



Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego
Plan Nacional de Cuencas
Gobierno Autónomo del Departamento de Oruro
Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas

Estudio TESA

“Manejo Integral de la Sub- Cuenca Sajama”



AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES S.R.L.
Calle Cafetales N° 105 – Cochabamba – Bolivia
Telf. +591 4 4457728

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	21
1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	22
2. LOCALIZACION Y TAMAÑO DEL PROYECTO.....	22
2.1 UBICACIÓN ADMINISTRATIVA.....	22
2.2 UBICACIÓN HIDROGRÁFICA	23
2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	24
2.4 VÍAS DE ACCESO.....	24
2.5 CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL	26
2.6 POBLACIÓN BENEFICIARIA	26
FUENTE: AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES S.R.L. 2013, PABLO RAMOS.	28
3. METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DEL MIC	28
3.1 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL Y DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO	28
3.1.1 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL.....	28
3.1.2 DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO (DRP)	29
3.1.2.1 LA PLANIFICACIÓN CONCERTADA	29
3.1.2.2 ESPACIOS PARTICIPATIVOS LOCALES Y ESPECIALES	30
3.1.2.3 MAPAS VISUALES Y ENTREVISTAS SEMI-ESTRUCTURADAS.....	30
3.1.2.4 EMPODERAMIENTO DE LOS ACTORES SOCIALES	31
3.1.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN EL DIAGNÓSTICO MIXTO.....	31
3.1.3.1 DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL	31
3.1.3.2 DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO	31
3.1.4 OBJETIVOS ALCANZADOS CON EL DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL Y PARTICIPATIVO.....	32
4. DIAGNÓSTICO DE LA MICROCUENCA DE INTERVENCION	33
4.1 DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO.....	33
4.1.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA CUENCA DEL SAJAMA	33
4.1.1.1 ESTACIONES CLIMÁTICAS PRÓXIMAS A LA CUENCA	33
4.1.1.2 PRECIPITACIÓN.....	33
4.1.1.3 TEMPERATURA	34
4.1.1.4 HUMEDAD RELATIVA.....	36
4.1.1.5 VIENTOS	37
4.1.2 GEOLOGÍA.....	38
4.1.2.1 ESTRATIGRAFÍA	39
4.1.2.2 SISTEMAS.....	40
4.1.2.3 LITOLOGÍA.....	41
4.1.2.4 ESTRUCTURAS.....	43
4.1.2.5 UNIDADES GEOLÓGICAS DESCRIPCIÓN	44
4.1.2.6 INFORMACIÓN SOBRE SUPERFICIES	46
4.1.2.7 LEYENDA GEOLÓGICA.....	46
4.1.2.8 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA	47

4.1.3	GEOMORFOLOGÍA.....	49
4.1.3.1.	MORFOGÉNESIS.....	49
4.1.3.2.	PAISAJE.....	50
4.1.3.3	EL RELIEVE DE LA CUENCA.....	50
4.1.3.4	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	53
4.1.3.5	UNIDADES DE MAPEO.....	54
4.1.3.6.	SUPERFICIE DE UNIDADES.....	55
4.1.4	RECURSO HÍDRICO.....	55
4.1.4.1	RESPUESTA HÍDRICA DE LA CUENCA.....	55
4.1.4.2.	CALIDAD DE AGUA.....	59
4.1.5	SUELOS Y USO DE LA TIERRA.....	59
4.1.5.1	TIPOS Y ESTRUCTURA DEL SUELO.....	60
4.1.5.1.1	DESCRIPCIÓN EDAFOLÓGICA.....	61
4.1.5.2	EROSIÓN DE SUELOS.....	78
4.1.5.2.1	PROCESOS Y ESTADO DE EROSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO SAJAMA Y LA COMUNIDAD DE CARIBE.....	78
4.1.5.2.2	POTENCIALIDAD O SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN EN LA CUENCA DEL RIO SAJAMA Y CARIBE.....	79
4.1.5.3	DEGRADACIÓN DE TIERRAS.....	80
4.1.5.4.	USO ACTUAL DE LA TIERRA, GESTIÓN DEL TERRITORIO Y PERSPECTIVAS LOCALES SOBRE SU POTENCIALIDAD.....	88
4.1.6	COBERTURA VEGETAL.....	95
4.1.7	FAUNA SILVESTRE.....	109
4.2.	ASPECTOS SOCIO DEMOGRÁFICOS.....	115
4.2.1	POBLACIÓN.....	115
4.2.2	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	118
4.2.3	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	119
4.2.4	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	119
4.2.5	ÍNDICE DE POBREZA.....	120
4.2.6	MIGRACIÓN.....	120
4.2.7	NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	120
4.2.8	IDIOMAS.....	121
4.2.2.	ANÁLISIS DE ACTORES Y SUS RELACIONES.....	122
4.2.2.1	TIPOS DE ACTORES Y TIPOS DE VIDA.....	122
4.2.2.2	DERECHOS Y ACCESO AL AGUA.....	123
4.2.2.3	DERECHOS Y ACCESO AL TERRITORIO CON ÉNFASIS EN BOFEDALES.....	124
4.2.2.4	ALIANZAS Y CONCERTACIÓN, INTERACCIÓN ENTRE AUTORIDADES ORIGINARIAS Y PÚBLICAS.....	128
4.2.2.4.1	ENTIDADES Y AUTORIDADES PÚBLICAS Y LOCALES CON PRESENCIA DIRECTA EN LA CUENCA.....	129
	CONCERTACIÓN EN EL COMITÉ DE GESTIÓN.....	129
4.2.2.4.2	INTERACCIÓN DE AUTORIDADES PÚBLICAS Y ORIGINARIAS CON PRESENCIA INDIRECTA EN LA MICROCUENCA.....	130
4.2.2.5	VISIÓN DE LA MICROCUENCA.....	131
4.3	ASPECTO SOCIOCULTURAL Y CONOCIMIENTOS LOCALES PARA LA GIRH/MIC.....	131
4.3.1	ORGANIZACIONES SOCIALES Y CULTURALES EXISTENTES EN LA CUENCA.....	131
4.3.1.1	CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE LA CULTURA JACHA KARANGAS.....	131
4.3.1.1.1	EVIDENCIAS ACTUALES DE LA CULTURA INKA – KARANGAS EN LA MICRO CUENCA.....	132
4.3.1.1.2	PREDOMINANCIA ACTUAL DE LAS ORGANIZACIONES ORIGINARIAS.....	135
4.3.1.1.3	ORGANIZACIONES SOCIALES ACTUALES Y AUTORIDADES ORIGINARIAS EN LA CUENCA.....	135
4.3.1.1.4	EL AYLLU COMO BASE DE LA ORGANIZACIÓN SOCIAL.....	136
4.3.1.2	EL PARQUE NACIONAL SAJAMA (PNS) CON PARTICIPACIÓN SOCIAL.....	136

4.3.1.3 ORGANIZACIONES Y AUTORIDADES ACTUALES NO ORIGINARIAS EN LA CUENCA	136
4.3.1.4 ORGANIZACIONES SOCIALES DE PROGRAMAS DE ONGS Y GUBERNAMENTALES	137
4.3.2 ACTIVIDADES SOCIALES Y CULTURALES DE LAS ORGANIZACIONES Y BENEFICIARIOS	137
4.3.2.1 LAS CARACTERÍSTICAS Y ACTIVIDADES DE LAS ORGANIZACIONES ORIGINARIAS	138
4.3.2.2 CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES CON PARTICIPACION SOCIAL EN EL PARQUE	147
4.3.3. TECNOLOGÍAS Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES	151
4.3.3.1 TÉCNICAS Y FORMAS EN EL MANEJO DE BOFEDALES Y PASTIZALES.....	151
<i>PAPEL PAMPA</i>	152
<i>MANASAYA</i>	153
4.3.4 USOS Y MANEJO DEL AGUA.....	153
4.3.4.1 FUENTES DE AGUA, APROVECHAMIENTO Y MANEJO DEL AGUA EN LAGUNAS	154
4.3.4.2 FUENTES DE AGUA, APROVECHAMIENTO Y MANEJO DEL AGUA EN SAJAMA	155
4.3.4.3 FUENTES DE AGUA, APROVECHAMIENTO Y MANEJO DEL AGUA EN PAPEL PAMPA.....	157
4.3.4.4 FUENTES DE AGUA, APROVECHAMIENTO Y MANEJO DE AGUAS EN MANASAYA - KASILLA.....	157
4.3.5. GESTIÓN SOCIAL DE LOS RECURSOS NATURALES	159
4.3.5.1 LA COMUNIDAD EN BASE A LA ESTRUCTURA DEL AYLLU	159
4.3.5.2 CONTROL DE USO SOSTENIBLE Y DECISIONES DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS SILVESTRES (VICUÑA)	164
4.3.5.3 ROL DE LA GOBERNACIÓN, MUNICIPIO Y ONGS.....	164
4.3.5.4 EL USO, MANEJO Y GESTIÓN DIRECTA DE LOS RECURSOS NATURALES.....	164
4.3.6. CALIDAD DE LAS ORGANIZACIONES Y SUS LIDERAZGOS	164
4.3.7. DEPENDENCIA EN EL USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES.....	165
4.3.8. PARTICIPACIÓN Y AUTOGESTIÓN	165
4.3.8.1 ORGANIZACIONES AUTOGESTIONARIAS	166
4.3.8.2 SISTEMA DE AUTOGESTIÓN EN LA CUENCA	166
4.3.8.3 EXPERIENCIAS PARTICIPATIVAS EN PROYECTOS RECIENTES	167
4.4 ASPECTOS ECONÓMICO – PRODUCTIVOS EN LA MICRO CUENCA DEL SAJAMA	167
4.4.1ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA MICRO CUENCA	168
4.4.1.1 DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO FAMILIAR EN LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS	168
4.4.1.2 LA ECONOMÍA DEL TURISMO.	169
4.4.2 CARACTERÍSTICAS DE SISTEMA PRODUCTIVO PECUARIO	171
4.4.2.1TENENCIA, USO ACTUAL Y ACCESO A LA TIERRA.	172
4.4.2.1.1 ORIGEN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA EN LA MICROCUENCA	172
4.4.2.1.2 LA PROPIEDAD COMUNITARIA Y LA TENENCIA FAMILIAR.	174
4.4.2.1.3 DIFERENCIACIÓN EN LA TENENCIA DE LA TIERRA Y GRUPOS SOCIALES.	174
<i>DIFERENCIACIÓN EN LA TENENCIA DE LA TIERRA Y GRUPOS SOCIALES.</i>	175
4.4.2.1.4 USO ACTUAL DE LA TIERRA	176
4.4.2.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN PECUARIO	178
4.4.2.2.1 POBLACIÓN Y TENENCIA DE GANADO EN LA MICROCUENCA.....	178
4.4.2.2.2 CICLO PRODUCTIVO PECUARIO Y CALENDARIO DE ACTIVIDADES GANADERAS	187
A PARTIR DEL CALENDARIO GANADERO SE PUEDEN DESTACAR LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES DENTRO DEL CICLO PRODUCTIVO DE LOS CAMÉLIDOS:	188
4.4.2.2.3 ROLES Y TAREAS EN LA PRODUCCIÓN PECUARIA DIFERENCIADAS POR GENERO	189
4.4.2.2.4 NIVEL TECNOLÓGICO DEL PROMEDIO DE LA POBLACIÓN	190
4.4.2.2.8 RENDIMIENTOS Y PRODUCTIVIDAD EN LA ACTIVIDAD PECUARIA	191
4.4.2.2.8.1 RENDIMIENTOS DEL SISTEMA REPRODUCTOR DE CAMÉLIDOS	191
4.4.2.2.8.1.1 TASA DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA REPRODUCTOR POR COMUNIDAD Y FAMILIA.....	192

4.4.2.2.8.1.2 RENDIMIENTOS DE LA PRODUCCIÓN POR COMUNIDAD Y FAMILIA	193
4.4.2.2.8.1.2.1 ESQUILA Y LA CANTIDAD DE LANA POR COMUNIDAD Y FAMILIA.....	193
4.4.2.2.8.1.2.2 SACA O VENTA DE GANADO EN PIE Y CARNE EN KILOS	194
4.4.2.2.8.2 CAPACIDAD DE LA VEGETACIÓN EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO	195
4.4.2.2.8.2.1 CAPACIDAD DE SOSTENIMIENTO Y CARGA ANIMAL	196
4.4.2.2.9 PRODUCTIVIDAD PECUARIA	197
4.4.2.2.9.1 CANTIDAD DE MANO DE OBRA FAMILIAR EN LA PRODUCCIÓN.....	197
4.4.2.2.10 EL AGUA EN LA PRODUCCIÓN PECUARIA	198
4.4.2.3 COSTOS Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA.....	200
4.4.2.4 INGRESOS FAMILIARES RESULTADO DE LA ACTIVIDAD PECUARIA.....	204
4.4.2.5 DESTINO DE LA PRODUCCIÓN Y CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	207
4.4.2.6 NIVELES DE INGRESO PROMEDIO DE LAS FAMILIAS BENEFICIARIAS.....	208
4.4.2.7 ACCESO A CRÉDITOS Y/O ASISTENCIA TÉCNICA	209
4.4.3 ANÁLISIS PARTICIPATIVO DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y LA SOSTENIBILIDAD	209
4.4.3.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y SU DEPENDENCIA DEL AGUA Y RECURSOS NATURALES.....	210
4.4.3.2 TENDENCIA DE CAMBIOS EN LA ACTIVIDAD PECUARIA Y LOS RECURSOS NATURALES.....	211
4.4.3.3 ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE AGUA.....	212
4.4.3.4 FOCALIZACIÓN DE LAS DEMANDAS DE AGUA EN LA MICRO CUENCA	212
4.5. ASPECTOS AMBIENTALES	213
4.5.1. FUNCIONES ECOSISTÉMICAS DE LA CUENCA Y BENEFICIOS	213
4.5.2. DEGRADACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES (ENTRÓPICO Y NATURAL)	214
4.5.3. USOS E INTERVENCIONES QUE AFECTAN LAS FUNCIONES ECOSISTÉMICAS	215
4.5.4. EFECTOS DEL DETERIORO DE LOS RRNN DE LA CUENCA EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA CALIDAD DE VIDA	216
4.5.5. SECTORES SOCIALES AFECTADOS POR EL DETERIORO DE LOS RRNN	216
4.5.6. PROPUESTAS DE MITIGACIÓN	217
4.5.7. RIESGOS AMBIENTALES	218
4.5.8. CAMBIOS Y VARIABILIDAD DE CLIMA	219
4.5.9. PERCEPCIÓN LOCAL DE VULNERABILIDAD: PRESIONES Y EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO RELACIONADOS A LOS MEDIOS DE VIDA DE LAS COMUNIDADES	219
4.5.10. ACCIONES COLECTIVAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PARA LA GESTIÓN DEL AGUA Y RRNN	223
4.6. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y LEGALES	225
4.6.1. INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS	225
4.6.2. CAPACIDADES DE GESTIÓN INSTITUCIONAL.....	236
4.6.3. COOPERACIONES Y/O TENSIONES ENTRE LA GESTIÓN INSTITUCIONAL Y LA GESTIÓN SOCIAL LOCAL (COMUNIDADES) SOBRE EL USO Y MANEJO DEL AGUA, LOS RRNN, EL TERRITORIO Y EL DESARROLLO LOCAL. LAS RELACIONES DE LOS ACTORES DEL MICRO CUENCA CON EL ROL DE LAS INSTITUCIONES	236
4.6.4. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	237
4.6.5. SITUACIÓN LEGAL Y RECONOCIMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES	240
4.6.6. MARCO NORMATIVO AMBIENTAL	241
4.6.6.1. RELEVANCIA DE LA NORMATIVA	241
4.6.6.2. AGUAS	242
4.6.6.3. ÁREAS PROTEGIDAS	242
4.6.6.4. BIODIVERSIDAD	242
4.6.6.5. TIERRA	243
4.6.6.6. CAMBIO CLIMÁTICO Y RENOVABLES	243
4.6.6.7. SANCIONES Y DELITOS AMBIENTALES.....	243

4.6.6.8	JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA DEL GOBIERNO MUNICIPAL	243
4.6.6.9	PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	244
4.6.7	PRESENCIA DE ESTRUCTURAS ORGANIZATIVAS LOCALES	244
4.6.8.	ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RR.NN.....	247
5.	ANÁLISIS INTEGRAL PARTICIPATIVO DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CUENCA	250
5.1	PROCESO PARTICIPATIVO EN LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CUENCA.....	250
5.1.1	IDENTIFICACIÓN PARTICIPATIVA DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES Y EL AGUA.....	250
5.1.2	IDENTIFICACIÓN PARTICIPATIVA DE LA PROBLEMÁTICA EN LA CUENCA	252
5.1.3	PRIORIZACIÓN Y SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DE LA CUENCA.....	254
6.	PROYECTO.....	258
6.1	ENFOQUE ESTRATÉGICO	258
6.1.1	LA GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS, GIRH.....	258
6.1.2.	EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS, MIC	258
6.1.3.	LA GIRH Y EL MIC ARTICULADO.....	259
6.2	JUSTIFICACIÓN	259
6.3	OBJETIVOS	262
6.3.1	OBJETIVO GENERAL	262
6.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	263
6.3.3	METAS Y ACTIVIDADES	263
6.3.4.	MARCO LÓGICO DEL PROYECTO	267
6.4	DISEÑO CONCEPTUAL DEL PROYECTO	270
6.4.1	DISEÑO DE LA GESTIÓN SOCIAL INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y NATURALES EN LA MICROCUENCA.....	270
6.4.1	DISEÑO DE LA GESTIÓN SOCIAL INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y NATURALES EN LA MICROCUENCA.....	270
6.4.2.	DISEÑO DEL MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA	271
7.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	274
7.1	ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	274
7.1.1	ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE LA SUB CUENCA.....	274
7.1.2	MISIÓN DEL ORGANISMO DE GESTIÓN DE LA SUB CUENCA	275
7.1.3	VISIÓN DEL ORGANISMO DE GESTIÓN DE LA SUB CUENCA	275
7.1.4	PROPÓSITOS DEL ORGANISMO DE GESTIÓN DE LA SUB CUENCA.....	275
7.2	GESTIÓN DE RECURSOS	276
7.2.1	ESTRATEGIA DE FINANCIAMIENTO	277
8.	MARCO INSTITUCIONAL PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	277
9.	SOSTENIBILIDAD	278
9.1	SOSTENIBILIDAD SOCIAL.....	278
9.2	SOSTENIBILIDAD Y GESTIÓN ECONÓMICA	278
9.3.	SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL.....	278
10.	SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO	279
11.	PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA	282
12.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	285

14. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	285
14.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	285
14.2 FACTIBILIDAD SOCIOECONÓMICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
14.3 FACTIBILIDAD AMBIENTAL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
14.4 EVALUACIÓN SOCIOCULTURAL.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
14.5 EVALUACIÓN DE RIESGOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
15. CONCLUSIONES.....	291
COMPONENTES DEL PROYECTO	292
COMPONENTE 1: MANEJO Y FORMACION DE AREAS FORESTALES	292
1. JUSTIFICACIÓN.....	292
2. OBJETIVOS	292
3. RESULTADOS	292
4. ACTIVIDADES	293
5. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL COMPONENTE	294
6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN	296
7. TÉCNICAS A SER EMPLEADAS.....	297
8. CRONOGRAMA	301
9. PRESUPUESTO	302
COMPONENTE 2: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL	305
PROYECTO IMPLEMENTACION DE BOMBAS MANUALES COMUNIDADES “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA”	311
RESUMEN EJECUTIVO.....	311
1.1. ASPECTOS GENERALES.....	313
1.1.1. Nombre Del Proyecto.....	313
1.1.2. Tipo De Proyecto.....	313
1.1.3. Objetivos	313
1.1.4. Marco Lógico.....	313
1.1.5. Justificación	317
1.1.6. Generación del Proyecto	317
1.1.7. Solicitante del proyecto.....	317
1.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	317
1.2.1. Ubicación Física Y Geográfica	317
1.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO	320
1.3.1. Clima	320
1.3.2. Altitud.....	329
1.3.3. Relieve de la cuenca.....	330
2.1 ESTUDIOS BÁSICOS	331
2.1.1 Aspectos Demográficos.....	331
2.1.2 Aspectos Socioeconómicos	333
2.1.3 Aspectos relacionados con la fase de operación del proyecto	339
2.1.4 Disponibilidad de Mano de Obra y Materiales de Construcción Local.	339
2.2 ESTUDIOS TÉCNICOS.....	339

2.2.1	<i>Evaluación de la fuente de Agua.....</i>	339
2.2.2	<i>Calidad de las aguas.</i>	341
2.2.3	<i>Estudios de suelos y Geotécnicos.</i>	341
3.1	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	348
3.1.1	<i>Descripción de alternativas</i>	348
3.2	EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	349
3.3	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	349
3.4	ASPECTOS LEGALES.....	349
4.1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	349
4.1.1	<i>Elección de fuente de agua</i>	349
4.1.2	<i>Aspecto legal de la fuente.....</i>	349
4.2	MEMORIA DE CÁLCULO.....	349
4.2.1	<i>Parámetros básicos de diseño</i>	349
4.2.2	<i>Cálculo Hidráulico.....</i>	351
4.3	CÓMPUTOS MÉTRICOS	351
4.4	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	351
4.5	PRESUPUESTO DE OBRAS Y ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	351
4.6	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS	352
4.7	CRONOGRAMA FÍSICO FINANCIERO	352
4.8	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	352
4.8.1	<i>Instalación de faenas.</i>	352
	DEFINICIÓN.....	352
	MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.....	352
	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN	353
	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	353
4.8.2	<i>Replanteo y control.....</i>	353
	DEFINICIÓN.....	353
	MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.....	353
	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN	353
	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	354
4.8.3	<i>Pozo H=10m D=1.0m con bomba yaku</i>	354
4.9	MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	363
5.1	LÍNEAS DE ACCIÓN	364
5.2	PRESUPUESTO	365
5.3	CRONOGRAMA (DESCOM)	365
6.1	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	365
6.2	EVALUACIÓN AMBIENTAL	366
6.3	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	366
6.4	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	366
	PROYECTO SISTEMA DE AGUA POTABLE LAGUNAS.....	373
	RESUMEN EJECUTIVO	373
	CAPÍTULO I.....	378
	INFORMACIÓN GENERAL	378
	ASPECTOS GENERALES	378

<i>Nombre del Proyecto</i>	378
<i>Tipo de Proyecto</i>	378
<i>Planteamiento del Problema</i>	378
<i>Objetivos</i>	378
<i>Marco lógico</i>	380
<i>Justificación</i>	382
<i>Instituciones Involucradas</i>	382
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	382
<i>Ubicación física y Geográfica</i>	382
<i>Vías de Acceso</i>	384
DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO	385
<i>Clima</i>	385
<i>Altitud</i>	392
<i>Relieve Topográfico</i>	392
CAPÍTULO II	392
ESTUDIOS BÁSICOS	393
ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	393
<i>Aspectos Demográficos</i>	393
<i>Aspectos Socioeconómicos</i>	394
<i>Línea de Base Comunitaria</i>	405
<i>Disponibilidad de materiales de construcción y mano de obra</i>	406
ESTUDIOS TÉCNICOS	406
<i>Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable existentes</i>	406
<i>Evaluación de las Fuentes de Agua y Almacenamiento</i>	407
<i>Calidad de las aguas</i>	407
<i>Reconocimiento Geológico, Estudio de suelos y Geotécnicos</i>	407
<i>Trabajos topográficos</i>	407
<i>Estudios ambientales</i>	408
CAPÍTULO III	409
DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	409
RESULTADOS DE LAS ALTERNATIVAS	409
<i>Descripción de Alternativas</i>	409
ASPECTOS LEGALES	409
CAPÍTULO IV	410
INGENIERÍA DEL PROYECTO	410
MEMORIA DESCRIPTIVA	410
<i>Descripción técnica de los componentes del sistema</i>	410
MEMORIA DE CÁLCULO	411
<i>Parámetros Básicos de Diseño</i>	411
<i>Cálculo hidráulico</i>	417
<i>Cálculo estructural</i>	419
CÓMPUTOS MÉTRICOS Y VOLÚMENES DE OBRAS	419

PRECIOS UNITARIOS	419
PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA	420
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS	420
CRONOGRAMA FISICO FINANCIERO	420
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	420
PLANOS	421
MANUALES DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	421
CAPÍTULO V	421
GESTIÓN DE LOS SERVICIOS	421
ORGANIZACIÓN DE LA CAPYS	422
DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL Y RECOMENDACIONES	422
COSTOS DE ADMINISTRACION	422
COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICION	423
ANALISIS TARIFARIO	424
PLAN DE CONTINUIDAD DEL SISTEMA	424
CAPÍTULO VI	425
DESARROLLO COMUNITARIO	425
LÍNEAS DE ACCIÓN	425
REQUERIMIENTO	425
PRESUPUESTO	426
CRONOGRAMA	427
CAPÍTULO VII	429
PRESUPUESTO DEL PROYECTO	429
PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO	429
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS	429
PRESUPUESTO TOTAL Y ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	430
CAPÍTULO VIII	431
EVALUACION DEL PROYECTO	431
EVALUACION SOCIOECONOMICA	431
<i>Evaluación Económico – Social</i>	431
INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	434
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	434
COMPONENTE 3: MANEJO Y GESTION DE CANAPAS	436
1. JUSTIFICACIÓN	436
2. OBJETIVOS	436
3. RESULTADOS	437
4. ACTIVIDADES	438
5. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL COMPONENTE	439
6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN	444
7. TÉCNICAS A SER EMPLEADAS	445

8. CRONOGRAMA	449
9. PRESUPUESTO	450
COMPONENTE 4: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA RIEGO DE BOFEDALES Y PASTIZALES	454
PROYECTO SISTEMA DE RIEGO PIAPIANE –SAJAMA.....	456
FICHA TÉCNICA	456
RESUMEN EJECUTIVO	462
1. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	464
1.1. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	464
1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	465
1.3.1. <i>Ubicación geográfica</i>	467
1.3.2. <i>Vías de acceso</i>	469
1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE APROVECHAMIENTO	470
1.3.3. <i>Datos generales</i>	470
1.4. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....	471
1.3.4. <i>Fisiografía</i>	471
1.3.5. <i>Uso actual del suelo</i>	471
1.5. COBERTURA	473
1.6. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	474
1.7. CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LOS BENEFICIARIOS.....	476
1.7.1. <i>Comunidades involucradas en el proyecto.</i>	476
1.7.2. <i>Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),</i>	476
1.7.3. <i>Población económicamente activa</i>	476
1.7.4. <i>Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.</i>	477
1.7.5. <i>Incidencia de la Pobreza Extrema</i>	477
1.7.6. <i>Actividades económicas principales de los beneficiarios.</i>	478
1.8. GESTIÓN Y USO DEL TERRITORIO.....	478
1.9. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DEL MERCADO	480
1.10. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA ACTUAL.	482
1.11. ACCESO A CRÉDITOS Y/O ASISTENCIA TÉCNICA.	482
1.12. ACCESO A MERCADOS O FERIAS CERCANAS.	483
1.13. CARACTERÍSTICAS FISIográfICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	484
1.13.1. <i>Temperaturas diarias</i>	484
1.13.2. <i>Temperaturas mensuales</i>	485
1.13.3. <i>Temperatura Mínima</i>	486
1.13.4. <i>Temperatura Máxima</i>	487
1.13.5. <i>Precipitación</i>	489
1.13.6. <i>Precipitación diaria</i>	489
1.13.7. <i>Precipitación mensual.</i>	491
1.13.8. <i>Humedad Relativa.</i>	493
1.13.9. <i>Radiación Solar</i>	494
1.13.10. <i>Vientos</i>	495
1.14. RECURSO AGUA: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE AGUA	496
1.15. CARACTERIZACIÓN DE LOS DERECHOS DE ACCESO.....	500

1.16.	RECURSO SUELO: EVALUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE RIEGO	505
2.	EL PROYECTO	507
2.1.	OBJETIVOS, COMPONENTES Y RESULTADOS DEL PROYECTO	507
2.1.1.	<i>Objetivo General</i>	507
2.1.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	508
2.1.3.	<i>Alcances</i>	508
2.3.	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	513
2.4.	MANEJO DE LA VICUÑA.....	514
2.5.	BOFEDALES	516
2.6.	CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO.....	517
2.7.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO INCREMENTAL.....	519
2.7.1.	<i>Oferta de agua</i>	519
2.7.2.	<i>Recurso hídrico</i>	520
2.8.	EFICIENCIAS DEL SISTEMA EN SUS DIFERENTES ETAPAS.....	521
2.8.1.	<i>Demanda de agua</i>	521
2.9.	GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO	522
2.9.1.	<i>Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres</i>	522
2.9.2.	<i>Riego de bofedales:</i>	523
2.9.3.	<i>Ganadería y pastoreo</i>	523
2.10.	FORMAS DE OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	523
2.11.	NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y APORTES PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO.....	524
2.12.	DISEÑO PARTICIPATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO	524
2.12.1.	<i>Análisis de alternativas</i>	524
2.12.2.	<i>Diseño de la infraestructura</i>	525
2.12.3.	<i>Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma</i>	528
2.12.4.	<i>Cómputos métricos de las obras propuestas</i>	528
2.12.5.	<i>Especificaciones técnicas de las obras</i>	528
3.	PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA	529
3.1.	PRESUPUESTO DE OBRAS	529
3.2.	ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO	533
4.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO	535
4.1.	EVALUACIÓN SOCIAL.....	535
4.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	535
4.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	536
4.4.	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	536
4.5.	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	536
5.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	536
6.	ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN.....	537
	PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO TAYPI JAWIRA LAGUNAS	540
	FICHA TÉCNICA	540
	RESUMEN EJECUTIVO	546

1.	DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	548
1.1.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	548
1.2.	UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	549
1.3.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	550
1.4.	VÍAS DE ACCESO.....	553
1.5.	CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE APROVECHAMIENTO	554
1.5.1.	<i>Datos generales</i>	554
1.5.2.	<i>Características biofísicas</i>	555
1.5.2.1.	<i>Fisiografía</i>	555
1.5.3.	<i>Uso actual del suelo</i>	555
1.5.4.	<i>Cobertura</i>	557
1.6.	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	559
1.6.1.	<i>Condiciones socioeconómicas de los beneficiarios</i>	560
1.6.1.1.	<i>Comunidades involucradas en el proyecto.</i>	560
1.6.1.2.	<i>Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),</i>	561
1.6.1.3.	<i>Población económicamente activa</i>	561
1.6.1.4.	<i>Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.</i>	562
1.6.1.5.	<i>Incidencia de la Pobreza Extrema</i>	562
1.6.1.6.	<i>Lista de beneficiarios del sistema de riego (familias).</i>	563
1.6.2.	<i>Actividades económicas principales de los beneficiarios.</i>	563
1.6.3.	<i>Gestión y uso del territorio</i>	564
1.7.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DEL MERCADO	566
1.7.1.	<i>Valor de la producción agropecuaria actual.</i>	567
1.7.2.	<i>Acceso a créditos y/o asistencia técnica.</i>	568
1.7.3.	<i>Acceso a mercados o ferias cercanas.</i>	569
1.8.	CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	569
1.8.1.	<i>Temperaturas diarias</i>	570
1.8.2.	<i>Temperaturas mensuales</i>	571
1.8.2.1.	<i>Temperatura Mínima</i>	572
1.8.2.2.	<i>Temperatura Máxima</i>	573
1.8.3.	<i>Precipitación</i>	575
1.8.3.1.	<i>Precipitación diaria</i>	575
1.8.3.2.	<i>Precipitación mensual.</i>	577
1.8.4.	<i>Humedad Relativa.</i>	578
1.8.5.	<i>Radiación Solar</i>	579
1.8.6.	<i>Vientos</i>	580
1.9.	RECURSO AGUA: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE AGUA	581
1.10.	CARACTERIZACIÓN DE LOS DERECHOS DE ACCESO.....	584
1.11.	RECURSO SUELO: EVALUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE RIEGO	589
2.	EL PROYECTO.....	592
2.1.	OBJETIVOS, COMPONENTES Y RESULTADOS DEL PROYECTO	592
2.1.1.	<i>Objetivo General</i>	592
2.1.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	592
2.1.3.	<i>Alcances</i>	593
2.2.	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	597

2.3.	MANEJO DE LA VICUÑA	598
2.4.	BOFEDALES	600
2.5.	CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO.....	601
2.6.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO INCREMENTAL.....	603
2.6.1.	<i>Oferta de agua</i>	603
2.6.2.	<i>Recurso hídrico.</i>	604
2.6.3.	<i>Eficiencias del sistema en sus diferentes etapas</i>	605
2.6.4.	<i>Demanda de agua</i>	605
2.7.	GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO	606
2.7.1.	<i>Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres.</i>	606
2.7.2.	<i>Riego de bofedales</i>	607
2.7.3.	<i>Ganadería y pastoreo</i>	607
2.7.4.	<i>Formas de operación y distribución de agua.</i>	607
2.7.5.	<i>Necesidades de mantenimiento y aportes para la gestión del sistema de riego.</i>	608
2.8.	DISEÑO PARTICIPATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO	609
2.8.1.	<i>Análisis de alternativas</i>	609
2.8.2.	<i>Diseño de la infraestructura</i>	609
2.8.3.	<i>Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma</i>	613
2.8.4.	<i>Cómputos métricos de las obras propuestas.</i>	613
2.8.5.	<i>Especificaciones técnicas de las obras</i>	613
3.	PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA	613
3.1.	PRESUPUESTO DE OBRAS	613
3.2.	ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO	615
4.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....	615
4.1.	EVALUACIÓN SOCIAL.....	616
4.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	616
4.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	616
4.4.	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	617
4.5.	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	617
5.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	617
6.	ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN.....	618
	RESUMEN EJECUTIVO	624
2.	DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	626
6.1.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	626
6.2.	UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	627
2.3.1.	<i>Ubicación geográfica</i>	629
2.3.2.	<i>Vías de acceso</i>	631
6.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE APROVECHAMIENTO	632
2.3.3.	<i>Datos generales</i>	632
6.4.	CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....	633
2.3.4.	<i>Fisiografía</i>	633
2.3.5.	<i>Uso actual del suelo</i>	633

6.5.	COBERTURA	635
6.6.	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	637
6.7.	CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LOS BENEFICIARIOS.....	638
6.7.1.	<i>Comunidades involucradas en el proyecto.</i>	638
6.7.2.	<i>Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),</i>	639
6.7.3.	<i>Población económicamente activa</i>	639
6.7.4.	<i>Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.</i>	640
6.7.5.	<i>Incidencia de la Pobreza Extrema</i>	640
6.7.6.	<i>Actividades económicas principales de los beneficiarios.</i>	641
6.8.	GESTIÓN Y USO DEL TERRITORIO	641
6.9.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DEL MERCADO	643
6.10.	VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA ACTUAL	645
6.11.	ACCESO A CRÉDITOS Y/O ASISTENCIA TÉCNICA	645
6.12.	ACCESO A MERCADOS O FERIAS CERCANAS.	647
6.13.	CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO	647
6.13.1.	<i>Temperaturas diarias</i>	648
6.13.2.	<i>Temperaturas mensuales</i>	648
6.13.3.	<i>Temperatura Mínima</i>	650
6.13.4.	<i>Temperatura Máxima</i>	651
6.13.5.	<i>Precipitación</i>	652
6.13.6.	<i>Precipitación diaria</i>	653
6.13.7.	<i>Precipitación mensual</i>	654
6.13.8.	<i>Humedad Relativa</i>	656
6.13.9.	<i>Radiación Solar</i>	657
6.13.10.	<i>Vientos</i>	658
6.14.	RECURSO AGUA: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE AGUA	659
6.15.	CARACTERIZACIÓN DE LOS DERECHOS DE ACCESO.....	663
6.16.	RECURSO SUELO: EVALUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE RIEGO	668
7.	EL PROYECTO	671
7.1.	OBJETIVOS, COMPONENTES Y RESULTADOS DEL PROYECTO	671
7.1.1.	<i>Objetivo General</i>	671
7.1.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	671
7.1.3.	<i>Alcances</i>	671
7.2.	MARCO LÓGICO DEL PROYECTO.....	673
7.3.	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	676
7.4.	MANEJO DE LA VICUÑA.....	677
7.5.	BOFEDALES	679
7.6.	CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO.....	680
7.7.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO INCREMENTAL.....	682
7.7.1.	<i>Oferta de agua</i>	682
7.7.2.	<i>Recurso hídrico</i>	683
7.8.	EFICIENCIAS DEL SISTEMA EN SUS DIFERENTES ETAPAS.....	684
7.8.1.	<i>Demanda de agua</i>	684
7.9.	GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO	685
7.9.1.	<i>Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres.</i>	685

7.9.2.	<i>Riego de bofedales:</i>	687
7.9.3.	<i>Ganadería y pastoreo</i>	687
7.10.	FORMAS DE OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA.	688
7.11.	NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y APORTES PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO.	688
7.12.	DISEÑO PARTICIPATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO	689
7.12.1.	<i>Análisis de alternativas</i>	689
7.12.2.	<i>Diseño de la infraestructura</i>	689
7.12.3.	<i>Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma</i>	693
7.12.4.	<i>Cóputos métricos de las obras propuestas</i>	693
7.12.5.	<i>Especificaciones técnicas de las obras</i>	694
8.	PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA	694
8.1.	PRESUPUESTO DE OBRAS	694
8.2.	ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO	699
9.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO	701
9.1.	EVALUACIÓN SOCIAL	701
9.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	701
9.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	702
9.4.	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	702
9.5.	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	702
10.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	703
11.	ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	704
	COMPONENTE 5: FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA	705
1.	ANTECEDENTES	705
2.	BREVE DIAGNOSTICO	705
4.	ADOPTANDO UN MARCO CONCEPTUAL	709
5.	IMPLEMENTACIÓN	710
	5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA Y ACOMPAÑAMIENTO A LA IMPLEMENTACION DEL MIC	712
	6. PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA Y ACOMPAÑAMIENTO A LA IMPLEMENTACION DEL MIC	716
	BIBLIOGRAFIA	718
	PÁGINAS WEB	719

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Ayllus del Parque Nacional Sajama	23
Tabla 2:	Nivel de clasificación de la Cuenca del Sajama	24
Tabla 3:	Vías de acceso y estado de conservación de carreteras	25
Tabla 4:	Características y frecuencia de información de las estaciones analizadas	33

Tabla 5: Características de las subcuencas	55
Tabla 6: Ubicación geográfica, geo-forma y asociación vegetal de los puntos donde se realizaron las calicatas	60
Tabla 7: Caracterización de las principales coberturas vegetales de la Micro cuenca Sajama	60
Tabla 8: Descripción de propiedades físicas (I) de suelos	64
Tabla 9: Descripción de propiedades físicas (II) de suelos	64
Tabla 10: Descripción de las propiedades químicas del suelo	64
Tabla 11: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo	66
Tabla 12: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo	67
Tabla 13: Descripción de las propiedades químicas del suelo	67
Tabla 14: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo	68
Tabla 15: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo	69
Tabla 16: Descripción de las propiedades químicas del suelo	70
Tabla 17: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo	71
Tabla 18: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo	71
Tabla 19: Descripción de las propiedades químicas del suelo	72
Tabla 20: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo	73
Tabla 21: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo	73
Tabla 22: Descripción de las propiedades químicas del suelo	74
Tabla 23: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo	75
Tabla 24: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo	75
Tabla 25: Descripción de las propiedades químicas del suelo	76
Tabla 26: Análisis de suelo de la comunidad de Lagunas	81
Tabla 27: Análisis de suelo de la comunidad de Papelpampa	82
Tabla 28: Análisis de fertilidad de suelo en la comunidad de Sajama	83
Tabla 29: Análisis de fertilidad de suelo de la comunidad de Manasaya	83
Tabla 30: Análisis de fertilidad de suelo de la comunidad de Caripe	84
Tabla 31: Análisis de fertilidad de suelo de praderas de pie de monte de las comunidades Lagunas – Papelpampa y Sajama - Manasaya	85
Tabla 32: Análisis de fertilidad de suelo de las zonas con afloramientos salinos de la cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe	86
Tabla 33: Análisis de fertilidad de suelo de las zonas con afloramientos salinos de la cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe	87
Tabla 34: Tipo de vegetación predominante en la cuenca del Río Sajama y Caripe	95
Tabla 35: Población por Comunidades y Familias	115
Tabla 36: Población por Genero	117
Tabla 37: Parcialidades, Ayllus, Zonas o Centros Poblados	118
Tabla 38: Tasa de crecimiento Poblacional, 2001 – 2010, Municipio Curahuara de Carangas	119
Tabla 39: Tipo de Trabajo del Emigrante Temporal	120
Tabla 40: Establecimientos Educativos	121
Tabla 41: Idiomas Hablados	121
Tabla 42: Derechos de acceso al agua	124
Tabla 43: Derechos de acceso al territorio	125
Tabla 44: Lugares sagrados de los karangas - capillas cristianas y fiestas actuales	134
Tabla 45: Organización de la Marka Curahuara Carangas en la cuenca	142

Tabla 46: Organización de las comunidades en la cuenca.....	143
Tabla 47: Organización de los cantones en la cuenca	144
Tabla 48: Organización de los Distritos y OTBs en la cuenca	144
Tabla 49: Estructura Orgánica Comunidades	146
Tabla 50: Sistemas de riego de la zona Sajama.....	156
Tabla 51: Sistemas de riego	158
Tabla 52: Territorio Ayllus y Territorio Comunidades	174
Tabla 53: Superficies aproximadas promedio de sayañas familiares por grupos diferenciados	176
Tabla 54: Superficie de vegetación por comunidades en hectáreas	177
Tabla 55: Población ganado en la microcuenca año 2001	180
Tabla 56: Población ganado en la microcuenca año 2012	180
Gráfica xxx 57: Cuadro comparativo - ganado por especie	181
Tabla 59: Cuadro: Estructura ganado camélido por sexo y edad año 2012	186
Tabla 60: Calendario Ganadero en la Cría de Llama.....	188
Tabla 61: Cuadro: Calendario Ganadero en la Crianza de Alpacas	188
Tabla 62: Roles de hombres y mujeres en los sistemas de producción	190
Tabla 63: Rendimiento de reproducción	192
Tabla 64: Esquila lana en libras	194
Tabla 65: Cuadro: volúmenes de agua, octubre del 2012	199
Tabla 66: Cuadro: Jornales por actividad y genero	203
Tabla 67: Cuadro: Destino de los productos.....	207
Tabla 68: Niveles de ingreso promedio – familias beneficiadas.....	208
Tabla 69: Acciones colectivas de adaptación al cambio y variabilidad climática	224
Tabla 70: Actores– Sajama	225
Tabla 71: Ingresos presupuesto instituciones	238
Tabla 72: Egresos presupuesto institucional.....	240
Tabla 73: Cuadro 2: Unidades de manejo espacial de la Marca y/o Municipio Curahuara de Carangas.....	245
Tabla 74: Identificación de la problemática en la cuenca	252
Tabla 75: Cuadro . Priorización de la problemática y propuestas de solución.....	256
Tabla 76: Descripción de los componentes del proyecto	272
Tabla 77: Aporte financiero y no financiero	276
Tabla 78: Situación de plan con y sin proyecto	279
Tabla 79: Resumen presupuesto general	282
Tabla 80: Resumen por fuentes de cofinanciamiento	282
Tabla 81: Parámetros para la evaluación del proyecto	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Cuenca del Sajama a Nivel 5	23
Ilustración 2: Mapa de caminos y vías de acceso	25
Ilustración 3: Mapa de ubicación	27
Ilustración 4: Mapa base	28

Ilustración 5: Precipitación mensual estaciones Sajama y Chungará	34
Ilustración 6: Evolución de la temperatura mínima promedio mensual en las dos estaciones consideradas	34
Ilustración 7: Variaciones mensuales de la Tmin en la estación Sajama	34
Ilustración 8: Temperatura media mensual de los registros disponibles de Chungará y Sajama	35
Ilustración 9: Variaciones mensuales de Tmax en la estación Sajama para dos periodos de disponibilidad	36
Ilustración 10: Variación mensual de la humedad relativa	37
Ilustración 11: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca, y porcentaje de sus frecuencias	38
Ilustración 12: Mapa geológico	39
Ilustración 13: Tabla Geocronológica	41
Ilustración 14: Mapa de unidades geológicas	44
Ilustración 15: Leyenda geológica de las unidades sedimentarias de la región de estudio	47
Ilustración 16: Leyenda geológica de las unidades volcánicas de la región de estudio	47
Ilustración 17: Mapa geológico del área del volcán Sajama	49
Ilustración 18: Mapa de pendientes	51
Ilustración 19: Mapa Curvas de nivel	52
Ilustración 20: Mapa de unidades geomorfológicas	53
Ilustración 21: Localización de los piezómetros instalados en bofedales y ríos tributarios de la cuenca del Río Sajama	56
Ilustración 22: Aforos puntuales realizados en la cuenca del Río Sajama y en las subcuencas consideradas	58
Ilustración 23: Balance hídrico climático con los datos de Chungará	58
Ilustración 24: Mapa de cobertura vegetal	61
Ilustración 25: Mapa de clasificación de suelos según Soil Taxonomy, considerando unidades fisiográficas	62
Ilustración 26: Capacidad de uso del suelo en la micro cuenca del Sajama	63
Ilustración 27: Mapa T. Mapa de Textura de suelos de la Cuenca Sajama	77
Ilustración 28: Mapa de erosión de suelos del Municipio de Curahuara de Carangas	79
Ilustración 29: Erosión en cárcavas y acumulación de sedimentos en bofedales en la cuenca del río Sajama.	79
Ilustración 30: Figura P. Mapa de zonas de erosión y salinización de suelos en la cuenca del río Sajama	80
Ilustración 31: Cuenca del río Sajama y La comunidad de Caripe, junto a las zonas de afloramientos salinos (polígonos rojos) en la zona de los bofedales	85
Ilustración 32: Mapa de uso de suelo de la Cuenca del SAJAMA	90
Ilustración 33: Carpas solares en las comunidades de la Cuenca del río Sajama.	92
Ilustración 34: Mapa de Vegetación de la cuenca del río Sajama y Caripe	100
Ilustración 35: Bosque de Keñua (<i>Polylepis tarapacana</i>)	101
Ilustración 36: Asociación de pajonal y Tholar	101
Ilustración 37: Tholares	102
Ilustración 38: Tholar-pastizal con cojines de <i>Pycnophyllum molle</i>	102
Ilustración 39: Pastizal	103
Ilustración 40: Mapa de Bofedales	104
Ilustración 41: Bofedal del tipo 1	105
Ilustración 42: Bofedal tipo 2	105

Ilustración 43: Áreas salinas	105
Ilustración 44: Vegetación Altoandina	106
Ilustración 45: Mapa de biodiversidad	110
Ilustración 46: Mapa de densidad poblacional y género	116
Ilustración 47: Mapa de límites comunales	116
Ilustración 48: Pirámide Poblacional	117
Ilustración 49: Mapa de parcialidades y ayllus de la marka de Curahuara	119
Ilustración 50: Tipos de derecho de acceso al territorio	128
Ilustración 51: Estructura CONAMAQ	138
Ilustración 52: Estructura del Suyu Jacha Crangas	140
Ilustración 53: Estructura de Ayllus Curahuara de Carangas	141
Ilustración 54: Estructura Comité de Gestion del Parque Nacional Sajama	148
Ilustración 55: Plano inicial trámite titulación de tierra cantón Sajama	160
Ilustración 56: Ayllus incluidos en la titulación inicial del cantón Sajama	161
Ilustración 57: Acuerdo cantón Sajama y cantón Lagunas para titulación	162
Ilustración 58: Gestión de recursos naturales y agua	163
Ilustración 59: Sistema autogestionario en la micro cuenca	166
Ilustración 60: Utilización del tiempo de las familias en la ganadería	168
Ilustración 61: Ingresos económicos por actividad en la microcuenca	169
Ilustración 62: Visitantes al Parque Nacional Sajama y al albergue Tomarapi	170
Ilustración 63: Ingresos y Utilidades de la Empresa Comunitaria de Tomarapi.	171
Ilustración 64: La tenencia de la tierra en 1910, en la microcuenca del Sajama	172
Ilustración 65: Límites comunales en la Sub-Cuenca Sajama	173
Ilustración 69: Mapa de Población de Ganado por comunidad	179
Ilustración 70: Población de ganado	182
Ilustración 71: Tenencia familiar promedio de cabezas de Ganado por comunidad	183
Ilustración 72: Número de llamas y alpacas por sexo y edad	185
Ilustración 73: Ganado especies por familia, sexo y edad	186
Ilustración 74: Rendimiento productor	192
Ilustración 75: Saca de ganado en pie y carne	194
Ilustración 76: Cuadro: Rendimiento vegetación y capacidad de carga animal	196
Ilustración 77: Cuadro: Distribución promedio familia de Jornadas por Actividad y Mes	198
Ilustración 75: Capital Social - Capital Familiar	201
Ilustración 76: Valor de la producción	202
Ilustración 77: Ingresos por productos y Familia	205
Ilustración 78: Ingresos y Costos	206
Ilustración 79: Necesidades principales de la familia 2012	206
Ilustración 80: Canales de Comercialización	208
Ilustración 81: Mapa de riesgo de sequias	219
Ilustración 82: Organización Originaria de la Marca Curahuara	246
Ilustración 83: Cantones, Distritos y Ayllus de Aransaya y Urinsaya del Municipio Curahuara de Carangas	248
Ilustración 84 Mapa de Proyectos a diseño final TESA-MIC	272

RESUMEN EJECUTIVO

Nombre del proyecto	Estudio integral técnico, económico, social y ambiental (tesa) del proyecto de manejo integrado de la cuenca del río sajama
Ubicación política	La Sub Cuenca Sajama se encuentra ubicada en el departamento de Oruro en la provincia Sajama.
Ubicación geográfica	Se encuentra ubicada dentro las coordenadas 18°8'4.4" Latitud Sur y 69°51'49.4" Longitud Oeste. Altitudinalmente, la Cuenca del Sajama se ubica entre 4200 m.s.n.m. Y 6542 m.s.n.m. (Nevado Sajama) siendo el más alto de la Cordillera de los Andes en Bolivia.
Área total de la Sub Cuenca	Superficie aprox. de 571 Km
Problemática de la cuenca	Procesos erosivos y degradación de los suelos de la parte alta de la cuenca, pérdida de la cobertura vegetal, desborde de ríos, baja fertilidad de suelos.
Municipios	Curahuara de Carangas
Numero de comunidades beneficiarias	5
Familias beneficiarias	319
Tiempo de ejecución	2 años
Costo Total Proyecto Inversión	Bs.6.660.960,68 (seis millones seiscientos sesenta mil novecientos sesenta 68/100 Bolivianos)

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El agua dulce es un elemento esencial para la vida, y todas las actividades sociales y económicas dependen en gran medida del suministro y calidad de la misma, demandando una prudente conservación y una gestión sostenible de éste valioso recurso.

La cuenca del Sajama está ubicada en un ecosistema de valles y llanuras fluvio-glaciales, cercadas por serranías y depresiones paralelas, formadas a consecuencia de su resistencia a la erosión. La crianza de llamas y alpacas son la base de la economía productiva. Presenta planicies de tierras aluviales y extensas praderas nativas que están siendo incorporadas a pasturas implantadas, posee fuentes de agua (vertientes y freáticas). Se observa la presencia de ganadería intensiva. Por sus características edafológicas, de origen volcánico, topografía muy accidentada y escasa cobertura vegetal; en general, poseen una alta susceptibilidad a la erosión. Sin embargo, no sufren una erosión hídrica extrema, debido a la escasa precipitación pluvial y la buena capacidad de infiltración que promueven reducidos índices de escurrimiento, excepto durante en los últimos años donde las precipitaciones han sido extraordinarias y han promovido procesos de erosión en suelos acumulando sedimentos principalmente sobre los bofedales. Además, en algunas zonas se observan procesos de salinización de los bofedales y contaminación de fuentes de agua en zonas adyacentes a los centros de asentamientos humanos.

La ganadería extensiva que se presente en la actualidad, obliga a realizar un estudio integral técnico, económico, social y ambiental (TESA) del manejo integral de la cuenta (MIC) Sajama y definir una gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) para tratar, con la participación de las comunidades, de consolidar el uso de su territorio según sus costumbres ancestrales y poder asegurar la sostenibilidad de los recursos, disminuir la contaminación, mejorar la calidad y cantidad de agua para uso y consumo humano, restaurar los ecosistemas, y por consiguiente contribuir con el bienestar social y económico de la población.

2. LOCALIZACION Y TAMAÑO DEL PROYECTO

2.1 Ubicación administrativa

La cuenca del Sajama se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Sajama en los municipios de Curahuara de Carangas y Turco que corresponden a la Primera Sección Municipal de la Provincia Sajama, se ubica en el extremo Nor-Oeste del Departamento de Oruro, Las Comunidades beneficiarias de la Cuenca del Sajama son: Lagunas, Manasaya, Papelpampa, Sajama y también se tomara en cuenta a la comunidad Caripe, dentro las cuales se encuentran los Ayllus que en conjunto conforman la Marka de Curahuara los mismos se agrupan en dos parcialidades, parcialidad superior o Aransaya y la parcialidad inferior o Urinsaya en las cuales cada una está compuesta por diferentes Ayllus que se encuentran distribuidos por el Parque. (Plan de manejo Sajama)

2.2 Ubicación hidrográfica

Ilustración 1: Cuenca del Sajama a Nivel 5



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

La cuenca del Sajama se encuentra dentro de la gran cuenca Altiplánica, en la Subcuenca de Desaguadero, a nivel 5 según la clasificación de cuencas de Pfafstetterse encuentra en la región 01287, 01288, 01289 (ver tabla 2)

Tabla 1: Ayllus del Parque Nacional Sajama

ARANSAYA	URINSAYA
Jila Uta Collana	Jila Uta Manasaya
Taypi Uta Collana	Sullka Uta Choquemarka
	Jila Uta Choquemarka

Fuente: Plan de Manejo PNS

Tabla 2: Nivel de clasificación de la Cuenca del Sajama

NIVEL DE CLASIFICACIÓN	REGION HIDROGRÁFICA
Nivel 1	0
Nivel 2	01
Nivel 3	012
Nivel 4	0128
Nivel 5	01287, 01288, 01289

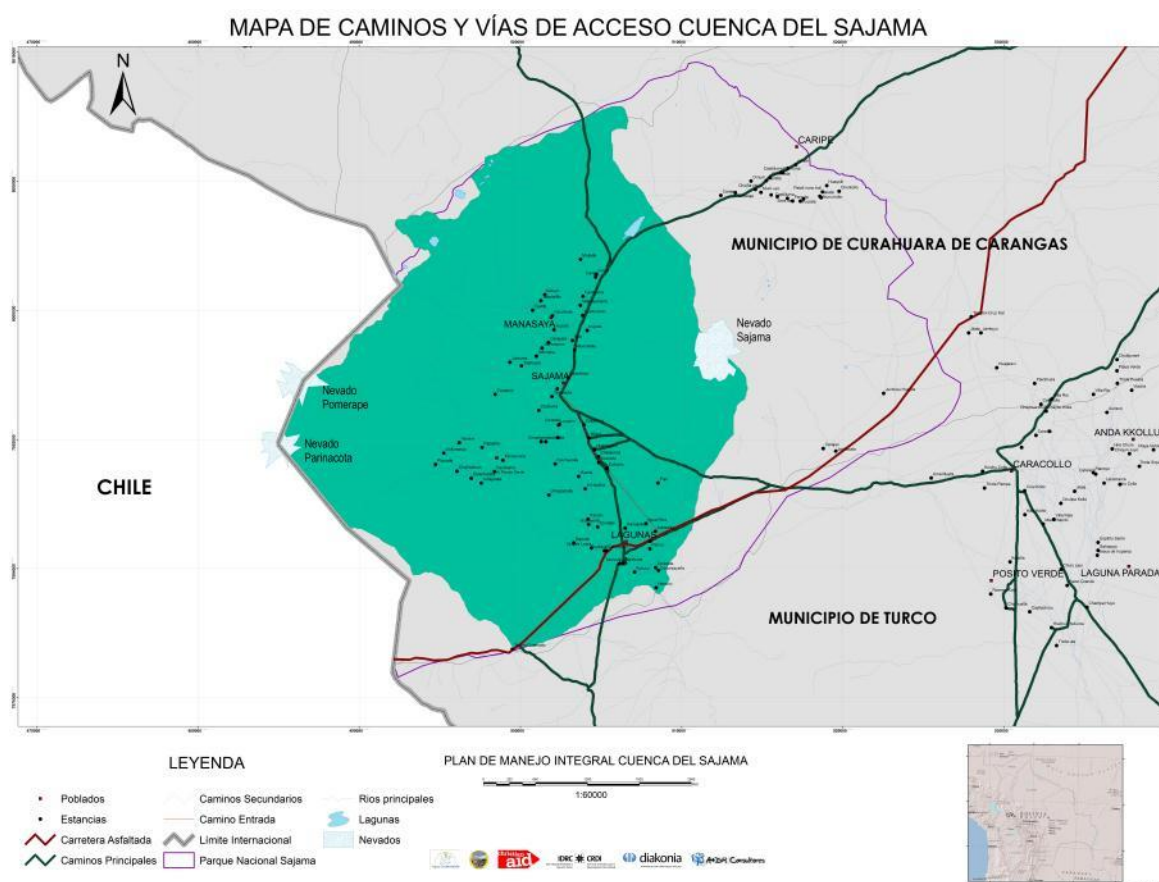
Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2003, en base al CD de clasificación de cuencas del Vice-ministerio de Recursos Hídricos y Riego

2.3 Ubicación geográfica

La Cuenca del Sajama geográficamente se encuentra ubicada dentro las coordenadas 18°8'4.4" Latitud Sur y 69°51'49.4" Longitud Oeste. Altitudinalmente, la Cuenca del Sajama se ubica entre 4200 m.s.n.m. y 6542 m.s.n.m. (Nevado Sajama) siendo el más alto de la Cordillera de los Andes en Bolivia.

2.4 Vías de acceso

Ilustración 2: Mapa de caminos y vías de acceso



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2003, Pablo Ramos.

La Cuenca del Sajama es de fácil accesibilidad gracias a la nueva carretera asfaltada Patacamaya -Tambo Quemado, que conecta La Paz, Oruro y Arica, Chile.

Tabla 3: Vías de acceso y estado de conservación de carreteras

TRAMO	DISTANCIA (km ²)	TIEMPO (horas)	ESTADO DE CONSERVACION
La Paz – Viacha - Comanche – Corocoro - Calacoto – Estación - Campero – Charaña -Patohoko.	335	12	Camino en condición regular para movilidades 4x4, transitable solo en época seca.
Oruro – Patacamaya – Tambo Quemado (Cruce Lagunas) –Sajama	296	4:30	Camino asfaltado en buen estado hasta el Cruce Lagunas, desde el Cruce Lagunas hasta Sajama camino de tierra en estado regular.
Arica – Tambo Quemado (204 km ²) Cruce Lagunas – Sajama	226	3	Camino asfaltado en buen estado hasta el Cruce Lagunas, desde el Cruce Lagunas hasta Sajama camino de tierra en estado regular.

Oruro – Toledo – Corque – Turco – Cosapa – Sajama	248	9	Camino ripiado, transitable durante todo el año.
Curahuara de Carangas - Sajama	104	1:30	Camino de tierra en regular estado. Del Cruce Curahuara hasta el Cruce Lagunas vía asfaltada en buen estado.
Cruce Lagunas –Sajama	12	0:30	Del pueblo de Lagunas al Cruce Lagunas vía asfaltada en buen estado. Del Cruce Lagunas al pueblo de Sajama camino de tierra en regular estado.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/22737975/Parque-Nacional-Sajama-Trabajo-Final>

2.5 Caracterización territorial

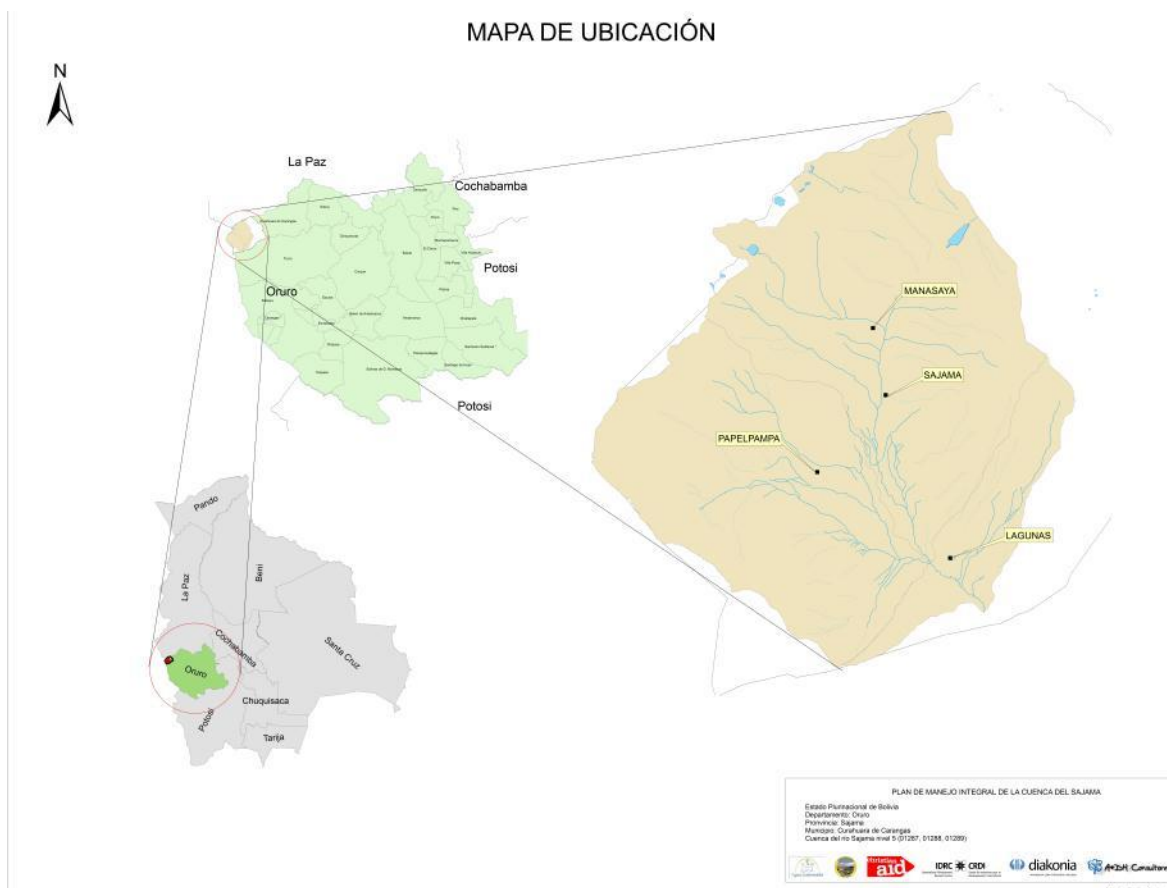
La Cuenca del Sajama tiene una superficie aprox. de 571 Km², limita con el departamento de La Paz al norte y al Oeste con el Parque Nacional Lauca de Chile, se encuentra dentro de la región de Cordilleras Altas y Altiplano, en la eco región Puna Sureña y en la Subregión Puna Desértica con pisos Nivales y Subnivales de la Cordillera Occidental¹.

2.6 Población beneficiaria

Las comunidades beneficiarias de la cuenca del Sajama en forma directa son Sajama, Manasaya, Papelpampa y Lagunas y de forma indirecta Caripe, las mismas que están conformadas por un total de 1,446 habitantes en 319 familias que se distribuyen en las 5 comunidades (Análisis socio-económico. Paola Vargas, 2012.)

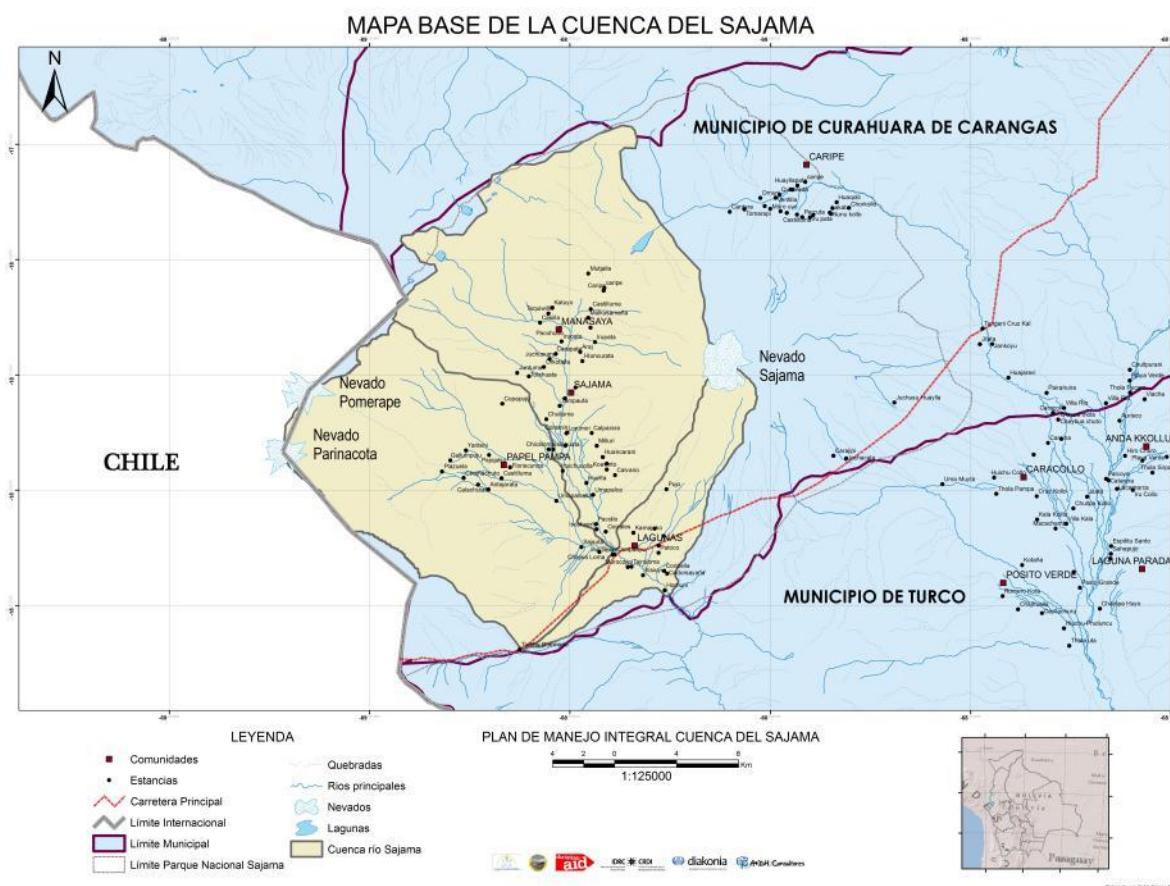
¹ Fuente: Mapa de Ecoregiones de Bolivia

Ilustración 3: Mapa de ubicación



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

Ilustración 4: Mapa base



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

3. METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DEL MIC

La metodología para el proceso de elaboración del proyecto MIC – GIRH de la micro cuenca del Sajama, en la obtención del diagnóstico y la definición de los componentes, se ha definido en base a los antecedentes de estudios realizados en la zona, sobre todo en el área del Parque Nacional Sajama y la obtención de información por la participación de las autoridades originarias y familias de las comunidades de la micro cuenca, por estas razones la metodología a implementar es mixta, toma como elementos centrales la información institucional y la información del proceso participativo.

3.1 Diagnóstico Institucional y Diagnóstico Rural Participativo

3.1.1 Diagnóstico Institucional

En la micro cuenca se han desarrollado investigaciones y estudios muy importantes referidos a los recursos naturales y al agua, con resultados muy valiosos, se ha tenido la

presencia de la entidad de la cooperación alemana la GTZ, que ha realizado estudios en el área del Parque Nacional Sajama en el marco del proyecto “Manejo de Áreas Protegidas y Zonas de Amortiguación (MAPZA), los años 2001. La Dirección del Parque Nacional Sajama (DPNS) es otra entidad con información importante, entidad que registra la situación de la conservación de los recursos naturales. Una entidad actual con presencia en la cuenca y que realiza estudios e investigaciones es Agua Sustentable (AS), que elabora el Plan de Adaptación al Cambio Climático con estudios sobre bofedales, glaciales, los recursos hídricos, sistema productivo, además viene ejecutando obras piloto en aprovechamiento del recurso agua, estudios que se realizan el año 2010, 11 y 2012. El municipio de Curahura de Carangas es una entidad que cuenta con los Planes de Desarrollo Municipal Originario (PDMO) realizado el año 2001, y el reformulado el 2006.

Esta información ha permitido la evaluación del comportamiento de los recursos naturales y del agua en un análisis comparativo del año 2001 al año 2012.

Los estudios que ha realizado Agua Sustentable han obtenido buena información, en los temas socio-culturales, económicos productivos, ambientales y climáticos que ha sido la base para el desarrollo del diagnóstico del MIC – GIRH. Se ha tenido el cuidado de no duplicar la obtención de la información, en razón a que las autoridades y familias han realizado esfuerzos y destinado su tiempo a estos estudios.

3.1.2 Diagnóstico Rural Participativo (DRP)

Es una metodología que permite interactuar entre los consultores y los actores sociales de lamicro cuenca, sobre todo con las autoridades originarias y las familias ganaderas, con resultados eficaces en la elaboración del MIC. Esta metodología permite dar los pasos adecuados del desarrollo del proceso de elaboración del MIC:

- La planificación concertada con los actores sociales.
- Aprovechar los espacios democráticos locales para el MIC
- Organizar espacios participativos adecuados.
- Permite obtener información y verificación de datos para los diagnósticos.
- La elaboración y aplicación de entrevistas semi estructuradas.
- Identificar la problemática de la cuenca, priorizar y buscar soluciones.
- Definir los componentes del MIC.
- El empoderamiento de los actores sociales.

3.1.2.1 La planificación concertada

Para iniciar la planificación concertada el paso inicial es el contacto con las autoridades originarias, los Tamanis, Sullkas y las Mama Tamanis y Sullkas, ante quienes se debe realizar las explicaciones de la elaboración del proyecto MIC sus objetivos y alcances y sus resultados, y la presentación del equipo de consultores. El Comité de Gestión es el espacio adecuado para tomar contacto con las autoridades originarias, en este espacio se ha definido de forma conjunta las fases de la elaboración del MIC. Primera fase explicativa de los alcances del MIC y elaboración de los Diagnósticos. Segunda Fase definición de la problemática de la cuenca, la priorización y soluciones. Tercera fase definición de los

componentes del MIC. Este medio ha permitido la planificación del desarrollo del MIC, noviembre la primera fase, diciembre la segunda fase y enero la tercera fase.

Esta planificación ha permitido que las autoridades originarias puedan destinar espacios de las reuniones comunitarias y de las reuniones del Comité para el desarrollo de las fases.

3.1.2.2 Espacios participativos locales y especiales

La metodología participativa ha permitido aprovechar de espacios participativos ya existente o locales y organizar espacios participativos especiales para el desarrollo del MIC, permitiendo definir de forma conjunta con las autoridades las fechas de las reuniones y talleres. En los meses de noviembre, diciembre y enero las autoridades originarias han planificado en sus agendas de sus reuniones quincenales el tema del MIC, el Comité de Gestión de igual manera ha introducido en sus reuniones el punto referente al MIC. Se ha planificado la organización de talleres especiales solo para tratar el MIC.

Estos medios han permitido desarrollar las fases del MIC de forma adecuada, logrando los datos necesarios para el diagnóstico y la definición de los componentes del MIC.

En diciembre en la comunidad de Sajama se lleva a cabo el taller participativo de priorización de la problemática de la cuenca y las soluciones, taller con las autoridades originarias y representantes orgánicos de las comunidades de Sajama, Lagunas, Papel Pampa, Manasaya y Caripe, con la organización de delegaciones para la ubicación y verificación en campo las propuestas planteadas, en una valoración participativa entre profesionales y autoridades originarias, que concluye en la primera semana de enero 2013, con la definición de los componentes del MIC.

3.1.2.3 Mapas visuales y entrevistas semi-estructuradas

Para la obtención de datos para las diferentes fases del MIC, la fase de los diagnósticos socio culturales, eco productivos, ambientales y climáticos, la fase de la identificación de la problemática de la cuenca, la priorización y soluciones, y la fase de la definición de los componentes del MIC, se ha aplicado dos modalidades, según el número de personas participantes, para las reuniones con todos los afiliados o para un grupo de personas la modalidad de los mapas visuales y entrevistas semi-estructuradas, y para familias o personas individuales la entrevista semi-estructurada.

Los mapas visuales y entrevistas semi-estructuradas

Este método es aplicado en los espacios participativos especiales, organizados exclusivamente para el MIC, se puede aplicar con el total de participantes en la reunión o en el trabajo de grupos, consiste en preparar los mapas visuales, con los elementos necesarios y precisos y la entrevista con preguntas claves, según la información a obtener, estos dos instrumentos nos permiten obtener buena información, por la alta participación y aportes que realiza cada comunario o autoridad originaria.

Los mapas visuales permite a los informantes ubicarse en la comunidad, en la sayaña, y en los diferentes espacios de la sayaña, y a realizar las explicaciones del manejo del ganado,

de las zonas de pastoreo, la ubicación de sus bofedales y de los pastizales, los sistemas de pastoreo, el tamaño de su sayaña, sus colindancias, las fuentes de agua y la entrevista semi-estructurada a entrar en conversación con preguntas claves en temas económicos, productivos sociales, ambientales, climáticas. El método permite también identificar visualmente a identificar la ubicación de la priorización de la problemática y las soluciones. Este ha sido el método que ha permitido obtener la información para las tres fases del MIC.

Entrevistas semi-estructuradas

Este método es aplicado en las visitas y recorridos de campo, las visitas a las autoridades originarias, a comunarios claves, y a comunarios no programados que realizan sus actividades de pastoreo. El procedimiento es entrar en conversación sobre las preguntas claves de definidas previamente, la riqueza de este método es que se puede obtener mucha información e incluso información inesperada. En este método el entrevistador tiene que dominar el lenguaje que los comunarios tienen en las actividades productivas, sociales, rituales etc., que no es lo mismo al lenguaje de los conceptos teóricos.

3.1.2.4 Empoderamiento de los actores sociales

Los talleres explicativos de los alcances del MIC, la aplicación de los métodos de los mapas visuales, las entrevistas semi-estructuradas, los escenarios participativos en los espacios locales y especiales, que se realizan para las tres fases del MIC, permite conocer a los actores sociales de las comunidades, las formas de uso y aprovechamiento, la gestión el manejo de los recursos naturales y del agua, la situación en que se encuentran, las tendencias de degradación, o sostenibilidad, las posibilidades de mejorar el estado de los recursos naturales, su relación con la pobreza o con mejorar las condiciones de vida de las familias, la necesidad de cambios en las formas de vida, la importancia y necesidad de una organización, para una gestión social integral de la micro cuenca. Todo este escenario motiva a las autoridades originarias y las familias ganaderas a grados de empoderamiento para la gestión e implementación del proyecto MIC.

3.1.3 Técnicas e instrumentos utilizados en el diagnóstico mixto

3.1.3.1 Diagnostico institucional

Técnicas:

- Identificación de las entidades con estudios e investigaciones en la micro cuenca.
- Selección y clasificación de los estudios del año 2001 al 2012.
- Selección y clasificación de los temas según las fases del MIC.
- Instrumentos.
- PC, con sistema informático, internet, que permitan la sistematización de una base de datos.

3.1.3.2 Diagnóstico Rural Participativo

Técnicas:

- Reuniones explicativas de los alcances del MIC.

- Reuniones de planificación del desarrollo de las fases del MIC.
- Talleres organizados para aplicación de los mapas visuales y entrevistas.

Instrumentos:

- Data show
- Papelógrafo
- Marcadores
- PC, sistema informático, internet, que permitan la sistematización de una base de datos.

Los objetivos de la aplicación de las técnicas, en los espacios participativos locales y en los espacios participativos especiales, han sido:

- Lograr que los actores sociales conozcan los alcances del MIC, ubicación del MIC en el marco institucional, el plan nacional de cuencas (PNC), el plan de adaptación al cambio climático, tipo de proyectos que encara el MIC, presupuestos, contrapartes.
- Los actores sociales planifican de acuerdo a sus actividades y calendarios comunitarios, el desarrollo de las tres fases del MIC. (Diagnóstico. Identificación, priorización de la problemática y soluciones. Definición de los componentes del MIC)
- Obtener de forma participativa la totalidad de datos para las tres fases del MIC.

Uno de los objetivos principales que los actores sociales se motiven, sobre la situación en la que se encuentran los recursos naturales y el agua, la intervención y los cambios que se pueden lograr con el proyecto MIC. Estén motivados para las gestiones ante las autoridades sobre el proyecto, y logro de la implementación y la importancia de una gestión social integral de la cuenca.

3.1.4 Objetivos alcanzados con el diagnóstico institucional y participativo

- Lograr que las autoridades originarias y familias ganaderas de las comunidades de Sajama, Manasaya, Papel Pampa, Lagunas y Caripe, en los alcances del MIC, participen activamente en el desarrollo de la planificación de las tres fases del MIC y estén motivados para realizar las gestiones para la implementación del MIC y para la gestión social integral de la cuenca.
- Se ha obtenido la información cuantitativa y cualitativa suficiente que permite elaborar el proyecto MIC – GIRH, en sus tres fases: Los diagnósticos, demográficos, físico geohidrológicos, socio culturales, eco productivos, ambientales y climáticos. La identificación de la problemática de lamicro cuenca, su priorización y soluciones, y la definición de los componentes del MIC, en base a las necesidades y preocupaciones de las comunidades.

4. DIAGNÓSTICO DE LA MICROCUENCA DE INTERVENCION

4.1 Diagnóstico biofísico

4.1.1 Caracterización climática de la Cuenca del Sajama

Climáticamente la Cuenca del Sajama se caracteriza por presentar un período húmedo muy concentrado en los meses de enero a marzo, siendo el periodo más adecuado para el crecimiento de la vegetación con una precipitación pluvial promedio anual de 320 mm. Los meses de abril a diciembre son secos y con fuertes niveles de aridez que afectan a todos los componentes del ecosistema. La temperatura media anual es de 5.3 C°, con una temperatura máxima promedio de 14.7 C° y una mínima de -4.1 C° bajo cero. La región es afectada por frecuentes heladas que suceden en la mayor parte del año (Informe técnico de consultoría de agro climatología, Magalí García. 2011).

4.1.1.1 Estaciones climáticas próximas a la cuenca

Las estaciones estudiadas más cerca de la cuenca del Sajama son las estaciones de Sajama y Chungará, como se puede observar en la tabla 1 los registros de ambas estaciones no coinciden en periodos sin embargo siendo la estación Sajama la más cercana a la cuenca y la estación de Chungará que representa condiciones climáticas muy similares será utilizada para fines de comparación en el tiempo.

Tabla 4: Características y frecuencia de información de las estaciones analizadas

Estación	Altitud (m)	Pp. (años disponibles)	Frecuencia de la información (Pp.)	Tmin (años disponibles)	Tmax (años disponibles)	Frecuencia de la información (Temp.)	Distancia a la zona (Km)
Sajama	4255	78-84	diaria	75-80	75-80	diaria	0
Chungará	4585	83-11	83-09 mensual y 10-11 diaria	86-11	86-11	86-09 mensual y 10-11 diaria	15

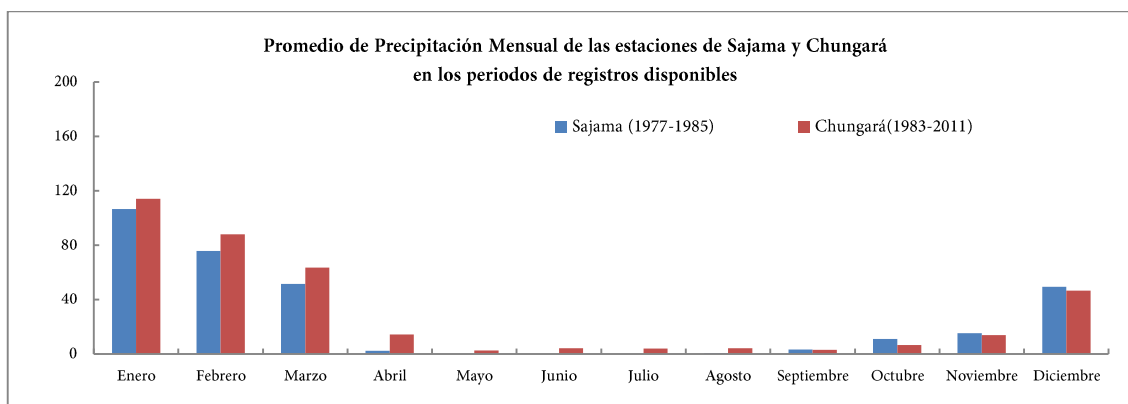
Fuente: informe final Agro climatológico, Magalí García. 2011

4.1.1.2 Precipitación

En el área del Parque Nacional Sajama, la precipitación media anual es de aproximadamente 327mm. Según los valores mensuales acumulados de precipitación obtenidos por las estaciones estudiadas se realizó un promedio de precipitación media mensual en los periodos de registro disponibles de cada estación.

En el grafico 1 se observa que el nivel de precipitación se concentra más entre los meses de diciembre y marzo correspondiendo al 75% de la precipitación anual, entre los meses de abril y noviembre la precipitación es muy baja incluso en algunos meses la precipitación media llega a cero.

Ilustración 5: Precipitación mensual estaciones Sajama y Chungará



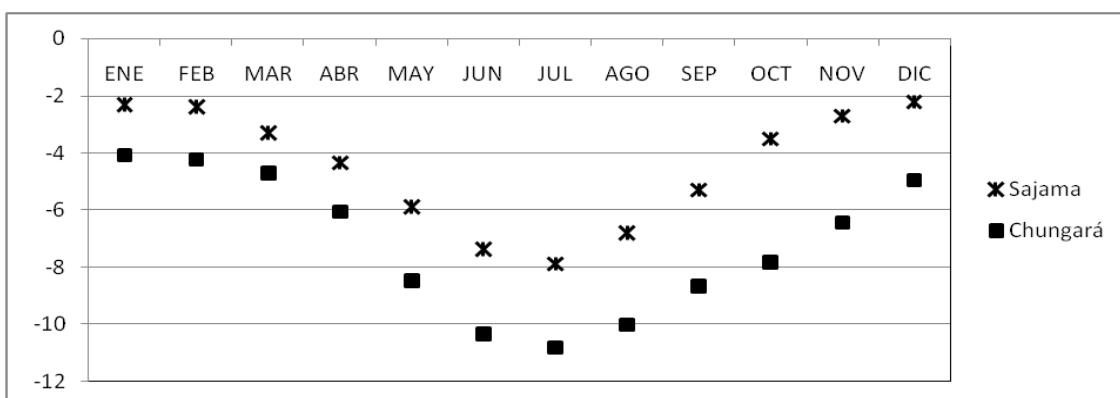
Fuente: informe final Agro climatológico, Magalí García. 2011

4.1.1.3 Temperatura

Temperatura mínima

La temperatura mínima es la principal limitante para la producción agrícola dentro del Parque Nacional Sajama, de tal forma, la altitud condiciona temperaturas mínimas muy bajas que limitan cualquier tipo de cultivos.

Ilustración 6: Evolución de la temperatura mínima promedio mensual en las dos estaciones consideradas

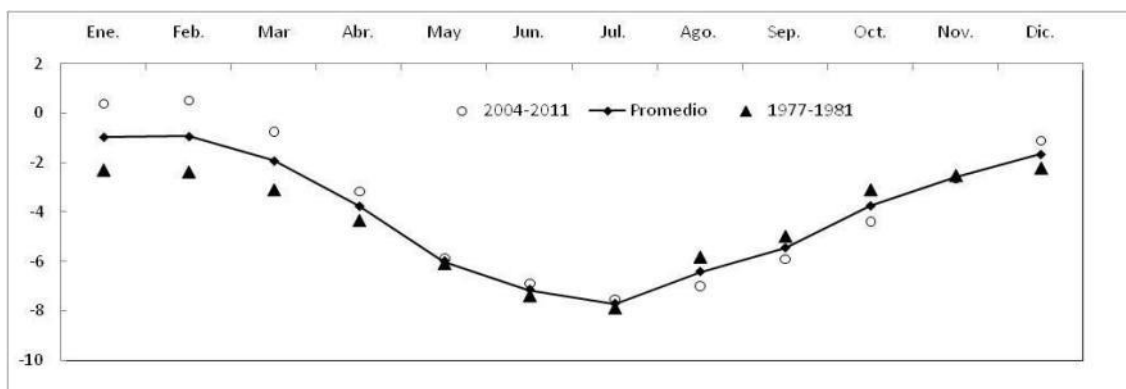


Fuente: Informe final Agro climatológico, Magalí García. 2011

Como se observa en el gráfico la Tmin de la estación Chungará es inferior a la estación Sajama en un promedio de 2,5°C el cual ocurre por la diferencia de altura que existe entre

Ilustración 7: Variaciones mensuales de la Tmin en la estación Sajama

ambas estaciones. Las temperaturas mostradas en ambas estaciones tienen valores inferiores a los 0°C esto significa que ninguna tiene la opción de llevar una producción agrícola anual².



Fuente: Evaluación agroclimática de la zona del parque Sajama, Magalí García 2012

En el gráfico 3 se observa un incremento en la temperatura mínima en el periodo 2004 – 2011 en la estación Sajama debido al incremento de temperatura causada por el cambio climático, en los meses de diciembre a marzo se pueden evidenciar aprox. 90 días con temperaturas mínimas superiores a 0°C, lo que indica que existe una mayor posibilidad de llevar adelante agricultura de cultivos de ciclo muy corto y en ambientes protegidos. Los datos obtenidos en la estación Chungará en un periodo similar muestran un comportamiento semejante respecto a la estación Sajama³.

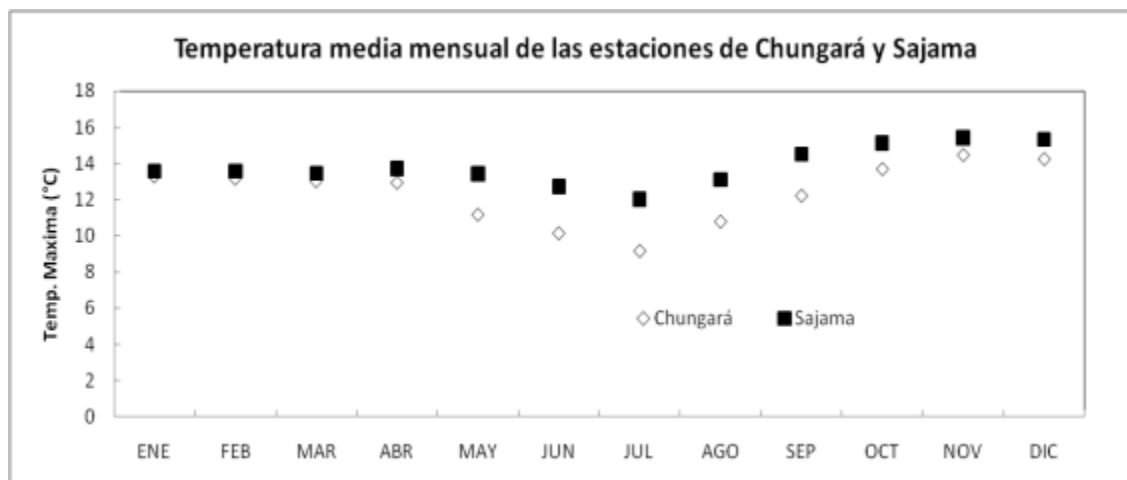
Temperatura Máxima

La temperatura máxima del aire en las estaciones Sajama y Chungará presenta sus mayores valores en los meses de transición entre invierno y verano cuando la zona recibe gradualmente mayor energía.

Ilustración 8: Temperatura media mensual de los registros disponibles de Chungará y Sajama

²Evaluación agroclimática de la zona del parque Sajama, Magalí García 2012

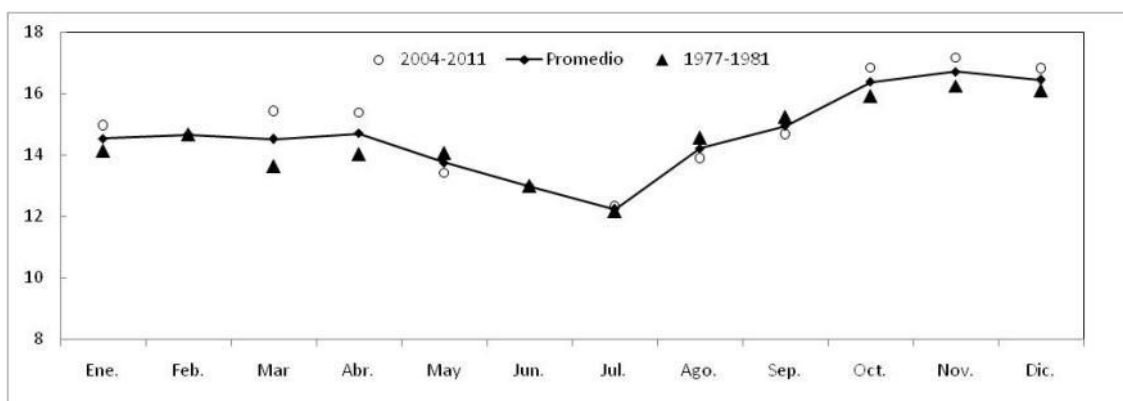
³Evaluación agroclimática de la zona del parque Sajama, Magalí García 2012



Fuente: Evaluación climática de la zona del PNS en base a los datos de Chungará y estaciones cercanas. Magalí García, 2012

Ilustración 9: Variaciones mensuales de Tmax en la estación Sajama para dos periodos de disponibilidad

Fuente: Evaluación agroclimática de la zona del parque Sajama, Magalí García 2012



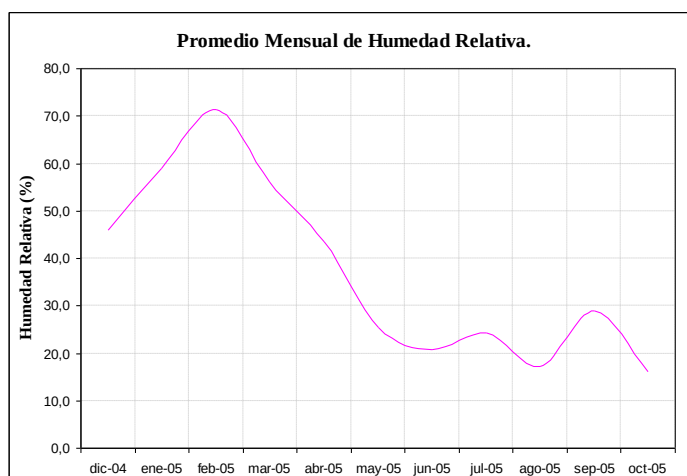
El valor de la Temperatura máxima en ambas estaciones es relativamente alta comparada con otras estaciones del altiplano, especialmente del Norte, más aun considerando la altitud. Esto podría deberse a que la zona es comparativamente más seca, lo que incrementa la intensidad de recepción de radiación solar en estos puntos (Magalí, Octubre 2012).

4.1.1.4 Humedad Relativa

La humedad relativa proporciona en porcentaje el contenido de agua en estado gaseoso en la atmósfera, se tendrá un 100% de humedad relativa cuando la atmósfera se encuentre totalmente saturada de vapor de agua y se tendrá valores menores a este cuando el

contenido de humedad vaya descendiendo⁴. Los datos obtenidos por el SENAMHI y el Instituto de hidráulica e hidrología (IHH) en colaboración con el IRD correspondientes al año hidrológico 2003, 2004 y 2005 señalan que la humedad relativa en Parque Nacional Sajama alcanza valores superiores a aprox. 70% en los meses húmedos (febrero) y valores mínimos de aprox. 14% en octubre.

Ilustración 10: Variación mensual de la humedad relativa



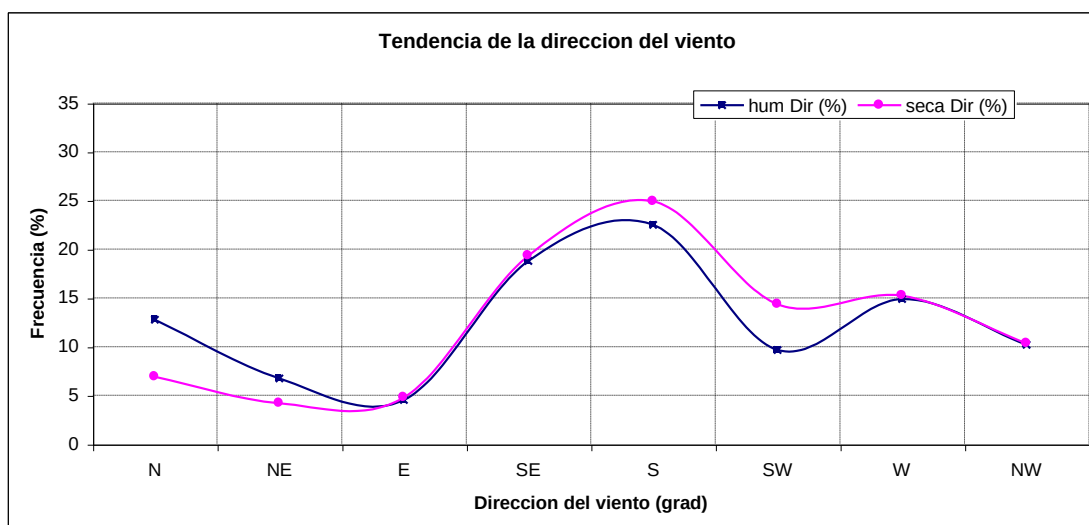
Fuente: Mediciones Meteorológicas IRD – IHH – SENAMHI, 2006

4.1.1.5 Vientos

Según los datos del Plan de Manejo del Parque Nacional Sajama la velocidad promedio anual del viento es de 3.2 m/s (1997).

⁴ Mediciones Meteorológicas IRD – IHH – SENAMHI, 2006

Ilustración 11: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca, y porcentaje de sus frecuencias

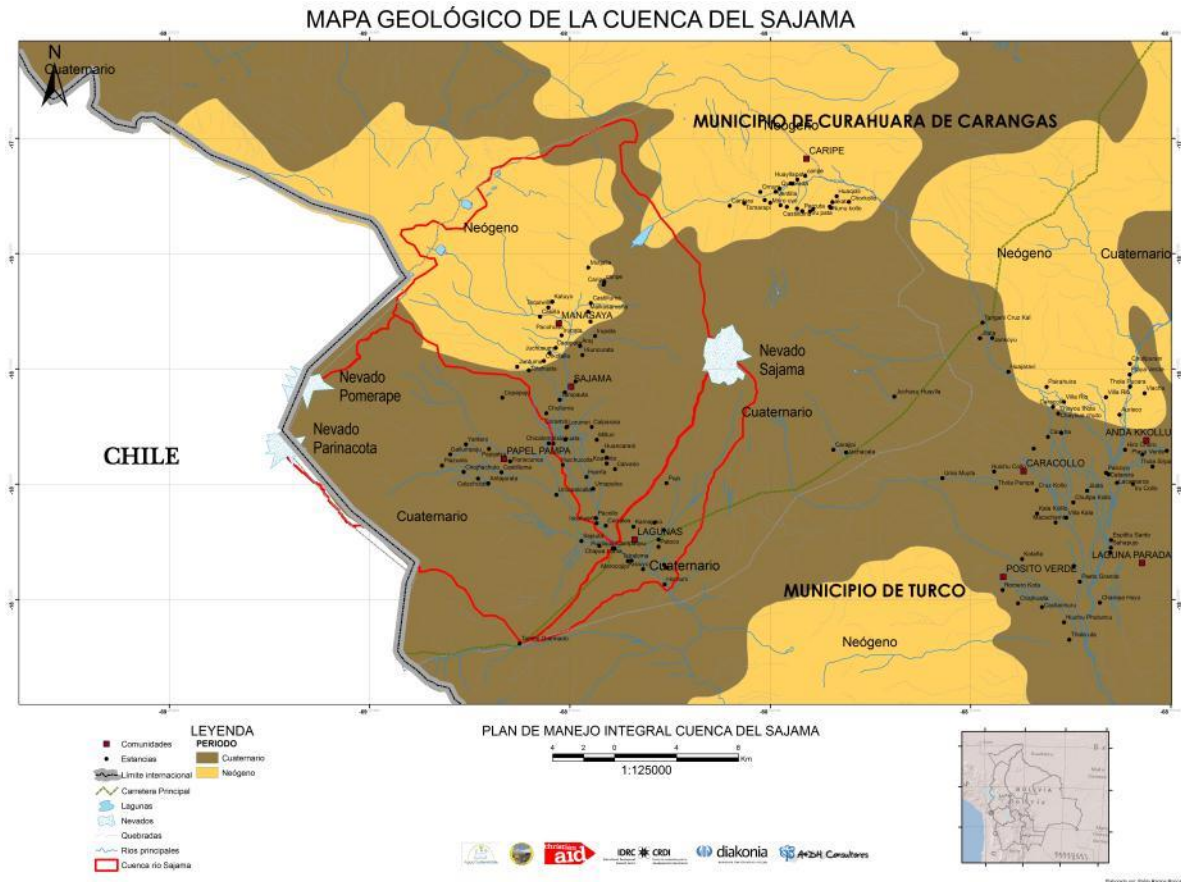


Fuente: Mediciones Meteorológicas IRD – IHH – SENAMHI, 20

Datos más recientes del SENAMHI – IHH – IRD muestran que la direcciones preponderantes del viento son sur y sureste donde no existe casi ninguna diferencia entre estaciones húmedas y secas, esto probablemente se deba a que la estación meteorológica de referencia se encuentra protegida por el nevado Sajama.

4.1.2 Geología

Ilustración 12: Mapa geológico



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

4.1.2.1 Estratigrafía

El área de estudio, que abarca la parte oeste del Volcán Sajama, este de los volcanes Pomerape y Parinacota (Payachatas) y la planicie intervolcánica entre ellos, está conformada por rocas ígneas efusivas (lavas), explosivas (piroclásticas), extrusivas (domos) e intrusivas (diques) del Cenozoico superior, edad miocena al reciente, y por algunos afloramientos de rocas precámbricas que constituyen el basamento cristalino de la región. También ocurren depósitos glaciales, eólicos aluviales y coluviales, en su mayoría de edad holocena.

La actividad volcánica está registrada desde el Mioceno superior hasta el Pleistoceno. Los eventos volcánicos del Neomioceno superior a Plioceno están representados por la caldera de Turaquiri y los volcanes Chullcani, Anallajchi, Asu Asuni, Oke Okeni, Huarmisilla y Chingurate caracterizados por presentar niveles de erosión profundos, mostrando amplias zonas de alteración hidrotermal propicias para una exploración de recursos minerales. Las unidades de edad pleistocena están representadas por los volcanes Sajama (Figura 1), Pomerape y Parinacota (Figura 2).



Fig. 1 Volcán Sajama

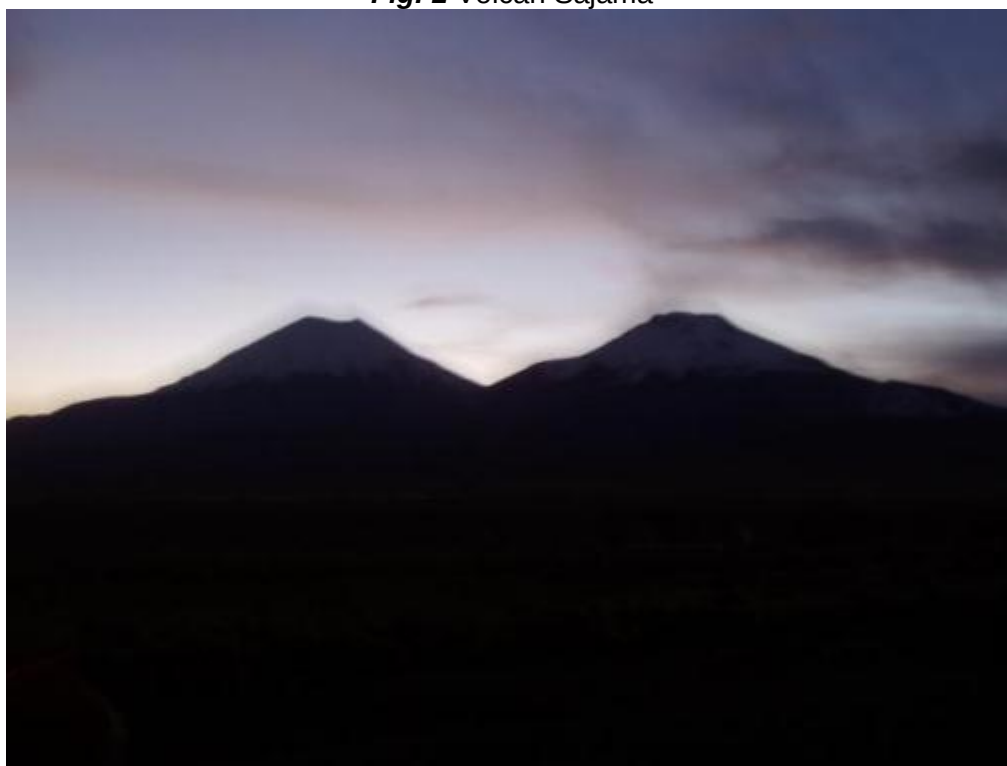


Fig. 2 Volcán Pomerape y Parinacota (Payachatas)

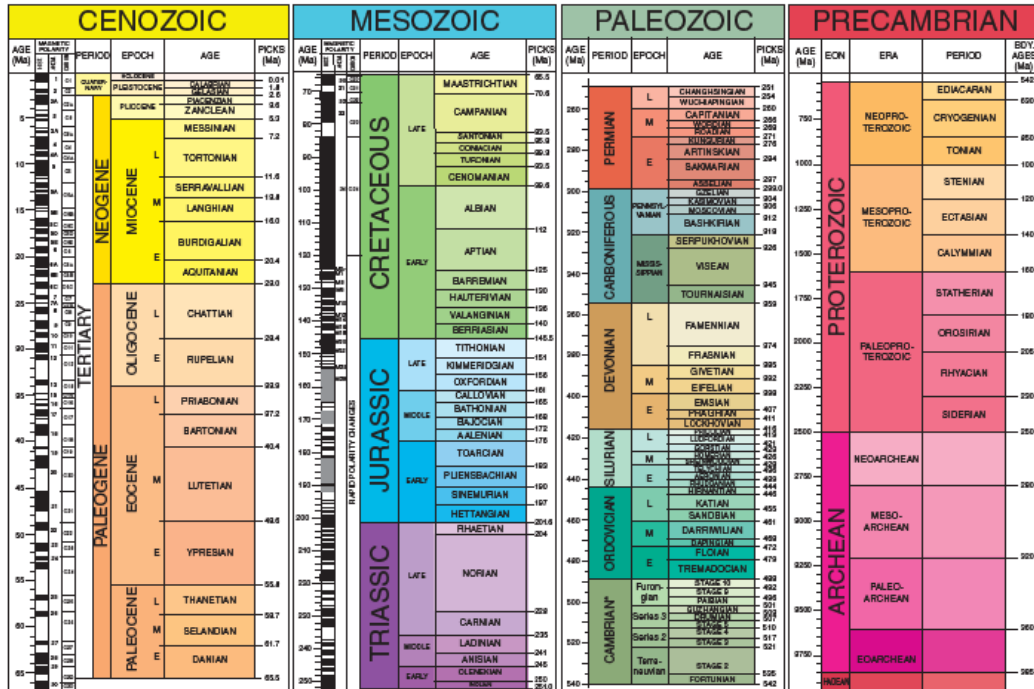
4.1.2.2 Sistemas

El área de estudio está conformada por rocas del sistema Precámbrico (más de 540 millones de años atrás) y depósitos volcánicos del sistema Cuaternario (desde hace 2.6

millones de años atrás hasta el presente). Las edades asignadas de acuerdo a la Tabla Geocronológica publicada por la Sociedad Geológica Americana el 2009 (Ilustración 13).

Ilustración 13: Tabla Geocronológica

2009 GEOLOGIC TIME SCALE



*International ages have not been fully established. These are current names as reported by the International Commission on Stratigraphy. Walker, J.D., and Gassman, J.W., compilers, 2009, Geologic Time Scale, Geological Society of America, doi: 10.1130/2009.CTS004R2C. ©2009 The Geological Society of America. Sources for nomenclature and ages are primarily from Gradstein, F., Ogg, J., Smith, A., et al., 2004, A Geologic Time Scale 2004, Cambridge University Press, 580 p. Modifications to the Triassic after Furr, S., Pardo, M., Rigo, M., Fogli, G., Glanville, P., Crowley, J.L., and Bowring, S.A., 2006, High-precision U-Pb zircon age from the Triassic of Italy: Implications for the Triassic time scale and the Cambrian origin of radiocarbon nomenclature and chronostratigraphy, Geology, v. 34, p. 1006-1012, doi: 10.1130/G22287A.1; and Kent, D.V., and Olsen, P.E., 2006, Early Jurassic magnetotectonography and paleokludites from the Hartford continental rift basin (eastern North America): Testing for polarity bias and abrupt polar wander in association with the central Atlantic magmatic province, Journal of Geophysical Research, v. 113, B06105, doi: 10.1029/2007JB005407.



4.1.2.3 Litología

- Sistema Precámbrico

Las rocas de esta unidad son las más antiguas en el área de estudio, la más antigua se encuentra hacia el sur-este del volcán Chullcani, donde afloran rocas gneíscas de color gris a rojizo, con bandeamiento metamórfico. Según algunas dataciones Rb/Sr se registran una edad de 1859 +/- 200 Ma y correspondería al Proterozoico inferior, esto según Troeng et al., 1994. Autores como Aitcheson et al., 1995 indican que probablemente formaría parte del Macizo de Arequipa-Huarinina y su ocurrencia estaría asociada a la falla San Andrés que marca el límite entre la faja volcánica Occidental y la cuenca noraltiplánica.

- Sistema Cuaternario

- Mioceno Superior – Plioceno

Este tipo de rocas pertenecen a un ambiente volcánico y epizonal subvolcánico y están asociadas a fases magmáticas de la evolución de los estratovolcanes de composición calcoalcalina. A continuación se hará una breve descripción de los materiales existentes en el área de estudio:

Complejo Volcánico Chullcani: se encuentra al sur del volcán Sajama, en su base afloran depósitos piroclásticos correspondientes a la unidad de tobas Khalani considerada como la más antigua. De composición riolítica y coloración marrón rojiza.

Tobas Khalani: descansan sobre este complejo volcánico Chullcani; consisten en una alternancia de flujos de lava de andesita basáltica, andesita y dacita. La edad radiométrica Ar/Ar de estas rocas que colindan con el cerro Uyarani es de 6.13 +/- 0.12 Ma, corresponden al Mioceno Superior.

Tobas Turaquiri: consisten en riolitas de flujo con contenidos de cuarzo, feldespatos, biotita, pómez y litoclastos de lava y tobas, asociadas a la Caldera de Turaquiri. Estas tobas se encuentran en discordancia con las lavas Turaquiri que son de color gris blanquesino en superficie fresca y gris oscuro en superficie alterada, con una datación de 5.51 +/- 0.11 Ma. (JICA-SERGEOMIN, 2000).

Lavas Asu Asumi: se sobreponen a las lavas Turaquiri. Consisten en lavas andesíticas ricas en piroxeno en el miembro inferior y en el miembro superior ricos en hornblenda. La edad radiométrica K/Ar medida en cristales de hornblenda es de 4.1 +/- 1.2 Ma. (Mobarec y Murillo, 1996).

Ignimbrita – Formación Pérez: depósitos de tobas de flujo de composición riolítica de edad 2.815 +/- 0.005 Ma. (Marshall et al., 1992).

Lavas Wichukollu: se encuentran al sur del volcán Sajama y están asociadas al complejo volcánico Chullcani, de composición andesítica donde se sobreponen a las ignimbritas de la Formación Pérez. Edad radiométrica K/Ar es de 2.3 +/- 0.2 Ma. y corresponde al Plioceno superior.

Lavas Huarmisilla: se encuentran en el noreste del volcán Sajama, corresponden a lavas andesíticas y dacíticas las cuales descansan en forma disconforme sobre las ignimbritas de la formación Pérez.

Lavas Chinchircomani: Neopliocenas con una edad radiométrica K/Ar de 2.23 +/- 0.03 Ma. (JICA-SEGEOMIN, 2001) se encuentran disconformes a las ignimbritas Pérez y consisten en una secuencia lávica andesítica.

Lavas Oke Okeni y Quimsa Chatas: estas lavas se intercalan con secuencias piroclásticas conformando los estratovolcanes Oke Okeni y Quimsa Chata.

Lavas Condoriri: conforman el Complejo volcánico Condoriri del Mioceno superior. Se compone de tres edificios volcánicos principales que muestran altos niveles de erosión, donde se observan valles profundos disectados por la erosión glacial (Uribe, 2000).

- Pleistoceno

La actividad volcánica está representada por los volcanes Quisi Quisini, Sajama, Pomerape y Parinacota.

Lavas Quisi Quisini: se encuentran al suroeste del volcán Sajama, son secuencias volcánicas de composición andesítica a dacítica y se hallan dispuestas radialmente a partir del centro de efusión más conspicuo por donde cruza un lineamiento estructural de dirección NNW. La extensión superficial abarcan estas lavas son de 90 km².

Edificios Volcánicos de Parinacota y Pomerape: más conocidos como Payachatas, por su génesis y evolución magmática, se encuentran en la parte oeste de la región, marcan uno de los eventos de actividad volcánica más reciente. Las lavas Pomerape correspondientes a flujos de andesita tienen una edad radiométrica de 0.106 $\pm$ 0.007 Ma. Sobreponiéndose al norte del volcán Pomerape se encuentran las lavas Parinacota, de composición andesítica, con edad radiométrica K/Ar de su secuencia lávica más joven de 0.012 $\pm$ 0.015 Ma. (Worner, et al., 1988).

- Holoceno

Los depósitos sedimentarios cuaternarios se hallan distribuidos en una gran extensión, formando depósitos bien consolidados. En el área los depósitos glaciares pleistocenos a holocenos ubicados generalmente en las partes más bajas de los volcanes. El holoceno sedimentario aluvial y coluvial, compuesto por arenas de grano medio se encuentran en las partes más bajas de la región.

4.1.2.4 Estructuras

Según Galarza 2002, el área se encuentra controlada por lineamientos de dirección NNW, WSW y WNW. El principal lineamiento a escala regional, denominado Sajama y de dirección NNW, se extiende desde la parte Sur del Complejo -volcánico Chullcani, atravesando el volcán Sajama, prolongándose hacia el Norte hasta el estratovolcán Anallajchi.

Paralelo a este lineamiento, una segunda estructura, de menor extensión, se prolonga desde el sur, donde afloran cuerpos dómicos del complejo volcánico Chullcani hasta el sector Norte, interceptando al domo Pahokhoni y al cono parásito Huayna Potosí, ubicados al sureste y al noreste del volcán Sajama respectivamente.

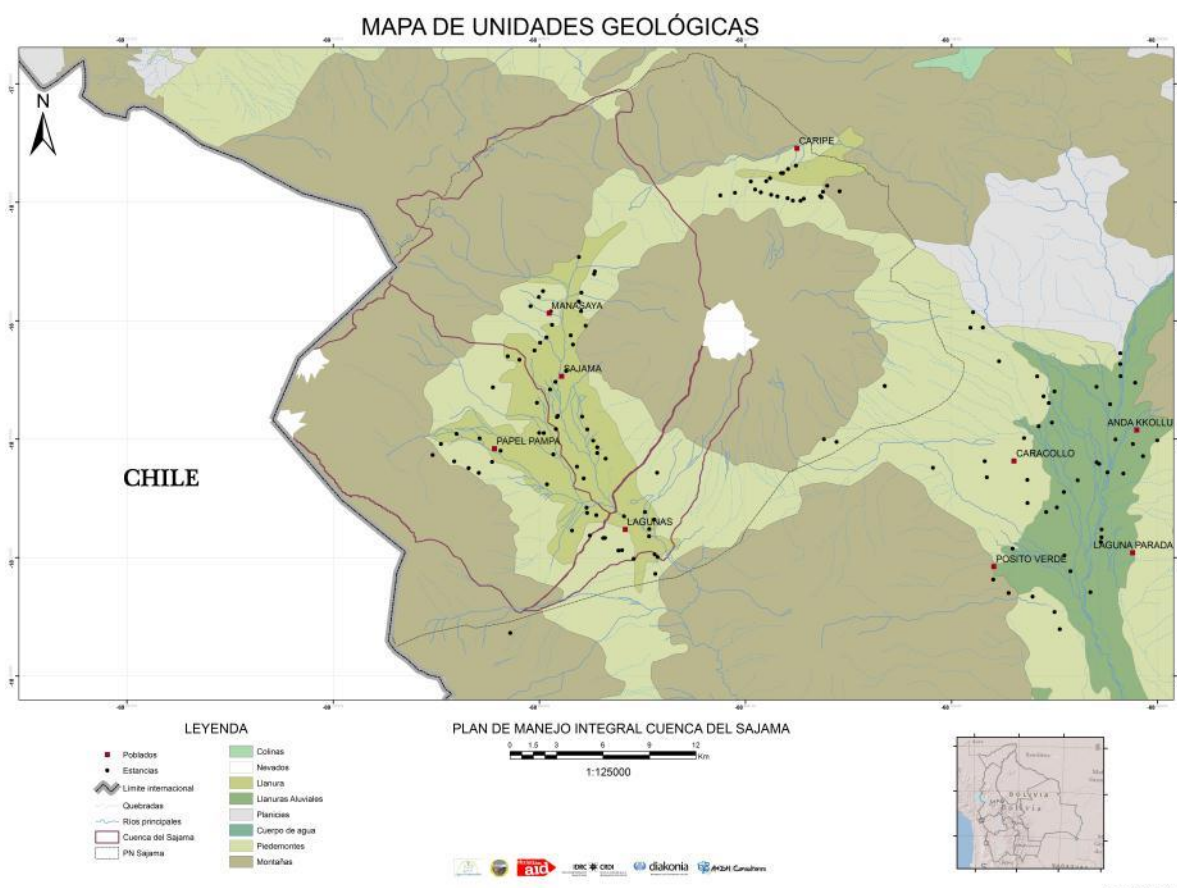
La estructura de mayor importancia en la evolución y morfología actual del volcán Sajama tiene una dirección WSW, alineando a los cúmulos lava Kohuri, Tarakkollu, Jachasilo, al domo Chucarero, al centro de efusión ubicado en la parte central del volcán y al cono Huayna Potosí.

Otro lineamiento con dirección WNW se encuentra asociado al cúmulo lava Huisalla, domo Chucarero y al centro de efusión ubicado en la parte central.

Un análisis espacial de las estructuras regionales y sus características físicas, permite inferir que no existe una relación directa entre dichas estructuras y la ocurrencia de agua subterránea. Esta más bien se debería a la presencia de estructuras locales (diaclasas) en las rocas ígneas volcánicas.

4.1.2.5 Unidades Geológicas Descripción

Ilustración 14: Mapa de unidades geológicas



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

Las unidades geológicas-volcánicas desarrolladas en el área de estudio son las siguientes:

Tobas Sajama: conforman la parte basal del volcán, se encuentran mejor desarrolladas por la quebrada Aychuta. Estas oleadas piroclásticas se encuentran compuestas por ceniza volcánica no consolidada en un 80% y por clastos de roca de composición andesítica en un 20%.

Lavas Aychuta: afloran en las partes más distales del edificio volcánico, sus afloramientos más representativos se encuentran en el sector oeste del volcán, estas lavas son de mayor extensión, presentando un bandeamiento. Estas lavas andesíticas son de textura porfídica.

Lavas Ramarami: afloran hacia el noreste del domo Chucarero, el afloramiento de aproximadamente de medio km², presenta lavas en forma masiva con una aparente textura fluidal y de composición dacítica con textura porfídica de grano fino.

Lavas Viscachani: se presentan de forma masiva, el espesor de estas lavas es variable llegando a un máximo de 2m., son de composición andesítica y de textura porfídica de grano fino.

Lavas Jaillahuani: están expuestos en la parte noreste del volcán Sajama, se encuentran suprayaciendo a las lavas Viscachani e infrayaciendo a las lavas Huayna Potosí. Son lavas de composición andesítica y de textura porfídica de grano medio.

Lavas Huayna Potosí: se ubican en el cerro Huayna Potosí y están asociados a un cono parásito. Se disponen en dirección radial, descansan sobre las lavas Jaillahuani y exhiben una estructura bandeada.

Lavas Jincho Asjata: afloran en la parte noroeste del volcán Sajama, aproximadamente tiene 4 km² de extensión. Presentan un bandeamiento fluidal y es de composición andesítica y textura porfídica.

Lavas Tara Kkollu: afloran en la parte SSW el Sajama, estas lavas son masivas de grano grueso y composición andesítica y textura porfídica.

Lavas del Domo Chucarero: afloran en la parte sudoeste del volcán Sajama, conforman un domo que ha sido extraído a través de las lavas Aychuta y las lavas Ramarami. Actualmente este domo se encuentra desmantelado, producto de la actividad glacial, tienen una composición andesítica y una textura porfídica.

Lavas Sayara: se ubica en la parte central del volcán subyaciendo a las lavas Huaytaña, sobreyaciendo a las lavas Aychuta. Se diferencian dos miembros. El primero se caracteriza por ser bandeado, entre delgados flujos lávicos de color gris oscuro y se intercalan con lavas de color marrón claro a oscuro que es el segundo miembro.

Lavas Huaytaña: aflora en la parte central del Sajama, abarca una extensión aproximadamente de 16 km², están asociadas al conducto central, dispuesta en forma divergente a partir del mismo, estas lavas de composición dacítica y textura porfídica de grano grueso.

Lavas Huisalla: afloran en el sector este de la población Sajama, son coladas de lava masiva que no han sido afectas por la glaciación, razón por la cual conservan su forma original.

Lavas Cielo Loma: se encuentran en el monte cielo Loma al sudoeste del Sajama, se extiende cubriendo una superficie aproximada de 1.5 km² y se caracteriza por ser masivas de textura porfídica de grano medio y composición dacítica.

Tobas Jacha Khala: ubicados al sureste del volcán y se caracteriza por presentar depósitos de piroclastos de caída.

Lavas Colquen Wilkhi: afloran en la parte sureste del volcán Sajama, alcanzan 6km² aproximadamente, presenta una composición andesítica de textura porfídica que ocasionalmente se intercalan con flujos de barro.

Lavas Kkota Kkotani: afloran al noreste en la parte más distal del volcán Sajama, presentan un aspecto escoráceo donde se advierten pequeñas vesículas, su composición es andesítica y de textura porfídica.

4.1.2.6 Información sobre superficies

En los bordes de la cuenca, divisorias de aguas, predominan las rocas volcánicas de los edificios volcánicos como el Sajama, las Payachatas y aquellos otros que la delimitan. Ya en los valles intervolcánicos, partes medias y bajas de la cuenca, predominan los sedimentos arenosos (> 60% de la cuenca).

Desde el punto de vista hídrico ambas superficies guardan relación con la presencia de agua, siendo las superficies de los flancos de los volcanes sitios ideales para cosecha de lluvias y captación de aguas superficiales; la zona de transición entre las partes altas rocosas y las partes bajas arenosas, ideales para obras de recarga inducida/artificial de acuíferos y finalmente las partes bajas para la ocurrencia de acuíferos detríticos, libres y someros.

4.1.2.7 Leyenda geológica

En la región de estudio por su diversidad geológica es posible encontrar dos tipos de unidades: una unidad sedimentaria y otra volcánica (Ilustración 15 y 16).

Ilustración 15: Leyenda geológica de las unidades sedimentarias de la región de estudio

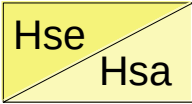
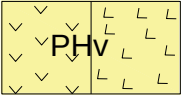
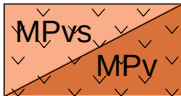
UNIDAD SEDIMENTARIA	
	Holoceno sedimentario, eolico (Hse). Arenas de grano fino a medio. Holoceno sedimentario aluvial y coluvial (Hsa). Grava, arena, limo y arcilla.
	PLeistoceno a Holoceno sedimentario lacustre y fluvial (PTHsl). Arena, arcilla, limo, caliza. Pleistoceno a Holoceno sedimentario glacial (PT Hsg). Till, bloques, cantos, grava, arena, limo y arcilla.
	Precambrico cristalino, Gneis

Ilustración 16: Leyenda geológica de las unidades volcánicas de la región de estudio

UNIDAD VOLCÁNICA	
	Plioceno a Holoceno volcánico a) Coladas de lava traquiandesítica, lahares, flujos de detritos y piroclastitas de estrato volcanes. b) Domos de composición andesítica a riolítica.
	Plioceno a Pleistoceno volcánico. Piroclasticas riolíticas con grado variable de soldadura asociadas a colapso de caldera.
	Mioceno superior a Plioceno volcano -sedimentario (MPvs). Piroclastitas con grado variable de soldadura y coladas de lava traquiandesita a riolítica asociadas a calderas y/o fisuras, localmente conglomrados, areniscas y arcillitas rojas
	Mioceno a Plioceno volcánico-sub-volcánico. Domos y steocks dacíticos a riolíticos

4.1.2.8 Caracterización geológica

La cuenca de estudio, geológicamente pertenece a la Provincia morfoestructural del Altiplano, y forma parte de la Cordillera volcánica de los Andes Centrales (CVC) y se ubica

por debajo del paralelo 18° de latitud sud, zona de mayor deformación del codo de Arica u Oroclino Boliviano.

La formación de la cuenca está íntimamente relacionada a la subducción de la Placa Oceánica de Nazca, por debajo de la Placa Continental, donde la placa de Nazca se sumerge por debajo en forma ortogonal a la Plaza Sudamericana, con un ángulo de 30°. El espesor de la corteza para este sector está calculado aproximadamente entre 70 y 74 km (Zappettini, 2001).

En esta zona de estudio se observan diferentes estructuras, una paralela a la falla de San Andrés la cual atraviesa por la parte central del volcán Sajama. Esta estructura conocida como Lineamiento Sajama, se intercepta en la parte central del volcán con otros dos lineamientos ENE y NNW.

El estrés extensional en el pasado promovió el ascenso del magma a través de la corteza, comúnmente proveídos de conductos o zonas de debilidad originando los volcanes que se emplazan en la zona.

La configuración geológica de la Cuenca responde a la actividad volcánica de edad cuaternario que formó edificios estrato-volcánicos que fueron erosionados por actividad glacial en el pasado y eólica en el presente, dando origen a coladas de lava fraturadas y erosionadas al pie de los volcanes y a la sedimentación de arenas y limos en los valles intervolcánicos, cuyos espesores pueden varias de unos pocos metros hasta más de 60 metros.

Las características físicas de las diferentes litologías existentes en la cuenca, como su porosidad primaria y secundaria, permiten inferir la existencia de acuíferos libres someros en rocas volcánicas fracturadas y en sedimentos no consolidados a diferentes profundidades.

La geología de la Cuenca se observa en el mapa geológico del cuadrante del Nevado Sajama (Ilustración 17).

[illegible]

4.1.3 Geomorfología

4.1.3.1. Morfogénesis

Dentro de los procesos exógenos, la glaciación juega un papel importante como agente modelador del relieve ubicado por encima de los 4000 metros. Circos, artesas glaciales y valles colgados son las formas predominantes, evidenciándose en las partes más altas de los edificios volcánicos. Muchos circos glaciares alcanzan profundidades de hasta 500m, ejemplo como éste se encuentran en el volcán Sajama, Condoriri, Oke Okeni, y en la parte noroeste del Parinacota.

Producto de la intensa actividad glacial se pueden observar depósitos morrénicos laterales, de frente y de fondo los cuales son los más frecuentes, encontrándose en las partes más bajas de los volcanes.

Otros rasgos sobresalientes del área de estudio son observados al suroeste del volcán Sajama, los cuales corresponden a cuerpos dómicos y cúmulos de lava. El domo Chucacero se encuentra dismantelado por la intensa actividad glacial, en cambio los cúmulos de lava Huisalla y Khohuri Tarakkollu, donde no se registran evidencias de la actividad glacial.

4.1.3.2. Paisaje

Los típicos paisajes que integran esta área de estudio son los conos volcánicos estratovolcanes, mesetas ignimbríticas, coladas, flujos de lava, geysers, etc.

El paisaje de relieve montañoso, volcánico se da en lavas Andesíticas –Dacíticas.

El volcán Sajama (6542m.s.n.m.) que está ubicado en el centro del área fisiográficamente constituye un estratovolcán. Su cráter no es identificable debido a la cobertura de hielo y nieve permanente.

El volcán Payachatas, constituido por los dos volcanes Paricota (6132m.s.n.m.) y el Pomerape (6222m.s.n.m.) se halla ubicado al Oeste del área de estudio formando un límite natural con la república de Chile

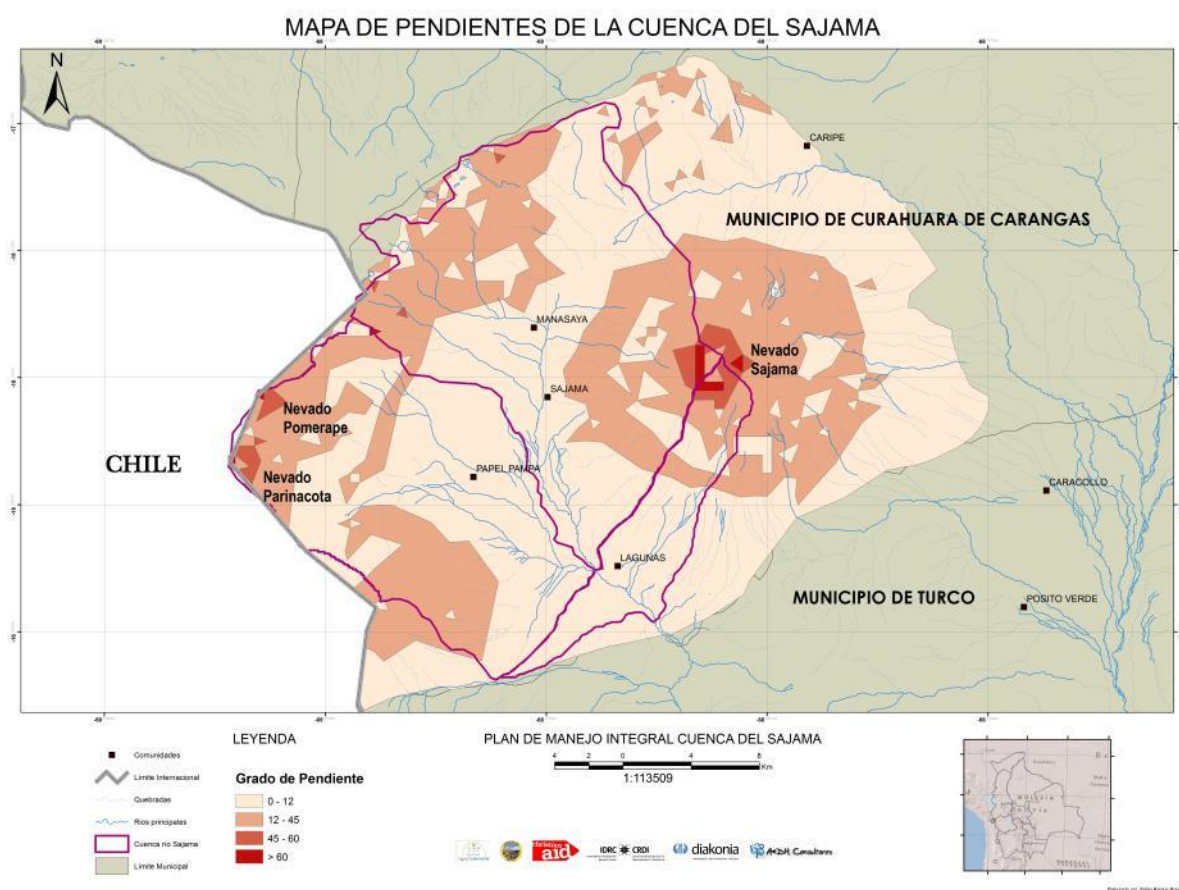
Fisiográficamente constituye un estratovolcán y varias emisiones de lava, motivo por el cual el sector sud del volcán Pomerape y el norte del Parinacota, presentan una mezcla de coladas de lava dando lugar a la apariencia de un solo volcán.

Los volcanes Sajama y Payachatas dominan el paisaje de la región, en tanto que, localmente, resalta la Serranía de Huayllamarca. En ésta, los altos topográficos se presentan a manera de “hog bags” con alturas de hasta 4.200 m.s.n.m., mientras que las quebradas tienen alturas de hasta 3.780.

El paisaje es también producto del drenaje producido por la erosión fluvial, el drenaje en la cuenca es variado presentando diseños radiales centrífugos (laderas de volcanes), dendríticos (transición hacia valles intervolcánicos) y anastomosados (partes bajas de la cuenca). Un aspecto importante que se debe mencionar es que los ríos en los flancos de los volcanes son temporales/estacionarios y presentan discontinuidad/desaparición de drenaje, lo cual refleja que el agua se infiltra tanto en las fracturas de las rocas como en los sedimentos dando origen a aguas subsuperficiales y subterráneas.

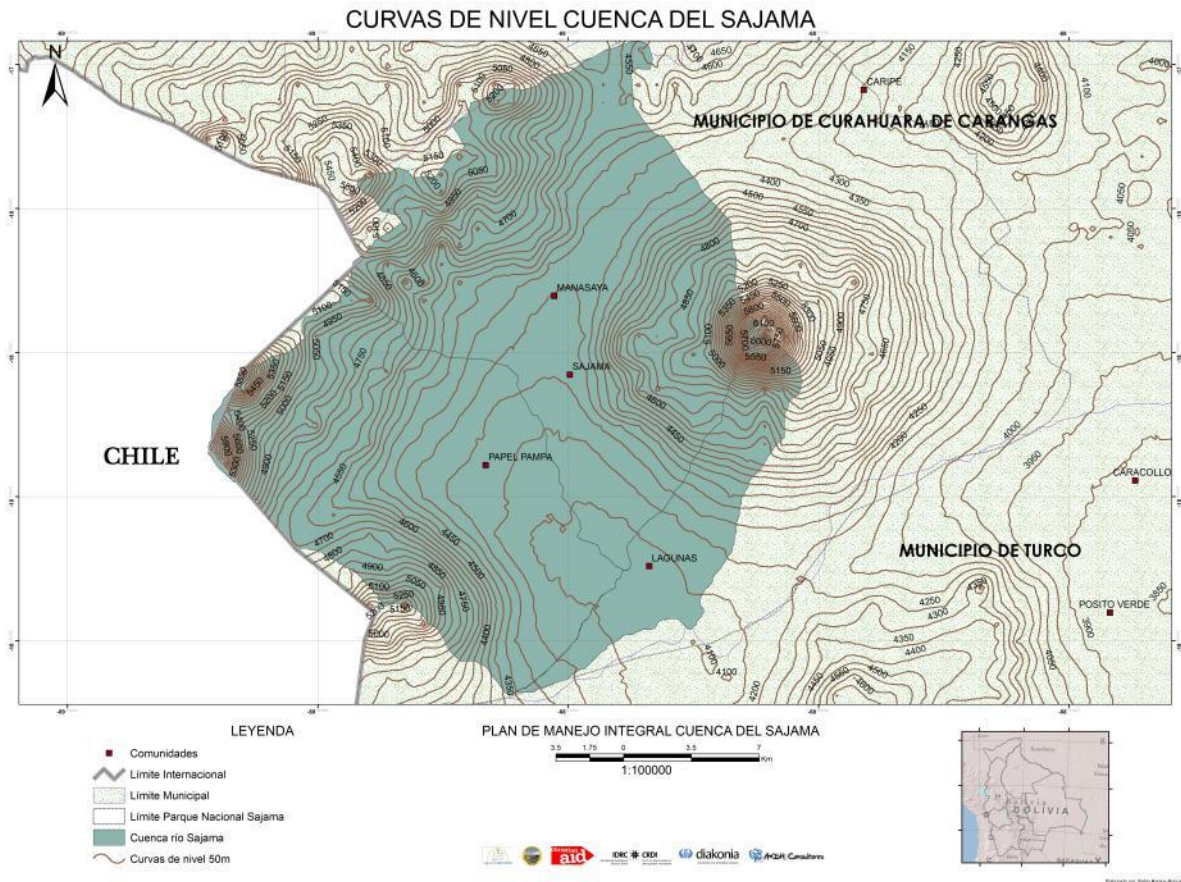
4.1.3.3 El relieve de la cuenca

Ilustración 18: Mapa de pendientes



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

Ilustración 19: Mapa Curvas de nivel



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

El Altiplano es una cuenca de antepaís de origen tectónico, rellena por sedimentos cenozoicos provenientes tanto de la Cordillera Oriental como Occidental. Esta cuenca se ha originado con el ascenso de la Cordillera Oriental, que llega a su climax en el Mioceno Superior, cuando alcanza su actual altura y define el paisaje presente. El control tectónico de la región ha favorecido, a partir del Oligoceno, la formación de cuencas endorreicas dando lugar a la depositación de evaporitas.

El contraste topográfico entre las planicies ignimbríticas y los volcanes con alturas desde 4000 a más de 6000 m.s.n.m. hace resaltar edificios volcánicos como el Pomerape, Parinacota y Sajama, los que conservan la mayoría de sus rasgos geológicos debido a su reciente actividad volcánica.

El volcán Sajama presenta una diferencia de relieve de 2,542m con respecto a la localidad de Sajama (4200m.s.n.m.) y una amplitud de relieve de aproximadamente 18 Km.

- *Relieve de Serranías Altas en lavas*

Son formas complejas de coladas de lava, que se hallan formando serranías altas (mayor a 4.900m.s.n.m.) con cimas agudas y/o convexas. La diferencia de relieve es de 800 a 900m con respecto a la altura de la localidad de Sajama.

- *Relieve Plano y/o ligeramente cóncavo*

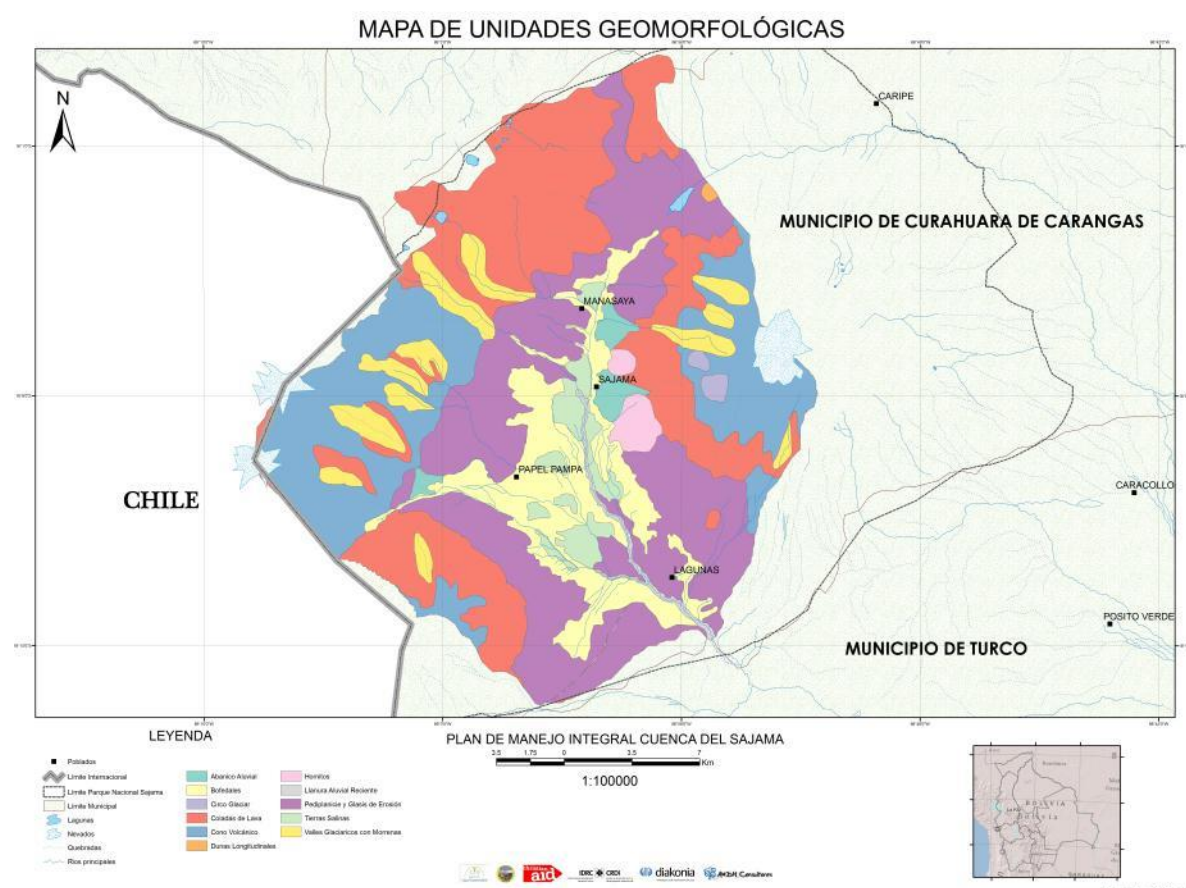
Son áreas localizadas entre los bofedales del río Sajama. Las llanuras de inundación temporal con pendientes de 2% a 3%.

- *Relieve de serranías altas*

Ubicadas en la parte occidental del volcán Sajama representado por los cerros Wisalla y Wincurata, sobrepasando los 4900m.s.n.m. muestran cimas muy agudas y laderas escarpadas.

4.1.3.4 Unidades geomorfológicas

Ilustración 20: Mapa de unidades geomorfológicas



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

Las unidades geomorfológicas que se pueden observar en la Cuenca son:

- *Erosión glacial*

- *Circos y Valles colgados*

Formas que ocurren en las partes altas de los volcanes y que evidencian erosión glacial en diferentes direcciones, épocas y con diferentes intensidades.

- *Valles en U*

Formas típicas que ocurren en las partes bajas de los volcanes y es asociada a la erosión glacial en cuyo fondo se forman humedales y/o lagunas.

- ***Morrenas***

Estos depósitos glaciales se encuentran ubicados en las partes más bajas del volcán, diferenciándose tres tipos de morrenas: morrenas de fondo, laterales y frontales.

- *Morrenas de Fondo*

Se encuentran ocupando los pisos de los valles, están mejor desarrolladas en la parte Este de las quebradas Pahoconí y Jacha Khala, las cuales se encuentran bien conservadas debido a su fuerte compactación.

- *Morrenas Laterales*

Se encuentran ubicados en las laderas de todos los valles, caracterizándose por ser depósitos poco consolidados, conteniendo bloques de las diferentes unidades lávicas del volcán.

- *Morrenas Frontales*

Se encuentran mejor desarrolladas en la parte Este del volcán en las quebradas, sellando muchas veces los valles fluvioglaciales.

4.1.3.5 Unidades de Mapeo

La experiencia ha demostrado que para los fines perseguidos por un estudio de implementación de GIRH/MIC en una cuenca, las unidades de mapeo prioritarias son aquellas relacionadas al comportamiento hídrico.

En el caso de la cuenca donde existe agua superficial y subterránea se desea identificar unidades como:

Edificios volcánicos, ya que estos son fuentes de agua, ya sea por deshielo como por precipitación de efecto orográfico, donde se pueden realizar obras de cosecha de lluvias y captación de aguas.

Flancos y pies de volcanes, ya que estos están conformados por coladas de lavas fracturadas por donde se infiltra el agua convirtiéndose en fuente de recarga de manantiales

y acuíferos someros. Esta infiltración natural se puede incrementar en estas áreas por medio de obras de infiltración inducida/artificial.

Valles intervolcánicos, ya que estos están compuestos por sedimento arenoso, poroso y permeable, que permite la formación de acuíferos detríticos, libres y someros.

Valles en U, ya que en estos se pueden construir presas.

4.1.3.6. Superficie de Unidades

En la cuenca las unidades con mayor distribución espacial son en orden decreciente: Valles intervolcánicos, Flancos de Valles, Valles en U y edificios volcánicos.

4.1.4 Recurso Hídrico

4.1.4.1 Respuesta hídrica de la cuenca.

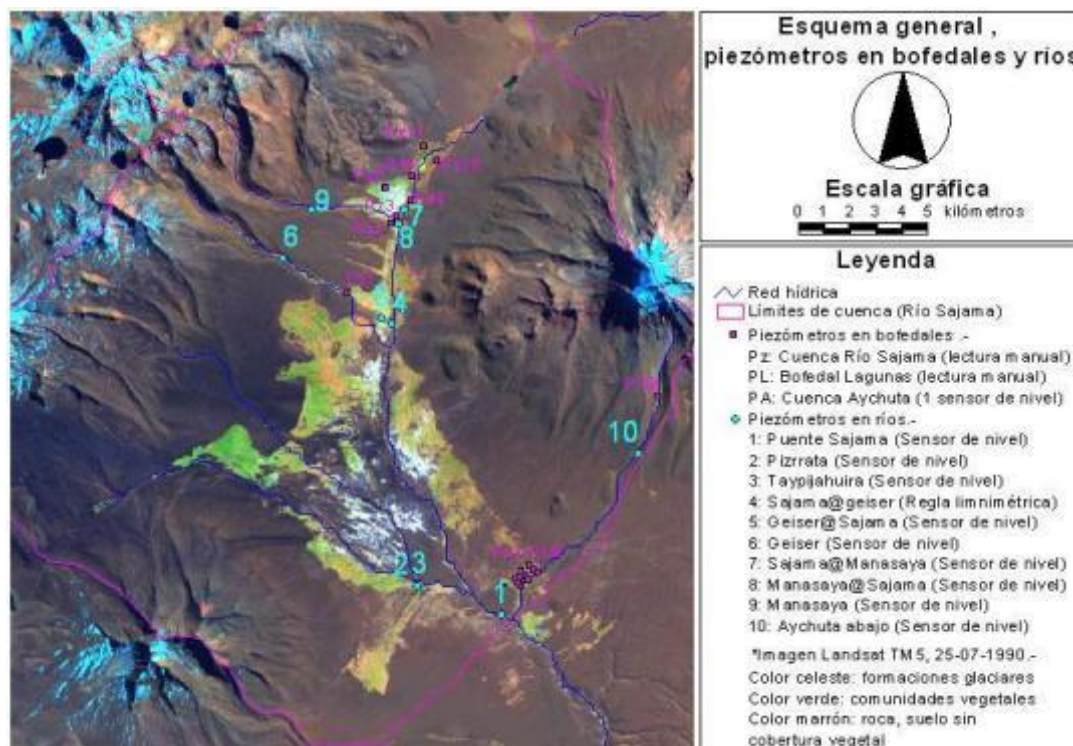
La descripción de los recursos hídricos de la cuenca del Río Sajama en el tramo Manasaya-Puente Río Sajama, se explica en el Estudio Hidrológico a través de la configuración de la red de monitoreo instaurada. En esta área, la red de monitoreo se desagregó en subcuencas cuyas características geomorfológicas se resumen en la Tabla 1. Allí destaca la cuenca piloto de Aychuta desarrollada al pié del glaciar Sajama-sudeste. La red de monitoreo descrita en la Figura 1 comprende una configuración de sensores y reglas limnimétricas monitoreadas con periodicidad mensual, instalados en tres grupos de piezómetros situados en bofedales para monitorear las variaciones en los niveles de agua o gradientes hidráulicos y dos grupos de sensores de presión para la medición de las variaciones en los niveles de agua completan la red de piezómetros.

Tabla 5: Características de las subcuencas

Cuenca	Área [km ²]	Perímetro [km]	Pendiente promedio del curso principal [%]	Elevación mínima [msnm]	Elevación máxima [msnm]	Elevación promedio [msnm]	Longitud máxima del curso principal [km]	Longitud equivalente [km]
Río Sajama	568	105	16	4120	6543	4576	39	37
Río Pizrrata	118	49	20	4150	6318	4721	26	18
Río Taypijahuira	72	49	11	4150	5882	4499	22	21
Geiser (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	21	30	25	4232	5368	4626	15	13
Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	42	30	27	4292	4676	4776	14	12
Sajama@Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	118	49	15	4285	5750	4621	20	18
Ayuchuta	9	16	42	4492	6377	4980	7	7

Fuente: Estudio Hidrológico de los Potenciales Impactos del Cambio Climático en la Oferta de Agua de Micro cuencas Seleccionadas Situadas en el Parque Nacional Sajama (Soria, 2012).

Ilustración 21: Localización de los piezómetros instalados en bofedales y ríos tributarios de la cuenca del Río Sajama



Fuente: Estudio Hidrológico de los Potenciales Impactos del Cambio Climático en la Oferta de Agua de Micro cuencas Seleccionadas Situadas en el Parque Nacional Sajama (Soria, 2012).

Las zonas de almacenamiento, recepción y recarga en la cuenca del Río Sajama están espacialmente distribuidas en congruencia con la heterogeneidad espacio temporal de la cuenca. Aquella heterogénea respuesta hídrica de la cuenca del Río Sajama producto de los procesos precipitación-escorrentía en el área de estudio es particularmente interesante por dos razones. La primera es la parcial cobertura glaciar en la parte alta de la cuenca y la segunda es el carácter dominante del componente escorrentía sub superficial sobre el componente escorrentía total a escala de cuenca, debido a los orígenes volcánicos de las formaciones geológicas que definen el paisaje de la región de estudio.

Factor infiltración.

La infiltración es alta en las áreas no cubiertas por bofedales andinos, debido a que el material que compone las capas superficiales de los suelos no está consolidado y es altamente erosionable. Este tipo de formación se observa en los taludes laterales donde no existe presencia de cobertura vegetal, y en los taludes laterales cubiertos por pajonales subnavales, bosques altoandinos y comunidades de tholares (la descripción de la cobertura vegetal se realiza en base a la información de Navarro y Ferreira, 2007).

El factor infiltración es un componente relevante para el estudio de los recursos hídricos porque define la intermitencia observada en los cursos hídricos superficiales que fluyen sobre los taludes laterales situados en las zonas altas donde se desarrollan las morrenas

glaciares. Las condiciones hídricas observadas en campo sugieren que la relevancia del factor infiltración se extiende hasta la parte baja de la cuenca, lo cual lo convierte en un componente relevante para la descripción del escurrimiento total.

Factor deshielo glaciar.

Aparte de la infiltración, el segundo componente relevante está constituido por el aporte del deshielo proveniente de las partes altas de la cuenca cubiertas por glaciares. Aunque tal aporte podría ser relevante tal como sugieren los resultados de estudios en otras zonas de los Andes en Bolivia (e.g., Espinoza y Fuchs, 2011), la representación matemática y posterior cuantificación de tales aportes es altamente compleja debido a la configuración geológica y principalmente debido a la notablemente limitada información hidrológica e hidrogeológica.

Factor retención superficial y subsuperficial: rol de los bofedales

El tercer componente relevante al estudio de la respuesta hídrica está definido por el factor retención superficial y subsuperficial definido por el rol de los bofedales. Estas formaciones se presentan en los valles donde el escurrimiento superficial se desarrolla sobre pendientes suaves, en los pequeños valles desarrollados en la parte alta de la cuenca, al pié de formaciones glaciares y al pié de taludes donde en la actualidad únicamente se observa nieve estacional. La mayor superficie de bofedales se desarrolla en la parte baja de la cuenca del Río Sajama.

A diferencia de los suelos que forman los taludes, los bofedales están constituidos por material consolidado, por efecto de la superposición de capas sucesivas de material fino con propiedades cohesivas que producto de la humedad dieron lugar al desarrollo de materia orgánica. Estas propiedades dan lugar a formaciones con bajas tasas de infiltración y condiciones cercanas a la saturación que proveen condiciones adecuadas para que el agua se almacene superficialmente (condiciones óptimas para el encharcamiento). La observación del sitio sugiere que el agua almacenada en los bofedales eventualmente tiene el potencial de escurrir superficialmente, aún en época de estiaje a través de los taludes que forman las riberas de los ríos (por rebalse del agua almacenada), constituyendo una fuente de aporte al caudal total para los cursos principales. Por las características de los bofedales, es también probable que los aportes de los volúmenes del agua contenida en las capas de suelo saturadas alcancen la relevancia sugerida para los volúmenes aportados por escurrimiento superficial desde los bofedales hacia los cursos principales. De esta manera, la mayor complejidad del estudio de la respuesta hídrica radica en contabilizar los volúmenes de agua aportados o regulados por los bofedales y la evolución estacional e histórica del aporte del deshielo de los glaciares, utilizando información limitada.

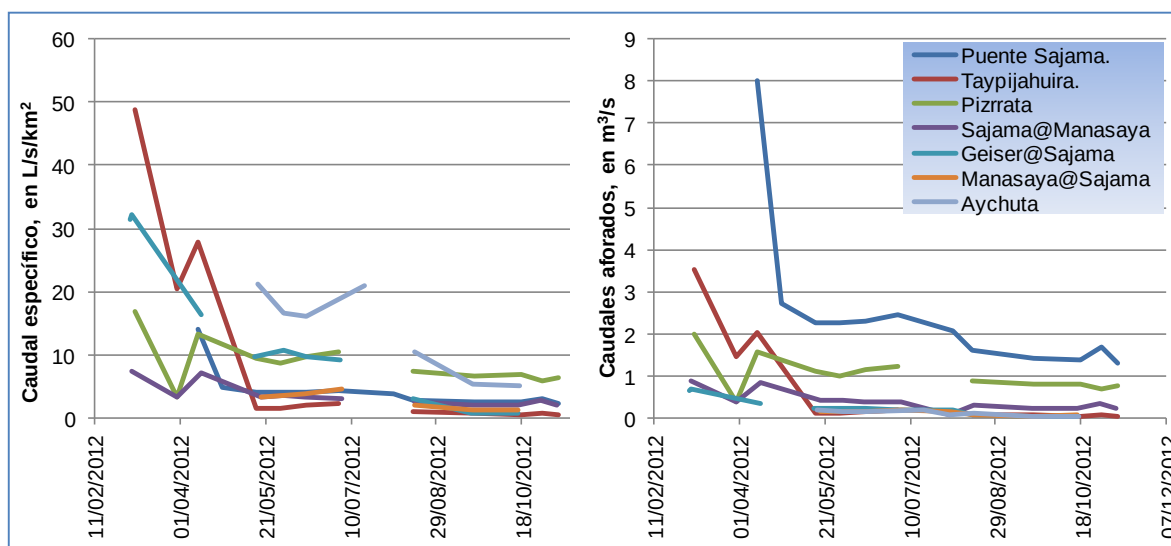
Características básicas de la cuenca

Las características de la cuenca se presentaron en la Tabla 5.

Aforos.

Los aforos se presentan en la ilustración 12.

Ilustración 22: Aforos puntuales realizados en la cuenca del Río Sajama y en las subcuencas consideradas

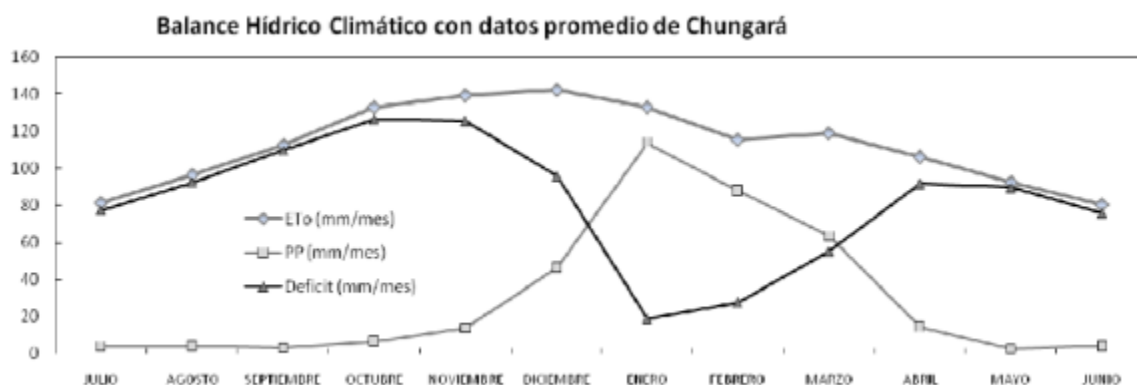


Fuente: Estudio Hidrológico de los Potenciales Impactos del Cambio Climático en la Oferta de Agua de Micro cuencas Seleccionadas Situadas en el Parque Nacional Sajama (Soria, 2012).

Potencial hídrico.

El término potencial hídrico tiene diferentes interpretaciones. En el presente estudio, el término se describe desde una perspectiva hidrológica a través del cálculo del balance hídrico en la Figura 3. La interpretación del balance hídrico a través de la modelación de la respuesta hídrica mediante aplicación de un modelo matemático semi distribuido (Soria y Kazama, 2011) se encuentra en proceso y será publicado luego del análisis de los resultados de la campaña de monitoreo del año hidrológico 2012-2013 (Soria, 2012).

Ilustración 23: Balance hídrico climático con los datos de Chungará



Fuente: Estudio Agroclimático (García, 2012b)

Crecidas para periodo de retorno.

No corresponde porque la series de observaciones se realizaron para único año hidrológico (2011-2012).

Demanda de agua, usos de recursos hídricos y balance hídrico.

Este estudio aún no fue realizado y está fuera del alcance del Estudio Hidrológico.

4.1.4.2. Calidad de Agua

En el marco de la elaboración del presente proyecto, para el análisis de la calidad de agua de riego, se tomo como puntos de muestreo las fuentes de agua que serán intervenidas a través de proyectos de micro riego y mejoramiento de bofedales dentro de los componentes de la propuesta de Manejo Integral de Cuencas. Se tomaron muestras de dos litros en cinco puntos y se las envió al laboratorio del Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental” de la ciudad de La Paz. Las principales conclusiones fueron las siguientes:

Rio Taipijahuira, Comunidad Lagunas.

Presenta aguas altamente salinas, el drenaje de los suelos en los que se usen no puede ser deficiente, aun con drenaje adecuado es posible que se necesiten prácticas especiales para controlar la salinidad.

Presenta bajo contenido en sodio, lo que indica que no se espera serios perjuicios en el desarrollo vegetal.

Rio Piapiani, Comunidad Sajama

Aguas de baja salinidad, apta para la mayoría de los suelos y vegetación, el lavado natural es suficiente y solo en los terrenos de muy baja permeabilidad es necesario realizar trabajos especiales.

Presenta bajo contenido de sodio, lo que indica que puede usarse sin esperar perjuicios en el desarrollo vegetal.

Rio en Chacollo Manasaya

Agua de baja salinidad apta para la mayoría de los suelos y vegetales.

Presenta bajo contenido de sodio, y puede usarse sin dificultades en la zona.

Rio Condoriri, Manasaya

Aguas de baja salinidad, y apropiadas para los suelos.

Bajo contenido de sodio. Apropia para la vegetación.

Laguna Huayña Khota, Manasaya

Presenta baja salinidad y Bajo contenido de sodio.

De acuerdo a los resultados de laboratorio, solo las aguas del Rio Taipijahuira en la comunidad de Lagunas presentan problemas de salinidad pero con bajos contenidos de sodio, por lo que se puede concluir que tomando las prevenciones necesarias, la calidad de las aguas son apropiadas para ser empleadas en proyectos de microriego.

4.1.5 Suelos y Uso de la Tierra

4.1.5.1 Tipos y Estructura del suelo

Se realizó la apertura de seis calicatas, las cuales fueron ubicadas como se menciona a continuación en el Tabla 6:

Tabla 6: Ubicación geográfica, geo-forma y asociación vegetal de los puntos donde se realizaron las calicatas

Calicata	X (UTM)	Y (UTM)	Altitud (m.s.n.m)	Geoforma	Asociación Vegetal	Horizontes
1	0506058	7990263	4236	Pie de monte	Pajonal de Iru Ichu	6
2	0504542	7990081	4288	Pie de monte	Tholar Pajonal	4
3	0511385	7989878	4400	colina	Queñual	3
4	0505123	7990165	4207	planicie	Bofedal	7
5	0511026	7990036	4369	Pie de monte	Bofedal	4
6	0503754	7993716	4243	planicie	Tholar de Palastrefia	2

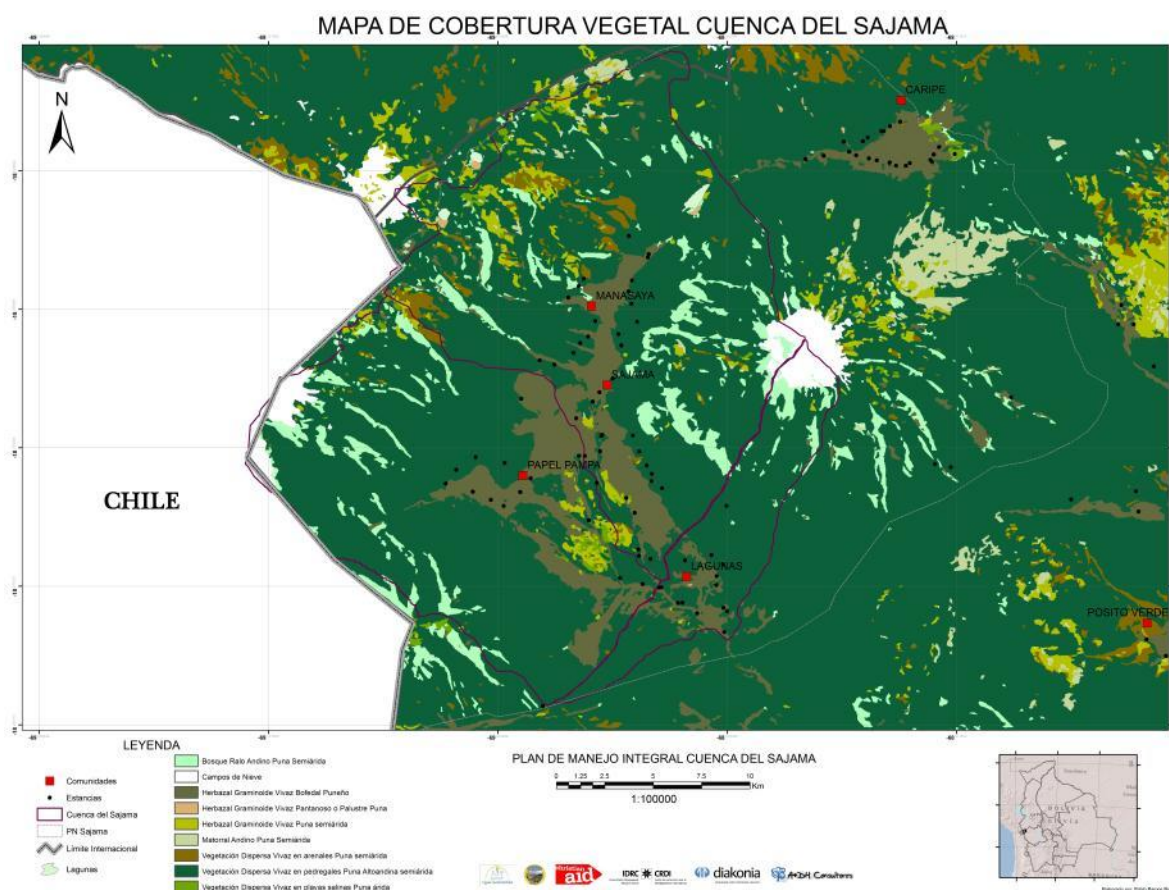
La cobertura vegetal fué determinada de acuerdo a la predominancia de algunas especies que ocupaban diferentes superficies del área de estudio. Solamente se tomó en cuenta las especies más sobresalientes las mismas que se observan a continuación en la ilustración 24 y tabla 7.

Tabla 7: Caracterización de las principales coberturas vegetales de la Micro cuenca Sajama

Nº	UNIDAD DE PAISAJE	COBERTURA VEGETAL
1	MONTAÑOSO COLINADO VOLCÁNICO	Tholar y Queñual disperso
2	COLINA DE LOMERIO Y ONDULADA	Tholar pajonal
3	LLANURA ALUVIAL DE PIE DE MONTE	Pajonal de Festuca orthophylla

		Tholar de Palatrepheia lepidopylia
4	LLANURA ALUVIAL DE RIO TRENZADO	Bofedal intervenido
		Bofedal conservado

Ilustración 24: Mapa de cobertura vegetal

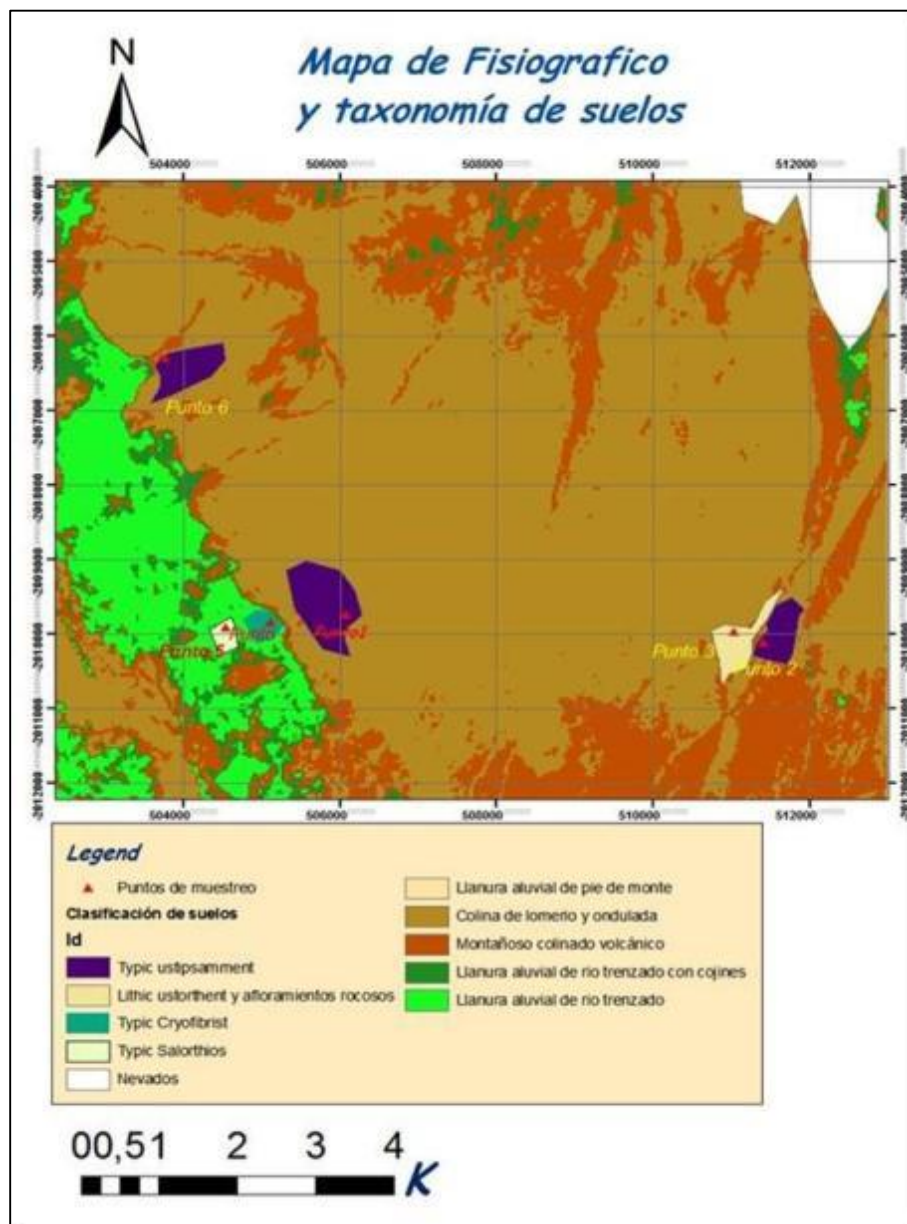


Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

4.1.5.1.1 Descripción edafológica

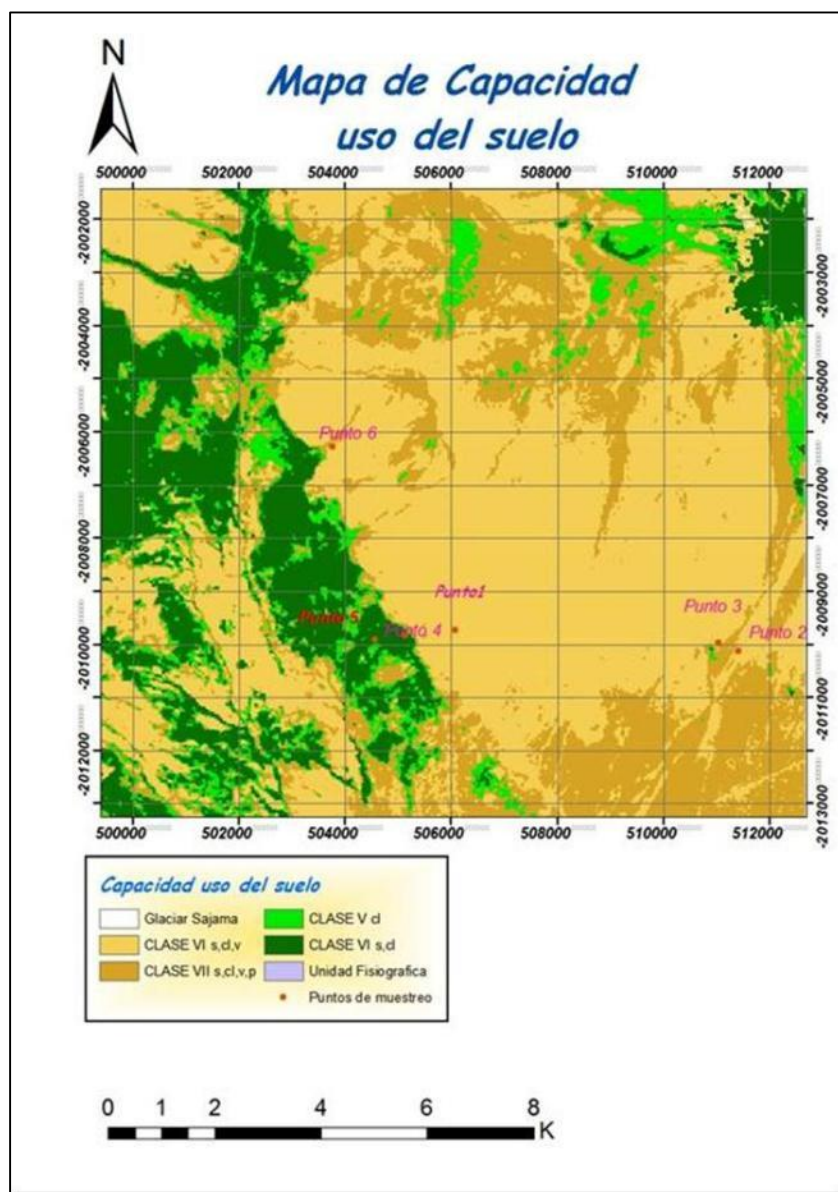
Según la cobertura Vegetal de la zona de estudio, las características edafológicas se describen en elilustración 15 donde se detalla la clasificación taxonómica de los principales suelos; por otro lado se tiene el ilustración 16, donde se detalla la clasificación del suelo según su aptitud de uso, como se observa a continuación:

Ilustración 25: Mapa de clasificación de suelos según Soil Taxonomy, considerando unidades fisiográficas



Fuente: Gonzales K y Vargas E 2013

Ilustración26: Capacidad de uso del suelo en la micro cuenca del Sajama



Fuente: Gonzales K y Vargas E 2013

Características edafológicas de la cobertura vegetal tipo Queñual disperso

Como se observa en la Ilustración 15, la denominación a la que corresponde es de **Lithic ustorthent**, clasificada dentro de la generalización amplia como **Entisol**, ubicada en montaña colinada volcánica, caracterizada por la presencia de Queñuales y Tholares, además de ser suelos recientes, de climas secos usualmente calientes en verano, con características físicas detalladas en la tabla 6 y 7.

Tabla 8: Descripción de propiedades físicas (I) de suelos

Perfil	Prof. (cm)	color		moteo		Granulometría (%)			clase textural	Grava (%)
		seco	Húmedo	%	Color	Arena	Limo	Arcilla		
A1	0 -20	10 YR 6/3 beige	10 YR 3/4 Café amarillento	5	5 YR 8/3 Naranja	58	17	15	FA	25,70
A2	20 – 32	2,5 YR 5/4 beige rosáceo	10 YR 4/6 Café amarillento	-	-	54	19	17	FA	55,30
C	32 - 55	7,5 YR 7/1 beige	5 YR 3/2 Café parduzco	-	-	65	16	17	FA	26,10

Como se observa en el tabla 8, este suelo posee tres horizontes bien diferenciados, con un color beige a beige rosáceo en seco y de café amarillento a café parduzco en húmedo, además de presentarse moteos del 5% color naranja en el primer horizonte, lo cual indica una leve reducción debido a la rápida pérdida de humedad retenida en el suelo.

La textura característica de este suelo es franco arenoso gravoso (FA), la misma que se encuentra presente en la totalidad de los horizontes; al mismo tiempo es importante mencionar el elevado porcentaje de grava el cual existe en mayor presencia en el segundo horizonte, dando como resultado suelos muy pedregosos.

Tabla 9: Descripción de propiedades físicas (II) de suelos

De acuerdo a resultados indicados en el tabla 9, la estructuración es de tipo bloque sub angular, moderado y mediano, con una densidad aparente de 1, 012 a 1,234 gr/cm³, además de una consistencia ligeramente plástica y adherente, friable y blanda, lo anterior indica que es poco resistente a las labores culturales o pisoteo de animales. Con respecto a la porosidad y a la presencia de raíces estás son frecuentes y van de finas a gruesas además de estar presentes en los dos primeros horizontes.

Tabla 10: Descripción de las propiedades químicas del suelo

Perfil	Profundidad (cm)	CaCO ₃	pH		CE ds/m 25°C 1:5	TBI Meq/100 gS ^a	CIC Meq/10 0gS ^a	Sat. Bas %	Mat. Org. %
			En agua 1:5	En CLK 1N 1:5					

Dap g/cm³	Estructura			Consistencia			Porosidad	Raíces	Pedregosidad
	Tipo	grado	clase	Mojado	Húmedo	Seco			
1.012	Bloque Sub angular	moderado	mediano	Ligeramente plástico y adherente	Friable	blando	Frecuentes y mediana	Presencia de finas y gruesas	Abundantes fragmentos rocosos de 6 mm de diámetro
1.172	Bloque sub angular	moderado	mediano	Ligeramente adherente y plástico	Friable	blando	Frecuentes y mediana	Poca presencia de medianas	Abundantes fragmentos rocosos de 4 cm de diámetro.
1.234	Bloque sub angular	moderado	mediano	Ligeramente plástico y adherente	Friable	Suelto	Frecuentes y finos	Poca presencia de medianas	Presencia de abundantes afloramientos rocosos de 12 cm de diámetro

	A1	0 - 20	P	6,19	5,23	0,030	6,87	7,04	97,5	1,56	
	A2	20 – 32	P	5,87	5,09	0,043	6,42	6,65	96,6	1,52	
	C	32 - 55	A	6,15	5,57	0,015	3,09	3,18	97,3	0,32	

Como muestra el tabla 10, este suelo presenta carbonatos a excepción del horizonte más inferior (C), lo cual indica un constante movimiento de fragmentos rocosos en horizontes superficiales, las cuales no son propias del material parental; los valores de pH, tanto en agua como en ClK son ligeramente ácidos en todos los horizontes, debido al escurrimiento superficial. La conductividad eléctrica, en general es muy baja, lo cual indica la escasa presencia de sales en el suelo.

La capacidad de intercambio cationico (CIC), tiene un máximo de 7,04 meq/ 100 gr suelo en el horizonte A1 y un mínimo de 3,18 meq/ 100 gr. de suelo, que indica que a mayor profundidad, menor capacidad de cationes intercambiables, por tanto menor fertilidad, en general este suelo tiene un elevado porcentaje de saturación de bases con un 97,4%, al mismo tiempo los valores de CIC son relativamente bajos dando como resultado un suelo pobre en cationes.

Con respecto a la materia orgánica se puede observar una variabilidad, presentando un porcentaje mayor en el primer horizonte A1 con un valor de 1,56%, lo cual indica un suelo

con deficiente contenido orgánico corroborado por los colores claros que presenta y su débil estructuración.

Por lo anteriormente mencionado este suelo según su capacidad de uso indicado en el Ilustración 16, pertenece a la **Clase VII s,cl,v,p**, por presentar severas limitaciones para el pastoreo con limitaciones específicas de un clima con deficiencia de agua y bajas temperaturas; erosión laminar y en surcos; topografía con pendientes muy pronunciadas, además de un relieve accidentado y un suelo escasamente desarrollado.

Descripción de suelo de la cobertura vegetal tipo Tholar Pajonal

Como se observa en el Ilustración 15, este suelo se clasifica taxonómicamente como **Typic ustipsament**, dentro de la generalización amplia como **Entisol**, característico de zonas con una altitud de 4000 a 4300 m.s.n.m., ubicado fisiográficamente en colinas de lomerío y ondulada, en general son suelos jóvenes caracterizados por la presencia de *Festuca orthophylla*, *Stipa ichu* y *Baccharis incarum*.

Tabla 11: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo

Perfil	Prof. (cm)	Color		Moteo		Granulometría (%)			Clase Textural	Grava (%)
		Seco	Húmedo	%	Color	Arena	Limo	Arcilla		
A1	0-30	10 YR 3/1 Café pardo	2.5 Y 3/1 Pardo oscuro	10	10 YR 8/8 naranja oscuro	70	15	15	FA	25,6
A2	30-70	2,5 Y 3/2 Parduzco	5 Y 3/2 Pardo oscuro	-	-	79	12	9	FA	12,5
B	70-120	2.5 Y 3/1 Parduzco	10 YR 3/1 Café parduzco	-	-	75	15	10	FA	14,5

Como se observa en el tabla 11, este suelo posee tres horizontes bien diferenciados, los cuales van de café pardo a parduzco en seco y de café parduzco a pardo oscuro en

húmedo, con presencia de moteos de color naranja oscuro en el primer horizonte, lo cual indica una rápida pérdida de humedad.

La textura característica de este suelo es franco arenoso gravoso en la totalidad de los horizontes, por los datos obtenidos, este suelo posee limitantes en sus características físicas en cuanto a retención de humedad se refiere.

Tabla 12: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo

Dap g/cm ³	Estructura			CONSISTENCIA			Porosidad	Raíces	Pedregosidad
	Tipo	grado	clase	Mojado	Húmedo	Seco			
1,08	Granular	Fuerte	pequeño	Ligeramente adherente y plástico	friable	suelto	Frecuentes finos, caóticos y discontinuo	Abundantes y finas	No evidenciable
1,14	Bloque subangular	Débil	mediana	Ligeramente adherente y plástico	suave	suelto	Pocos finos, caóticos y discontinuo	Pocas y finas	No evidenciable
1,37	Bloque subangular	Débil	mediana	Ligeramente adherente y plástico	suave	suelto	Muy pocos finos, caóticos y discontinuo	Muy pocas y finas	No evidenciable

La estructuración es de tipo granular en el horizonte superior y de bloque subangular, con grado moderado a débil y clase media; la consistencia es ligeramente adherente y plástica en mojado, friable a suave en húmedo y suelto en seco; con poros frecuentes finos, caóticos y discontinuos con raíces abundantes finas excepto en el horizonte B, donde desaparece la presencia de raíces; la pedregosidad en todos los horizontes es nula; por último los valores de densidad aparente aumenta levemente a medida que incrementa la profundidad de 1,08 a 1,37 g/cc, lo cual indica el grado de compactación que mayor en horizontes más profundas.

Tabla 13: Descripción de las propiedades químicas del suelo

Perfil	Prof.	CaCO ₃	pH		CE ds/m 25°C 1:5	TBI Meq/100gS ^a	CIC Meq/100gS ^a	Sat. Bas %	Mat. Org. %
			En agua 1:5	En CIK 1:5					
A1	0-30 cm	P	6,84	5,87	0,024	5,76	5,81	99,14	0,83
A2	30-70 cm	P	7,00	5,88	0,016	1,85	1,87	98,93	0,26
B	70-120	P	7,05	5,73	0,020	4,48	4,56	98,36	0,41

Como muestra la tabla 13, este suelo presenta carbonatos, lo cual indica un constante movimiento de minerales que no son provenientes del material parental. El pH va de ligeramente ácido a básico, es importante mencionar que el pH, incrementa su valor a medida que desciende la profundidad, por lo que los horizontes inferiores son los que poseen pH más básicos, y este indica que existe una pérdida de bases intercambiables debido a la erosión laminar leve que existe en la zona, en época de lluvia. La conductividad eléctrica, es baja en todos los horizontes, lo cual indica un drenaje moderado.

Por último mencionaremos la capacidad de intercambio catiónico (CIC) que presenta valores que disminuyen con la profundidad del suelo, de 5,81 meq/100 gr suelo en el horizonte superior y 1,87 meq/100 gr suelo en el horizonte inferior, estos datos son considerados como bajos en cuanto se refiere a la fertilidad del suelo, sobre todo en los primeros 30 cm de profundidad donde existe la mayor concentración de raíces y de materia orgánica en descomposición, aunque el porcentaje de 0,83 es muy bajo.

Por lo anteriormente mencionado este suelo según su capacidad de uso pertenece a la **Clase VI s,cl,v** por registrar severas limitaciones de suelo con baja capacidad de intercambio catiónico, clima adverso y escasa cobertura vegetal por lo que es restringido su uso al pastoreo estacional.

Descripción de suelo de la cobertura vegetal tipo pajonal de *Festuca orthophylla*

Como se observa en el Ilustración 15, este suelo se clasifica taxonómicamente como, *Typic ustorthent*, dentro de la generalización amplia como **Entisol**, característica de zonas con una altitud de 4000 m.s.n.m., ubicados fisiográficamente en Llanura aluvial de pie de monte, en general son suelos jóvenes caracterizados por la presencia de *Festuca orthophylla*, es imperfectamente drenada, con presencia de erosión eólica é hídrica laminar, además de estar influenciada por el pastoreo estacional.

Tabla 14: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo

Perfil	Prof. (cm)	Color		Moteo		Granulometría (%)			Textu- ra	Grava (%)
		Seco	Húmedo	%	Color	Arena	Limo	Arcilla		
A1	0-14	7,5 Y 4/1 Pardo pálido	Pardo grisáceo	-	-	74	13	13	FA	17,3
A2	14-35	5 Y 7/4 amarillento	10 YR 4/3 Pardo grisáceo	-	-	73	13	14	FA	56
A3	35-70	10 Y 5/2	10 YR 4/3	3	10 YR 8/8 naranja fuerte	78	14	8	FA	9,9

		Pardo pálido	Pardo grisáceo							
B1	70-94	7,5 Y 5/3 pardo pálido	10 YR 5/3 Pardo grisáceo	5	10 YR 8/8 naranja fuerte	77	15	8	FA	31,3

Como se observa en la Tabla 14 , este suelo posee más de cuatro horizontes bien diferenciados, los cuales son de color pardo pálido a amarillento en seco y de pardo grisáceo en húmedo, con presencia de moteos, con una variación en porcentaje en cada uno de los horizontes, donde los valores más altos se encuentra en el horizonte B1 con un 5% de color naranja fuerte, seguido por el horizonte A3 con 3% de igual color que el anterior, estos datos indican que existe una oxidación del suelo en estos horizontes debido a una pérdida significativa de humedad, más aún cuando la textura presente en este suelo es Franco Areno Grava.

Tabla 15: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo

Dap g/cm ³	Estructura			CONSISTENCIA			porosidad	Raíces	pedregosidad
	Tipo	grado	clase	Mojado	Húmedo	Seco			
1,27	Bloque sub angular	Débil	media	Adherente y plástico	Friable	Suelto	Pocos y finos	Muy pocos y finos	No evidenciable
1,40	Bloque angular	Moderada	media	Ligeramente adherente y plástico	Suave	Suelto	Pocos y finos	Muy pocas y finas	No evidenciable
1,51	Bloque angular	Débil	Grueso	Ligeramente adherente y plástico	friable	Suelto	Pocos finos y discontinuos	Sin raíces	No evidenciable
1,55	Bloque angular	Débil	gruesa	Ligeramente adherente y plástico	friable	Suelto	pocos, finos y discontinuos	Sin raíces	No evidenciable

Los valores de densidad aparente son similares en casi todos los horizontes con una media de 1,25 g/cc., aunque existe un leve incremento de la compactación a medida que aumenta la profundidad. Es importante mencionar que son suelos profundos donde la profundidad radicular de las especies establecidas apenas llegan hasta los 35 cm; la estructuración en general, es de tipo bloque subangular, con grado moderado y clase media, de textura franco arenosa, con una consistencia que va de adherente a ligeramente adherente a plástica,

friable en húmedo y suelto en seco; con pocos poros finos y discontinuos; con muy pocas raíces y pedregosidad nula. Por todo lo expuesto este suelo es poco resistente al pisoteo de animales sobre todo en época seca.

Tabla 16: Descripción de las propiedades químicas del suelo

Perfil	Prof. (cm)	CaCO ₃	pH		CE ds/m 25°C 1:5	TBI Meq/100gS ^a	CIC Meq/100gS ^a	Sat. Bas %	Mat. Org. %
			En agua 1:5	En CLK 1:5					
A1	0-14	P	6,02	4,94	0,113	2,81	2,98	94,54	1,57
A2	14-35	P	5,53	5,00	0,247	3,42	3,55	96,47	1,14
A3	35-70	P	6,52	5,61	0,079	2,58		2,67	0,55
B1	70-94	P	7,34	6,05	0,063	4,33	4,40	98,31	0,48

El presente suelo, como muestra la Tabla 16, presenta carbonatos, lo cual indica una presencia de materiales de deposición, el pH tanto en agua como en CLK, que van de ligeramente ácido a ligeramente básico, es importante mencionar que el pH, disminuye su valor a medida que desciende la profundidad, por lo que los horizontes inferiores son los que poseen pH ligeramente básicos, lo cual indica que existe una pérdida de bases intercambiables debido a la erosión laminar leve que existe en la zona, en época de lluvia.

La conductividad eléctrica, en general es muy baja aunque se evidencia una disminución con la profundidad. Por último mencionaremos la baja capacidad de intercambio catiónico (CIC), el cual presenta valores de 2,98 a 4,40 meq/ 100 gr suelo en el horizonte inferior B, lo cual manifiesta una baja fertilidad más aún cuando existe poca disponibilidad de materia orgánica con valores menores a 1,57%.

Por lo anteriormente mencionado este suelo según su capacidad de uso pertenece a la **Clase VI s, cl, v** por presentar severas limitaciones de suelo por la baja capacidad de intercambio catiónico y materia orgánica, además de las bajas temperaturas, heladas y sequías propias de la región, las cuales disminuyen la presencia de especies vegetales diversas.

Descripción del suelo de la cobertura vegetal Tholar de *Palastrephyia lepidophyllia*

Como se observa en la Ilustración 15, este suelo se clasifica taxonómicamente como, *Typic ustipsamment*, dentro de la generalización amplia como **Entisol**, característico de zonas con una altitud de 4000 m.s.n.m., ubicado fisiográficamente en pie de monte con inclinación leve de 2 a 5% de pendiente, con evidencia de la presencia de contacto lítico, característico de climas secos usualmente calientes en verano y presencia de epipedón antropico (capas

superficiales con influencia humana), con la presencia de la especie *Palastrephya lepidophyllia*.

Se observa la presencia de sedimentos de arena y gravilla, imperfectamente drenada y seco en los primeros 20 cm, con una profundidad de la capa freática no evidenciable, además de pocas piedras en la superficie, presencia de erosión hídrica laminar y en surcos, sin presencia de deposición de sales.

Tabla 17: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo

Perfil	Prof. (cm)	Color		Moteo		Granulometría (%)			Textura	Grava (%)
						Arena	Limo	Arcilla		
		Seco	Húmedo	%	Color					
A	0-98	5 YR 4/1 Café pardo	5 Y 2/1 Pardo oscuro	0	-	87	1	12	FA	8
B	98-135	10 YR 2/3 Café amarillento	7,5 YR 4/2 Café pardo	0	-	71	16	13	FA	7,2

Como se observa en el Tabla 17, este suelo es profundo y posee dos horizontes bien diferenciados, los cuales varían desde color café amarillento a café pardo en seco; y en húmedo presentan colores de café pardo a pardo oscuro sin presencia de moteos. Las texturas presentes son franco arenosas, lo cual indica que existe una moderada pérdida de humedad de los horizontes que lo componen, la presencia de grava es bajo.

Tabla 18: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo

Dap g/cm ³	Estructura			Consistencia			porosidad	Raíces	Pedregosidad
	Tipo	grado	clase	Mojado	Húmedo	Seco			
1,27	No apreciable	-	-	Ligeramente plástico y adherente	suave	suelto	Pocas, finas y discontinuas	Muy Pocas y discontinuas	No apreciable
0,92	Bloque sub angular	débil	fino	Ligeramente plástico y adherente	suave	suelto	Pocas, finas y discontinuas	Muy Pocas y discontinuas	No apreciable

Los valores de densidad aparente varían en los dos horizontes, disminuyendo con la profundidad desde 1,27 g/cm³ hasta 0,92 g/cm³, esto debido al incremento de arcilla de horizontes profundos, es importante mencionar que son suelos profundos donde la profundidad radicular de las especies establecidas apenas llegan hasta los 20 cm, lo cual nos demuestra una excesiva pérdida de humedad.

La estructuración en general es no apreciable en el primer horizonte y débil en el segundo horizonte. La consistencia va de ligeramente plástico y adherente a no adherente ni plástico en mojado, suave en húmedo y suelto en seco; con poros poco frecuentes y finos además de poca presencia de raíces debido a la falta de estructuración, lo cual provoca la rápida pérdida de humedad.

Tabla 19: Descripción de las propiedades químicas del suelo

Perfil	Prof (cm)	CaCO ₃	pH		CE ds/m 25°C 1:5	TBI Meq/100gS ^a	CIC Meq/100gS ^a	Sat. Bas %	Mat. Org. %
			En agua 1:5	En Clk 1:5					
A	0-98	P	6,79	5,50	0,012	1,30	1,38	94,42	0,24
B	98-135	P	6,69	5,72	0,017	3,09	3,11	99,23	0,65

En la anterior Tabla 19, se presenta un suelo con presencia de carbonatos en todos los horizontes ello debido básicamente a la acumulación de arrastre de suelos aluviales; el pH es ligeramente ácido; la conductividad eléctrica es muy baja lo que indica que es un suelo sin presencia de sales; por último mencionaremos la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el cual presenta valores que varían en todos los horizontes, pero esta variación no es significativa ya que fluctúan entre 1,38 meq/ 100 gr suelo en el horizonte A a 3,09 meq/ 100 gr suelo en el horizonte B.; estos datos son considerados como bajos en cuanto se refiere a la fertilidad del suelo, no permitiendo un adecuado crecimiento de especies, lo cual es corroborado con el bajo porcentaje de materia orgánica.

Por lo anteriormente mencionado este suelo según su capacidad de uso pertenece a la **Clase VI s,cl**, por presentar severas limitaciones de suelo debido a la deficiente fertilidad, además de otras propiedades químicas y físicas, además de las bajas temperaturas, heladas y sequías propias de la región. Este suelo es moderadamente apto para el pastoreo.

Descripción de suelo de la cobertura vegetal tipo bofedal

Como se observa en el Ilustración 15, la denominación taxonómica a la que corresponde es de *Typic cryofibrist*, clasificada dentro de la generalización amplia como **Histosol**, característico de zonas altas con elevaciones mayores a 4000 m.s.n.m., ubicados geográficamente en llanura aluvial, con pendientes entre 0 a 3 %, con suelos que presentan temperatura media anual entre 0-8 C, caracterizado por la presencia elevada de materia

orgánica formada en condiciones de saturación por agua durante periodos prolongados, típico de turberas.

Tabla 20: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo

Perfil	Prof. (cm)	Color		Moteo		Granulometría (%)			Textura	Grava (%)
						Arena	Limo	Arcilla		
		seco	Húmedo	%	Color					
H	0-9	-	7,5 YR 3/1 Café pardo oscuro	-	-					
A1	9-21	-	2,5 YR 3/3 Café pardo oscuro	-	-	42	36	22	F	0
A2	21-38	-	10 R 2/1 Café pardo oscuro	-	-	41	33	26	F	0
A3	38-62	-	2,5 YR 3/1 Café pardo oscuro	-	-	47	29	24	F	0

Como se observa en la tabla 20, este suelo posee varios horizontes bien diferenciados, los cuales poseen colores pardos oscuros en húmedo, sin presencia de moteos. La textura general es de tipo franca,

Tabla 21: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo

Dap g/cm ³	Estructura			Consistencia			porosidad	Raíces	Pedregosidad
	Tipo	grado	clase	Mojado	Húmedo	Seco			
0,15							Finos,y abundantes	Finos,y abundantes	No evidenciable
0,29	Granular	Fuerte	Mediano	ligeramente adherente y plástico	Friable	duro	Finos, abundantes	Finos,y abundantes	No evidenciable
0,78	Granular	Fuerte	mediano	ligeramente adherente y plástico	Friable	duro	Finos, y abundantes	Finos,y abundantes	No evidenciable

0,19	Granular	Fuerte	mediano	ligeramente adherente y plástico	Friable	duro	Finos, y abundantes	Finos, y abundantes	No evidenciable

La estructuración es de tipo granular con grado fuerte y clase media característico de todos los horizontes, al igual que la consistencia es adherente y plástica en mojado, friable en húmedo y duro en seco; con poros abundantes y finos, con raíces finas y abundantes; por último la predregosidad es no evidenciable.

Por último la densidad aparente incrementa con la profundidad de 0,15 a 0,78 g/cm³, esta se ve influenciada por la presencia de materia orgánica en horizontes superiores, las cuales disminuyen con la profundidad.

Tabla 22: Descripción de las propiedades químicas del suelo

Perfil	Prof. (cm)	CaCO ₃	pH		CE ds/m 25°C 1:5	TBI Meq/100gS ^a	CICMeq/100gS ^a	Sat. Bas %	Mat. Org. %
			En agua 1:5	En CLK 1:5					
H	0-9	P							
A1	9-21	P	6,20	5,69	0,139	38,77	38,95	99,52	22,56
A2	21-38	P	5,88	5,61	0,163	22,84	23,02	99,23	17,63
A3	38-62	P	5,84	5,80	0,118	15,02	16,09	98,93	13,55

El suelo presenta carbonatos en todos los horizontes, debido a la formación por acumulación de arrastre de suelos coluviales y aluviales; el pH es ligeramente ácido tanto en agua como en CLK, por lo que este suelo presenta restricciones para el desarrollo de algunas especies forrajeras; la conductividad eléctrica, es menor a 1, lo que indica que es un suelo sin presencia significativa de sales; la capacidad de intercambio catiónico (CIC), presenta valores que varían en todos los horizontes y fluctúan entre 12,27 meq/ 100 gr suelo en el horizonte A1, 38,95 meq/100 gr suelo a 16,09 meq/100 gr suelo en el horizonte A3; estos datos son considerados adecuados en cuanto se refiere a la fertilidad del suelo, lo cual se encuentra altamente influenciada por la materia orgánica que presenta valores altos que van de 22,56% a 13,55%.

Tomando en cuenta las características físico químicas este suelo según su capacidad de uso pertenece a la **Clase V cl**, por presentar severas limitaciones para la agricultura además de características climáticas adversas.

Descripción del suelo de la cobertura vegetal bofedal degradado

Como se observa en el Ilustración 23, la denominación a la que corresponde es de *Typic salorthios*, clasificada dentro de la generalización amplia como **Histosol**, característico de zonas altas con elevaciones mayores a 4000 m.s.n.m. con pendientes entre 0 a 3 %, con evidencias de la presencia de climas secos usualmente calientes en verano con presencia de horizonte salico (horizonte con enriquecimiento de sales).

Existe la presencia de deposiciones fluviolacustres, es medianamente drenado y húmedo a partir de los 10 cm de profundidad, sin presencia de fragmentos rocosos con evidencia de erosión hídrica laminar. Con presencia de sales y álcalis, con influencia de pastoreo de camélidos.

Tabla 23: Descripción de las propiedades físicas (I) del suelo

Perfil	Prof. (cm)	Color		Moteo		Granulometría (%)			Textura	Grava (%)
						Arena	Limo	Arcilla		
		Seco	Húmedo	%	Color					
H	0-15	7,5 YR 5/3 Café pardo	7,5 YR 4/3 Café pardo	-	-	62	21	17	FA	5,6
A1	15-40	5 YR 4/1 Café pardo	5 Y 2/1 Pardo oscuro	-	-	65	14	21	FYA	61,5
A2	40-85	10 YR 2/3 Café amarillento	7,5 YR 4/2 Café pardo	8	10 YR 6/3 beige -	54	24	22	FYA	9,7

Como se observa en la tabla 23, este suelo posee más de tres horizontes bien diferenciados, los cuales van de café amarillento a café pardo en seco y café pardo a pardo oscuro en húmedo, con presencia de 8% de moteos en el horizonte A2 con una coloración de beige claro, lo cual significa una presencia de sales. La textura por lo general es franco arcillo arenoso en los horizontes A1 y A2, además existe elevada presencia de grava de 61,5% en el horizonte A1, lo cual indica una acumulación de depósitos fluvio lacustres, en diferentes épocas.

Tabla 24: Descripción de las propiedades físicas (II) del suelo

Dap g/cm³	Estructura			Consistencia			Porosidad	Raíces	Pedregosidad
	Tipo	grado	clase	Mojado	Húmedo	Seco			

0,76	granular	Moderado	mediano	Ligeramente adherente y plástico	Friable	Blando	Abundantes y muy finos	Abundantes y finas	Frecuente
0,77	granular	Moderado	mediano	Adherente y plástico	firme	Ligeramente duro	Abundantes y muy finos	Abundantes y finas	Escasa presencia
0,35	Bloque sub angular	Moderado	mediano	Adherente y plástico	firme	Ligeramente duro	Frecuentes muy finas	Pocas y finas	Escasa presencia

La estructuración en el horizonte H es inexistente, el segundo horizonte A2 es del tipo granular, en tanto el horizonte A2 presenta una estructuración del tipo bloque subangular, moderado y medio; tomando en cuenta estos datos se observa que la estructuración mejora con la profundidad debido a la presencia de arcilla en horizontes profundos pero no relevantes debido a la cantidad de grava existente; la consistencia es ligeramente plástico y adherente, con poros abundantes y finas en los dos primeros horizontes y frecuentes y finas en los más profundos, las raíces son abundantes y finas, además de pocas en los más profundos, con pedregosidad frecuente a escasa a medida que se incrementa la profundidad. Por los datos obtenidos se puede mencionar que las características físicas del presente suelo son aceptables.

Por último la densidad aparente disminuye levemente con la profundidad de 0,76 a 0,35 g/cm³, esto debido al incremento de materia orgánica.

Tabla 25: Descripción de las propiedades químicas del suelo

Perfil	Prof. (cm)	CaCO ₃	pH		CE ds/m 25°C 1:5	TBI Meq/100gS ^a	CIC Meq/100gS ^a	Sat. Bases %	Mat. Org. %
			En agua 1:5	En CLK 1:5					
H	0-15	P	6,80	6,43	0,170	19,41	19,50	99,51	6,40
A1	15-40	P	6,40	5,45	0,198	15,68	16,02	97,92	5,18
A2	40-85	P	5,04	5,14	2,130	32,31	32,42	99,67	20,69

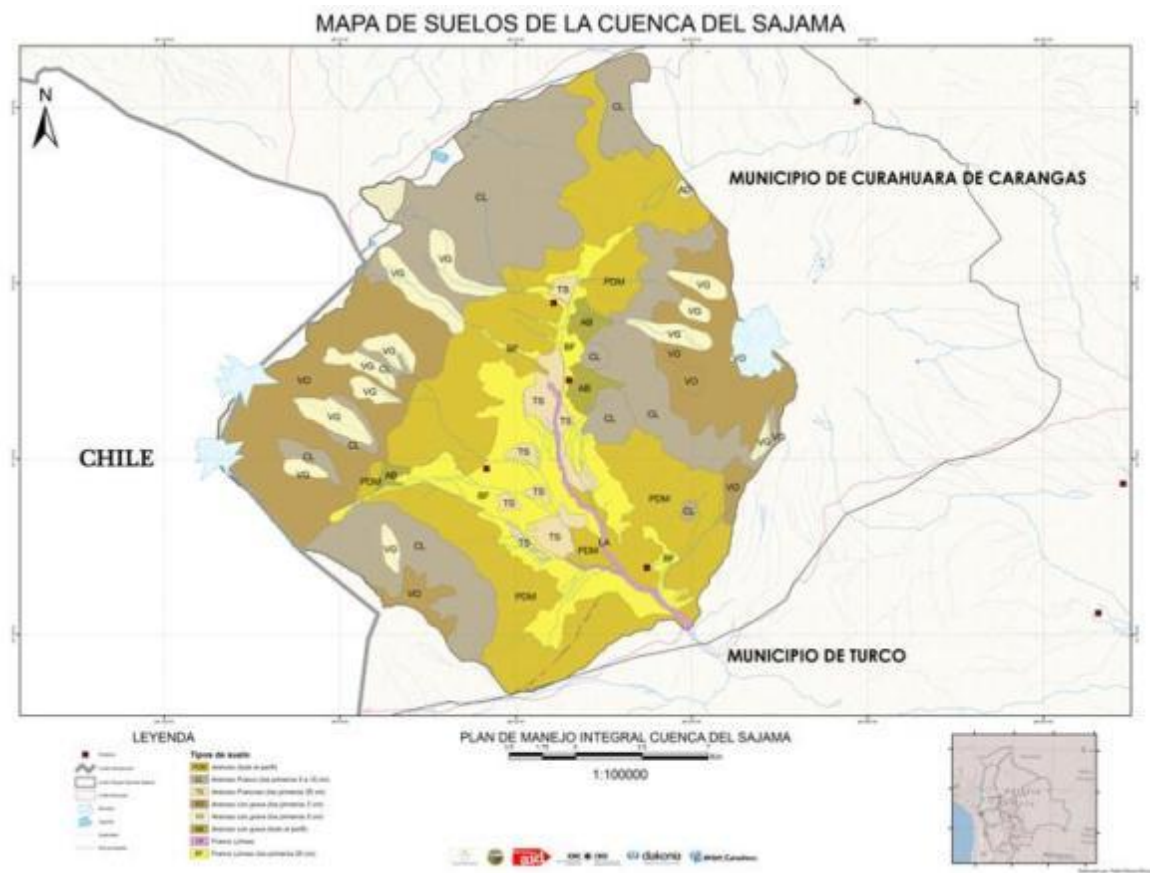
El suelo presenta carbonatos en todos los horizontes, debido a la formación por acumulación de arrastre de suelos coluviales y aluviales; el pH general es ligeramente ácido tanto en agua como en CLK, por lo que este suelo presenta restricciones para el desarrollo

de algunas especies forrajeras; la conductividad eléctrica, se incrementa con la profundidad presentando valores de 0.170 ds/m 25°C a 2,130 ds/m 25°C, lo que indica que es un suelo con presencia significativa de sales en el horizonte A2: la capacidad de intercambio catiónico (CIC), presenta valores que varían en todos los horizontes y fluctúan de 19,50 meq/100 gr suelo en el horizonte H a 32,31 meq/ 100 gr suelo en el horizonte A2, estos datos son considerados como aceptables en cuanto se refiere a la fertilidad del suelo, probablemente causados por la excesiva pérdida de humedad y erosión al cual está expuesto, al mismo tiempo es importante mencionar que la elevación del valor del CIC, en el horizonte A2, se debe a la presencia de materia orgánica con un 20,69%.

Tomando en cuenta las características físico-químicas este suelo según su capacidad de uso pertenece a la **Clase VI s,cl** por presentar limitaciones para el pastoreo además de una deficiencia en la retención de agua, producida por malas características químicas del suelo, las cuales presentan elevadas cantidades de sal.

En general toda la cuenca del río Sajama presenta suelos de textura arenosa con diferentes grados de pedregosidad, excepto las zonas de los bofedales y lechos de río cuya textura de suelos a una profundidad de 25 es de franco limosa, como es presentado en el Mapa h. Respecto a la clasificación de suelos en base a la soil taxonomy los suelos del bosque de Keñuas, praderas de thola y pajonales se clasifican como Entisoles, en cambio los suelos de los bofedales como Histosoles.

Ilustración 27: Mapa T. Mapa de Textura de suelos de la Cuenca Sajama



Fuente: Agua Sustentable 2012

4.1.5.2 Erosión de suelos

4.1.5.2.1 Procesos y estado de erosión en la Cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe

En el área de estudio existen dos procesos de erosión, una es la erosión hídrica provocada por la topografía de la zona, baja cobertura vegetal, la intensidad de la precipitación y actualmente el descongelamiento de los glaciares como se presenta en la Ilustración 28.

Ilustración 28: Mapa de erosión de suelos del Municipio de Curahuara de Carangas



(Fuente: PDMO, 2011)

El otro proceso es la erosión eólica causada por los fuertes vientos de la zona. Los suelos, por sus características edafológicas, de origen volcánico, topografía accidentada y escasa cobertura vegetal en algunos sitios; en general, poseen una alta susceptibilidad a la erosión. Sin embargo, no sufren una erosión hídrica extrema, debido a la escasa precipitación pluvial y la buena capacidad de infiltración que poseen los suelos arenosos que promueven reducidos índices de escurrimiento. Sin embargo durante periodos de precipitaciones extraordinarias, se promovieron procesos de erosión en suelos acumulando sedimentos principalmente sobre bofedales (Ilustración 29).

Ilustración 29: Erosión en cárcavas y acumulación de sedimentos en bofedales en la cuenca del río Sajama.

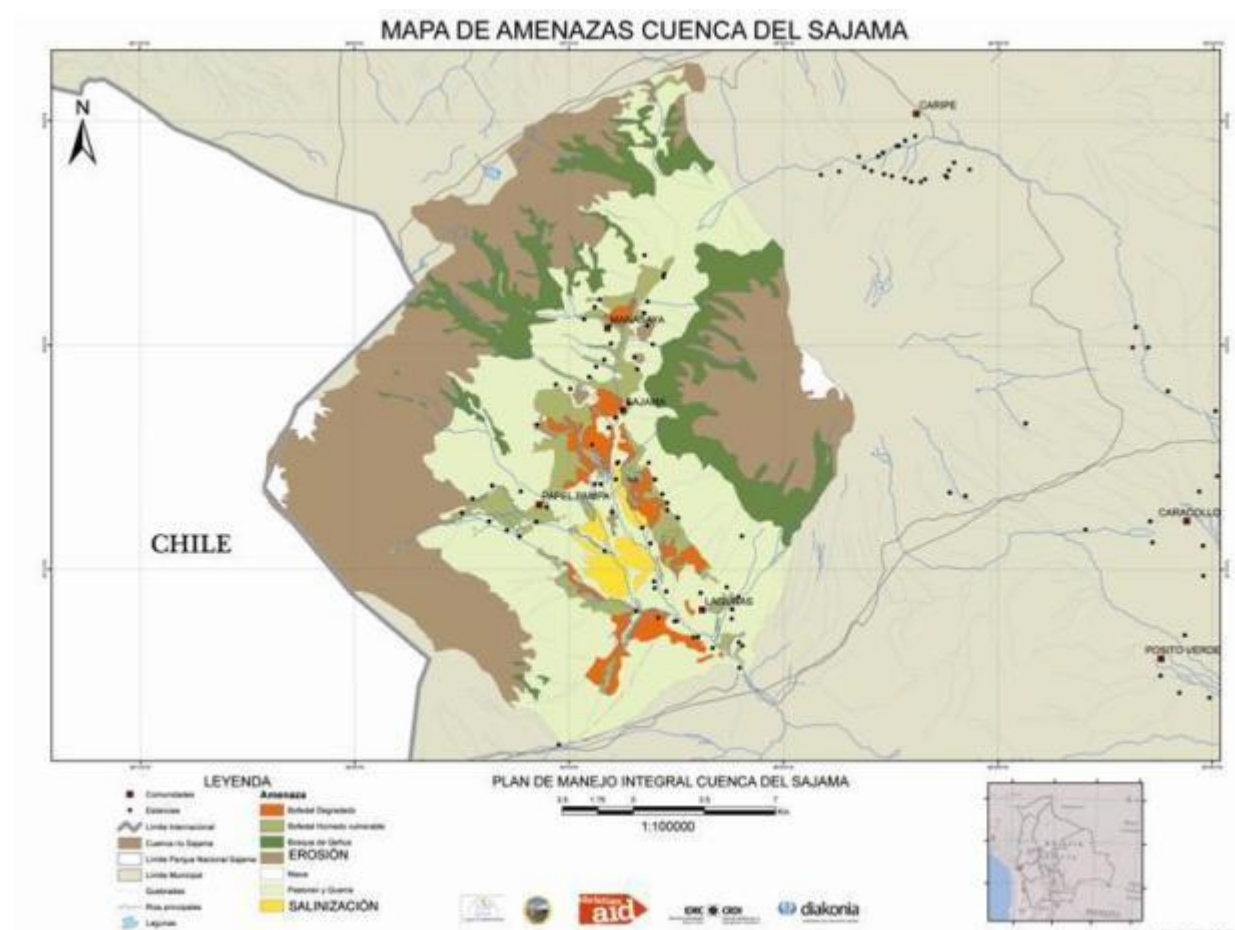


4.1.5.2.2 Potencialidad o susceptibilidad a la erosión en la cuenca del río Sajama y Caripe

Descongelamiento de glaciares y lluvias estacionales intensas provocan altos índices de erosión, este proceso provoca erosión en calicatas, surcos, láminas, inundación de

bofedales y sedimentación del mismo con partículas de suelo, este proceso es considerable dado que la cuenca se encuentra varios nevados (Sajama, Pomarape, Condoriri, etc.), la Figura P muestra las zonas con amenazas de erosión que cubren un área de 30% de la cuenca.

Ilustración 30: Figura P. Mapa de zonas de erosión y salinización de suelos en la cuenca del río Sajama



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2003, Pablo Ramos.

La erosión eólica se produce principalmente en la época seca entre los meses de Mayo a Noviembre, época en la cual existe alta evaporación, ocasionando afloramiento de sales formando las zonas salinas (Figura M), que junto a la pérdida de la cobertura vegetal y asociado a los vientos producen el arrastre de partículas y las tormentas de arena.

4.1.5.3 Degradación de tierras

En base a análisis de fertilidad de suelo realizado en las comunidades de la cuenca del río Sajama se tiene los siguientes resultados desglosados por comunidades.

Comunidad de Lagunas

El análisis de suelos es presentado en el Cuadro H; los bofedales y praderas nativas presentan una textura franco arenoso, las praderas nativas (compuestas por pajonales, asociaciones de thola, paja, etc.) presentan rocas volcánicas en un rango que varía de 3.2 a 20.3%, los suelos de los bofedales presentan pH neutro, en las praderas en cambio el pH es ligeramente ácido.

Tabla 26: Análisis de suelo de la comunidad de Lagunas

Lagunas	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura -	Grava %	Carbonatos Libres	pH en Agua 1:5	pH en KCL 1N 1:5	CE mS/cm 1:5	N Total %
Bofedal	66	15	19	FA	3.2	P	6.69	6.15	0.212	0.29
Pradera de pampa	77	12	11	FA	20.3	P	5.96	4.92	0.021	0.05
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P Asim
	AL H	Ca	Mg	Na		AL H	Ca	Mg	Na	Ppm
Bofedal	0.09	15.06	6.57	0.75	0.72	23.1	23.19	99.62	6.64	21.86
Pradera de pampa	0.2	1.02	0.3	0.11	0.16	1.58	1.78	88.8	1.23	88.39

Según el análisis de suelos, no se encontraron problemas de sales tanto en bofedales como en las praderas de pampa, respecto al contenido de fosforo y materia orgánica el contenido varia de medio a alto en las praderas y bofedales respectivamente. La saturación de bases es un indicador de fertilidad el mismo es alto en los bofedales así como también en las praderas de pampa, corroborado con el contenido de nitrógeno el cual es alto en bofedales, debido a la mayor actividad micro orgánica y humedad, en relación a las praderas.

Comunidad de Papelpampa

Según la Tabla 27, los suelos de los bofedales y las praderas nativas de la comunidad de Papelpampa son francoarenosos (FA), con presencia de rocas volcánicas principalmente en praderas, el pH en neutro en ambos suelos.

Tabla 27: Análisis de suelo de la comunidad de Papelpampa

	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Grava	Carbonatos	pH en Agua	pH en KCL 1N	CE mS/cm	N Total
Papelpampa	%	%	%	-	%	Libres	1:5	1:5	1:5	%
Bofedal	74	14	12	FA	0	P	7.11	6.59	0.154	0.2
Pradera de pampa	76	12	9	FA	13.3	P	6.59	6.2	0.012	0.03
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P Asim
	AL H	Ca	Mg	Na		AL H	Ca	Mg	Na	ppm
Bofedal	0.08	5.58	2.3	0.32	0.17	8.37	8.44	99.11	4.81	27.03
Pradera de pampa	0.05	0.57	0.16	0.08	0.08	0.89	0.94	94.67	0.28	42.64

Dado que la conductividad eléctrica de los suelos se encuentra por debajo de 2 dS/m no existen problemas de salinidad tanto en bofedales como en las praderas, el contenido de materia orgánica es bajo en las praderas y alto en los bofedales, consecuentemente el contenido de nitrógeno es también alto bofedales, sin embargo es bajo en praderas cuyo valor es menor a 0.1 %, respecto al fosforo es alto en ambos suelos. Según la saturación de bases totales la cual es mayor a 90 %, el suelos es fértil (Chilon, 1997).

Comunidad de Sajama

La Tabla 28, muestra que los suelos de los bofedales y las praderas nativas de la comunidad de Sajama son de textura franco arenoso (FA), con presencia de rocas volcánicas en las praderas, el pH es medianamente alcalino en bofedales y medianamente ácido en las praderas, no existen problemas de salinidad en bofedales ni en las praderas de planicie, el contenido de materia orgánica es alto en los bofedales y las praderas, respecto al contenido de fosforo varia de medio a alto en bofedales y praderas. Según la saturación de bases ambos suelos presentan buena fertilidad, sin embargo el suelo en los bofedales contiene más nitrógeno total (0.32%) que el de las praderas de planicie.

Tabla 28: Análisis de fertilidad de suelo en la comunidad de Sajama

	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Grava	Carbonatos	pH en Agua	pH en KCL 1N	CE mS/cm	N Total
Sajama	%	%	%	-	%	Libres	1:5	1:5	1:5	%
Bofedal	65	15	20	FA	0	P	7.68	7.65	0.619	0.32
Pradera de pampa	76	13	11	FA	9.4	P	5.88	5.1	0.05	0.05
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P Asim
	AL H	Ca	Mg	Na	K	TBI	CIC	%	%	ppm
Bofedal	0.08	5.58	2.3	0.32	0.17	8.37	8.44	99.11	4.81	27.03
Pradera de pampa	0.01	32.92	13.15	2.96	0.9	49.92	49.93	99.97	6.71	49.66

Comunidad de Manasaya

Los bofedales y las praderas nativas de la comunidad de Manasaya presentan suelos de textura franco arcillo arenosa y arenosa respectivamente, con presencia de rocas volcánicas (Tabla 29).

Tabla 29: Análisis de fertilidad de suelo de la comunidad de Manasaya

	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Grava	Carbonatos	pH en Agua	pH en KCL 1N	CE mS/cm	N Total
Manasaya	%	%	%	-	%	Libres	1:5	1:5	1:5	%
Bofedal	62	15	23	FYA	1.8	PP	7.9	7.57	0.56	0.28
Pradera de pampa	72	13	15	FA	6.2	P	7.1	6.92	0.181	0.04
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P Asim
	AL H	Ca	Mg	Na	K	TBI	CIC	%	%	ppm
Bofedal	0.2	24.5	6.73	3.07	1.17	35.48	35.68	99.44	5.58	12.49

Pradera de pampa	0.02	4.57	1.54	0.4	0.62	7.13	7.15	99.65	0.57	15.52

El pH varía de medianamente alcalino en bofedales a neutro en las praderas, no existen problemas de salinidad en ambos suelos, el contenido de materia orgánica y nitrógeno total es alto en los bofedales y bajo en praderas, respecto al contenido de fosforo varia de medio a alto en bofedales y praderas, respectivamente, en base a los resultados la fertilidad y total de bases intercambiables los suelos presentan alta fertilidad.

Comunidad de Caripe

La Tabla 30; muestra que los suelos de los bofedales y las praderas nativas de la comunidad de Caripe presentan suelos de textura franco arenosa, con presencia de rocas volcánicas principalmente en las praderas.

Tabla 30: Análisis de fertilidad de suelo de la comunidad de Caripe

	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Grava	Carbonatos	pH en Agua	pH en KCL 1N	CE mS/cm	N Total
	%	%	%	-	%	Libres	1:5	1:5	1:5	%
Caripe										
Bofedal	42	21	37	FA	2.5	P	7.71	7.44	0.581	0.29
Pradera de pampa	76	12	12	FA	9	P	7.19	6.56	0.066	0.04
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P Asim
	AL H	Ca	Mg	Na	K	TBI	CIC	%	%	Ppm
Bofedal	0.05	17.81	8.67	2.03	1.24	29.75	29.8	99.83	5.82	10.1
Pradera de pampa	0.04	2.24	1.01	0.35	0.32	3.91	3.95	99.05	0.49	46.55

El pH de los suelos es neutro en las praderas y bofedales, respecto a la salinidad en ambos suelos no existen problemas, el contenido de materia orgánica y nitrógeno total es alto en los bofedales y bajo en praderas, en relación al contenido de fosforo varia de medio a alto en bofedales y praderas respectivamente, de acuerdo al total de bases intercambiables los suelos presentan alta fertilidad.

Los suelos de los bofedales presentan altos contenidos de materia orgánica, en relación a las praderas y bosque de Keñuas, debido a la abundante vegetación, humedad del suelo y abundancia de microorganismos, estudios realizados en la comunidad de Cosapa muestran valores de materia orgánica casis similares a los encontrados en los bofedales de la cuenca del rio Sajama y Caripe, con un valor de 5.8% (Buttolph and Coppock, 2004).

Fertilidad de suelos en Praderas de pie de monte en las comunidades de Lagunas – Papelpampa y Sajama - Manasaya.

La Tabla 31 muestra el análisis de suelos de las praderas de pie de monte (compuesto por asociaciones de pajonales, tholares y otras especies) de las comunidades de Lagunas – Papelpampa y Sajama – Manasaya, en el que se puede apreciar que la textura de suelo es franco arenosa con un contenido de rocas volcánicas que varía de 8 a 12 %.

Tabla 31: Análisis de fertilidad de suelo de praderas de pie de monte de las comunidades Lagunas – Papelpampa y Sajama - Manasaya

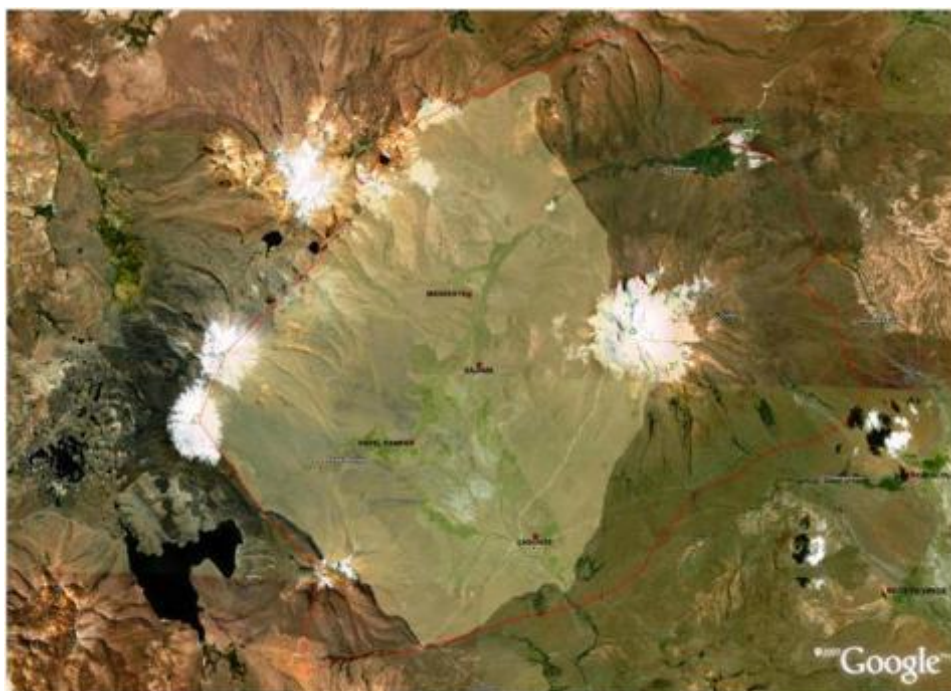
Pradera de Pie de Monte	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura -	Grava %	Carbonatos Libres	pH en Agua 1:5	pH en KCL 1N 1:5	CE mS/cm 1:5	N Total %
Lagunas - Papelpampa	83	13	4	FA	8.4	P	6.49	5.57	0.013	0.03
Sajama - Manasaya	78	11	11	FA	16.6	P	6.01	5.1	0.022	0.05
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P Asim
	AL H	Ca	Mg	Na	K	TBI	CIC	%	%	Ppm
Lagunas - Papelpampa	0.06	0.3	0.13	0.07	0.07	0.57	0.63	90.09	0.36	55.2
Sajama - Manasaya	0.13	0.9	0.28	0.13	0.12	1.43	1.56	91.98	1.0	18.18

El pH de los suelos es ligeramente ácido y sin problemas de salinidad, el contenido de materia orgánica y nitrógeno total es bajo, en relación al contenido de fósforo varía de medio a alto, de acuerdo al total de bases intercambiables los suelos presentan buena fertilidad.

Áreas salinas o bofedales en proceso de degradación

Las áreas salinas son las partes blancas entre los bofedales (Ilustración 31), estas áreas son afloramientos que tienen sus lugar debido al balance hídrico natural de la cuenca, es decir que en la época seca y por efecto de mayor evaporación que precipitación, emergen del subsuelo y de la napa freática junto al vapor de agua y se establecen en la superficie del suelo.

Ilustración 31: Cuenca del río Sajama y La comunidad de Caripe, junto a las zonas de afloramientos salinos (polígonos rojos) en la zona de los bofedales



En la tabla 32 se muestra el análisis de suelos de las zonas con afloramientos salinos de la cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe, en el que se puede apreciar que la textura de suelo es franco arenoso con un contenido de rocas volcánicas de 3.3 por ciento.

Tabla 32: Análisis de fertilidad de suelo de las zonas con afloramientos salinos de la cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe

	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Grava	Carbonatos	pH en	pH en KCL	CE	N
	%	%	%	-	%	Libres	Agua	1N	mS/cm	Total
							1:5	1:5	1:5	%
Zona salina	49	24	27	FA	3.3	PP	10.25	9.79	6.03	0.09
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P
	AL H	Ca	Mg	Na	K	TBI	CIC	%	%	Asim
										Ppm
Zona salina	0	18.98	14.71	50.72	9.72	94.13	94.13	100	1.54	4.69

El pH del suelo es un claro indicador de que el suelo está muy fuertemente alcalinizado. Según Chilon (1997) valores de CE entre 4 a 8 mS/cm indican que existen problemas de sales, por otro lado el valor del porcentaje de sodio intercambiable (PSI) de 53.9%, y la relación de adsorción de sodio (RAS) cuyo valor de 8.8, nos permite clasificar a estos suelos como salinos, esto es evidente ya que en esta zona solo se encuentran algunas poblaciones de vegetación dispersas, lo cual es conocido ya que el sodio es una agente

dispersante de la estructura del suelo, por otro lado el contenido de materia orgánica, así como también el nitrógeno total del suelo, son bajos menor a 0.1 % de nitrógeno total.

Fertilidad de suelos en el bosque de Keñuas

La tabla 33 muestra el análisis de suelos para fertilidad en la zona del bosque de Keñuas, en el cual la textura de suelo es franco con un contenido de rocas volcánicas de 21.9 por ciento.

Tabla 33: Análisis de fertilidad de suelo de las zonas con afloramientos salinos de la cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe

	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Grava	Carbonatos	pH en Agua	pH en KCL 1N	CE mS/cm	N Total
	%	%	%	-	%	Libres	1:5	1:5	1:5	%
Bosque de Keñuas	68	14	18	F	21.9	P	7.37	6.13	0.061	0.06
	Cationes de Cambio (meq/100 gr de suelo)							Sat Bases	M O	P Asim
	AL H	Ca	Mg	Na	K	TBI	CIC	%	%	Ppm
Bosque de Keñuas	0.04	3.26	0.9	0.14	0.31	4.61	4.65	99.19	1.53	27.58

El pH de los suelos es neutro y sin problemas de salinidad, el contenido de materia orgánica es bajo, de acuerdo al total de bases intercambiables los suelos presentan buena fertilidad.

Respecto al contenido de fósforo se encontró que es alto en todos los suelos de la cuenca del río Sajama a excepción de las zonas salinas, el mismo varía de 15.52 ppm a 88.39 ppm. El valor de fósforo asimilable en el bosque de Keñuas por ejemplo es 27.58 ppm, al respecto se puede indicar que el contenido de grava o rocas volcánicas en el suelo es también alto 21.9%, esto se debe a que están rodeado por volcanes (Volcán Sajama, Pomarape y Parinacota), según UBA (sf), el vulcanismo produce la "recarga" de fósforo al ciclo superficial, compensando la salida que se produce por el enterramiento de sedimentos con fosfatos. Cuando estos sedimentos ingresan en una zona de subducción y se funden, el fosfato regresa a la superficie en forma de gases volcánicos y de minerales magmáticos. Estos últimos, a su vez, se alteran y meteorizan cuando las rocas vuelven a la superficie.

En base al análisis de suelos y a la Ilustración 31 de las zonas con suelos más afectadas son las áreas salinas, cuya causa es natural por los procesos de sequía y evaporación, así

como es excesivo pastoreo. Otra es la zona volcánica que presenta erosión debido a la topografía natural, descongelamiento de glaciares y escasa vegetación.

4.1.5.4. Uso actual de la tierra, gestión del territorio y perspectivas locales sobre su potencialidad

La Ilustración 34 presenta el mapa de uso de suelos en la cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe. En la misma se observa dos áreas una es la zona ganadera y la otra es el área protegida de uso restringido donde se encuentran el bosque de keñuas, pajonales, tholares y bofedales que también son utilizados para el pastoreo.

Según Mata *et. al.*, (2009) aunque como consecuencia de la aplicación de la Ley de Reforma Agraria de 1953, parte del territorio incluido de la cuenca del río Sajama y Caripe en el P.N. Sajama fue objeto de “titulación” o ha estado en trámite de serlo de acuerdo con los procedimientos y objetivos de aquella norma, claramente privatizadores a favor de la unidad familiar campesina, en la práctica son las formas comunitarias de propiedad y de acceso a la explotación de la tierra las que dominan en el ámbito del espacio protegido. Esas formas son también las imperantes en el sentir colectivo, más aún tras la iniciativa de Jach’a Carangas de titulación por la vía de las Tierras Comunitarias de Origen que recoge la Ley INRA de 1996.

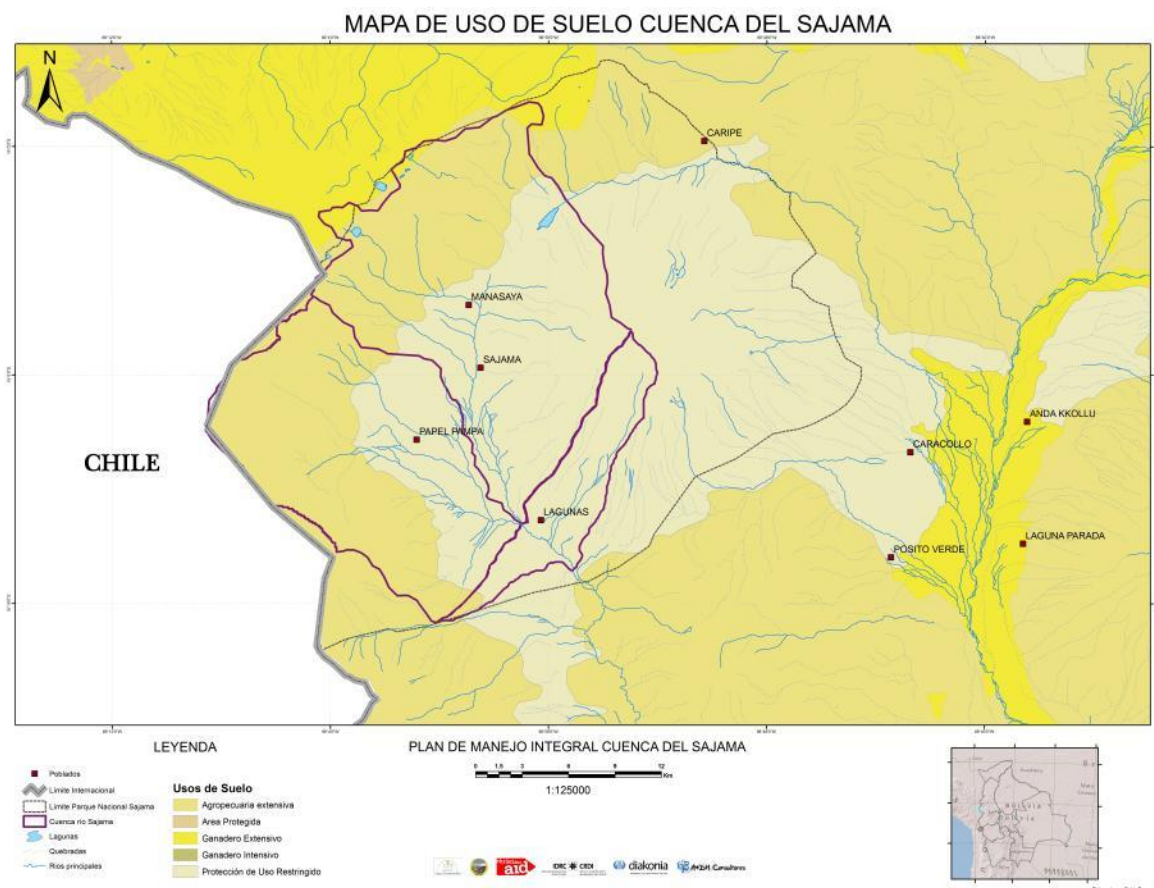
En el sistema consuetudinario, junto a los espacios de aprovechamiento colectivo dentro de cada ayllu, las tierras de uso particular se atribuyen en la comunidad a grupos familiares amplios, en la persona del denominado “contribuyente”, que ostenta su representación. El derecho a la citada posesión y uso particular por parte de cada contribuyente y de su grupo familiar se consigue y legitima mediante el cumplimiento continuado de una serie de obligaciones comunitarias, como el ejercicio de cargos dirigenciales, el cumplimiento de contribuciones comunales o la participación en actividades y trabajos de la comunidad. El reconocimiento de estas obligaciones entendidas como función social dentro de la Comunidad se recoge expresamente en el Artículo 2 de la Ley 1715. Dentro de un sistema eminentemente ganadero, adaptado a las duras condiciones agroclimáticas del altiplano de Sajama, la posesión privada de tierras de cada grupo familiar a través de su “contribuyente” está constituida por un número variable de estancias y sayañas, incluidas dentro de un mismo ámbito espacial. La sayaña o asentamiento familiar se localiza en un determinado sector de la estancia, generalmente próximo a un curso de agua, zona termal o al abrigo de un accidente geográfico. En estas zonas se ubican las edificaciones imprescindibles para la vida y desarrollo de la actividad ganadera: casas, pozos de agua, horno, corrales de ganado, etc. Las construcciones varían en número según las condiciones económicas de cada familia. Los límites de las sayañas son conocidos y respetados entre los vecinos; no obstante, resulta difícil establecer de forma precisa la superficie y linderos de este tipo de explotaciones. Generalmente el espacio físico de cada una de ellas carece de marcas físicas, si se exceptúa el caso del cantón Caripe, en el que sus estancias sí se encuentran delimitadas con alambre u otros elementos materiales.

La presencia de los miembros de la familia en la sayaña no es permanente; se ha observado cómo en la estancia permanece tan sólo un miembro, que suele ser el contribuyente y cabeza de familia. El resto – ancianos, padres e hijos –, suelen regresar y permanecer en el poblado, salvo en los periodos vacacionales en los que se emplea este lugar como zona de descanso. En lo que respecta al ganado, durante el día pasta libremente en la fracción de bofedal que corresponde a dicha estancia, regresando al caer la noche a los corrales, situados cerca de la residencia. El ganado no es enteramente propiedad del contribuyente; con frecuencia una pequeña parte pertenece al padre, otra a los hermanos, a la esposa o a los hijos. Estaríamos, pues, ante un caso de copropiedad ganadera cuya organización descansa en este tipo pequeña explotación familiar – la sayaña –, de posesión particular dentro de la comunidad. El contrapunto y complemento de estancias y sayañas es el espacio que denominan comunal, limitado a dos zonas exclusivamente: en primer lugar a los bofedales, amplias superficies de pastos húmedos situadas en el fondo de los valles; y en segundo lugar, a las áreas de machaje, bofedales apartados en parajes elevados donde se reúnen y pastan los camélidos machos, alejados de las hembras. Estas dos zonas comunes no siempre obedecen a una superficie exacta, es más, pueden variar de año en año dependiendo de aspectos climáticos o de otra índole. Entre ellas no encontramos cerramientos ni ningún otro tipo de límite físico. Como singularidad de estas áreas comunales de aprovechamiento ganadero, cada uno de los sayañeros tiene derecho a disfrutar de una porción de bofedal y machaje fuera de su territorio, al margen de la superficie de aprovechamiento comunal. Estos territorios de uso común son muy apreciados en los periodos de escasez, quedando debidamente repartidos en las asambleas llevadas a cabo por los dirigentes de la comunidad y los contribuyentes que engloban el ayllu.

El sistema de aprovechamiento ganadero en la zona altoandina de Sajama es coherente con la organización territorial que han mantenido las comunidades indígenas durante siglos. Es más, podría decirse que el primero no se entiende sin la segunda, que el sistema territorial es consustancial y resultado de las formas de gestión ganadera en un medio ciertamente hostil. Como hemos señalado, la subdivisión del territorio altiplánico en dos parcialidades – Aransaya (la de arriba) y Urinsaya (la de abajo) – obedece a la necesidad de dominio y uso por parte del pueblo inca del mayor número posible de pisos ecológicos y de los distintos tipos de aprovechamiento que cada uno de tales pisos permite. La superficie del Parque Nacional Sajama pertenece en su totalidad a la parcialidad Aransaya, la de mayor altitud. Una serie de condicionantes físicos generales propios de esta área condicionan de manera clara la explotación de los recursos por parte de las comunidades indígenas. El primer y fundamental condicionante es la elevada altitud media en la zona, por encima de 4200 metros. De ello se deriva una temperatura media anual muy baja para la latitud que ocupa el parque, de aproximadamente 3,4° C, registrándose heladas todo el año. Por otra parte, la precipitación media anual es inferior a 400 mm, confiriendo al área una gran aridez, favorecida además por la intensidad y frecuencia del viento. Los suelos son poco evolucionados y pobres en general, como consecuencia del carácter volcánico reciente de la zona. Todo ello explica la ausencia total de agricultura, sólo posible en la parcialidad de menor altitud (Urinsaya), siendo por el momento la ganadería de camélidos

la única actividad productiva significativa. La ganadería en el altiplano de Sajama constituye, pues, el eje de la economía doméstica de las comunidades indígenas. Su explotación se organiza dentro de la unidad familiar que se ha definido como sayaña o estancia.

Ilustración32: Mapa de uso de suelo de la Cuenca del SAJAMA



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L., Pablo Ramos.

Es en este espacio donde cada familia gestiona su cabaña ganadera, basada en la cría de auquénidos, en concreto de la llama y de la alpaca. En algunas explotaciones familiares, el ganado ovino también está presente, pero con un volumen e importancia mucho menor que el de los camélidos citados. Dentro de la sayaña las familias llevan a cabo prácticas

ganaderas tendentes a aprovechar las diferentes características y potencialidades agroecológicas de su espacio productivo, adecuándolas a su vez a las distintas necesidades y tiempos de pastoreo de los camélidos. Generalmente, cada sayaña está distribuida según un gradiente altitudinal que integra desde superficies altas en las laderas de los nevados, donde se establece la keñua, hasta los terrenos de fondo de valle, donde aparecen espacios húmedos o bofedales, con formaciones mixtas de herbáceas y leñosas, y donde dominan la kunkuna (*Distichia muscoides*) y el packo (*Oxichloe andina*), cuya riqueza pastable es de gran importancia para el ganado. Dentro de la cabaña ganadera de las sayañas, cada especie presenta unas necesidades y unos tiempos de pastoreo diferentes, hecho que condiciona en gran medida la estructura del ganado de cada familia. Así, la llama (*Lama glama*), especie bastante rústica, es la que más superficie recorre para alimentarse, utilizando los escasos pastos que proporcionan las zonas altas del bosque de keñua y las amplias superficies de pajonal (*Festuca orthophylla*) y tholar (*Parastrephia quadrangularis*) de las vertientes y planicies secas.

Por el contrario, la alpaca (*Lama pacos*), más exigente y de productos más valorados (carne y fibra), exige un tiempo prolongado de pastoreo en los bofedales, que aportan, como se ha dicho, mayor cantidad y calidad de forraje. Por los duros condicionantes físicos que se han señalado, en especial por la aguda y general aridez del altiplano, resultan muy apreciadas las referidas superficies húmedas de bofedal, cuya extensión dentro del Parque Nacional Sajama supone apenas un 7 % del territorio.

En la composición de los rebaños de camélidos de Sajama el porcentaje de llamas es algo mayor que el de alpacas, aunque sin una diferencia significativa. Este hecho, sumado a las mayores necesidades de pasto de las alpacas, está en la base de la actual presión ganadera que están sufriendo los bofedales, un problema grave tanto para las propias explotaciones como para los objetivos de conservación del parque nacional en relación con los hábitats húmedos. Esta presión se ha visto incrementada en las últimas décadas por las transformaciones político-administrativas y por la continua parcelación de las sayañas. Las nuevas circunscripciones administrativas (departamentos, municipios, cantones, etc.) han afectado negativamente a las formas de aprovechamiento comunal de bofedales y de otros pastizales dentro del esquema territorial tradicional de los ayllus, según el cual, los rebaños de las sayañas tenían derecho a aprovechar pastaderos comunes alejados de sus comunidades, pero dentro del territorio disperso integrante de cada ayllu. Por su parte, el reiterado fraccionamiento de las sayañas, propiciado por el incremento demográfico de las comunidades y por una creciente mentalidad individualista, favorecida en parte por la norma agraria de 1953, ha conducido igualmente a la sobreexplotación de la hierba pastable de los bofedales. El incremento de las necesidades de las familias y la decadencia citada de sistemas de trashumancia en los ayllus ha llevado en los últimos años a la creación de bofedales artificiales mediante precarios sistemas de riego, pero se trata en todo caso de una forma de intensificación de posibilidades muy limitadas. La realidad es que en el altiplano de Sajama – dentro y fuera de los límites del parque nacional – se observa una muy fuerte dependencia de la cría de camélidos, cuya fibra y carne constituyen los únicos productos generadores de ingresos.

Hasta el momento no se han planteado alternativas de diversificación económica en búsqueda de un desarrollo rural que, por las razones indicadas, no puede descansar sólo en la intensificación del sistema ganadero. Está todavía muy extendida en las comunidades la idea de que la mejora en los ingresos y la satisfacción de las necesidades familiares en aumento pasa inevitablemente por un incremento de la cabaña de camélidos, a costa de un aprovechamiento insostenible del pastizal, especialmente del de las tierras húmedas, y de una explotación de la tierra cada vez más parcelada e individualizada. El estudio llevado a cabo hasta ahora permite concluir que el sistema ganadero se encuentra abocado a un bloqueo tanto estructural como agroecológico. Podrán mejorarse algo las condiciones de explotación mediante cierta ampliación y mejora de bofedales regados, y la recuperación de formas de trashumancia dentro de los pastaderos comunales de los ayllus. En todo caso, las demandas crecientes de las comunidades sólo pueden encontrar respuesta local – siempre existe la posibilidad de emigrar hacia mercados de trabajo urbanos hoy en situación muy delicada y con síntomas claros de saturación – en una economía más abierta y diversificada, capaz de aprovechar otros recursos que la zona ofrece.

Actualmente con el apoyo de los diversos proyectos que trabajan en la zona, se está realizando la producción de hortalizas (tomate, lechuga, cebolla, etc.), forestales (Keñuas) dentro de carpas solares, como se muestra en la ilustración 35, vegetales que son utilizados para asegurar el consumo familiar y reforestación.

Ilustración 33: Carpas solares en las comunidades de la Cuenca del río Sajama.



De acuerdo a Sanjines (2005) los conflictos por la tenencia y uso de la tierra se deben a su naturaleza ganadera, los problemas relacionados a la tenencia tierra no son muy frecuentes en las comunidades de lagunas así como en las otras comunidades. La mayoría de las veces, se trata de casos en los cuales los animales de un comunario se introducen en la estancia de otro ocasionándole algunos destrozos en su propiedad. Los problemas limítrofes son prácticamente inexistentes, por lo menos al interior de la comunidad, la cosa cambia si nos referimos a las relaciones entre comunidades.

La principal preocupación de las comunidades, con relación a la tenencia de la tierra, tiene que ver con un viejo conflicto limítrofe en el que intervienen el Cantón Lagunas

perteneciente al Municipio de Curahuara de Carangas y el Cantón Chachacomani perteneciente al Municipio de Turco. Ambos cantones se disputan la soberanía territorial sobre la población denominada Tambo Quemado, y consideran que la jurisdicción cantonal con la que nacieron a la vida, incluía esta población. Como se mencionó anteriormente, la idea errada de que la delimitación cantonal otorga derechos propietarios sobre la tierra está muy enraizada en la zona. Tambo Quemado ha adquirido una relevancia inusitada en esta última década dada su ubicación geográfica ciertamente estratégica. Como ocurre en todos los puestos fronterizos, en la población se han asentado una serie de instituciones públicas y privadas relacionadas a la actividad aduanera, Policía, COA, Migración, Aduana, FELC, Servicio de Caminos, SENASAG; a esto, se suma el hecho de que diariamente cientos de pasajeros en tránsito se quedan por horas en el poblado. Las oportunidades para el desarrollo de la actividad comercial son muy interesantes. Esta indudable posibilidad de crecimiento, es la principal razón que enfrenta a los dos cantones antes mencionados. Cuando se trata de problemas entre comunarios, la autoridad originaria encargada de resolver los conflictos es el Jilacata, las disputas personales y los conflictos por el acceso a los recursos naturales son de su competencia. La administración de justicia, se rige por los principios de oralidad, inmediación, itinerancia y servicio a la comunidad.

En caso de presentarse un problema la mencionada autoridad inicia un proceso de conciliación que se basa en aplicación de las normas consuetudinarias que se han generado en la misma comunidad a lo largo del tiempo y que rigen sus relaciones. Dichas normas son transmitidas de manera oral de generación en generación. Las causas presentadas ante el Jilacata son procesadas de manera pública y en una sola audiencia. Como se dijo, son contrariedades que se resuelven en la vía conciliatoria, donde el Jilacata participa como un mediador que pone sus buenos oficios para mantener la paz dentro de la comunidad. La audiencia se realiza en presencia de la comunidad, en esta instancia el proceso comienza con la exposición de motivos y peticiones de las partes litigantes por turnos. Luego de escuchar los argumentos, el Jilacata tiene la potestad de realizar algunas preguntas complementarias que permitan aclarar las distintas posturas planteadas por las partes. Enterado de los argumentos, la autoridad promueve la presentación de todas las pruebas materiales y testificales que brinden elementos de juicio al foro. Concluida la etapa probatoria, el Jilacata, sin establecer juicios de valor, insta a las partes a que propongan una solución que ponga fin al conflicto, las partes exponen sus propuestas de manera ordenada. Las sugerencias son evaluadas por todas las partes (litigantes, Jilacata y comunidad) y la que mejor se ajuste a las expectativas de todos los actores es propuesta a los litigantes, quienes pueden negociar los alcances del convenio de acuerdo a sus necesidades, con lo que el problema queda resuelto. En algunas oportunidades el litigio no puede ser arreglado en esta instancia, en ese caso el Jilacata deja su papel de mediador para asumir el rol de juez, con la participación de la asamblea de la comunidad.

En otras palabras cuando las partes no llegan a un acuerdo, es la asamblea de la comunidad quien toma una determinación encaminada a poner fin al conflicto. Cuando se trata de problemas entre comunarios la asamblea juega un rol muy importante como ente regulador de la conducta del grupo. Recordemos que entre sus atribuciones se cuenta:

designar autoridades comunales; convocar a reuniones generales y extraordinarias para tratar temas de interés general; organizar el trabajo colectivo; organizar las festividades comunales; evaluar el trabajo de sus representantes; decidir sobre sanciones para sus miembros; conocer y decidir sobre peticiones hechas por los miembros de base; solucionar conflictos suscitados entre comunarios; regular el acceso equitativo a los recursos naturales y ejercer el control social sobre el abandono de la tierra.

El Jilacata, en pleno uso de sus atribuciones, acude a la asamblea y explica el problema. Luego las partes en conflicto presentan sus argumentos y para finalizar el Jilacata expone su decisión fundamentándola en la costumbre que rige sobre el caso concreto. Una vez expuesto el veredicto a toda la comunidad, ésta aprueba la decisión del Jilacata e impone la sanción a quien corresponda. Las sanciones son de tipo social y están impregnadas de un ingrediente psicológico muy importante que afecta directamente a la imagen del infractor; “¿acaso no es hombre para trabajar?”; “tiene miedo de ejercer cargos”; “ese ya no es de la comunidad”, el temor a que “la comunidad hable” hace que los castigos pocas veces lleguen a extremos, lo que nos da pie a pensar que en la comunidad la sanción moral tiene más peso que la condena ejemplificadora. Las sanciones generalmente se imponen de la siguiente manera:

- a) Llamada de atención verbal o escrita.
- b) Multa en efectivo o especie.
- c) Supresión de la capacidad de voz y voto en las reuniones.
- d) Exclusión de las actividades sociales.
- e) Restricción total en el acceso a las áreas de uso común.
- f) Eliminación de su nombre en la lista comunal.

El tiempo de aplicación de la sanción puede durar varios años dependiendo de la voluntad del penado. A diferencia de la justicia común, quien tiene la facultad de levantar la sanción es el sentenciado, este detalle evidencia el carácter eminentemente social de la justicia comunitaria que se imparte en el ayllu, cuya finalidad no es castigar al culpable, sino más bien llamarlo a la reflexión. El rebelde luego de reconocer y reparar su falta, solicita a la comunidad que suspenda su castigo, en ese momento la asamblea levanta el escarmiento y si el caso lo requiere, se le incluye de nuevo en la lista.

Perspectivas locales potenciales:

- Reforestación de keñuas y plantas medicinales para protección del suelo y aprovechamiento de plantas medicinales para los turistas.
- Repoblamiento de bofedales y pajonales degradados.
- Riego de áreas salinas para repoblamiento con bofedales.

4.1.6 Cobertura Vegetal

El tipo de vegetación principal que existe en la Cuenca del río Sajama y Caripe es presentado en la Tabla 34.

Tabla 34. Tipo de vegetación predominante en la cuenca del Río Sajama y Caripe

Nombre Científico	Nombre común	Nombre Vernacular	Foto
<i>Polylepis tarapacana</i>	Keñua	Keru	
<i>Azorella compacta</i>	Yareta	Yareta	
<i>Baccharis microphylla</i>	Thola	Thola	
<i>Baccharis incarum</i>	Thola	Nhaca thola	
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Thola	Ovijthola	

<i>Parastrephia lucida</i>	Thola	Khoa thola	
<i>Festuca</i> <i>Orthophylla</i>	Paja brava	Iru ichu	
<i>Senecio graveolens</i>	Chachacoma	Chachacoma	
<i>Distichlis h�m�lis</i>		Colcha	
<i>Geranium sp.</i>	Geranio vivas	Khora	
<i>Calamagrostis rigescen</i>	Paja brava	Chillahua	

<i>Curvula</i>	Pasto llorón	Pasto llorón	
<i>Tephrocactus sp</i>	Cactus	Cactus	
<i>Hypochoeris sp</i>		Alpach siqui	
<i>Cajophora rosulata</i>	Cajophora rosulata	Cajophora rosulata	
<i>Stipa ichu</i>	Paja	SECOYA	
<i>Pycnophyllum molle</i>	Lloque	Chiqui chiqui	
<i>Opuntia sp</i>	Tuna	Tuna	

<i>Cardionema ramosissimum</i>	Dicha	Dicha	
<i>Oxychloe andina</i>	Paco	Orkho paco	
<i>Distichia muscoides</i>	Paco	Kachu paco	
<i>Adesmia spinosissima</i>	Añahuaya	Añahuaya	
<i>Calamagrostis ovata</i>		Porque	
<i>Arenaria sp.</i>		Janki	

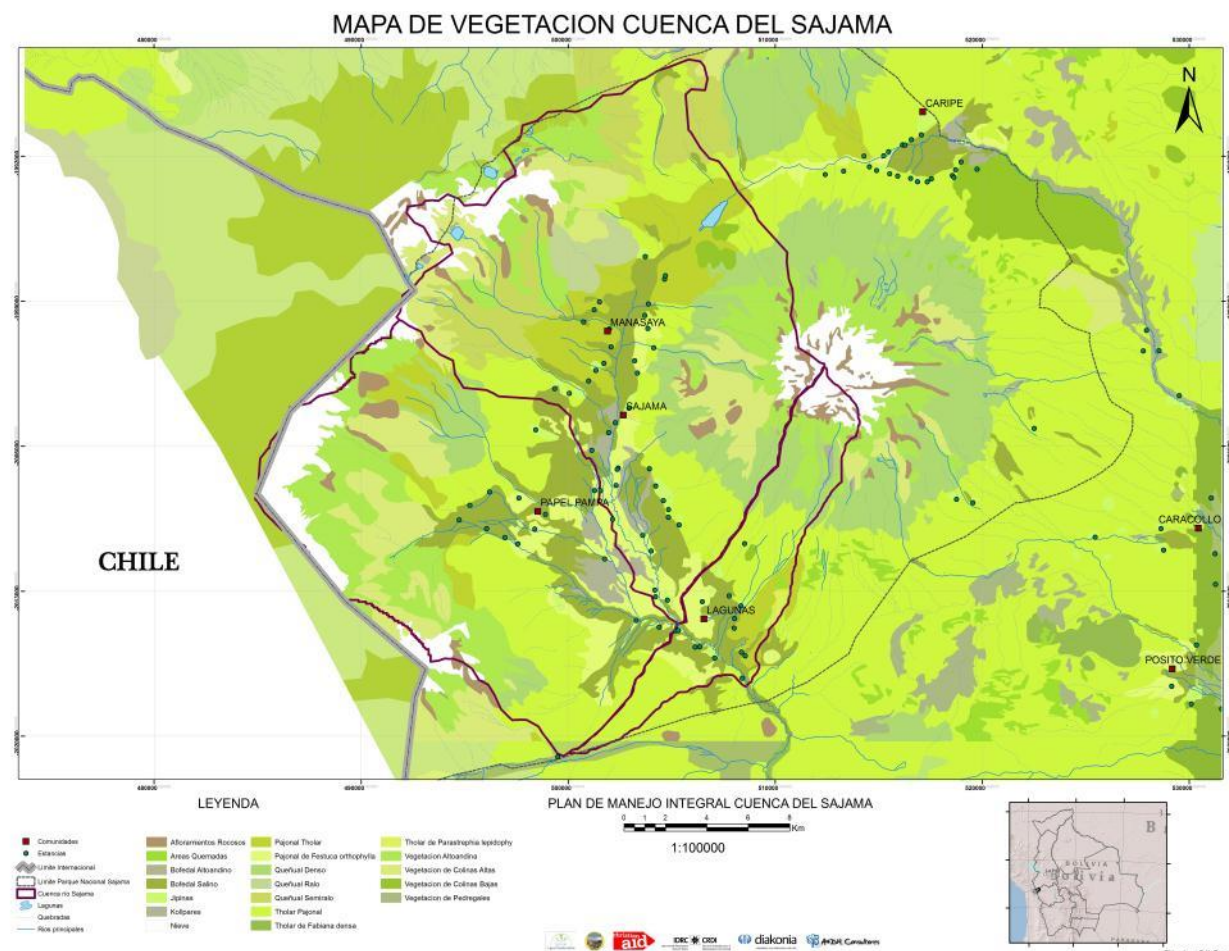
La cobertura vegetal de la cuenca del río Sajama y Caripe es presentado en la Figura n, en el área de intervención del proyecto presenta diversas comunidades en respuesta a factores de clima, edáficos, ubicación fisiográfica y a la intensidad de las intervenciones antrópicas. La utilización de los recursos vegetales tiene una larga historia en la zona, y esta principalmente referido al uso pastoril y prácticas que implican severas alteraciones a los ecosistemas locales como la quema y extracción de leña. En este contexto, comunidades vegetales que muestren una expresión de su potencial natural de producción

son raras y para ciertas comunidades vegetales donde la influencia humana ha sido muy severa, como en los bofedales, quizás inexistentes. Hasta la fecha se registraron 154 especies de flora y se estima la existencia de 250 especies de plantas superiores (MAPZA, 2001).

Según MAPZA (2001), el IE en base a comparaciones de la composición botánica de 162 relevamientos fitosociológicos, reporta 11 grupos de vegetación.

1. Tholar – pajonal: *Parastrephia quadrangularis* – *Festuca orthophylla*
2. Tholar con cojines: *Parastrephia quadrangularis* – *Pycnophyllum molle*
3. Pajonal – tholar ralo: *F. orthophylla* - *Deyeuxia curvula* – *P. quadrangularis* – *Baccharis incarum*
4. Pajonal semi ralo – tholar ralo: *F. orthophylla* – *P. lucida*
5. Tholar mixto – pajonal ralo: *P. quadrangularis* – *Baccharis boliviensis* - *P. lucida* – *F. orthophylla*
6. Bosque: *Polylepis tarapacana*
7. Pajonal: *F. orthophylla*
8. Pajonal mixto: *F. orthophylla* y *D. curvula*
9. Bofedales: a) primarios, *Distichia muscoides* - *Oxichloe andina*,
b) secundarios, *Plantago rigida* - *P. tubulosa* - *Juncus stipulatus*,
c) degradado, *Plantago rigida* - *P. tubulosa* - *Juncus stipulatus* – *Deyeuxia curvula*
10. Comunidades Altoandinas: comunidades misceláneas; *Werneria dactylophylla* – *Dielsiochloa floribunda* – *Anthocloa lepidula*; *Senecio candollii* - *Belloa sp.* – *Arenaria sp.*
11. Salinas; *Anthobrium triandrum* – *Distichlis humilis*

Ilustración 34: Mapa de Vegetación de la cuenca del río Sajama y Caripe



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos Roncal

Sin embargo mediante las similitudes fisonómicas se distinguen ocho unidades siendo esta la clasificación utilizada para la elaboración del mapa de vegetación, el mismo que se emplea en la planificación. Las unidades identificadas se describen a continuación

Bosque/Rodales de *Polylepis tarapacana*

La especie que caracteriza esta unidad es la Keñua (*Polylepis tarapacana*), pero dentro de los rodales se encuentra un mosaico de grupos heterogéneos de tholares, pastizales y arbustales. Esta heterogeneidad refleja el grado de impacto humano. La cobertura vegetal de esta unidad es hasta 40% de especies arbóreas, 30% de arbustos, 20% de pastos (gramíneas) y 10% de cojines como *Pycnophyllum molle* y *azorella* compacta.

Esta unidad debe ser objeto de una mejor protección porque se ha visto un alto grado de alteración de las comunidades de bosque por la extracción de leña y la quema

Ilustración 35: Bosque de Keñua (*Polylepis tarapacana*)



Tholar-Pajonal

Es la fisonomía más común en las faldas de las montañas, normalmente es una combinación de arbustos grandes con gramíneas, pero también aparece como un mosaico de grupos que dependerá de dos aspectos: (a) la cobertura de los tussocks de las gramíneas y (b) de la especie dominante de thola. En el primer caso las gramíneas pueden cubrir entre 15 a 50% de la cobertura vegetal, en el segundo caso, por lo general hay una sola especie dominante entre las tholas, siendo la más frecuente *Parastrephia quadrangularis*, pero también pueden estar presentes en igual porcentaje sobre todo cuando existen otros arbustos como *Baccharis incarum*, *Adesmia spinosissima* y *Tetraglochim cristatum*. El buen desarrollo de las tholas también proporciona microambientes húmedos sobre todo en la base de estos, ya que se ven cubiertos por musgos favoreciendo al crecimiento de algunas hierbas como *Hieracium* sp., especies del genero *Senecio*, *Perezia* sp. y otras pequeñas hierbas. Sin embargo, también existen tholares pajonales más degradados que presentan la vegetación más dispersa.

Ilustración 36: Asociación de pajonal y Tholar



Tholar

Fisonómicamente existen tholares puros donde pueden estar representados por una hasta tres especies, principalmente por *Parastrephia quadrangularis*, por *Parastrephia lucida*, *Lampaya castellanii*, *Faviana densa*, a veces combinado con *Baccharis incarum*. El sustrato es por lo general poco arenoso con poco cascajo. Sin embargo pueden encontrarse algunas gramíneas como *Stipa ichu*.

Ilustración 37: Tholares



Estas formaciones son altamente vulnerables porque constituyen un recurso de leña inmediato.

Tholar-pastizal con cojines de *Pycnophyllum molle*

En esta unidad se caracteriza porque dentro de los tholares existe entre 15 a 30% de cojines de *Pycnophyllum molle*. Su presencia parece indicar áreas sobrepastoreadas quizá porque la dispersión y germinación de sus semillas es perjudicada por el pisoteo de ganado.

Ilustración 38: Tholar-pastizal con cojines de *Pycnophyllum molle*



Esta unidad es la que más predomina en el área del PNS denotando un alto grado de alteración por pastoreo, quema y pisoteo.

Pastizal

La especie más característica de los pastizales en general es *Festuca orthophylla* que forma tussocks de una radio hasta de 1 m de diámetro, alcanzando alturas de poco más de 1 m., aunque normalmente tienen radios de 40 cm. y 50 cm. de altura. En esta zona se encuentran pastizales casi gigantescos en substratos que forman montículos de ceniza volcánica. Por debajo de los tussocks se encuentran otras hierbas perennes pequeñas, generalmente en roseta como *Nototriche anthemidifolia* o *Nototriche pulverulenta*. La presencia de algunas de estas hierbas podría obedecer a incrementos en materia orgánica en sectores del substrato debido a antiguos

Otras especies que caracterizan a los pastizales son *Stipa ichu* y *Stipa leptostachia*, esta última no forma parte de los grupos pero parece estar relacionada con bárbechos de antiguos cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*). Finalmente esta *Deyeuxia curvula* que puede cubrir áreas grandes como pastizal bajo y a veces en combinación con *Festuca orthophylla* pero más dispersa.

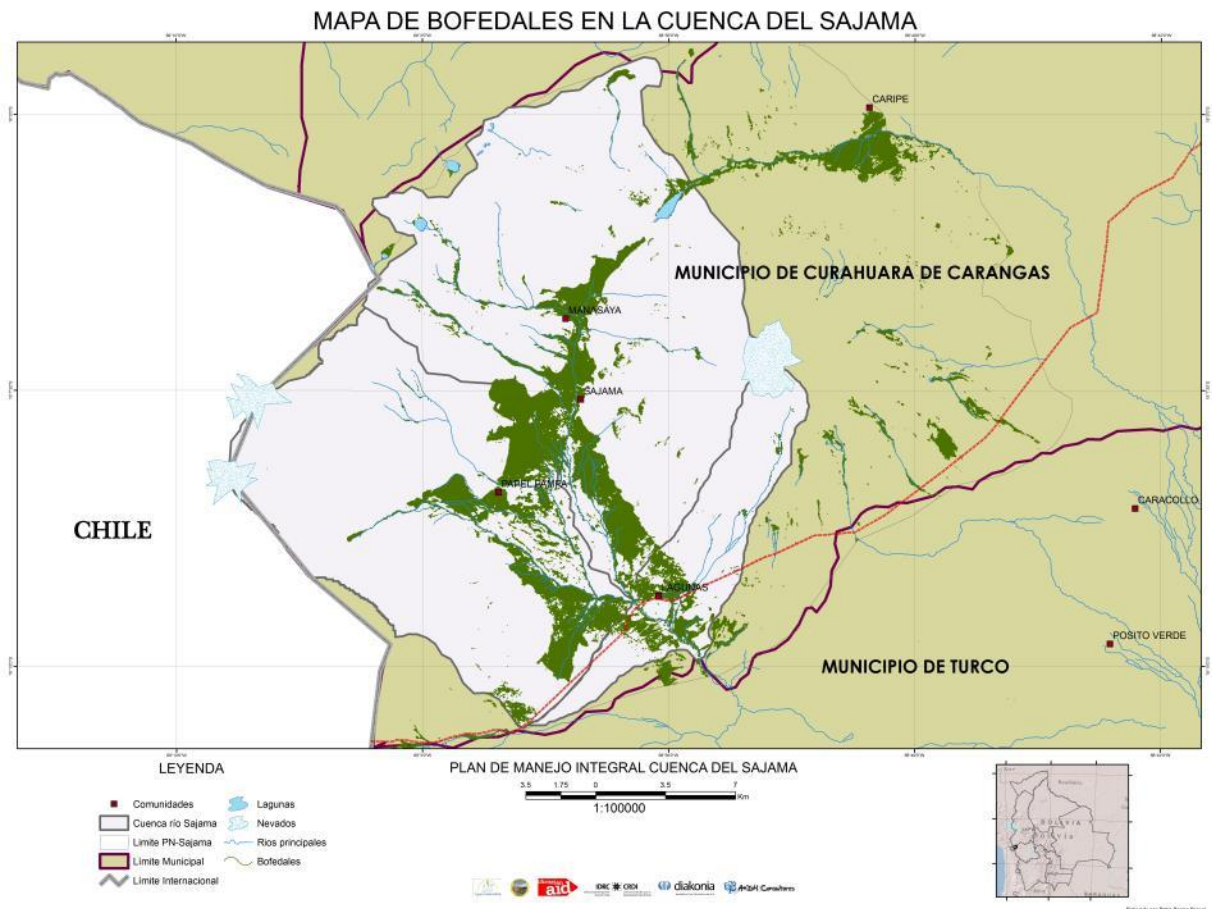
Ilustración 39: Pastizal



Esta formación está notablemente alterada por la quema, sin embargo, la misma está comenzando a ocupar espacios antiguamente cubiertos de bofedales, especialmente en el área del bofedal central, por lo tanto, estas zonas son propicias para la recuperación de bofedales en retroceso y que están degradados.

Bofedales

Ilustración 40: Mapa de Bofedales



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano S.R.L 2013, Pablo Ramos.

Son una formación vegetal compuesta de cojines de hierbas y juncos así como también prados turbosos de origen acuático, los cuales están compuestos principalmente por plantas de las familias Cyperaceae y Juncaceae, que presentan generalmente un crecimiento compacto o en cojín. Los bofedales tienen origen natural (normalmente en planicies inundables) y antrópico, los campesinos realizan manejo del riego para crear los bofedales dado que los mismos son importante fuente de recursos forrajeros.

Por sus diferencias florísticas se diferencian tres tipos de bofedal:

Tipo 1: (primario) Están representados por los cojines de *Distichia muscoides* o de *Oxychloe andina*, éstos se ven como un césped denso de un verde intenso y en medio de los cojines se encuentran los ojos de agua.

Tipo 2: (Secundario) Está compuesto por *Plantago rigida* o *Plantago tubulosa* acompañado con *Juncos stipulatus*, forman un césped plano y de un verde oscuro en los alrededores de este césped se encuentran tussocks de *Festuca orthophylla*.

Tipo 3: (Terciario) Está compuesto por *Plantago rigida* o *Plantago tubulosa* con *Juncos stipulatus* pero en forma dispersa, no forman un césped continuo, se encuentra entremezclado por formas circulares de *Deyeuxia curvula*

El bofedal tipo 1, actualmente, es la formación más vulnerable principalmente por su potencial uso para pastoreo intensivo.

Ilustración 41: Bofedal del tipo 1



Ilustración 42: Bofedal tipo 2



Áreas salinas

Son substratos blanquecinos con una vegetación dispersa entre gramíneas (*Distichlis humilis*) por lo general estéril y de crecimiento reducido. Existen especies características de estos substratos como *Anthobryum triandrum* que se encuentran en forma dispersa formando cojines y comunidades de halófitas o especies tolerantes a altas concentraciones de sal en el suelo.

Ilustración 43: Áreas salinas



Vegetación altoandina

La vegetación altoandina fisonómicamente predomina sobre sustrato rocoso con vegetación dispersa.

Ilustración 44: Vegetación Altoandina



Se pueden distinguir los cojines que forma *Werneria dactylophylla*, rosetas con una fuerte raíz pivotante como *Valeriana sp.* Las gramíneas pueden ser poco distinguibles como *Anthochloa lepidula* y *Dielsiochloa floribunda* debido a su pequeño tamaño y su consistencia laxa.

Estado y manejo de la vegetación

Dado que entre las principales actividades económicas se encuentra la ganadería camélida, el estado y manejo de la vegetación depende de la misma. En la época húmeda, generalmente, existe una oferta relativamente óptima de forrajes provenientes de bofedales y pajonales, mientras que en la época seca se produce una marcada suboferta. Esta situación es más pronunciada en las zonas de praderas que en los bofedales. El 65% de las praderas de gramíneas o paja brava son consideradas pobres en oferta forrajera y el 35% muy pobres, en tanto que, en general, los bofedales, (que constituyen esencialmente humedales), se consideran óptimos y sólo un 6% son pobres. Lo anterior implica que solamente un 10% de la biomasa de las praderas de gramíneas es apta para el forrajeo del ganado, en contraste con un 70% de la biomasa de los bofedales, los que aportarían más del 40% del total de forraje anual ofertado (MMAA Y SNAP, 2011).

Dado que los bofedales son la fuente más importante de provisión de alimentos para el ganado camélido, el manejo en los bofedales incorpora de manera determinante el aspecto del riego, con el fin de incrementar el rendimiento de los forrajes, especialmente en la época seca. La mayoría de los bofedales recibe una alimentación directa, por medio de canales o acequias rústicas. En toda el Área se ha identificado un total de 98 sistemas de riego (MMAA Y SNAP, 2011).

El descenso de la productividad de las praderas, en la época seca, conduce precisamente a una sobreutilización de los bofedales, lo que estaría dando lugar a un fuerte proceso de degradación por sobre pastoreo. Existirían alrededor de 4.000 hectáreas de bofedales, fuertemente degradados por sobre pastoreo y riego con aguas de alta salinidad, principalmente en comunidades de los cantones Sajama y Cosapa (MMAA Y SNAP, 2011).

Respecto al uso de plantas como fuente de combustible para la minería, afortunadamente, en la actualidad, dichas formas expoliativas han desaparecido y solamente existe un aprovechamiento doméstico relacionado a la forestería de extracción para leña y construcciones. La especie más apreciada en el ámbito doméstico es la keñua, que forma bosques regularmente extensos en el Área. Esta especie es utilizada en la construcción de cercos para corrales, viviendas y chozas rústicas destinadas al almacenamiento, denominadas chujllas. Otra forma importante de uso doméstico es la extracción para leña, la que 'puede provenir de la keñua o de la yareta, pero principalmente de la thola (*Parastrephia*). No existe información que cuantifique los volúmenes de extracción de leña para fines domésticos, pero se prevé que siguen siendo importantes, a pesar de la facilidad actual de comercialización del gas en garrafa. El uso de gas en la zona es generalmente irregular o eventual, debido a su elevado precio. Además del uso doméstico de leña, existe una extracción para fines comerciales de baja y moderada escala, que tiende a incrementarse, principalmente para proveer a los pequeños, pero numerosos, restaurantes de localidades como Tambo Quemado y Lagunas. Al respecto, no existen procesos de regulación o control de la extracción de leña por parte de la administración del Área (MMAA Y SNAP, 2011).

Otra de las actividades es la quema de la cobertura vegetal, según MAPZA (2001) los aspectos positivos y negativos producidos por la quema en la cobertura vegetal son los siguientes:

Positivos

- 1 Incentiva el rebrote de pajonales de *F. orthophylla* y de otras plantas forrajes similares para disponer de forraje tierno con alto valor nutritivo al final de la época seca. La quema incrementa la incidencia de luz en el suelo, por ello este se calienta y enfría rápidamente, igualmente el color negro hace que la temperatura del suelo alcance al máximo resultando un temprano crecimiento de las plantas pero también una prematura desecación de los horizontes superficiales del suelo.
El fuego, cuando es dirigido y controlado el pastoreo y se la efectúa cuando están en el periodo de hibernación (época seca), elimina la vegetación indeseable, sin afectar mayormente a especies deseables.
- 2 Elimina el crecimiento viejo de los pajonales, este material se acumula por qué no todas las plantas de *F. orthophylla* y similares pueden ser consumidas al mismo tiempo, por lo tanto, debido a la rápida lignificación de los tejidos vegetales que caracteriza a este tipo de plantas siempre quedan sectores de praderas con menor consumo. Esta fitomasa se acumula progresivamente como material muerto y seco, alguna parte cae sobre el suelo pero la mayor parte permanece en pie. Este material cuando es abundante impide el crecimiento normal de los renuevos de la planta al inicio de la época de crecimiento y si no es eliminado con el tiempo puede afectar (ahogar) a la planta madre (senescencia), por esta razón, la quema dirigida en este tipo de praderas se justifica o de lo contrario de todas maneras ocurrirá naturalmente por la acumulación de combustible (rayos).

Ampliar áreas de pastoreo; esta práctica está relacionada a lograr cambios en la composición botánica de las praderas menos productivas hacia las más productivas para la ganadería. En la zona esto ocurre con la transformación de tholares y tholares pajonales a pajonales, al ser los arbustos menos tolerantes a la quema que los pajonales, se logra través del fuego (quema caliente) la disminución o eliminación del material leñoso que es reemplazado por plantas tolerantes al fuego como la *F. orthophylla*. La nueva comunidad vegetal resultante, pírica, es más apropiada para la producción ganadera, aunque al mismo tiempo, se está haciendo una selección negativa de plantas tolerantes a la quema, las que son también de bajo valor forrajero y ecológico pero que rinden más forraje que la pradera original de leñosas.

- 3 La quema controlada; esta práctica puede ser positiva desde el punto de vista de la eliminación de parásitos en praderas infestadas, además que aportan en las cenizas producto de la quema, minerales al suelo, en realidad la mejor quema es la que imita a la que ocurre naturalmente.
- 4 Con referencia a fuegos naturales se puede resumir que, los escasos y por lo tanto fuegos calientes naturales tiene importancia por la;
 - eliminación de rastrojos y desperdicios
 - fomenta el reciclaje de elementos nutritivos
 - control de enfermedades y parásitos (hongos, garrapatas, etc)
 - acelera el rebrote
 - control de invasión de arbustos

Negativos

- 1 No se realiza quema dirigida o controlada, por lo tanto, ocurre con frecuencia que el fuego se extiende a áreas no previstas entre las que se cuentan las formaciones de queñua que son un recurso de alto valor biológico, estético y económico que hay que preservarlo.
- 2 Al no ser las quemas controladas, la extensión quemada no siempre resulta correlacionada con la cantidad de forraje fresco requerido para la carga animal disponible, de donde, o queda un déficit, o lo que es más frecuente hay un exceso circunstancial de forraje que al no ser consumido de todas maneras madura rápidamente y se pierde la oportunidad de consumo y el motivo de la quema no cumple su objetivo.
- 3 La época de quema no siempre coincide con la que presenta las condiciones climáticas para promover el rebrote, es decir si ocurre en plena época seca y fría, no se logra un rebrote apropiado por falta de humedad y bajas temperaturas. Si la quema fue efectuada cuando la humedad del suelo es muy baja se llega a matar las raíces y

eliminar de esta manera la vegetación para la siguiente época de crecimiento, quedando el suelo descubierto y expuesto a los agentes erosivos naturales. Aumenta la escorrentía y reduce la porosidad del suelo.

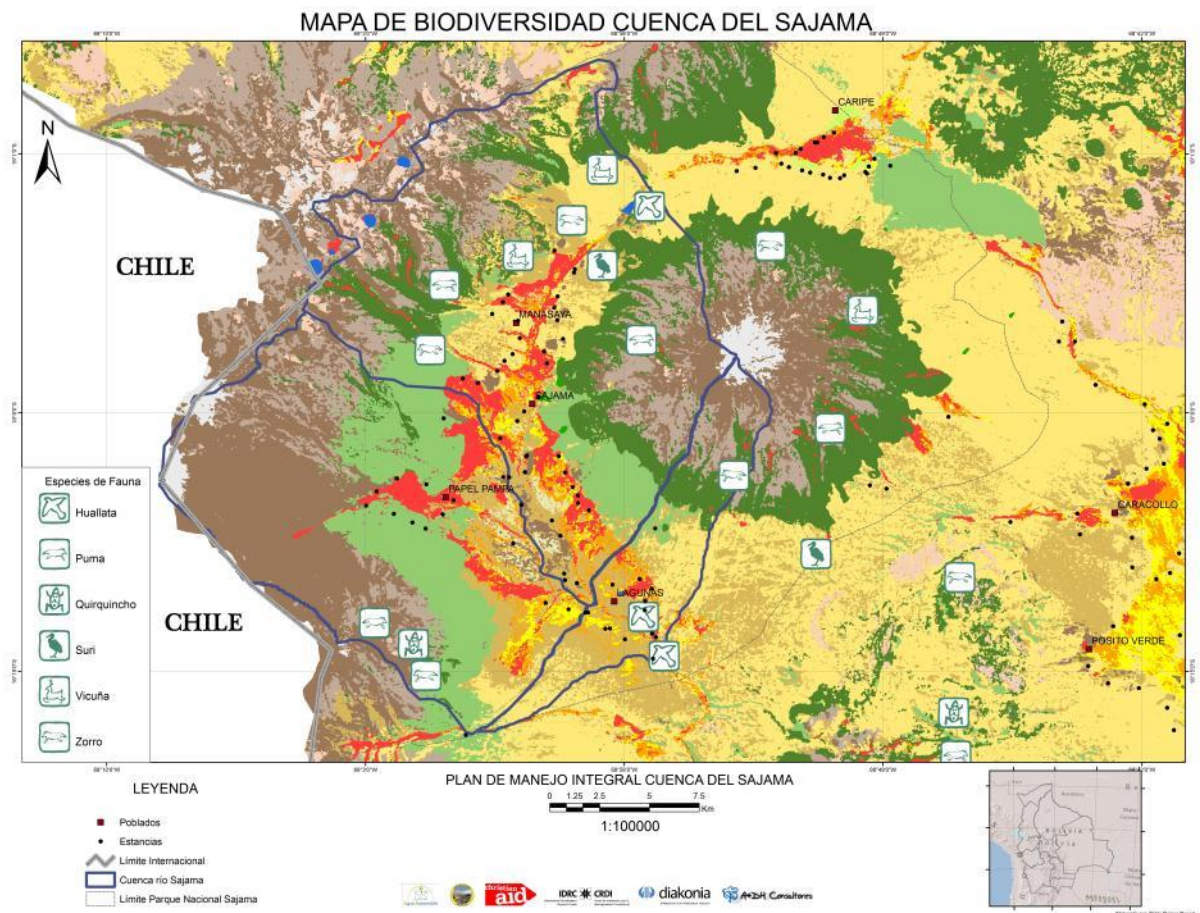
- 4 La intensidad de la quema tiene que ver con el eficiente control de los arbustos, si esta es intensa o caliente, caso contrario, más bien se incentiva el rebrote de los arbustos no logrando el cambio de composición botánica de la pradera como se pretende.
- 5 La quema de ecosistemas de leñosas disminuye la disponibilidad de hábitats y nichos de varias especies de fauna, puede exterminar la microfauna y flora propios de estos lugares y por otra parte, al ser descontroladas rompen la continuidad de los corredores biológicos.
- 6 Finalmente, las quemas cuando son frecuentes en el mismo lugar, cosa que ocurre en la zona, termina por matar a la vegetación remanente y casi eliminar la actividad biológica en el sustrato, disminuyendo severamente las condiciones para el crecimiento y establecimiento de nuevas plantas. Por otro lado, cuando son frecuentes y por ende no muy calientes las quemas eliminan especies anuales forrajeras, como: *Muhlenbergia ligularis* y *Paspalum pygmaeum*, estimulan especies no deseables, como: la *Stipa ichu* y *Tetraglochin cristatum* y producen, por lo tanto, retrogresión de la vegetación y posteriormente del suelo. Aspectos negativos que no compensan el alimento producido por el rebrote acelerado.

En resumen, quemas anuales periódicas, bajan el valor nutritivo del sitio por desaparición de especies deseables, como *S. brachyphylla*, *M. ligularis* y *F. dolichophylla* y el fomento de las indeseables, *S. ichu*, *T. cristatum* y *M. peruviana*, donde esta es imprescindible se la debe efectuar cada tres a cinco años, después de las primeras lluvias. Como alternativa a la quema hay que mencionar el corte mecánico de la vegetación remanente o el pastoreo complementario.

Las formaciones de queñuales y tholares serían los que mayor efecto han sufrido debido a la quema antrópica, en el intento del hombre de cambiar la vegetación arbustiva por herbáceas más apropiada para la alimentación de los animales. Al respecto de queñuales, Liberman et al. (1997) menciona que la quema y el pastoreo y corte ilegal, prácticas rutinarias en los bosques de *Polylepis tarapacana* antes de la creación del PNS habrían afectado el equilibrio ecológico de estas comunidades. Sin embargo, el valor pastoril de estas comunidades es muy bajo, por lo que el costo ecológico de la cosecha es alto, lo que implica una seria limitación para la utilización intensiva de estas comunidades como fuentes de forraje mitigando este bajo valor pastoril, por lo tanto, los efectos del pastoreo en la vegetación.

4.1.7 Fauna Silvestre

Ilustración 45: Mapa de biodiversidad



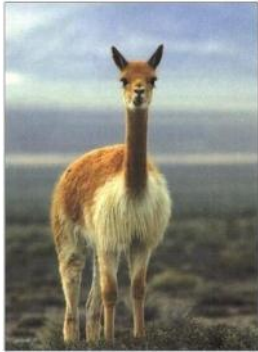
Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano S.R.L 2013, Pablo Ramos.

La fauna existente en el Parque Nacional Sajama es de origen andino. La riqueza de fauna en la región es pequeña en número de especies, pero cuenta con la presencia de especies endémicas y de distribución restringida. Hasta la fecha se han registrado 108 especies animales (PDM – PNS, 2001). A continuación se muestran las especies más importantes.

Mamíferos

Nombre Científico	Nombre Común	Lugar	Foto
ORDEN MARSUPIALIA Familia Didelphidae <i>Thylamys pallidior</i>	Marmosa coligruosa pálida	Bosques de keñua	

ORDEN XENARTHA Familia Dasypodidae <i>Chaetophractus nationi</i>	Quirquincho Andino	Arenales	
ORDEN CARNÍVORA Familia Canidae <i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro	Distribución amplia	
Familia Mustelidae <i>Galictis cuja</i>	Huron	Bofedales Distribución amplia	
Familia Mustelidae <i>Conepatus chinga</i>	Zorrino	Bofedales Distribución amplia	
Familia Felidae <i>Felis concolor</i>	Puma	Rinconadas Bosques de keñua	
Familia Felidae <i>Felis colocolo</i>	Gato andino	Bosques keñua de	

ORDEN ARTIODACTYLA Familia Camelidae <i>Lama glama</i> <i>Lama pacos</i> <i>Vicugna vicugna</i>	Llama Alpaca Vicuña	Distribución amplia Bofedales Distribución amplia	
Familia Cervidae <i>Hippocamelus antisensis</i>	Taruka. Venado	Rinconadas	
ORDEN RODENTIA Familia Muridae <i>Akodon albiventer</i> <i>Akodon sp.</i> <i>Chroeomys lepidus</i> <i>Eligmodontia puerulus</i> <i>Phyllotis xanthopygus</i>	n/d n/d n/d n/d n/d	Areas secas Bofedales Bofedales Areas secas	
Familia Octodontidae <i>Ctenomys opimus</i>	Tujo. Topo	Bofedales	
Familia Chinchillidae <i>Lagidium viscacia</i>	Viscacha	Roquedales	
Familia Caviidae <i>Microcavia nana</i> <i>Galeamusteloides</i>	Conejo Cui o Huanco	Llanuras	

Aves

Nombre Científico	Nombre Común	Lugar	Foto
Familia Rhedidae <i>Pterocnemiapennata</i>	Suri	Pastizales, zonas arbustivas abiertas	
Familia Tinamidae <i>Tinamotis pentlandi</i> <i>Nothoprocta pentlandii</i>	Kiulakenuanca Pisaka Kuila	Pastizales	
Familia Podicipedidae <i>Podiceps occipitalis</i>	Blanquillo	Lagunas	
Familia Phalacrocoracidae <i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Chuakira marinerito	Ríos. Bofedales	
Familia Ardeidae <i>Nycticorax nycticorax</i> <i>Bubulcus ibis</i>	Huaco, Huajchi Garza blanca	Ríos. Bofedales	
Familia Phoenicopteridae <i>Phoenicopterus chilensis</i>	Tokoko, Flamenco	Lagunas	

Familia Threskiornithidae <i>Plegadisridgwayi</i>	Ibis de la puna	Lagunas, Ríos. Bofedales	
Familia Cathartidae <i>Vulturgryphus</i>	Cóndor	Lugares escarpados, Nevados	

Anfibios

Nombre científico	Nombre común	Lugar	Foto
Familia Bufonidas <i>Bufo spinulosus</i>	Sapo	Pajonal. Bofedal	
Familia Leptodactylidae <i>Pleurodemamarmoratum</i> <i>Telmatobiusmarmoratus</i>	Rana Rana	Bofedal. Arroyos. Lagunas	

Reptiles

Nombre científico	Nombre común	Lugar	Foto
Familia Tropiduridae <i>Liolaemussignifer</i> <i>Liolaemusalticolor</i> <i>Velosaurajamesi</i>	Lagarto Sotoallo Lagarto	Pajonal. Tholar. Roquedales. Kheñuales y caminos secundarios. Pajonal. Tholar. Roquedales. Kheñuales y caminos secundarios	

Familia Colubridae			
<i>Tachymenis peruviana</i>	Víbora	Kheñuales y caminos secundarios. Laderas rocosas Quebradas, Laderas rocosas, Pajonales	

Existen especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción, como el Quirquincho (*Chaetophractus nationi*), el Flamenco (*Phoenicopterus andinus*), el Suri (*Pteronemias pennata*), la Vicuña (*Vicugna vicugna*), la Taruca (*Hippocamelus antisensis*), el Puma (*Felis concolor*) y el Titi (*Felis jacobita*). Estas especies están bajo protección del Parque Nacional Sajama (PDMO Curahuara de Carangas 2007 - 2011).

4.2. Aspectos socio demográficos

4.2.1 Población

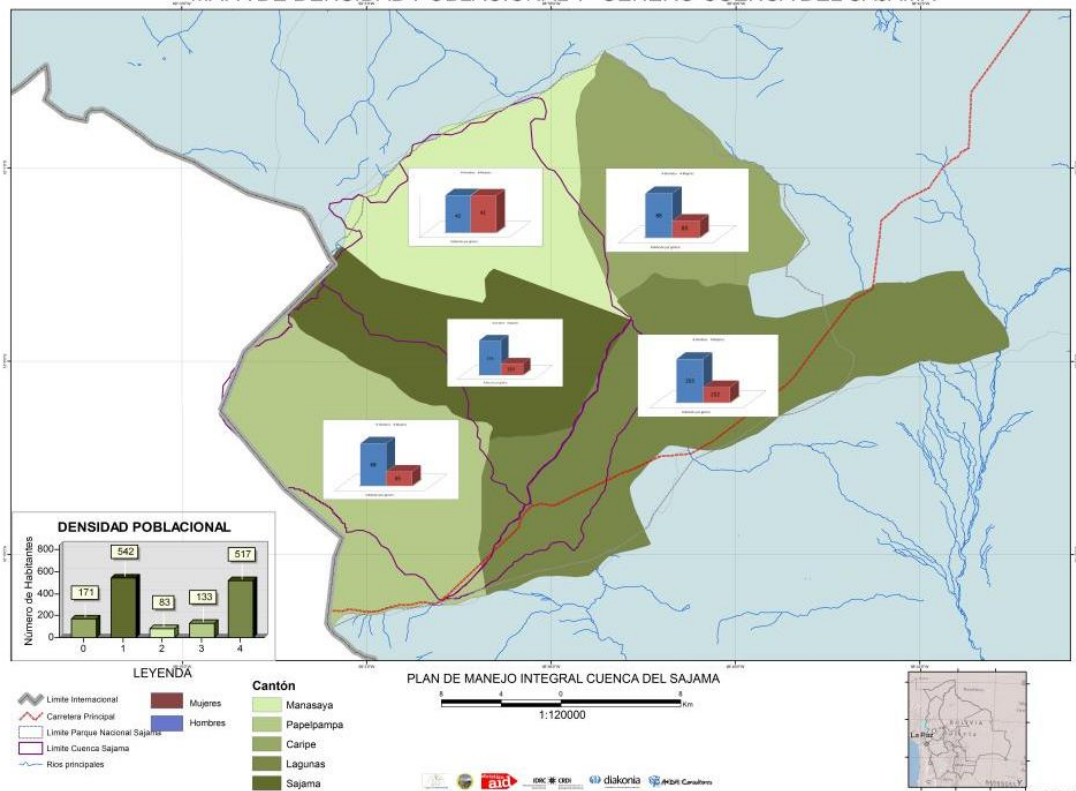
La población de la Cuenca del Sajama es de origen Aymara perteneciente al grupo étnico Karanga. La mayor concentración de la población se da en las capitales de los cantones los cuales hacen referencia a las comunidades de Lagunas, Manasaya, Papelpampa y Sajama que son tomadas de forma directa dentro del estudio TESA – MIC y de forma indirecta está la comunidad de Caripe, asimismo, cada comunidad está conformada por estancias dispersas, las mismas que están conformadas por 3 a 5 familias. Se estima una población total de 1,446 habitantes que se distribuyen por toda el área en 319 familias.

Tabla 35: Población por Comunidades y Familias

Comunidades de forma directa	Familias	Habitantes
Lagunas	121	517
Manasaya	13	83
Papelpampa	26	133
Sajama	125	542
Total	285	1275
Comunidades de forma indirecta	Familias	Habitantes
Caripe	34	171
Total	319	1.446

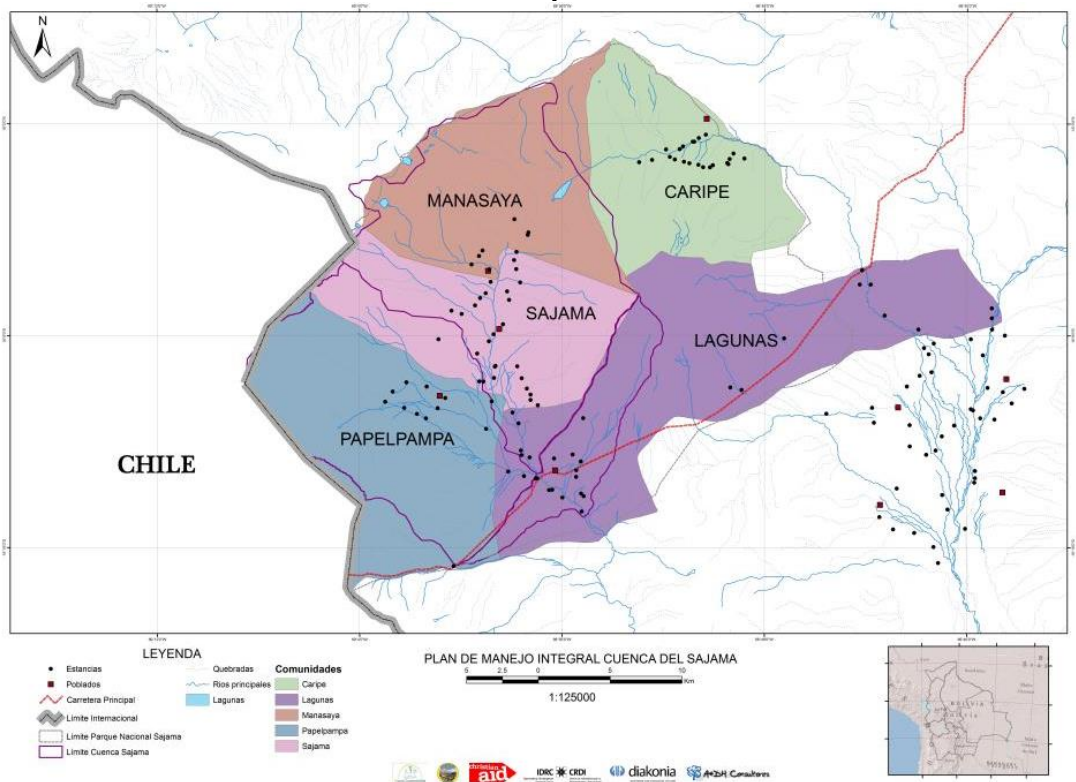
Fuente: Elaboración propia en base a Análisis Socioeconómico, Paola Vargas. 2012

Ilustración 46: Mapa de densidad poblacional y género



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano S.R.L 2013, Pablo Ramos.

Ilustración 47: Mapa de límites comunales



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano S.R.L 2013, Pablo Ramos.

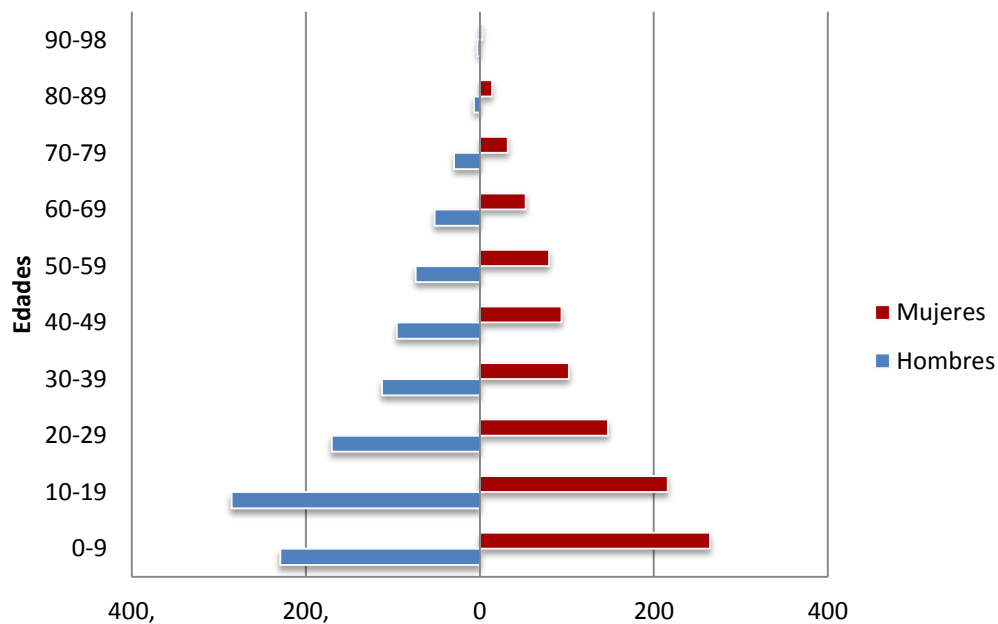
En este sentido, la población masculina (742 habitantes) es más grande en relación a la población femenina 704 hab (Ver tabla).

Tabla 36: Población por Genero

Comunidad	Hombres	Mujeres
Lagunas	265	252
Manasaya	42	41
Papelpampa	68	65
Sajama	279	263
Caripe	88	83
Total	742	704

Fuente: Análisis Socioeconómico, Paola Vargas. 2012

Ilustración 48: Pirámide Poblacional



Fuente: Análisis Socioeconómico, Paola Vargas. 2012

La Pirámide Poblacional nos dice que existe un crecimiento progresivo esto nos indica que existe un alto índice de natalidad y mortalidad caracterizado por un crecimiento muy rápido, típico de los países subdesarrollados con poblaciones muy jóvenes.

4.2.2 Distribución espacial

La población de la Cuenca del Sajama está distribuida espacialmente por: Parcialidades, Ayllus, Cantones o Centros poblados y Estancias o Sayañas.

Las Parcialidades de la Marka de Curahuara se agrupan en dos; Aransaya o parcialidad superior y Urinsaya o parcialidad inferior las cuales se encuentran compuestas por diferentes Ayllus distribuidos en el Municipio de Curahuara de Carangas.

En ese sentido, el Ayllu es la unidad territorial y de parentesco en las estrategias de vida de las comunidades (PDM PNS, 2001). A su vez, cada Ayllu esta compuesto por varios cantones o centros poblados que se distribuyen según el aprovechamiento de los distintos pisos ecológicos encontrados en el Área.

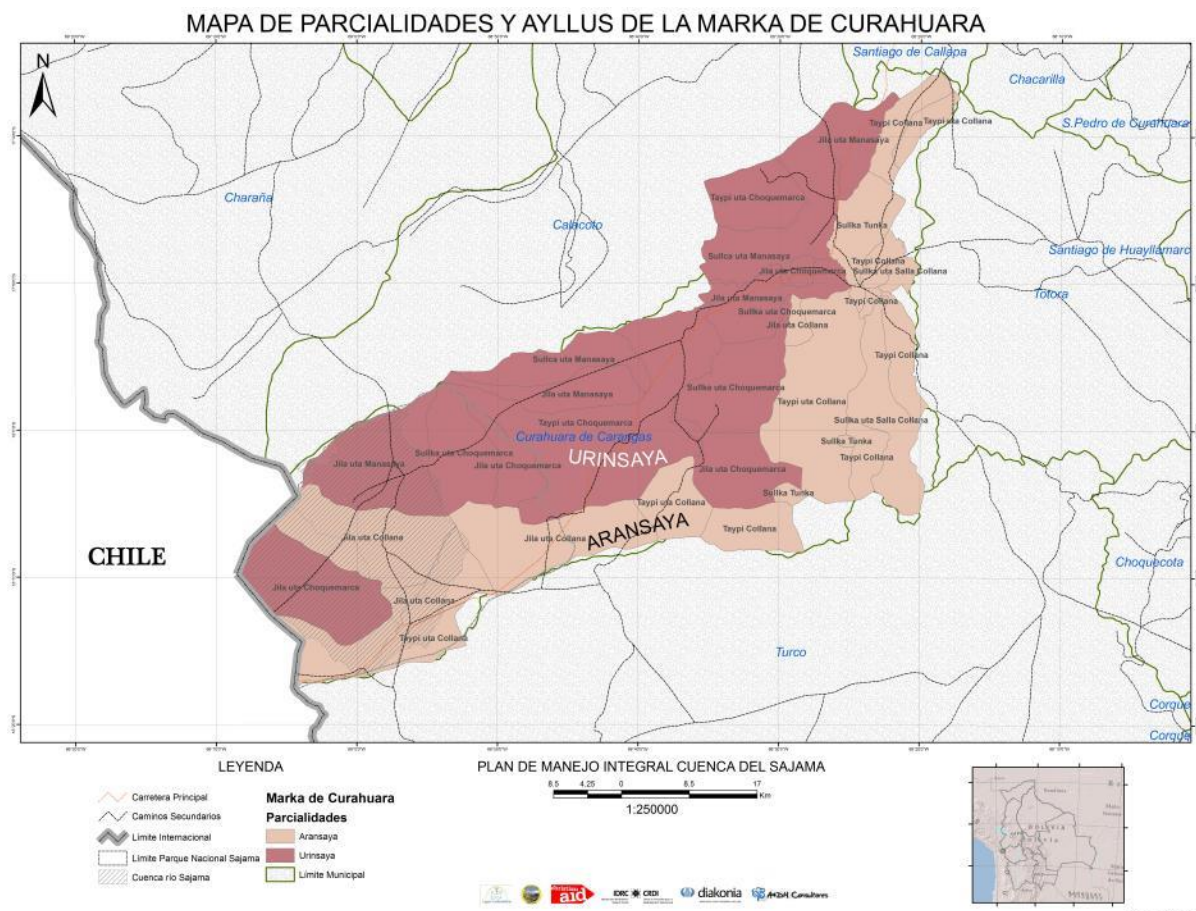
La región se divide en varios centros poblados, cada uno de ellos está conformado por distintas estancias y cada estancia está formada por 3 a 5 familias.

Tabla 37: Parcialidades, Ayllus, Zonas o Centros Poblados

Parcialidad	Ayllu	Zonas y/ o Centros poblados
Aransaya	Jila Uta Kollana	Centros poblados de Sajama (Cantón Sajama)
	Taypi Uta Kollana	Winko, San Juan Pampa, Winku, Jalanta, Kellviri, Villkamarka
	Taypi Collana	Jankho Marka, Marka Marka, Calama, Viscachani, Wiskojoko, Suni Curahuara, Jachoko
	Sullkahuta Salla Kollana	Umaphusa, Chiquiriña, Winkallapi, Markachavi
	Sullka Tunka	Litoral, Palkoma, Tangani-Kañuma, Curahuara, Sulluma, Condorchinuka
	Taypi Uta Jila Uta Kollana	Centro poblado Lagunas (Canton Lagunas) Tambo Quemado, Jankouyo kanta
Urinsaya	Jila Uta Manasaya	Oxsani, Kellkhata-Nueva Totorani, Kasilla de Sajama, Huakullani-Juchusuma-Huajruma
	Sullka Uta Manasaya	Pampahuta – Playa Verde, Tablada, Lerkho, Patohoko
	Jila Uta Choquemarka	Choquemarka, Pichaka
	Taypi Uta Choquemarka	Konchuta, Kulta, Chutokollo-Tirata, Huaylilla, Khotasaya, Rosa Pata
	Sullka Uta Choquemarka	Khalacruzani, Yaurini, Jesús de Yunguyo, Payrumani, Taypuma
	Suni Uta Choquemarka	Centro poblado Caripe (Canton Caripe), Tomarapi, Wacolli
	Suni Papelpampa Choquemarka	Papel pampa (Canton Lagunas)

Fuente: Autodiagnósticos Comunales Ajuste PDM Curahuara. 2006.

Ilustración 49: Mapa de parcialidades y ayllus de la marca de Curahuara



4.2.3 Tasa de Crecimiento Poblacional

Se puede observar que en el Municipio de Curahuara de Carangas en el periodo 2001 – 2010 existe un leve crecimiento de la población generando una tasa de crecimiento del 0.14 según la ecuación mostrada a continuación.

Tasa de Crecimiento = $\frac{[(\text{Población al final del periodo} - \text{Población al inicio del periodo}) / \text{Población al inicio del periodo}]$

Tabla 38: Tasa de crecimiento Poblacional, 2001 – 2010, Municipio Curahuara de Carangas

Municipio	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Curahuara de Carangas	5.618	5.726	5.837	5.943	6.048	6.146	6.239	6.336	6.426	6.514

Fuente: INE

4.2.4 Población económicamente activa

Según datos del censo realizado en 2001 por el INE la Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio de Curahuara de Carangas es de 2,081, con una Población en Edad de Trabajar (PET) de 3,862.

4.2.5 Índice de pobreza

En el periodo Intercensal del Municipio de Curahuara de Carangas que abarca desde 1992 hasta 2001 se observó una disminución del 1.8% del índice de pobreza el mismo que es muy pequeño tomando en cuenta la disminución del índice de pobreza a nivel Nacional en el mismo periodo que fue del 12.3% (DTR-IC).

4.2.6 Migración

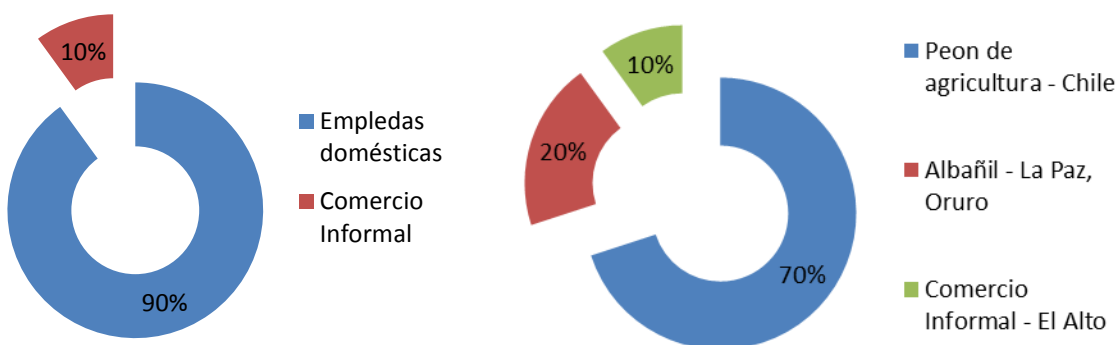
La migración en el municipio de Curahuara de Carangas es cada vez mayor esto se debe principalmente al alto nivel de pobreza de la región, el mismo que se encuentra ligado al deterioro de los precios de los productos agropecuarios, a la falta de servicios básicos y a los efectos de los cambios climáticos.

Emigración Temporal

El 25% de la población del Municipio de Curahuara de Carangas emigra temporalmente del lugar hacia Arica, Iquique en Chile y La Paz, El Alto y Oruro en Bolivia siendo las fronteras más cercanas, esta emigración temporal sucede entre los meses de abril – julio y diciembre – enero, de esta cifra el 70% está representada por la población masculina y el 30% restante a la población femenina, en este sentido la población sujeta a mayor migración ronda entre las edades de 19 a 39 años con el objetivo de encontrar empleo⁵.

Fuente: Análisis Socioeconómico, Paola Vargas, 2012

Tabla39: Tipo de Trabajo del Emigrante



Emigración Permanente

Al menos el 1 % de la población total del Municipio de Curahuara de Carangas, corresponde a la emigración permanente por año, del cual el 60% corresponde a la población masculina y el 40% a la población femenina.

4.2.7 Nivel de instrucción de la población

⁵ PDM Curahuara de Carangas

En forma general el municipio de Curahuara de Carangas registra un nivel de alfabetismo de 86,27 en el año 2001, con un mayor nivel en los hombres 95,31 que en las mujeres 75,30⁶. Los años promedios de educación en hombres y mujeres son de 7,27 y 4,02 respectivamente, de este modo se puede evidenciar que la mayoría de las unidades educativas solo cuentan con educación primaria.

Por otro lado la distancia que existe desde los centros poblados hacia los centros educativos normalmente es de 8 a 10 Km (PDM Turco).

Tabla 40: Establecimientos Educativos

LOCALIDAD	NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LUGAR DEL ESTABLECIMIENTO	COBERTURA
Sajama	U. E. Bolivia	Sajama	Primaria/Secundaria
Lagunas	Lagunas	Lagunas	Primaria
Caripe	Caripe	Caripe	Primaria
Manasaya	-	Sajama	Asiste en Sajama
Papelpampa	-	Sajama	Asiste en Sajama

Fuente: Análisis Socioeconómico, Paola Vargas. 2012

4.2.8 Idiomas

El idioma más principal y el más hablado es el Español y Aymara (Bilingüe) que corresponde al 94.76% de toda la población. (Ver tabla 7)

Tabla 41: Idiomas Hablados

Idioma	MONOLINGÜE			BILINGÜE		
	ESPAÑOL	AYMARA	QUECHUA	ESPAÑOL AYMARA	ESPAÑOL QUECHUA	AYMARA QUECHUA
Cantidad Hab.	50	95	5	3.618	30	20
Porcentaje %	1.31	2.48	0.3	94.76	0.79	0.52

Fuente: Plan de Manejo Turco

⁶ Datos extraídos del INE

4.2.2. Análisis de Actores y sus Relaciones

4.2.2.1 Tipos de actores y tipos de vida

La cuenca del Sajama está conformada por distintos tipos de actores que influyen en el manejo y gestión del territorio el cual se encuentra dentro del Parque Nacional Sajama y al ser un Área Protegida cuenta con distintos objetivos de creación y el involucramiento de actores relacionados con las Áreas Protegidas.

A continuación se muestran los principales tipos de actores relacionados con los Recursos Naturales y los Recursos Hídricos.

Actores principales

Los actores principales son la base de la estructura institucional de toma de decisiones, y son los que deben estar necesariamente en sus instancias de gestión (decisiones político estratégicas). Entre los actores principales tenemos dos tipos de actores, los públicos y los indígenas originario campesinos. El actor público tiene competencias legales (Estado) y los pueblos indígenas originarios campesinos tienen derechos territoriales. En el caso del municipio Curahuara de Carangas se observa una estrecha interacción entre las autoridades originarias y las Municipales con permanentes reuniones de coordinación, participación de las autoridades originarias en las reuniones del municipio con fuerte peso en las decisiones y una coordinación muy orgánica con espacios ya establecidos. Otros actores principales en los distintos niveles son los siguientes:

- Nivel nacional:

Ministerio de Medio Ambiente y Agua,
Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego,
Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos,
Gestión y Desarrollo Forestal,
SERNAP
PNCC

Organizaciones indígenas

CSUTCB
CONAMAQ

- Nivel local:

Dirección del Parque Nacional Sajama,
Organización originaria; Marca Curahuara de Carangas

Organizaciones comunales, intercomunales y regionales

Comité de Gestión del Parque Nacional Sajama)

Actores secundarios

- Otros actores estatales

Gobierno autónomo de ORURO
Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas
Sub Alcaldía del Municipio de Curahuara de Carangas

- Organizaciones productivas

Empresa Comunal de Turismo "Wayna Sajama" S.R.L.,
Asociación de Artesanos de Curtido de Piel

- **Entidades de cooperaciones estatales y privadas**

Aymaras sin fronteras
Universidades,
Agua Sustentable,
ECOFUTURO
MAPZA - GTZ

4.2.2.2 Derechos y acceso al agua

Los derechos de acceso al agua no presentan muchas complejidades ya que al no ser comunidades agrícolas no existen normas complejas que suelen aparecer en comunidades de regantes donde el agua es escaza. En el caso de la zona de estudio la visión general es que todos tienen derecho de acceder a cualquier fuente de agua pero cada estancia suele hacer uso de las fuentes dentro su sayaña, no por una idea de derechos preferenciales de acceso sino por simple lógica de cercanía a la vivienda. Según afirmaron los entrevistados, otros comunarios pueden usar el agua de una fuente al interior de otra sayaña si se pasan el trabajo de caminar grandes distancias y transportar este elemento hasta sus viviendas.

Un caso ilustrativo es el de la fuente de agua potable de Sajama que se encuentra al interior de una sayaña. El centro poblado pudo acceder a esta fuente a pesar de las quejas del dueño de la sayaña, las cuales no estaban referidas a derechos propietarios sino a incomodidades que le causaban la infraestructura, servidumbres, etc. Después de unos años, el caudal llegó a ser insuficiente y cambiaron la captación a otra vertiente que también se encontraba en la misma sayaña. Esta vez compensaron al dueño con un pequeño caudal de rebalse para riego y con eso “se quedó más tranquilo”. Nuevamente la compensación no apuntaba a derechos preferenciales sino a paliar las incomodidades de la infraestructura de captación y conducción.

En el caso del riego de bofedales sucede algo parecido. Las estancias que riegan lo hacen con fuentes cercanas que generalmente son ojos de agua en sus bofedales, ya que para traer agua de fuentes alejadas se requieren inversiones para la conducción, mantenimiento, etc. Tampoco existen derechos preferenciales al interior del ayllu. Nuevamente hacemos uso de un ejemplo ilustrativo que es el caso de Caripe. Esta comunidad (Suniuta Choquemarca) proviene de la unión de dos islas de ayllus distintos. Antes de unirse, una de ellas hacía uso de un ojo en su territorio para riego. Ellos tenían el derecho preferencial sobre esa fuente, y solo cedían parte del caudal después de arduas negociaciones y compensaciones. Cuando se juntan, el caudal se divide a mitades iguales.

“A la derecha de la toma están los Guarachis que eran de Sullkauta Choquemarca. A la izquierda de la toma están los Crispín que eran de Jilahuta Choquemarca. Antes que se junten la toma era toda de los Guarachis, los Crispín se rogaron y consiguieron que les den el 30% del caudal. Cuando se juntaron como una sola comunidad el caudal se divide 50 50.”(Entrevista a informante de Caripe, Junio 2012)

Este ejemplo muestra que si bien no existen derechos preferenciales por fuentes de agua al interior de las comunidades, éstos si son considerados a nivel intercomunal. Esto puede variar en relación al tipo de fuente, una vertiente u ojo de agua se considera una fuente anclada al territorio, en cambio un río que discurre por varios ayllus puede requerir de negociaciones entre los ayllus a lo largo del río. Este no es el caso de la zona de estudio pues según otras investigaciones de mapeo de derechos las negociaciones y acuerdos entre comunidades sobre caudales de un río solo aparecen cuando el recurso es bastante escaso y el riego ocupa un lugar importante en la producción.

Tabla 42: Derechos de acceso al agua

TIPO DE DERECHO	SUB TIPO DE DERECHO	SUJETO DEL DERECHO	EXPRESIÓN DEL DERECHO
Derechos colectivos	Derecho colectivo a nivel de Ayllu	Miembros del Ayllu	Todo el caudal de todas las vertientes u ojos de agua al interior del territorio del Ayllu
	Derecho colectivo a nivel interayllu	Miembros de los Ayllus asentados a lo largo de un río	Parte del caudal de un río

Fuente: Villaarroel, 2012

El **origen** de los derechos de agua está ligado a la ocupación y definición del territorio de un Ayllu, principalmente en relación a las vertientes y ojos de agua. Al ser derechos colectivos, no se presenta ningún tipo de “**transferencia**” de derechos. El **ingreso** de nuevos sujetos de derechos se remite a la inclusión de nuevos miembros a la comunidad, cuando una familia se considera parte de una comunidad, automáticamente adquiere los derechos al agua del territorio. Las **obligaciones** de la misma manera se remiten a las obligaciones para ser parte de la comunidad, asistir a reuniones, cumplir cargos, realizar trabajos comunales y otros que consideren necesarios. No hay actividades específicas para el agua como en el caso de comunidades de regantes que pueden continuar siendo parte de una comunidad pero perder su derecho al agua por incumplimiento de éstas.

La **gestión** del agua tampoco presenta grandes complejidades. Las decisiones de regar o no con un ojo de agua las puede tomar solo la familia en cuya sayaña se ubica este tipo de fuente. Cuando se trata de ríos, por el hecho de que una captación y conducción de este tipo requiere de una participación más amplia de usuarios y mano de obra, las decisiones se toman a nivel comunal o de un grupo de familias.

4.2.2.3 Derechos y acceso al territorio con énfasis en bofedales

En los Ayllus de la zona de estudio se observa un claro proceso desde una gestión colectiva hacia una gestión familiar de los bofedales e incluso pastizales. Si bien al inicio cuando la gestión era colectiva, la ocupación de un mayor número posible de tipos de vegetación o pisos ecológicos se garantizaba a través de los límites territoriales del ayllu, en el modelo de gestión familiar se debe garantizar lo mismo a través de las sayañas familiares. De este modo cada familia o grupo de familias acceden a los diversos recursos que ofrece el ecosistema.

El proceso de la gestión colectiva hacia la gestión familiar se visualiza claramente en las comunidades del área. Ninguna de ellas se encuentra en la etapa inicial de manejo colectivo generalizado del territorio, sin embargo relatan que así era en la época de los abuelos...”porque eran pocos y no había problema para que el ganado pase de un lado a otro” (entrevista a informante de Sajama, 2012). El manejo actual va desde una gestión colectiva por grupos de familias que tienen asignado un determinado territorio con límites no muy definidos, a otros grupos con límites bien definidos, con una siguiente etapa de semi delimitación al interior de estos grupos a nivel familiar hasta el último nivel de delimitación precisa para cada familia culminando con el colocado de alambrado en cada sayaña familiar. Por el elevado costo, se prioriza el alambrado de las sayañas en el sector de los bofedales, ya que las zonas de praderas secas son más extensas y son una fuente secundaria de

alimentación en relación al bofedal. Caripe fue el primer ayllu en delimitar sayañas familiares y proceder al alambrado (desde 1975) con sus propios recursos. Es la única comunidad que ha procedido a alambra no solo el bofedal sino también la mitad de la pradera nativa.

La etapa en la que se encuentra cada ayllu influye en las prácticas de manejo de los bofedales y pastizales, de modo que la regulación y tipología de los derechos de acceso a estos recursos es un factor determinante para su gestión y manejo. Según los entrevistados, el antiguo manejo colectivo incluía la rotación del ganado por el territorio dejando zonas en descanso en ciertas épocas del año. Con el tiempo se dejaron de usar las zonas alejadas (menor tiempo disponible por migración temporal de mano de obra e incremento de la presencia de predadores naturales en las zonas altas) y el manejo colectivo pasó a una etapa de ausencia de manejo y un uso irrestricto de los recursos vegetales. Según afirman los comunarios el que tenía más ganado se beneficiaba más porque no servía limitar la carga animal si los otros no lo hacían. Es por eso que los entrevistados ven con buenos ojos la individualización de las sayañas, porque permite regular la capacidad de carga, establecer zonas de descanso y otras prácticas de manejo. Para poder entender la actual gestión de los bofedales y las sutiles diferencias entre las comunidades de la zona de estudio, es necesario profundizar en el tema de derechos de acceso.

Tabla 43: Derechos de acceso al territorio

TIPO DE DERECHO	SUBTIPO DE DERECHO	SUJETO DEL DERECHO	EXPRESIÓN DEL DERECHO
Derechos Colectivos	Derecho Colectivo al territorio del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Territorio del Ayllu definido por sus límites
	Derecho colectivo a un sector del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Sector del ayllu con límites difusos generalmente en la zona alta
	Derecho Colectivo tipo Isla	Miembros del Ayllu que adquirió el derecho a un territorio en otro Ayllu	Sector del territorio bien delimitado al interior de los límites de otro Ayllu
Derechos Interfamiliares	Derecho Interfamiliar Semi definido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites difusos
	Derecho Interfamiliar Definido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites definidos por mojones o alambrado
Derechos familiares	Derecho Familiar Semi definido	Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites difusos
	Derecho Familiar Definido	Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites definidos por mojones o alambrado

Fuente: Villarroel, 2012

Derechos Colectivos

Derecho colectivo al territorio del Ayllu.

Si bien existen estancias y sayañas, éstas reflejan más un derecho del tipo “usufructo”, mientras que el derecho del tipo “propiedad” permanece en manos de la comunidad. Es decir que un sayañero no tiene ninguna posibilidad (ni legítima ni legal) de vender su sayaña. El territorio de un ayllu es de todos sus miembros y es en este nivel en el que se toman ciertas decisiones entre las que se incluye la decisión de pasar de un uso colectivo de los recursos a un uso por sayañas familiares. Considerando el proceso de ocupación del espacio que comenzó desde los ayllus “centro” hacia las islas que son los actuales ayllus del área de estudio, probablemente al inicio el derecho colectivo correspondía también al ayllu de origen. En el actual caso de Manasaya que todavía conserva la figura del Tamani en Manasaya de Curahuara, esta autoridad todavía influye en las decisiones de manejo y gestión del espacio en la actual Jilahuta Manasaya.

Derecho colectivo a un sector del Ayllu

Antes todo el territorio del ayllu correspondía a este tipo de derecho. Desde la definición de sectores y sayañas, solo las partes altas en algunas comunidades permanecen bajo esta figura. Suelen ser los sectores de machaje en los casos en que todavía se realiza esta práctica. Hay dos posibles razones por las que en la mayoría de los casos las zonas altas han permanecido como uso colectivo. La primera es la forma de pastoreo practicada que consiste en dejar las llamas solas hasta tres días en la altura, por tanto se dificulta el control de lugares específicos para pastoreo. La segunda razón es que en los últimos años los pobladores han dejado de usar estas zonas por la mayor presencia de puma y el riesgo que presenta para el ganado.

Derecho colectivo tipo Isla

Si bien el origen de todos los ayllus del estudio es por expansión tipo isla de los ayllus mayores, para la actual situación de la zona no nos referimos a este tipo de derecho del cual no queda casi nada en la práctica. Nos referimos más bien a pequeñas zonas al interior de comunidades que son derechos adquiridos para un uso específico como es el caso de un área de machaje para Lagunas y Sajama en un sector de bofedal de Papel Pampa. No conocemos el origen de este derecho, pero parece seguir el modelo de ocupación de pequeños espacios tipo islas en sectores fuera del territorio comunal. Otro caso es el de Sajama que afirma tener terrenos en la comunidad de Yaurini para acceder a terrenos agrícolas. Caripe presenta el mismo caso con derechos de acceso a terrenos agrícolas en uno de los ayllus originarios (Jilahuta Choquemarca).

Derechos Interfamiliares

Derecho interfamiliar semi definido y Derecho interfamiliar definido

Los derechos interfamiliares se refieren a sectores de la comunidad que son de uso de un grupo de familias que viven en estancias cercanas. En el proceso que se observa en la zona, que va desde un uso colectivo hacia el uso familiar, esta es una etapa de transición clara por el que atraviesan los ayllus. De forma natural las familias hacen uso de los recursos más cercanos a sus viviendas, y cuando hay viviendas cerca, que generalmente son miembros de la familia original que forman nuevos núcleos familiares con su propio

hato ganadero, el pastoreo se realiza de forma compartida. Estos espacios de uso tienen límites que no suelen estar muy claramente definidos con respecto a otras estancias alejadas que tienen el mismo tipo de derecho en sus zonas. Las largas distancias de un grupo interfamiliar hacia otro hacen que no sea necesario invertir esfuerzos y recursos en una delimitación muy precisa de éstas áreas. Los casos en que un derecho interfamiliar tiene límites definidos es cuando la familia original se disgrega en nuevos núcleos en comunidades donde el territorio ya se encuentra en la etapa de sayañas familiares. Al interior de estas sayañas, al inicio las nuevas familias continúan haciendo uso común de los bofedales y praderas a pesar de tener hatos ganaderos propios. Muchas veces entre las familias establecen una serie de acuerdos para el pastoreo, dando lugar a derechos de acceso familiar al interior de la sayaña. Estos acuerdos son de carácter temporal, y favorecen un uso sostenible de las áreas de pastoreo con rotaciones del ganado. Nuevamente está claro que esta es una etapa de transición antes de proceder a subdividir la sayaña entre los herederos. En el caso de la comunidad de Papel Pampa, que se caracteriza por este tipo de derecho en todo su territorio, parece ser que los límites sí se encuentran bien definidos (aunque no demarcados) por la cercanía de los grupos interfamiliares.

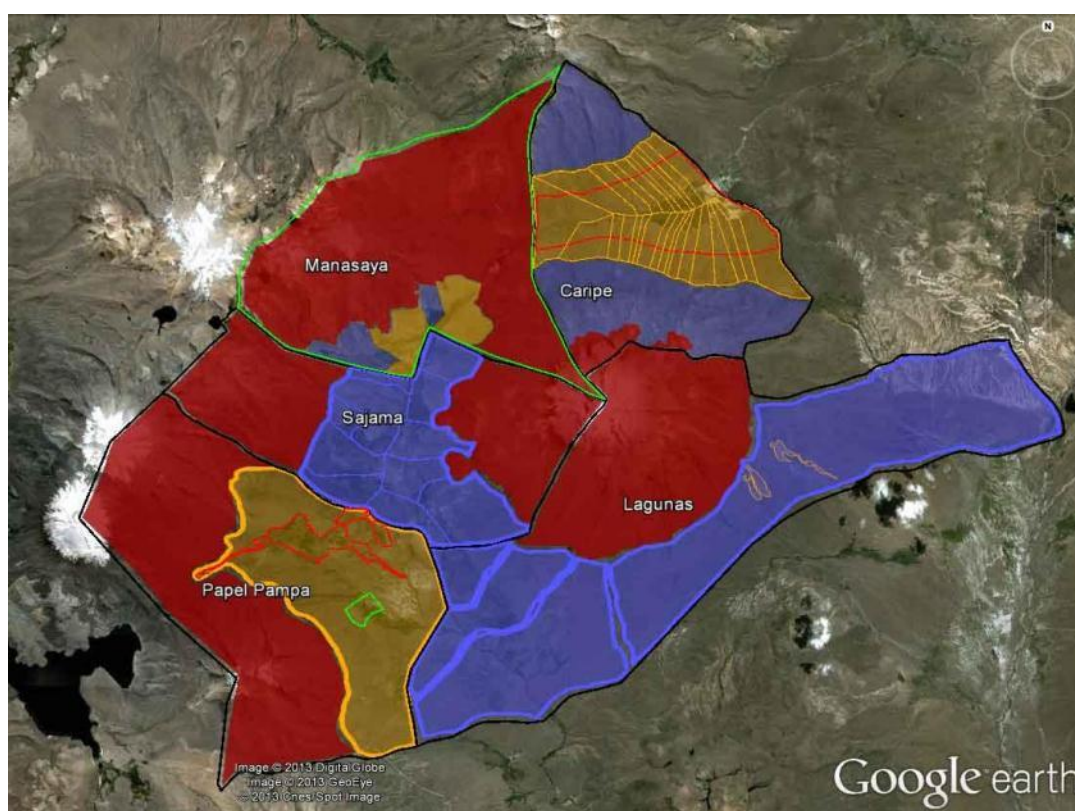
Derechos familiares

Derecho familiar semi definido y Derecho familiar definido

La delimitación de praderas y bofedales por sayañas, nace de la necesidad de grupos interfamiliares con sectores de uso común de llegar a una mayor precisión de la distribución de recursos para cada familia. Esto ocurre cuando los pobladores estiman que los beneficios de esta delimitación compensan los altos costos de inversión en tiempo y recursos que se requieren. El dato del PDMO sobre el tamaño mínimo del hato ganadero (50 cabezas) para obtener beneficios nos brinda una pauta cuantificable de cuando parece ser el momento adecuado para esta repartición. Si consideramos que los pobladores tienen una definición local de capacidad de carga, ellos estiman cuando deben mantener el número de cabezas de su hato en un número constante. En este momento consideran adecuada la división por sayañas, ya que como afirmó uno de los entrevistados, cuando se tiene un uso común o interfamiliar de un pastizal, no sirve de nada una decisión individual de este tipo sino se llega a un acuerdo común entre todos. La dificultad de llegar a un acuerdo común la solucionan repartiendo familiarmente el recurso y dejando que cada familia asuma por su cuenta las decisiones de manejo de su pastizal, bofedal y tamaño de su hato ganadero.

La división por sayañas no parece haber presentado muchos conflictos (según percepción de los entrevistados). Esta se respalda por las autoridades de la comunidad mediante un documento (acta) que describe los mojones sin llegar a la elaboración de un plano topográfico o por lo menos esquemático de la sayaña.

Ilustración 50: Tipos de derecho de acceso al territorio



REFERENCIAS

Derecho Colectivo al territorio del Ayllu	
Derecho Colectivo a un sector del Ayllu	
Derecho Colectivo Tipo Isla	
Derecho Interfamiliar Semi definido	
Derecho Interfamiliar Definido	
Derecho Familiar Semi Definido	
Derecho Familiar Definido	
Derecho Familiar Definido Alambrado	

Fuente: Villarroel, E. 2012

4.2.2.4 Alianzas y concertación, interacción entre autoridades originarias y públicas

En la microcuenca del río Sajama, en lo que se refiere la interacción de las entidades sobre las decisiones y actividades con relación a los recursos naturales y el agua, existen dos tipos de relación, las entidades y autoridades públicas y las autoridades originarias que actúan o tienen presencia directa en la cuenca, y las entidades y autoridades que interactúan de forma indirecta.

4.2.2.4.1 Entidades y autoridades públicas y locales con presencia directa en la cuenca

Las entidades y organizaciones locales, cuyas funciones y actividades están relacionadas con el manejo y gestión de los recursos naturales y con los recursos hídricos son: La Dirección del Parque Nacional Sajama, que es parte de la estructura del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, depende del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), es una entidad descentralizada, con autonomía de gestión, el Ministro (a), tiene tuición en la entidad. La Dirección de Parque Nacional Sajama cuenta con una oficina asentada en la gobernación de Oruro, y cuenta con una infraestructura en el área del parque, asentada en la comunidad de Sajama. Su presencia es directa en el área de la microcuenca, dispone de movilidades, cuenta con una radio de alcance a las cinco comunidades, la infraestructura dispone de ambientes para oficina y dormitorios para los guardaparques. La Dirección del Parque cuenta con un Director y un personal permanente, con presupuesto aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, presupuesto que no solamente cubre la estructura funcional, existe un presupuesto para actividades en el parque.

El Director del parque por su naturaleza, se relaciona con el Director del SERNAP, el Gobernador de Oruro, el Viceministro de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático, y en algunas ocasiones se relaciona directamente con el ministro.

Las comunidades de la microcuenca, Sajama, Manasaya, Lagunas, Papel Pampa y Caripe, que también son comunidades del área del parque, cuentan con sedes asentadas en sus propias comunidades y con infraestructura para reuniones. Estas comunidades están organizadas, bajo la estructura del ayllu, a la cabeza de las autoridades originarias de los Tamanis, Sullkas, Mama Tamanis y Mama Sullkas, y se relacionan directamente con el Director del Parque, con el Alcalde y Consejales del Municipio de Curahuara de Carangas, en algunas ocasiones también se relacionan con las autoridades nacionales y con la gobernación de Oruro, generalmente a través de los Mallkus de la Marka o los Jiliris Apu Mallkus del CONAMAQ.

El Director del parque y las autoridades originarias, que representan a las familias ganaderas, para el desarrollo de sus actividades y funciones en la gestión y manejo de los recursos naturales y del recurso hídrico, cuentan con una instancia participativa que es el Comité de Gestión del Parque, con un directorio conformado por el 50% de las autoridades públicas (SERNAP, Gobernación y Alcaldía) y 50% de las organizaciones originarias.

El Comité de Gestión es el espacio de alianzas, concertaciones y disputas en la gestión de los recursos naturales y del agua del área del parque que incluye al área de la cuenca.

Concertación en el Comité de Gestión

El Comité de gestión es el encuentro de las autoridades públicas y las autoridades originarias con tres tipos de intereses. La Dirección del Parque con las funciones de planificación e implementación de programas y proyectos relacionados con los recursos naturales del área protegida y hacer cumplir las normas de manejo y conservación de los recursos naturales y el desarrollo del turismo. Las autoridades de la gobernación y el municipio con los objetivos de implementar sus políticas en el desarrollo pecuario de la cuenca. Las autoridades originarias de las comunidades con el interés del uso y aprovechamiento de los bofedales, pastizales, de los bosques y plantas forestales, para sus actividades en la cría de los camélidos.

La dirección de parque, cada año prepara su plan anual operativo POA, que comprende ejecución de proyectos y programas en el área protegida, este POA es considerado en las reuniones del directorio del Comité de Gestión, la aprobación en el ministerio y su implementación exige alianzas con las autoridades originarias, que apoyan en las gestiones y en las contrapartes, las autoridades originarias realizan alianzas con la dirección del parque para beneficiarse de los proyectos, como lo que ha sucedido con el proyecto de redes y equipamiento para la esquila de la vicuña para varias comunidades.

En las reuniones del Comité de Gestión un tema que convoca a la concertación es la cría y aprovechamiento de la vicuña. Para las comunidades la vicuña significa competencia en la alimentación de las llamas y alpacas, la población de la vicuña en los últimos años se ha proliferado por las normas de protección del parque, las comunidades ven mayores cantidades de vicuñas que se alimentan en los bofedales, este es un permanente reclamo ante la dirección del parque. En las reuniones del Comité las autoridades originarias y la dirección del parque debaten el tema y llegan a concertaciones en dos temas: a).- La tolerancia de las comunidades para convivir con las vicuñas. b).- Mayores beneficios para las comunidades por el aprovechamiento de la vicuña. La concertación consistió en una programación de un mes para cada comunidad para la esquila de la vicuña, la provisión de redes y equipo de esquila, en ese mes la comunidad puede realizar varias esquilas. El año 2012., Para el tema de los beneficios también deben concertar la distribución de los ingresos producto de la venta de la lana de vicuña.

Discrepancias entre autoridades públicas y originarias.

Un conflicto muy crítico que se ha dado en la gestión 2012, es la relación entre el director del parque y el presidente del Comité de Gestión, un conflicto de poder “quien es la autoridad principal en el área del parque el director o el presidente”. El director no reconoce al presidente porque no es una autoridad originaria, y el presidente critica al director porque no es ecuánime ni imparcial con las comunidades. Esta situación se ve agravada por los conflictos que existen entre las autoridades originarias, situación que ha dado lugar a suspensiones de las reuniones mensuales del Comité.

Las discrepancias han convocado a las autoridades principales del SERNAP y a las autoridades originarias, los Mallkus de la Marka de Curahuara de Carangas, para encontrar consensos, conflicto que no se ha resuelto en la gestión 2012, llegando a ser un tema para la gestión 2013.

4.2.2.4.2 Interacción de autoridades públicas y originarias con presencia indirecta en la microcuenca

Las entidades públicas que tienen competencias relacionadas a actividades en la microcuenca y que tienen que ver con los recursos naturales y del agua son, la Alcaldía de Curahuara de Carangas y la Gobernación de Oruro, quienes tienen que elaborar y hacer aprobar sus POAs anualmente con participación social. Las comunidades de la microcuenca participan activamente en el municipio y no así en la gobernación que tienen que realizarlo mediante las autoridades originarias de los mallkus del Jacha Carangas, que tiene su sede en la ciudad de Oruro.

Los espacios de alianzas, concertaciones y discrepancias son las reuniones periódicas en las instalaciones del municipio de Curahuara de Carangas, y las reuniones en la gobernación de Oruro.

Para las autoridades originarias de la microcuenca, los espacios de alianzas y concertaciones que se realizan en el municipio de Curahuara, con las autoridades municipales, alcalde y

concejales, es de importancia porque les permite apalancar proyectos de los ministerios, de las entidades descentralizadas, o de entidades financieras públicas como el Fondo Indígena, para las gestiones y contrapartes. A las autoridades municipales les interesa las alianzas para la aprobación e implementación del POA, como en la ejecución de obras en las comunidades de la microcuenca.

Producto de las alianzas y concertaciones con las autoridades municipales, las autoridades originarias de la microcuenca han logrado el proyecto construcción de cercos de alambre para las sayañas, proyecto que es financiado por el Fondo Indígena, el municipio es parte de este proyecto, la gestión 2012, se ha procedido a la construcción de estos cercos en comunidad de Lagunas, Papel Pampa, Caripe, con menor intensidad en Sajama y Manasaya, con avances significativos.

4.2.2.5 Visión de la microcuenca

La microcuenca del río Sajama es casi coincidente con el área del Parque Nacional Sajama. Cuatro de las cinco comunidades del Parque se ubican dentro de esta microcuenca. La excepción es la comunidad de Caripe que pertenece a otra microcuenca vecina. Sin embargo, para aspectos de gestión de recursos naturales, la unidad de planificación y decisión es el Comité de Gestión del Parque por lo que es importante considerar también a la comunidad de Caripe cuando se piensa en una gestión de cuenca. Sería muy desventajoso que se reúnan las cinco comunidades para tomar decisiones de gestión de recursos a nivel del Comité de Gestión y que cuando se trate de la gestión de cuenca se tenga que excluir a una de ellas. Por este motivo, la presente propuesta incluye a la comunidad de Caripe y de este modo se tienen cinco comunidades con una trayectoria de gestión concertada de recursos que es un espacio potencial para pensar en una gestión de cuenca.

Con esta salvedad, podemos afirmar que las comunidades de la microcuenca tienen interacción y relación con una visión de unidad territorial que favorece a una visión de cuenca para su respectiva gestión.

4.3 Aspecto sociocultural y conocimientos locales para la girh/mic

4.3.1 Organizaciones sociales y culturales existentes en la cuenca

Para comprender la formación de las organizaciones sociales y culturales actuales en el área de la microcuenca del río Sajama es necesario conocer la confrontación de la cultura originaria de los Jacha Karangas, que es la cultura con presencia e influencia en la vida de las comunidades actuales, de la micro cuenca. Conocer también en el periodo republicano y el naciente estado plurinacional, las diferentes políticas de estructuración y organización del estado que tiene que ver con la estructuración de gobierno y su territorio, que generalmente son desestructurantes de la organización territorial de los Karangas.

4.3.1.1 Características del proceso de la cultura jacha karangas

La cultura de los Karangas proviene de la formación de los señoríos aymaras que surgen en el periodo 1200 a 1450 dc, incluso mucho mas antes, fueron producto de la caída del imperio Tiwuanaku, antes de llegada de los inkas, que conquistaron estas regiones, los Karangas abarcaron la zona central del altiplano, su territorio creció, desde el río Mauri, en el departamento de La Paz, hasta los salares de Uyuni y Coipasa de la provincia de Daniel Campos de Potosí, abarcando al oeste la parte norte de Chile, al este llegaba a Cochabamba.

Los inkas conquistaron a los señoríos de Pacajes y Karangas, este último su cacique colaboró a los inkas, con la condición de que Pacajes sea parte del territorio Karangas. (MMichael, 2000 pag.20,21)

En el periodo Inka 1450 a 1530 dc, la presencia e influencia de la cultura inka dejó una notable huella en el área Karangas, que es una muestra de la alianza temprana de los karangas con los Inkas (Michael, 2000 pag. 64)

En el periodo colonial los pueblos generalmente se han organizado cerca o lado de los pucaros como el caso del poblado de Karangas se constituyo al lado del pucara Monterani. La población karangas, cuyas viviendas se encontraban sobre esta meseta, bajaron a vivir a la parte plana que actualmente es la capital del municipio de Karangas, así se formaron los ranchos y aldeas coloniales. A mitad del siglo XVI el señorío de Karangas estaba dividido en dos mitades, una mitad arriba (Alasaya) formada por los poblados de Choquermarca, Sabaya, Huachacalla y Chuquicota y la otra mitad abajo (Majasaya) conformada por Totoro y Pachacama. Estas poblaciones pese a las reducciones indígenas, se mantenían en un patrón disperso que los españoles los denominaron como rancherías, estancias o pueblos que estaban conformadas por unidades sociales de parentesco y territorio de los ayllus o los hatha en aymara (Michael, 2000 pag. 81).

En el periodo republicano la organización territorial de los Karangas fue afectada por las diferentes divisiones político administrativas de los diferentes gobiernos, el proceso de la conformación de los departamentos, las provincias, los cantones y el municipio, provocando la desestructuración territorial de los Karangas. Sin embargo, de parte de las comunidades indígenas originarias a partir de los noventa surgieron procesos de reconstrucción de la territorialidad socio económica y cultural del Jacha Karangas, proceso que se ve facilitado en la reconstrucción, con las nuevas políticas emergentes de las organizaciones sociales y originarias, y que se expresan en la nueva constitución política del estado, y en la ley marco de autonomías y descentralización, que da la posibilidad para que emerjan gobiernos autónomos indígenas originarios campesinos.

4.3.1.1.1 Evidencias actuales de la cultura Inka – Karangas en la micro cuenca

Para este acápite se ha tomado algunos fragmentos del documento de “El Señorío prehispánico de Karangas”. 2000. Marcos Michel. Obtenido en la página web <http://www.saberesbolivianos.com/investigadores/Michel/CarangasMMichel.pdf>.

Actualmente se puede encontrar evidencias de la cultura Inka - karangas como chullpares, pucaros, cerámicas, lugares sagrados, zonas arqueológicas de importancia entre las que destacan:

La palamaña “a” se encuentra a 100 m al sur de Wakolli, a las faldas de una elevación rocosa la existencia de cerámica de características Inka - Karangas; la Palamaña “b” a 200 m al sureste de la Palamaña “a” en la parte media de una loma que baja al río Tomarapi, otro lugar con presencia de cerámica se encuentra una cueva del actual puente del río Tomarapi 600 m al norte. Las cuevas de Tomarapi, una en la quebrada de Tomarapi al este de la quebrada Potrer Kahua (SE de Cullpirana) existen tres cuevas en grandes cavidades rocosas de los farallones de lava volcánica existe material cerámico, abundancia de restos de azadas de cultivo se puede deducir que era una ocupación de agricultores (Pag. 46).

La pucara Huajlilla se encuentra a 10 Km al sureste de de Wakolli, una gran quebrada que baja del nevado del Sajama llamada Taikuta se encuentra la Pucara Huajlilla, cercada por dos grandes murallas que protegen el área perimetral del habitad, su parte superior esta dividida en espacios cuadrados similares a patios, muros con técnica de relleno, con rocas grandes en la parte externa y relleno de rocas de menor tamaño en la parte interna alcanzando un ancho de 1,80m, patios de 20 m por 60 m, en el interior casas de forma circular, viviendas de 4m y 4,60m y con acceso de 40 cm de ancho, construidas de piedra con techado en falsa bóveda, el sector habitacional cubre un área de 4 ha y el de corrales de 8 ha. (Pag.49)

Cullpares en el Sajama se encuentran en Chullpunkala actualmente destruida se puede reconocer los cimientos, otro chullpar en Huaylloco montaña que mira a las Payachatas, cueva natural de 30m ancho y altura variable, en las que se depositaron varias chullpas en la actualidad esta destruida (Pag. 54).

Los Tambos Inka. El Tambo Kasilla Pata se encuentra subiendo el rio Junthuma Khuchu entre las aguas termales y el hito 16, en la zona de Sajama, posiblemente fue tambo y refugio temporal existe cerámica en el lugar. La cueva de Caquejiqui que esta por encima del Tambo Kasilla en las faldas del cerro Colquehuanani cueva que sirvió de refugio actualmente es usado como corral esta era la ruta altiplano costa hasta que en 1970 fue minado en el sector de Chile (Pag. 68).

Los lugares sagrados de los Inkas, actualmente se los reconoce por la presencia de especie de sendas rectas o una especie de caminos rectos llamados ceques, las huacas fueron suplantados por los españoles, mediante la construcción de iglesias, aunque no destruidas totalmente, sobre sus plataformas y parte de su estructura se usaron para levantar sobre ellas las capillas cristianas, lo que produjo una mezcla de ritos originarios de las culturas karangas – inka y cristianos que aun ahora persisten (Gisbert y DeMesa 1961: 132), las capillas perimetrales se encuentran unidas a las iglesias por líneas o callejones rectos que salen de las iglesias y llegan a las cimas de las colinas donde estan las capillas, incluso tallan un callejón en las zonas rocosas con un ancho menor a 6m y mas de 4km de largo, las capillas son llamados por los lugareños calvarios y en aymara silus lugares sagrados donde espíritus de un carácter no definido viven, los caminos se los conocen como “silutaki”, se pudo identificar las siguientes líneas o ceques con dirección a lugares sagrados de los Karangas y actualmente convertida en fiesta religiosa de las comunidades.

Tabla 44: Lugares sagrados de los karangas - capillas cristianas y fiestas actuales

LINEAS, CEQUES O SILUTAKI (camino ancho de 4 a 6 m y largo varios km)	DIRECCION DEL CEQUE (generalmente parten de la Iglesia de los pueblos al cerro)	ZONA SAGRADA KARANGA Y FIESTA RELIGIOSA (Fiesta actual de las comunidades)
Línea Kala Choko	Del este de población Kala Choko, hasta cerro Wincurata	La fiesta en la línea en espíritu
Línea Sajama norte	Casi borrada sale de la iglesia en dirección a los humedales	Fiesta de la línea en Todos Santos (1 nov.)
Línea Sajama Este	Iglesia Sajama a cerro Wincurata	Fiesta Virgen de Exaltación (14 sep)
Línea Sajama Winsalla	Iglesia Sajama al cerro Winsalla	Fiesta día Virgen de Natividad (28 sep) actual fiesta del pueblo de Sajama.
Línea Sajama Montecillo	Iglesia al cerro Montecillo	Fiesta San Marcos (25 abril) y Corpus Cristi.
Línea Sajama Oeste	Sale de Papel Pampa al cerro Kisi Kisini	Fiesta San Agustín (28 agosto)
Líneas Kasilla	Dos líneas	Festejan en Rosario 1er domingo de octubre.
Milluri – Wancarani - Calvario	Dirección al cerro Comisario	Fiesta Ascensión Cristo y en Calvario en Santiago (25 Jul)
Líneas Lagunas	Dos una en Witu	Festeja Virgen Remedios (21 Nov) y la otra en Espíritu.

Fuente: Elaborado en base a documento de M Michel 2005.

En Tomarapi: desde Wakoli salen dos líneas una al Cerro Cuchillari y otra mayor hacia el cerro Anallacsi, existen también líneas que van a los sitios arqueológicos y están casi borradas como es el caso de una gran línea que se dirige a Inka Ciudad desde Tomarapi. (Michel 2000, Pag 78)

Santuario de Altura de Parinacota a 4.600 msnm en medio de un gran valle abierto entre los nevados de Parinacota y Pomerape y al este del cerro Inka Marca se sube por Jacha Paco Pampa, es una estructura ovoidal construido con piedras en forma de media luna, al noreste y sureste presenta una especie de murallones de piedra en forma ondulada con un ancho de 1.80 a 2 m hacia el este dos rocas grandes paradas marcan el acceso por sus características podría ser de data preinka.

Inka ciudad es un santuario de altura situado a 4.850 msnm en la ladera norte del volcán Sajama, presenta los cimientos de varias estructuras arquitectónicas situadas sobre dos lagunas y un manantial de agua que está encima de las ruinas, estructura rectangular a lado noreste un conjunto de edificios cuadrangulares en forma de “L” con un largo de 11 m y un ancho de 10m, un patio central delimitado en forma semicircular por un muro de pirca simple. (Michael 2000. Pag 79)

4.3.1.1.2 Predominancia actual de las organizaciones originarias

Los pueblos originarios e indígenas de los andes, de las que forma parte las comunidades de Jacha Carangas, han estado permanentemente movilizados para recuperar sus derechos y sus formas de vida, frente a la constante intervención de los diferentes gobiernos del periodo republicano, es así que en los años 90 mediante una marcha sacrificada los indígenas desde las tierras bajas del oriente y apoyada por los originarios de los andes lograr la ley que protege sus derechos en base al artículo 169 de la OIT.

Los originarios e indígenas del país producto de sus conquistas de los años 90 se organizan en una organización nacional denominada el Concejo Nacional de Ayllus y Marcas del Qollasuyu (CONAMAQ) el 22 de marzo de 1997, que aglutina a la diversidad de originarios de los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca y Cochabamba, las comunidades del área de la micro cuenca del Sajama, son parte del territorio del Suyu Jacha Carangas y este es parte de la estructura del CONAMAQ. (www.conamaq.org)

La CONAMAQ se organiza en base a la estructura de organización socio territorial de las culturas andinas, que se han mantenido pese a la constante intervención de los diferentes gobiernos en las diferentes etapas de la construcción del estado republicano y actualmente del estado plurinacional. La CONAMAQ estaba compuesto por trece suyus, y cada suyu por trece marcas.

El Suyu Jacha Karangas, comprende las Marcas de: Totor Marka, Choquecota, Curahuara de Carangas, Turco, Huaylla Marca, Maya Chasita, Corque, Huachacalla, Andamarca, Orinoca, Rivera y Sabaya (jachacarangas.blogspot.com)

La Marka de Curahura de Carangas, en cuyo territorio se organiza el actual municipio de Curahuara de Carangas, está organizada por trece ayllus estructurados en dos parcialidades Aransaya y Urinsaya.

4.3.1.1.3 Organizaciones sociales actuales y autoridades Originarias en la cuenca

De la estructura de la marca se desprenden en primera instancia las parcialidades y los ayllus y de estas las organizaciones sociales originarias actuales mas importantes de la cuenca, conjuntamente sus autoridades originarias que se constituyen como las máximas autoridades en cada una de las comunidades de la cuenca. Estas autoridades surgen del sistema organizacional social y territorial de los ayllus que tuvieron presencia en la cuenca. Actualmente estos ayllus se han estructurado en cinco comunidades y tres cantones. Las comunidades actuales de Lagunas, Papel Pampa, Sajama, Manasaya y Caripe, se organizan en base a la estructura de los ayllus de Urinsaya y Aransaya existentes en la cuenca. La organización de los tres cantones es una nueva agrupación de ayllus. El Cantón Lagunas, Sajama y Caripe. Y la organización del territorio municipal de OTBs y Distritos, en la cuenca se organiza el Distrito "B", en base a las cinco comunidades y tres cantones. En toda esta estructuración las autoridades originarias de los ayllus como son los Tamanis, Mama Tamanis, los Sullkas y Mama Sullkas prevalecen según su ayllu al que pertenecían, manteniendo su autoridad en la comunidad, en el canton, en la OTB y en el Distrito.

Las políticas de organización territorial del estado, de los diferentes gobiernos del periodo republicano, son políticas que han desestructurado la organización originaria de los Karangas En el Estado Plurinacional que es tambien la conquista de las organizaciones

indígena originarias conjuntamente las organizaciones sociales del país, logran una Constitución Política del Estado y una Ley Marco de Autonomías y Descentralización que puede facilitar a las organizaciones originarias de la Marca Karangas a su reconstrucción y reorganización territorial.

4.3.1.1.4 El ayllu como base de la organización social

La organización de las cinco comunidades en base a la estructura organizacional de los ayllus, hacen que las comunidades actuales, elijan a sus autoridades originarias según las normas que existen desde los Suyus, las Marcas, las Parcialidades y los Ayllus, una vez nombrada las autoridades originarias que son los Tamanis y Mama Tamanis, Sullkas y Mama Sullkas, acto que es reconocido por las autoridades superiores de la Marca, los Malkus, bajo la autoridad del Tamani y decisión se convocan a la conformación del resto de las carteras, que son producto de los cambios de la organización del estado, municipio, cantón, distrito, nombrando al Agente Municipal, a la Junta Escolar, Junta de Vecinos y otras carteras. De esta forma las autoridades originarias en la autoridad de su estructura orgánica desde los suyus, marcas, parcialidades y ayllus en todo el periodo republicano, el actual periodo han mantenido su organización social, que es respetada por las autoridades nacionales, la Gobernación de Oruro, el Alcalde y Concejales del Municipio de Curahuara de Carangas.

4.3.1.2 El parque nacional sajama (pns) con participación social

El parque es creada por decreto supremo el 2 de agosto de 1939, en la presidencia del Tte. Cnl. Germán Busch, posteriormente la ley decretada el 5 de noviembre del año 1945 lo ratifica., cuenta con 100.230 has o 1002 Km², el objetivo es la conservación de la biodiversidad alto andina y buscar el equilibrio entre la actividad del hombre con la naturaleza.(es.wikipedia.org/wiki/Parque_nacional_Sajama#Ubicaci.C3.B3n)

El Comité de Gestión del PNS fue conformado el 18 de diciembre de 1995, compuesto por los siguientes miembros: Un representante por municipio, uno de Curahura y otro de Turco, cuatro representantes uno por Cantón, (Sajama, Lagunas, Caripe y Cosapa), un representante de la Gobernación de Oruro y el Director del Parque en representación del SERNAP, la representación de los cantones se realiza mediante los Tamanis, los Sullcas con sus respectivas Mama Tamani y Sullkas, sin duda esta organización es importante en el manejo y gestión de los recursos naturales y del agua existentes en el parque, donde el área de la cuenca es una parte del área del parque.

4.3.1.3 Organizaciones y autoridades actuales no originarias en la cuenca

Como producto de las políticas gubernamentales y de las Organizaciones No Gubernamentales surgen diferentes organizaciones y autoridades con presencia en el área de la cuenca, que son:

Agentes Cantonales, Los Corregidores, Agentes Municipales

En la organización político administrativo del país, surgen los departamentos en este caso el departamento de Oruro.y la creación de las provincias, en este caso la Provincia de Sajama, primera acción que desestructura la organización territorial y cultural de los Carangas, los prefectos nombraran a los subprefectos en las provincias y corregidores en las comunidades. Se organiza el municipio de Curahuara de Carangas en base a la Marka Curahura, en este municipio se organizan cuatro cantones es otra política que afecta la organización originaria, el Cantón Sajama, Lagunas, Caripe, Curahura, de los cuales tres están en el área de la cuenca, para cada cantón desde la prefectura se nombraba un Agente Cantonal y desde los

municipios se nombran los agentes municipales. Las autoridades originarias son respetadas por estas autoridades que emergen de la organización política administrativa del país, en muchos casos las autoridades originarias nombran a estas autoridades y son reconocidas en otras son impuestas desde las instituciones del estado.

Las OTBs, Comités de Vigilancia y Distritos.

Producto de la organización de Gobiernos Municipales y de la Ley de Participación Popular, las comunidades tienen que organizarse en distritos, OTBs y la formación de los Comités de Vigilancia cuyo directorio y estructura es producto de las OTBs. Las cinco comunidades mantienen su organización y estructura y sus autoridades en base a los ayllus, asumiendo las responsabilidades de las OTBs, incorporando en su estructura organizacional a un agente municipal. La estructura de la Marca es la que define al Comité de Vigilancia. La organización de los distritos también responde la estructura de las Markas, en el municipio de Curahuara de Carangas se organiza dos distritos A y B, con territorios completamente diferentes y contradictorios a las dos parcialidades de la Marca que son Urinsaya y Aransaya, sin embargo no desestructura la organización de la Marca.

4.3.1.4 Organizaciones sociales de programas de ongs y gubernamentales

En la cuenca existen diferentes programas y proyectos que vienen de los ministerios, la gobernación e incluso de los municipios, y también existen ONGs con programas y proyectos, tanto las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, para ejecutar sus programas o proyectos de capacitación, productivos y servicios, exigen para su implementación que se organicen en organizaciones según el código civil o el de comercio, generalmente organizaciones sin fines de lucro, por el cumplimiento de estos requisitos en las comunidades se han organizado las Asociaciones y Los Comités, existiendo la presencia en la cuenca de:

Sin fines de lucro:

- Asociación de Artesanías.
- Asociación de Productores de camélidos
- Asociación de Transformadores de productos de camélidos
- Comité de Agua Potable y Alcantarillado

Con fines de lucro:

Empresas comunitarias de alberges y servicios SRL.

Organizaciones sociales de iniciativas Locales

Producto de las iniciativas locales se tiene varias organizaciones sociales como:

- Organización de transportistas.
- Asociación de productos de la vicuña.

4.3.2 Actividades sociales y culturales de las organizaciones y beneficiarios

Las organizaciones sociales tienen las siguientes características y actividades en la micro cuenca del Sajama.

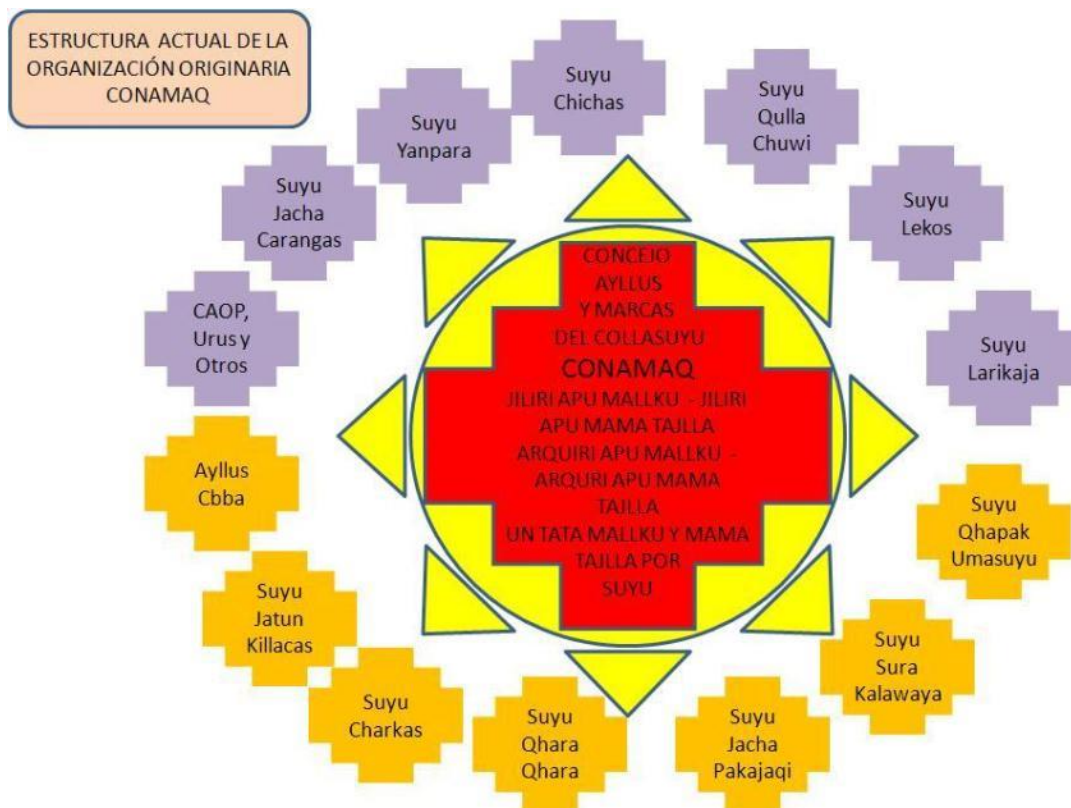
4.3.2.1 Las características y actividades de las organizaciones originarias

La principal organización de los ayllus de Curahuara de Carangas están afiliados al CONAMAQ, que tiene las siguientes características:

Estructura y funciones de la CONAMAQ.

La estructura orgánica y de autoridades del CONAMAQ, esta compuesta por cuatro autoridades principales, donde la mujer es igual que el hombre, el principio de dualidad y complementariedad, diferentes pero juntos, con el mismo nivel jerárquico. Las principales autoridades originarias son los Jiliri Apu Mallku – Jiliri Apu Mama T'alla, luego viene el Arquiri Apu Mallku – Arquiri Apu Mama T'alla. Estas autoridades dirigen pero las decisiones se asumen en el Consejo de los Tata Apu Mallkus y Apu Mama T'allas al cual asiste una representación en pareja de cada suyu.

Ilustración 51: Estructura CONAMAQ



Fuente: Elaboración propia en base a Plan CONAMAQ, Villarroel 2012

La organización nacional de los originarios de los andes, desde su fundación en el año 1997, toma como principales actividades en torno a sus fines y objetivos las siguientes:

- Reconstituir de la estructura del gobierno del Qullasuyu
- Reconstitución de los territorios de ayllus, marcas.

- La restitución de las autoridades originarias y su fortalecimiento.
- El Estado Plurinacional respete sus valores culturales, sus derechos colectivos, sus principios, filosofía y cosmovisión.
- La titulación de sus suyus, markas y ayllus mediante la modalidad SAN – TCOs
- El dominio y la autodeterminación sobre el medio ambiente y los recursos naturales mediante la Gestión Territorial Indígena (GTI).
- Seguimiento al cumplimiento del convenio 169 de la OIT, ratificado por la ley 1257, principalmente a la consulta.
- Mediante la Gestión Territorial Indígena GTI lograr los ayllus con desarrollo sostenible, ayllus productivos y culturales, con autodeterminación sobre los recursos naturales, en respeto mutuo a la madre tierra “pachamama” hacia la consolidación del “Suma Qamaña – Allin Kawsay – Vivir Bien”.

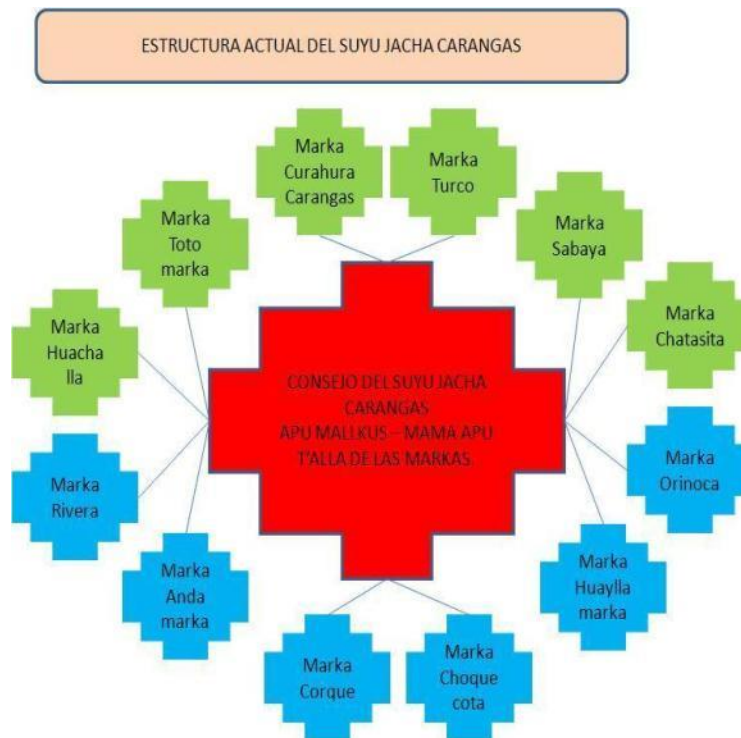
(www.coincabol.org/apc-aa-files/documentos/items/Plan_CONAMAQ.pdf)

Estructura y funciones del Concejo del Suyu Jacha Carangas.

El suyu Jacha Carangas esta conformado por doce markas organizadas en dos parcialidades: Aransaya y Urinsaya. Cada marca está conformada por ayllus.

Su autoridad principal es el Concejo del Suyu Jacha Carangas, que esta conformado por los Apu Mallkus de cada marca. Las autoridades del Suyu Jacha Carangas tienen su sede en la ciudad de Oruro. Se nombran dos mallkus, uno que se responsabiliza de las relaciones con las autoridades departamentales (Mallku de Consejo) y otro que se ocupa de los asuntos internos de la organización (Mallky de Marka). (Ver ilustración 55)

Ilustración 52: Estructura del Suyu Jacha Crangas



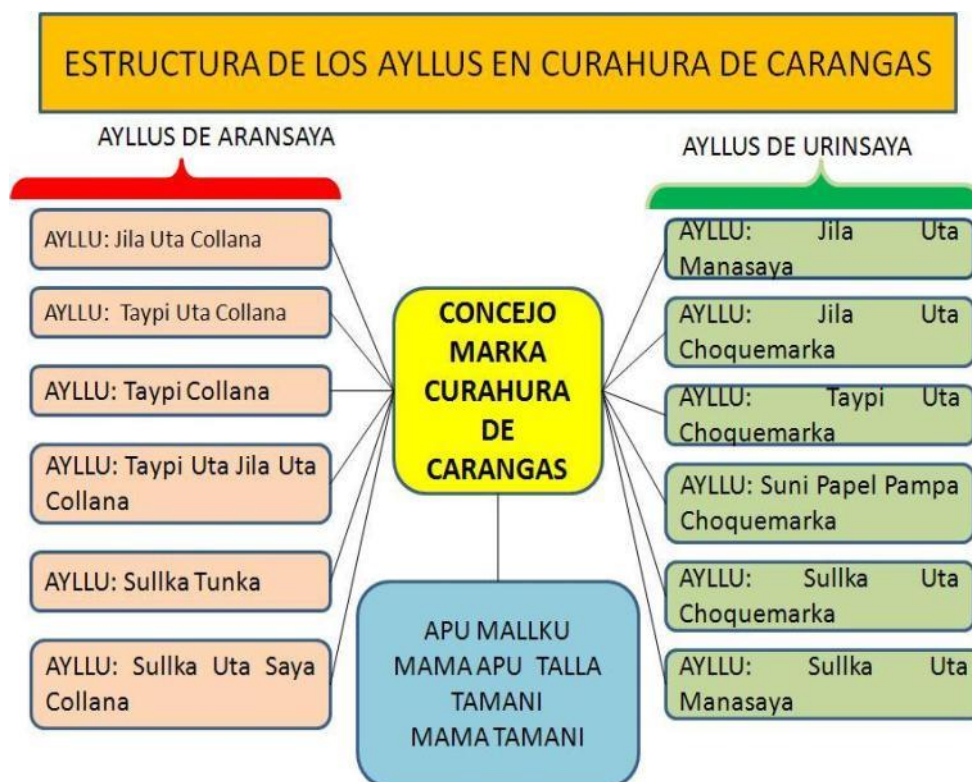
Fuente: Elaboración Propia en base a Plan CONAMAQ, Villarroel 2012.

Estructura y funciones de la Marka de Curahura de Karangas

La estructura orgánica es el Concejo de la Marka de Curahura de Carangas. Está formada por los Apu Mallkus y las Mama Apu T'allas, que provienen de los ayllus de Aransaya y Urinsaya. Son las autoridades principales del territorio de la Marka de Curahuara, sobre cuyo territorio se ha constituido el Municipio de Curahuara. En este territorio, las autoridades públicas son el Alcalde y los Consejales. Por la ley de municipalidades y la ley de participación popular el municipio tiene que estar constituido en un Comité de Vigilancia, en Distritos y OTBs. Las autoridades originarias del Concejo de la Marka son los responsables del Comité de Vigilancia, y de las OTBs las autoridades originarias de los ayllus, de esta forma las autoridades originarias de la Marka tienen el control sobre la estructura de las organizaciones sociales del municipio.

La estrategia de modificar las estructuras de las organizaciones originarias para incorporar las instancias sociales creadas por la ley de municipalidades y la ley de participación popular como el comité de vigilancia, las OTBs, los Distritos, ha permitido al Concejo de Marka tener el control sobre el territorio y mantener su estructura de ayllus, que han sido reconocidos por el municipio.

Ilustración 53: Estructura de Ayllus Curahuara de Carangas



Las funciones y actividades del Concejo de la Marca de Curahuara de Carangas, asume todo lo definido a nivel nacional por el CONAMAQ y por el Concejo del Suyu Jacha Carangas, y sus actividades están relacionadas en tres direcciones, a nivel departamental con la Gobernación de Oruro y a nivel municipal con las autoridades municipales y la gestión municipal, proyectos, POAS y la otra dirección de sus actividades son la problemática de sus ayllus.

Estructura y funciones de los ayllus y comunidades en la cuenca

En la cuenca la organización originaria de la Marca Carangas en su instancia, social, política, administrativa y territorial ha sufrido un proceso de reorganización y desestructuración por las políticas de los diferentes gobiernos en la definición de organización territorial del estado, proceso que ha definido una estructura organizacional actual, donde la autoridad de los ayllus se impone y mantiene su estructura y su autoridad a continuación en los cuadros reflejaremos este proceso, donde los colores nos mostrarán las afectaciones que ha sufrido la estructura territorial y de las autoridades originarias.

La estructura social y territorial de la cuenca correspondía a la estructura original de la Marca de Curahurara de Carangas, compuesta por el Concejo de la Marca, y las parcialidades con sus autoridades principales de los Mallkus de Urinsaya y Aransaya. Los ayllus tenían una relación directa y de dependencia con las autoridades de las parcialidades, el cuadro nos muestra los ayllus que existían en la cuenca, que son: En la parcialidad de Aransaya dos ayllus, el ayllu Jila Uta Collana y el ayllu Taypi Uta Collana con sus autoridades que son los Tamanis y Mamatamanis, y los Sullkas con sus Mama Sullkas

Tabla 45: Organización de la Marka Curahuara Carangas en la cuenca

CONSEJO MARCA CURAHUARA CARANGAS MALLKUS Y SUS MAMA TAJLLAS.			
PARCIALIDAD ARANSAYA		PARCIALIDAD URINSAYA	
AYLLUS	AUTORIDAD	AYLLU	AUTORIDAD
Jila Uta Collana	Tamani, su Sullka y sus Mamas.	Jila Uta Choquamarca (Plazuela)	Tamani, su Sullka y sus Mamas
Taypi Uta Collana	Tamani su Sullka y sus Mamas.	Jila Uta Manasaya	Sullka y su Mama
		Jila Uta Choquamarca	Tamani su Sullka y sus Mamas
		Sullka Uta Choquamarca	

Fuente: Elaboración Propia entrevista autoridades de la cuenca y Villarroel2012

La parcialidad de Urinsaya en la cuenca tenía la presencia de cuatro ayllus, el ayllu Jila Uta Choquamarca (Plazuela), ayllu Jila Uta Manasaya, ayllu Jila Uta Choquamarca y el ayllu Sullka Uta Chochemarca, con sus respectivas autoridades originarias los Tamanis, Sullkas y las Mama Tamanis y Sullkas, se puede observar que el ayllu de Manasaya solo tiene un Sullka, su Tamani, esta constituido en otro territorio fuera del área de la cuenca, esta autoridad Tamani, actualmente sigue ejerciendo su autoridad en la comunidad de Manasaya.

Las actuales comunidades cuyos nombres se utilizan en el proyecto corresponden a los ayllus que se muestran en la tabla 46 con sus respectivas autoridades:

Tabla 46: Organización de las comunidades en la cuenca

COMUNIDADES	AYLLUS	PARCIALIDAD	AUTORIDAD
LAGUNAS	Taypi Uta Collana	Aransay	Tamani de Taypi Uta Collana
	Una parte del territorio Jila Uta Collana	Aransaya	
PAPEL PAMPA	Jila Uta Choquemarca (Plazuela)	Urinsaya	Tamani de Jila Uta Choquemarca
SAJAMA	Jila Uta Collana	Aransaya	Tamani de Jila Uta Collana
MANASAYA	Jila Uta Manasaya	Urinsaya	Sullka de Jila Uta Manasaya
CARIPE	Jila Uta Choquemarca	Urinsaya	Tamani Jila Uta Choquemarca
	Sullka Uta Choquemarca	Urinsaya	

Fuente: Elaboración en base a entrevistas y Elena Villarroel 2012

Organización de tres cantones en la cuenca.

El proceso de cantonización del país ha provocado la organización de tres cantones en la cuenca, el Cantón de Lagunas, el Cantón de Sajama y el Cantón de Caripe.

El Cantón Lagunas se formó en base a dos comunidades (Lagunas y Papel Pamp) y tres ayllus ayllu (Taypi Uta Collana, una parte del ayllu Jila Uta Collana y el ayllu Jila Uta Choquemarca). Este cantón cuenta con dos autoridades originarias el Tamani de Taypi Uta Collana y el Tamani de Jila Uta Choquemarca de Plazuela, con sus respectivos Sullkas y Mamas. La organización de este cantón afecta al ayllu Jila Uta Collana y debilita la estructura de las parcialidades, une en un mismo cantón a dos parcialidades Aransaya y Urinsaya, afectando a las autoridades originarias de las parcialidades con el nombramiento del agente cantonal.

El Cantón Sajama articula a dos ayllus: Jila Uta Collana y Jila Uta Manasaya, con sus autoridades originarias. La autoridad principal es el Tamani del Ayllu Jila Uta Collana, ya que Manasaya solo tiene a su Sullka y mantienen la relación con el Tamani del ayllu original ubicado en el otro Distrito.

El Cantón de Caripe se organiza en base a dos ayllus, el ayllu Jila Uta Choquemarca y el ayllu Sullka Uta Choquemarca ambos de la parcialidad de Urinsaya. (ver tabla 45) con su autoridad originaria del ayllu Jila Uta Choquemarca.

Tabla 47: Organización de los cantones en la cuenca

CANTON	COMUNIDAD	AYLLU	PARCIALIDAD	AUTORIDAD
LAGUNAS	Lagunas	Taypi Uta Collana	Aransaya	Tamani de Taypi Uta Collana
		Parte de Jila Uta Collana	Aransaya	
	Papel Pampa	Jila Uta Choquamarca (Plazuela)	Urinsaya	Tamani de Jila Uta Choquamarca
SAJAMA	Sajama	Jila Uta Collana	Aransaya	Tamani de Jila Uta Collana
	Manasaya	Jila Uta Manasaya	Urinsaya	Sullka de Jila Uta Manasaya
CARIPE	Caripe	Jila Uta Choquamarca	Urinsaya	Tamani de Jila Uta Choquamarca
		Sullka Uta Choquamarca	Urinsaya	

*

Fuente: Elaboración propia entrevista y Villarroel 2012

Organización del Distrito B y OTBs en cuenca.

La organización del Distrito B del municipio de Curahura de Carangas se realiza en base a los tres cantones, Lagunas, Sajama y Caripe, quienes se organizan en base a las cinco comunidades y a los ayllus que han sido organizados en las diferentes comunidades y cantones. Esta organización del Distrito B consolida las afectaciones a los territorios de los ayllus y debilita la estructura territorial y social de las parcialidades de Urinsaya y Aransaya, las autoridades originarias se ven debilitadas por el agente cantonal y por el responsable del Distrito B. En los espacios de las parcialidades Urinsaya y Aransaya de la cuenca existen otras autoridades y responsables.

Tabla 48: Organización de los Distritos y OTBs en la cuenca

DISTRITO	CANTONES	COMUNIDADES	ORGANIZACIÓN IGUAL A CANTONES	
			AYLLUS	AUTORIDAD
DISTRITO B	Lagunas	Lagunas	Taypi Uta Collana	Un Tamani y sus Sullka
			Parte Jila Uta Collana	
	Sajama	Papel Pampa	Jila Uta Choquamarca	Un Tamani y su Sullka
		Sajama	Jila Uta Collana	Un Tamani y su Sullka
	Caripe	Caripe	Jila Uta Manasaya	Un Sullka sin Tamani
			Jila Uta Choquamarca Sullka Uta Choquamarca	Un Tamani y su Sullka

Fuente: Elaboración en base entrevistas y Villarroel 2012.

Con las políticas actuales basados en la CPE y la Ley Marco de Autonomías y Descentralización, el empoderamiento de las organizaciones indígena originarios, ha fortalecido a las autoridades originarias de la cuenca y de la Marka. Los Mallkus, las Mama Tallas, los Tamanis, Mama Tamanis, los Sullkas y Mama Sullkas, en el territorio de la Marka, en el Territorio de la Parcialidad y en el Territorio de los ayllus, son las autoridades principales, son las que eligen al resto de las autoridades, y las han incorporado a su estructura orgánica. En la agenda de sus reuniones comunitarias, nombran a las juntas escolares de los colegios y escuelas, al agente municipal, a la junta de vecinos. Los médicos participan de las reuniones y brindan sus informes, los profesores de igual forma, el agente municipal informa de las actividades del municipio y las autoridades originarias resuelven los conflictos... Con esta estrategia las autoridades originarias han hecho prevalecer la estructura orgánica de la Marka y los ayllus.

Estructura orgánica comunitaria y sus funciones en la cuenca.

La estructura orgánica de las comunidades se esquematiza en la tabla 49.

Tabla 49: Estructura Orgánica Comunidades

COMUNIDADES (Lagunas, Papel Pampa, Sajama, y Caripe)		COMUNIDAD (Manasaya)	
Tamani	Mama Tamani	Sullka	Mama Sullka
Sullka	Mama Sullka	Agente Municipal	
Agente Municipal		Junta Escolar	
Junta Escolar		Junta de Vecinos	
Junta de Vecinos		Secretarias	
Secretarias		Asociaciones	
Asociaciones		Empresas comunitarias.	
Empresas comunitarias		Otras organizaciones	
Otras organizaciones			

Las autoridades cumplen en primera instancia las funciones delegadas por los Concejos de Ayllus y Markas y también las las funciones y actividades que coordinan con las autoridades municipales Además se suman funciones derivadas de las autoridades del estado como en educación y salud. Toda la problemática de la comunidad y las diferentes funciones derivadas del municipio y del estado las agendan en sus reuniones, las analizan, debaten, y toman determinaciones siempre en consulta con sus afiliados, que son las familias que provienen de los ayllus

Las autoridades originarias también cumplen un rol respecto al manejo de los recursos naturales como tierra, agua, bofedales y pastizales:

LA PRINCIPAL FUNCION ES LA GESTION Y ADMINISTRACIÓN DE TIERRA Y TERRITORIO.

- Respecto a la tierra lo referente a la propiedad, el dominio, el acceso, el uso ya sea de la tierra colectiva, familiar o de la sayaña, así como la solución de los conflictos.
- Respecto al agua el dominio, el acceso y uso, tanto para consumo humano, consumo del ganado y el riego y los conflictos entorno a este recurso.
- El dominio acceso y uso sobre los recursos naturales, sobre todo la vegetación donde se encuentra el forraje para los camélidos.
- Todos los temas y decisiones del Parque Nacional Sajama como la actividad entorno a la vicuñas, la forestación.
- Su objetivo lograr la Gestión Territorial Indígena sobre los recursos naturales y el agua.
- Resuelven los problemas inter familiares y familiares de la comunidad.

FUNCIONES RELACIONADAS A LA GOBERNACION Y AL MUNICIPIO.

- Participan en la definición de los presupuestos y POAS.
- Gestionan sus principales obras a la Gobernación y al Municipio
- Exigen el cumplimiento y ejecución de los POAS para sus comunidades.
- Los temas respecto a las políticas productivas de la gobernación y del municipio

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE ONGs Y MINISTERIOS.

- La gestión y ejecución de los programas y proectos de las ONGs que tienen presencia directa o indirecta con la comunidad.

EDUCACIÓN SALUD, CULTURA Y DEPORTES.

- Recibe informes de la junta escolar, de los profesores, de los médicos, cumple y gestiona los programas en educación y salud.
- Organiza las actividades deportivas.

Principios, valores en el sistema social y económico

La organización de las comunidades en base a la estructura del ayllu, en sus relaciones sociales, lo realizan bajo los siguientes valores y principios:

- **Rotación y equidad.**- las autoridades son elegidas por rotación de familiar y en equidad de genero no existe discriminación.
- **Dualidad y Complementariedad.**- las comunidades son antagónicas como las urinsaya y aransaya, pero estan juntas y se complementan, al igual que la elección de las autoridades hombre – mujer, diferentes, pero estan juntas y se complementan y tienen la misma jerarquía en el ejerció de la funciones e incluso en casos difíciles la Mama Tamani realiza acciones para tomar decisiones.
- **Reciprocidad y Redistribución.**- el ayni es una práctica para las actividades productivas, sociales, comunitarias e inter familiares. Las gestiones comunitarias de programas , proyectos o los resultados de acciones comunitarios como la esquila de la vicuña, son distribuidos entre sus miembros, los beneficios se distribuyen en la comunidad.
- **Convivencia con la Madre Tierra y la Cultura (saberes locales).**- El inicio de sus reuniones o las actividades comunitarias lo realizan con un acto de agradecimiento al Doctor Sajama, a la pachamama, y además comparten la coca en un acto comunitario y de reciprocidad entre la comunidad y la pachamama. Conviven con su cultura recorriendo los ceques o caminos a los lugares sagrados de los Karangas – Incas, ahora suplantadas por las fiestas religiosas de carácter católico, que lo han convertido en un una especie de calvario.

El Sistema económico – productivo, en sus relaciones sociales de producción tiene dos principios:

- **Gestión Comunitaria.**- Definen comunitariamente el acceso a los recursos naturales, de uso colectivo, gestionan proyectos para mejorar la producción, determinan las faenas comunitarias, (cumplimiento de una determinada cantidad de jornales de trabajo) estas relaciones y acciones se identifican como un sistema comunitario.
- **El sistema Comunitario – Familiar.**- Las familias realizan un esfuerzo familiar para llevar adelante el proceso productivo, sobre todo en la crianza de los camélidos y dependen de las acciones comunitarias para mejorar su sistema productivo. Para la obtención de mejores resultados de sus productos, como la lana, la carne, el ganado realizado en pie, el objetivo final del esfuerzo comunitario y familiar que la familia pueda cubrir sus principales necesidades. Este tipo de relaciones definen un sistema comunitario – familiar.

4.3.2.2 Características y funciones con participacion social en el parque

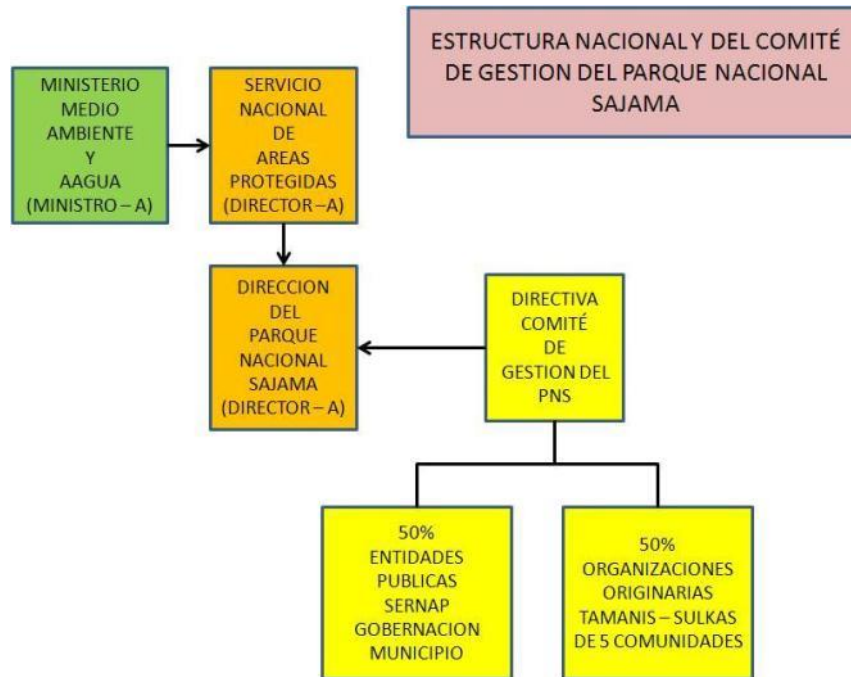
El Parque Nacional Sajama creado el 2 de agosto de 1939 y elevado a rango de Ley de la República el 5 de noviembre de 1945. El Comité de Gestión del Parque recién empezó a funcionar a partir de 1995. La estructura, las atribuciones y funciones tiene las siguientes características.

Estructura nacional y estructura del Comité de Gestión.

La autoridad máxima ejecutiva de las áreas protegidas es el Ministro (a) de Medio Ambiente y Agua. Sus funciones las ejecuta mediante la entidad del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), que es una entidad desconcentrada. El SERNAP para ejecutar la normativa, las

políticas, los planes, presupuestos, POAS, programas y proyectos del Parque Nacional Sajama las ejecuta mediante la Dirección del Parque. Esta ejecución así como las sugerencias, las realiza con participación social mediante el Comité de Gestión del Parque y sus decisiones son recomendaciones a la Autoridad Nacional (SERNAP).

Ilustración 54: Estructura Comité de Gestion del Parque Nacional Sajama



Las características de la autoridad de áreas protegidas y del Parque Nacional Sajama, así como la composición del Comité de Gestión están determinadas por las siguientes normativas.

AUTORIDAD Y COMPOSICIÓN COMITÉ DE GESTIÓN

DS No 28591 del 17 Ene 2006

- AN o AD, Otorga las licencias y autorizaciones de turismo.

DS No 24781 de 31-Jul-1997

- Director AP, es la máxima instancia de decisión en el área. (Art. 41)

DS No 25954 20 de Oct. 2000

- 50% por representantes locales (Indígenas, campesinas) y 50% por G. Municipal, Prefectura y el SERNAP. (Art.2)

DS No 24781 de 31-Jul-1997

- Instancia de participación, incorpora en la gestión a Pueblos indígenas, comunidades originarias, municipalidades, prefecturas, entidades publicas y privadas involucrados, según Art. 62 Ley Medio Ambiente. (Art. 47)
- Comité de Gestión (CG) es el órgano de representación de la población local (Ar.48)
- Conformación del CG, las formas de representación de las comunidades indígenas serán definidas por ellas mismas, en base a sus procedimientos tradicionales. (Art.49)
- Su conformación se hará a propuesta de la Dirección de acuerdo a: Diagnóstico de grupos sociales culturales, informar a las comunidades su pertenencia al CG, la organización hará conocer a sus representantes según sus procedimientos, si existe observación el Director

hará conocer para su revisión, la Dirección elevará a la AN la conformación del CG, que debe ser aprobada con resolución para su posesión. (Art.50)

- CG miembros mínimo seis y máximo diez titulares con sus suplentes, por un periodo de 2 años, pueden ser reelegidos, el porcentaje de los representantes de la comunidad será mínimo del 50% del total de miembros del CG. (Art 51)
- Directiva del CG un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario y dos vocales. El Director del Area participará como miembro con derecho a voz y voto. Su funcionamiento se sujetará al Estatuto interno que será aprobado por la AN de APs. (Art.51)

- Funciones, atribuciones de autoridades nacionales

Las funciones y atribuciones de las autoridades nacionales con competencias en el Parque Nacional Sajama, de la Ministra (o) de Medio Ambiente y Agua, quien ejecuta sus competencias mediante el Director del Servicio Nacional de Áreas Protegidas SERNAP y el Director del Parque están definidas por las siguientes normativas.

FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DEL MMAyA - SERNAP

LA MINISTRA – O DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

LEY DE MEDIO AMBIENTE No 1333 de 27 abr 1992

Mediante normativas proteger, conservar la flora y fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, la preservación del patrimonio natural y cultural. Las áreas protegidas están declaradas bajo protección del estado. (Art.60)

MMAyA DS No 29894 de 7 feb 2009.

Conducir, supervisar, implementar políticas, normar las áreas protegidas, la gestión compartida en sujeción a las costumbres originarias, el desarrollo sustentable de las comunidades vinculadas. (Art. 95 inc. j)

EL MMAyA DS No 24781 de 31 Jul 1997

- f) Normar y regular las actividades al interior de las APs, y fiscalizarlas de acuerdo a sus categorías, zonas, planes de manejo y reglamentos de uso.
- h) Normar la participación de instituciones públicas o privadas, organizaciones de base, comunidades y pueblos indígenas en la administración de las APs y fiscalizar su ejecución;
- i) Elaborar y suscribir los Convenios de participación en la Administración y Subconvenios específicos de las APs de carácter nacional;
- j) Normar la conformación, organización y funciones de los Comités de Gestión;
- o) Normar el uso y manejo de los recursos naturales al interior de las APs, de acuerdo a la categoría y zonificación. (Art.38)

EL SERNAP DS No 25158 De 4-sep-1998.

- a) Proponer normas y políticas para la gestión integral de las áreas protegidas que conforman el Sistema Nacional de Areas Protegidas.
- b) Planificar, administrar y fiscalizar el manejo integral de las áreas protegidas de carácter nacional que conforman el Sistema Nacional de Areas Protegidas.
- c) Garantizar la conservación de la biodiversidad en las áreas protegidas y valores de interés científico, estético, histórico, económico y social.
- d) Normar y regular las actividades al interior de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Areas Protegidas y fiscalizarlas de acuerdo a sus categorías, zonificación y reglamentación en base a planes de manejo.
- e) Autorizar la participación en la administración de áreas protegidas, con preferencia, en favor de las comunidades tradicionales y pueblos indígenas establecidas en el área, pudiendo ampliarse a entidades públicas y privadas sin fines de lucro.
- f) Autorizar el uso en las áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad, investigación científica, bioprospección y turismo, mediante concesiones, autorizaciones y otros mecanismos a ser establecidos en la reglamentación expresa. (Art. 7)

- **Funciones, atribuciones del Director**

Las funciones del director del parque están definidas por las siguientes normativas.

ATRIBUCIONES Y FUNCIONES DEL DIRECTOR DEL PARQUE

TURISMO - DS No 28591 del 17 Ene 2006

Hacer cumplir las disposiciones, ambientales, administrativos y las de regulación de licencias, autorizaciones y permisos de servicios de turismo, y hacer conocer a la AN o AD sobre irregularidades.

-Determinar las infracciones administrativas y sanciones por contravenciones a normas.

-Recibir reclamos de los usuarios de servicios turísticos y conformar un grupo de guarda parques especializados para monitoreo a la actividad turística. (Art. 11)

DS No 24781 de 31-Jul-1997

a) Ejercer la autoridad máxima del AP, siendo responsable de la administración, definición de estrategias para la gestión del área, de conformidad con el marco normativo, los planes, las políticas vigentes y el Convenio de Participación Específico;

c) Ejercitar las acciones legales que correspondan para proteger efectivamente la integridad territorial y la inviolabilidad del AP bajo su jurisdicción.

e) Dirigir el proceso de formación del Comité de Gestión conforme al presente Reglamento.

f) Convocar al Comité de Gestión a reuniones ordinarias y extraordinarias cada 90 días por lo menos, o cuando la situación así lo amerite.

h) Participar en la elaboración, revisión y adecuación del PM y dirigir su implementación;

i) Elaborar los planes operativos y presupuestos anuales, en coordinación con los responsables de programas de manejo con personal del área, la entidad administradora y con la participación del Comité de Gestión, así como someterlos a la aprobación de la AN de APs.

o) Requerir a las autoridades competentes, reparticiones públicas, Policía Nacional y Fuerzas Armadas de la Nación, el auxilio inmediato o colaboración, para el cabal cumplimiento de los fines y objetivos del AP.

p) Excepcionalmente dictará Resoluciones en caso de uso y manejo de recursos para fines domésticos o de peligro inminente, previa aprobación de la AN o Departamental.

q) Representará ante la AN o AD cualquier decisión asumida por la administración compartida que considere lesiva a los intereses del AP. (Art. 44)

- **Funciones y atribuciones del Comité de Gestión.**

El Comité de Gestión del PNS tiene funciones que están definidas por las siguientes normativas.

ATRIBUCIONES Y FUNCIONES DEL COMITÉ DE GESTION

TURISMO - DS No 28591 del 17 Ene 2006

- Máxima instancia de participación de los actores locales del AP

-Promover, canalizar y priorizar, el fortalecimiento y las inversiones y proyectos de turismo con participación de las comunidades y emprendimientos privados – comunitarios y proponer servicios turísticos donde la comunidad esta capacitada para desarrollarlos.

- Coadyuvar en el control de acciones realizadas por titulares de licencias y autorización como denunciar las irregularidades y coordinar acciones relativas al turismo con el Director AP, la AN o AD y autoridades del ramo. (Art.12)

- Las comunidades tienen prioridad en la prestación de servicios turísticos o complementarios y podrán constituir empresas. Las autoridades DAP, AN y AD incorporaran a las comunidades en la gestión del turismo y desarrollar la capacidad de competitividad y calidad del servicio. (Art. 16)

-Convocatoria a servicios turísticos es la AN o AD, evaluación de propuesta por comisión donde existe un representante del Comité de Gestión. (Art. 30)

COMITÉ DE GESTION - DS No 25954 20 de Oct. 2000

- Participar en la elaboración y ejecución de políticas, plan de manejo, planes operativos anuales y en la evaluación de la gestión del parque.

- Coadyuvar en la priorización, ejecución y evaluación de programas y proyectos (Art. 3)

REGlamento GENERAL DE APs, DS No 24781 de 31-Jul-1997

- a) Participar en la definición de las políticas de manejo del área, así como en la elaboración, ejecución y evaluación del Plan de Manejo y los Planes Operativos, en el marco de los objetivos del área y de las normas y políticas nacional y departamentales
 - b) Coadyuvar con la Dirección del área en la priorización, ejecución y evaluación de los programas, subprogramas, proyectos y actividades a desarrollarse C!1 el área;
 - c) Colaborar eficazmente en la generación de una participación activa en favor del área protegida por parte de la comunidad local;
 - d) Velar por la integridad territorial y la inviolabilidad del AP, de conformidad con su categoría y zonificación;
 - e) Proponer proyectos y actividades destinados a mejorar la calidad de vida de la comunidad local;
 - f) Participar en las evaluaciones periódicas realizadas por la AN o AD a la Dirección del Area.
 - g) Denunciar ante la Dirección del Area las infracciones o delitos que sean de su conocimiento.
 - h) Poner en conocimiento de la AN o AD de APs problemas inherentes a la gestión o administración, de cualquier índole que se suscitaren al interior del área protegida.
 - i) Denunciar ante la AN o AD de APs cuando conociere sobre acciones u omisiones de la dirección del área o de la entidad administradora, en perjuicio de los objetivos del área.
 - j) Fiscalizar la gestión administrativo-financiero de la entidad administradora y/o de la Dirección del Area.
 - k) Participar en la selección de los postulantes a Guardaparques.
 - l) Participar en la evaluación anual de las actividades que cumplen los Guardaparques. (Art. 52)
- El CG abrirá un libro de Actas para registrar las decisiones que se tomen las mismas serán consideradas recomendaciones para la AN. Actas firmadas por los miembros. (Art. 53)

Mientras las comunidades originarias y sus autoridades están buscando el dominio y la gestión territorial sobre los recursos naturales, al mismo tiempo las autoridades de las áreas protegidas tienen el dominio y la regulación sobre los recursos naturales. Esta situación provoca fricciones entre las autoridades del parque con las originarias.

Estas son las dos organizaciones más importantes de la micro cuenca, que tienen que ver con el manejo y la gestión de los recursos hídricos y naturales.

4.3.3. Tecnologías y manejo de los recursos naturales

Las familias de la micro cuenca, en el desarrollo de sus actividades para la crianza de camélidos y en el acceso y uso de los recursos naturales como la tierra, los bofedales, pastizales y del agua, realizan una serie de prácticas, artes y utilizan instrumentos y herramientas en el manejo del ganado que tiene que ver con su reproducción, pastoreo y el aprovechamiento de los productos, de igual forma en el manejo de los bofedales, pastizales y del agua.

Tanto en el manejo del ganado como en el manejo de los recursos naturales las familias realizan prácticas y artes con la experiencia de muchas generaciones y culturas, que datan desde los Carangas, Incas, el periodo español, la vida republicana, y la vida actual.

4.3.3.1 Técnicas y formas en el manejo de bofedales y pastizales

Las familias de cada comunidad para desarrollar sus estrategias de pastoreo y uso del suelo vegetal en primera instancia tienen que ver los resultados de las condiciones climáticas de cada época, (lluviosa y seca), el comportamiento de los periodos estacionarios del año, meses de lluvia (4 a 5 meses), meses sin lluvia o seco (7 a 8 meses), frente a estas condiciones

desarrollan un sistema de pastoreo y uso del suelo vegetal. Cada comunidad tiene sus particularidades que describimos a continuación:

Lagunas De acuerdo a su relieve, esta comunidad, cuenta con una área mayor de laderas y faldas montañosas, sobre todo a lo largo de la carretera, donde abunda los pajonales y poca presencia de bofedales. Al pie de las laderas, en el cono naciente de las quebradas tenemos la presencia predominante de thola y kewiña y la presencia de bofedales en el área del lecho de los ríos, en las playas y confluencia de los ríos. En esta comunidad confluyen muchos ríos como el Sajama, Pisrata, y Taypijuhira, todos con buenos volúmenes de agua en todo el año. Existen dos áreas importantes de bofedales, la zona de bofedal que se encuentra a lado de la laguna del lugar, donde se tienen derechos de acceso y el de Lerko que está sujeto a un convenio con la comunidad de Papel Pampa. Las importantes áreas de pajonales en la comunidad al convertirse en una zona apropiada para un sistema llamero – alpaquero.

El manejo de los bofedales y pastizales se diferencia en dos épocas, en la época de lluvias, sin mucho control y alejados de las zonas pantanosas, hacia los pajonales, lo cual permite la recuperación de la vegetación en los bofedales. En la época seca, el control sobre las zonas de bofedal y pajonal, es más estricto, la práctica que realizan es la rotación diaria, el ganado en la mañana empieza el pastoreo en el pajonal y los animales van recorriendo para llegar en la tarde a los bofedales. El pastoreo tiene una tendencia hacia un manejo familiar y menos colectivo por lo que se ha iniciado un proceso de cercos con alambrado que se implementan en las sayañas.

Sajama

De acuerdo a su relieve esta comunidad cuenta con laderas alejadas al oeste y cercanas al este donde existe áreas de pajonales, tholares y kewiñales y la zona de la pampa que también son áreas de extensiones mayores con presencia de bofedales y pajonales. En la pampa existen bofedales salinizadas que se agudizan y crecen a fines del invierno y parte de la primavera y desaparecen con las primeras lluvias. Los comunarios señalan que en la alimentación de los animales está el consumo de estas sales, pero la mayor cantidad arruina a los bofedales y pajonales. Los bofedales se encuentran en pie de la ladera y en la pampa, sobre todo en los lechos y playas de ríos y áreas de planicies cerca de los ríos o bañados por estos. Se cuenta con el río Sajama, que conduce buena cantidad de agua todo el año, y los ríos de menores caudales y quebradas que bajan entre los nevados de las Payachatas y el nevado del Condoriri, como el río de aguas calientes, que baja de los geiser, otro río el Llurumiri, que se encuentra entre aguas calientes y el Pisrata. Pocas familias tienen acceso a las laderas, la mayor parte solo tienen acceso en las pampas. Las familias con acceso a las laderas cuentan con mayor cantidad de llamas y las de pampa es equitativo entre llamas y alpacas con tendencia a un mayor número de las alpacas.

Por las riadas de Milluri y Huancarani, que arrastran buena cantidad de arenales de formación volcánica, se van tapando los bofedales que se encuentran a la terminación de los ríos, la afectación es de una extensa área de bofedales.

La técnica de pastoreo desarrollado en esta comunidad es el pastoreo por tipo de ganado. Las alpacas pastorean en época húmeda en la mañana en pajonales y en la tarde en bofedal, en época seca todo el día en el bofedal. Las alpacas pasan mayor tiempo en los bofedales. Las llamas se pastorean principalmente en las laderas, en pajonales, tholares y kewiñales. En los meses críticos acceden a bofedales y en época de lluvias en los pajonales. Los machos son separados y los pastorean mayormente en los pajonales en áreas destinadas exclusivamente a éstos denominados machajes y son terrenos compartidos con otras comunidades.

Papel Pampa

Esta comunidad se encuentra al oeste en el límite con Chile, cuenta con poca población. Tiene laderas donde predomina el pajonal en el inicio de los abanicos de las quebradas y ríos. Los tholares y areas de bofedales se encuentran en la pampa, que muestran degradación por sobre pastoreo y presencia de salitrales. Los bofedales de laderas están en mejores condiciones. Las sayañas están en proceso de cercamiento, aunque existen zonas de tierras colectivas.

El hato ganadero está compuesto tanto por llamas y alpacas en una misma proporción. El pastoreo de tipo comunal está transformándose en tipo familiar por el proceso de cercamiento de las sayañas. La rotación se caracteriza en un pastoreo por día, o por semana combinando los diferentes tipos de vegetación de laderas y pampas, por lo que las praderas son usadas todo el año, pero no todos los días.

Manasaya

La ventaja de esta comunidad es la poca población que presenta la cual no pasa de 14 familias. Además cuentan con la presencia equilibrada entre bofedales y pajonales, entre pampas y laderas. En esta zona afloran las aguas termales, que son un atractivo turístico. En época de lluvia los bofedales están en buenas condiciones, pero a medida que se entra en la época seca, los salitrales o kolpares emergen afectando a los bofedales. Las primeras lluvias lavan los kolpares haciéndolos desaparecer completamente. En las laderas existen pajonales y tholares, constituyendo las zonas de pastoreo a secano. A diferencia de las otras comunidades existe poco cercamiento, el acceso a los bofedales y pajonales es predominantemente de acceso comunitario. Los bofedales son considerados de mejor calidad, en la micro cuenca,

El ganado es separado para el pastoreo por sexo, existiendo áreas para el pastoreo de cada uno de estos grupos. En época húmeda y gran parte del año, la tropa de llamas hembras pastorea en los pajonales de pampa. La rotación del pastoreo en esta comunidad está sujeta a épocas climáticas, las cuales establecen los tiempos de permanencia de pastoreo en determinadas áreas.

En la rotación se toma en cuenta la especie y el sexo. Las alpacas hembras pastorean gran parte del año en los bofedales, tanto de la planicie como de las laderas y los bofedales en alturas. En épocas húmedas las alpacas pastorean en las laderas por el carácter pantanoso de los bofedales por las lluvias.

Caripe

En esta comunidad, la técnica del pastoreo es la diaria y por épocas. En los meses de mucha lluvia el pastoreo es en las zonas no pantanosas, en el invierno la rotación es en la mañana con una hora de retraso por el frío a los pajonales de las laderas, y en las tardes a los bofedales. En época de primavera, verano, igualmente en las mañanas con una hora más temprano a los pajonales, y en la tarde a los bofedales.

4.3.4 Usos y manejo del agua

En todas las comunidades en sus estancias y sayañas, un elemento principal es el agua tanto para consumo humano, para consumo de los camélidos y para riego.

Las necesidades de agua para consumo y riego han crecido con mayor demanda en las diferentes comunidades en los meses secos y por los efectos del cambio climático y se ha convertido en la principal exigencia. Se ve que en la micro cuenca existen fuentes de agua subterráneas y superficiales, sin embargo las familias no han desarrollado formas de aprovechamiento y uso de estas fuentes. La organización para regar algunos bofedales es

sencilla y sin complejidades en la gestión. A continuación describimos las peculiaridades de cada comunidad en la gestión del agua

4.3.4.1 Fuentes de agua, aprovechamiento y manejo del agua en Lagunas

Esta comunidad cuenta con un potencial hídrico de mucha importancia, las familias realizan un uso y aprovechamiento con las siguientes características.

Fuentes de agua.

La comunidad Lagunas es un zona de mucho privilegio en fuentes de agua superficiales. En la jurisdicción de la comunidad confluyen los ríos mas importantes de la micro cuenca como es el río Pisrata, el Taypihauira y Sajama. Las aguas subterráneas son importantes por los deshielos de los nevados y por la capacidad de infiltración de aguas ya que el suelo es arenoso y las cuencas de los ríos son áreas de buena recarga. A pesar de esta potencialidad se tiene problemas en el abastecimiento de agua, tanto para consumo humano y para fines productivos.

Uso y manejo del agua para consumo humano de la población concentrada

La población de Lagunas cuenta con 70 familias que están concentradas a lado de la carretera a Tambo Quemado. Cuenta con un sistema de agua potable que fue construido el año 1987, la red es de PVC, la fuente de captación es de una vertiente ubicada a varios kilómetros por inmediaciones del cerro Comisario. El sistema cuenta con muchos problemas actualmente, el agua en los domicilios tiene baja presión, muchas familias no tienen agua por baja presión, y muchos no tienen conexión. No cuentan con alcantarillado, sino con pozos ciegos, y existe el peligro de la contaminación. (Canedo 2012).

Dentro la organización del ayllu, existe responsables del agua potable, cuya preocupación es resolver estos problemas. Actualmente entre los proyectos piloto de Agua Sustentable, se ha construido una aerobomba, para elevar el agua a una loma, donde se pretende construir un nuevo tanque de almacenamiento. Esta solución puede solucionar definitivamente el problema de la presión y lo que hace falta es solucionar la nuevas ampliaciones de red. La solución no es solo la aerobomba, el sistema ya esta cumpliendo con su ciclo de vida, se tiene que realizar una nueva red matriz con proyección de otros 30 años, la captación de la vertiente no es segura además está muy lejos, la captación del agua puede ser del río Sajama, pero se tiene construir una planta de tratamiento.

Uso y manejo del agua de consumo humano y ganado en las Sayañas

En el área de las sayañas y las estancias, lugar de corrales y viviendas de ganaderos, cuya ubicación es muy dispersa y además en relieves elevados en la Pampa con respecto al río, algunos captan aguas subterráneas para consumo humano, la mayor parte captan aguas de las vertientes y de los ríos, en estas zonas además lavan la ropa (Canedo 2012)

En visita de campo sobre las obras piloto de Agua Sustentable, se realiza la captación de agua subterránea mediante los yacus y waras, que son sistemas manuales de bombeo de las aguas. Las aguas subterráneas son de buena calidad aunque en pocas zonas existen aguas salinas, o con otros compuestos, esta forma de extraer aguas subterráneas puede ser la forma de solucionar la falta de agua potable tanto para consumo humano y bebederos para el ganado, en todas las sayañas donde las familias ganaderas tienen sus viviendas y que actualmente tienen que realizar recorridos en busca de agua.

Uso y manejo del agua para riego de bofedales

Las familias han implantado tepes acompañados de sistemas de riego, para ayudar en la formación de nuevos bofedales. De los pocos sistemas de riego que se observan en esta comunidad, la mayor parte es el riego con vertientes y algunas captaciones del río. Las familias manifiestan mucha necesidad de contar con sistemas de riego, la existencia de varios ríos con buenos caudales, es un buen potencial pero el problema radica en que el nivel del agua en los ríos está por debajo del nivel de las pampas y bofedales. Este problema se puede solucionar captando aguas arriba, una vez resueltos los problemas con las comunidades aguas arriba que se oponen a que pasen canales por sus propiedades o que se capte agua en su territorio. Como lo que sucede en el río Taypihauira, que solo se necesita entrar unos 50 metros en el curso del río que está ya en otra comunidad, el sayañero y la comunidad de Papel Pampa se niega a dar ese permiso. Otra forma de solucionar es el bombeo de estas aguas que no pasan un desnivel de 5 metros de altura para hacer correr por las pampas y los bofedales. Los comunarios hablan de la extensión de una red de electricidad trifásica que está incluso aprobada por la gobernación, la trifásica se encuentra en Tambo Quemado. Otra alternativa es la generación de energía aprovechando el viento de las montañas, lo que habría que ver es cuanto incidiría en los costos de sus sistemas productivos y si es conveniente o no. Otra alternativa es la construcción de represas en los lechos de ríos aguas arriba para elevar el nivel del agua, pero nuevamente se topa con el problema del territorio.

4.3.4.2 Fuentes de agua, aprovechamiento y manejo del agua en Sajama

Las características del uso del agua para consumo humano, consumo del ganado y para riego de los bofedales, su manejo y las fuentes de agua, en la comunidad de Sajama tiene los siguientes componentes:

Fuentes de agua

La mayor cantidad de fuentes de agua para la comunidad de Sajama se encuentran en los nevados de los Payachatas y el Nevado de Condoriri. Consisten en ríos y quebradas con agua permanente, algunos con caudales regulares y otros de poco caudal, entre ellos tenemos los de Aguas Calientes que viene desde los geiser, el río o quebrada de Lluramiri, y en el sector norte varios brotes de agua en abundancia que al parecer son aguas subterráneas que vienen del lado de los geiser, del Nevado del Condoriri, y también aguas que vienen del Nevado del Sajama. Los ríos de Milluri – Huancarani, son ríos secos pero en época de lluvias arrastra mucha arena y arruina los bofedales.

Uso del agua para consumo humano en la población concentrada y dispersa

El sistema de agua potable de Sajama data del año 1987, fue construido al mismo tiempo que en Lagunas. Tiene una captación de agua de la parte norte de una vertiente, que alimenta un tanque de almacenamiento. Por razones de poco caudal, la fuente de agua fue cambiada a una captación más al norte, con lo cual el agua está garantizada para la comunidad, sin embargo, esta captación tiene problemas que hasta el día de hoy no se han solucionado con el dueño de la sayaña donde se ubica la toma. Sajama cuenta con una red de alcantarillado de PVC con conexiones domiciliarias y una planta de tratamiento de aguas residuales, este sistema está administrado por un Comité de Agua Potable y Alcantarillado. (Canedo 2011 – visita de campo)

Al igual que en Lagunas, las sayañas y estancia de Sajama, algunos cuentan con pozos manuales, y otros hacen la captación directa del río o de la vertiente. El riesgo de la contaminación está presente debido a que lavan ropa, los animales beben de la misma fuente, lo recomendable sería que cuenten con lavanderías y con bebederos para los animales, y evitar la contaminación de las aguas grises sobre todo del lavado de ropa. Un proyecto que

puede resolver estos problemas, es la construcción de los Yacus y Waras, para todas las sayañas o por lo menos por estancia, bombas manuales para extraer las aguas subterráneas, que son de buena calidad, según los resultados de las obras piloto de Agua Sustentable.

Sistema de riego natural

Hace mas de 10 años que Alzerreca (2001), hizo un inventario de los sistemas de riego que existen en la comunidad de Sajama. Se identificaron sistemas inter familiares como el Wilca Phujo, Phia Phia, Junthumajawira, Chullunphujo y el Jalanta, estos sistemas cuentan con pocos caudales de agua, son sistemas construidos con materiales del lugar, no existe mantenimiento, tienen poco conocimiento de la gestión del riego, no existe organización, generalmente el sistema de riego es natural el agua corre según el relieve de bofedal en bofedal.

Tabla 50: Sistemas de riego de la zona Sajama

SISTEMA DE RIEGO	UBICACIÓN	BOFEDAL CON RIEGO		ORGANIZACIÓN	PROBLEMAS	POTENCIALES
		SUPERFICIE (HA)	FAMILIAS	EXISTE		
Wilca phujo*	Wilca phujo	4	15	No	Poco caudal, falta de mantenimiento	Se puede incrementar la eficiencia por un canal revestido.
Phia phia*	Phia phia	3	10	No	Poco agua, falta de mantenimiento	Aumentar la eficiencia de riego con un canal revestido.
Junthuma jawira	Junthuma jawira	3	10	No	Poco agua, falta de mantenimiento	Revestir el canal de riego
Chullun *phujo	Chullun phujo	4	8	No	Poco agua falta de mantenimiento.	Revestir el canal de riego
Jalantha	Jalanta	13	10	No	Poco agua falta de mantenimiento.	Revestir el canal de riego.

Fuente: Seguimiento familiar (MAPZA, 2001)

A la fecha estos sistemas de riego se mantienen casi en las mismas condiciones, siguen siendo sistemas manejados con materiales del lugar como los tepes, e incluso se tiene problemas con el material del lugar por que generalmente se encuentra arena.No se puede tener los sistemas de riego en condiciones de funcionamiento permanente por las condiciones del terreno que son arenales, Pero también existen sistemas de riego de carácter familiar que presentan algunas dificultades para el riego. Los que se encuentran en el lado oeste de la comunidad tienen problemas de nivel y conducción.

“en el mes de noviembre he regado dos veces el bofedal, me ha costado mucho trabajo sacar el agua del rio Aguas Calientes que viene de los geiser, luego conducir hacia el bofedal también mucho trabajo, no he podido regar todo el bofedal es difícil sujetar las aguas”(entrevista al pastor de una sayaña, 2012)

En cuanto a alternativas de solución el entrevistado afirmó

“Primero se tiene que hacer una toma mas firme, si nos dieran cemento, arena y piedra se puede construir un muro en el rio para tener una toma firme, luego conducir las aguas por un canal, si nos dieran los materiales nosotros podemos construir”(entrevista al pastor de una sayaña, 2012)

Los sistemas de riego ubicados al lado Este tienen problemas más críticos por que las quebradas que bajan del Sajama, en época seca no tienen agua y solo cuentan con vertientes. En la búsqueda de soluciones en las reuniones del 15 de diciembre, los comunarios sugirieron para dar solución a la falta de agua para riego de los bofedales, captar agua del sector de Phia Phiani.

4.3.4.3 Fuentes de agua, aprovechamiento y manejo del agua en Papel Pampa

El uso y manejo del agua para consumo humano, del ganado y el riego de bofedales y las fuentes de agua, tiene las siguientes características:

Fuentes de agua.

Una de las fuentes de agua muy importante es el río Pisrata que baja de las cuencas de los nevados del Parinacota y de las cuencas del nevado Quisiquisini. También existen otros ríos y quebradas que bajan del nevado Pomerape,, sus aguas subterráneas son buenas pero se ha encontrado algunas zonas que tienen aguas salinas o con otro mineral.

Uso del agua para consumo humano del poblado de Plazuela y de las Sayañas.

El poblado concentrado llamado también Plazuela no cuenta con un sistema de agua potable ni con un sistema de alcantarillado. Existe un pozo con bomba manual a pocos pasos de la sede. Este sistema dejó de operar hace mucho tiempo por ser agua muy salina. La propuesta que realizan es elaborar un proyecto de agua potable con la captación de aguas en el lugar denominado Willca Phujo para 30 familias. (Canedo 2011 – Visita de Campo).

En las sayañas y estancias pocos tienen agua de pozo a bomba manual, con los pozos sistema wara o yacu se puede solucionar el agua potable en las estancias y también el agua para ganado construyendo bebederos. El acceso que realizan las familias ganaderas es directo de la fuente de agua y el manejo es familiar.

Uso y manejo de riego mejorado y natural.

Papel pampa es una de las primeras comunidades en el área de la micro cuenca que ha construido un sistema de riego con el FDC captando las aguas del río Pisrata en el lugar denominado Larankota para el regadío del bofedal Jachapaco, el riego tiene un potencial de recuperar áreas que se encuentran degradadas. Uno de los propósitos de los comunarios es mejorar los sistemas naturales de riego, y tienen como propuesta la construcción de dos sistemas de riego, el proyecto Micro Riego Paco y el Micro Riego Chajñachuto (Challa Phujo)

Las fuentes de agua que pretende captar la comunidad de Papel Pampa tanto para agua potable y riego son fuentes de agua donde existe también la captación de aguas de la comunidad de Sajama, como son los sistemas de riego natural de Willca Phujo y el de Challa Phujo, esta propuesta seguramente tiene que estar también en consulta con Sajama para ver si afecta o no a los sistemas naturales de riego que existen. El uso y manejo del agua para riego, consiste en la captación directa del agua de la fuente con materiales del lugar, el riego se conduce por pendientes con desniveles naturales y hacen correr las aguas por los bofedales, mediante canales naturales, uno de los problemas es el suelo arenoso, no permite canales y captaciones permanentes, la conducción a los bofedales se dificulta por el suelo arenoso. El manejo es de carácter familiar y existe sistemas interfamiliares.

4.3.4.4 Fuentes de agua, aprovechamiento y manejo de aguas en Manasaya - Kasilla

Las fuentes de agua, el aprovechamiento para agua potable y riego tiene las siguientes características:

Fuentes de Agua

Es otra zona privilegiada en potencial de recursos hídricos, cuenta con los ríos y quebradas que bajan del nevado de Condoriri, al lado oeste del río Sajama es parte de las formaciones de brotes de agua en menor caudal que las vertientes del Pia Piani, que es una confluencia de aguas de la corriente de los Geiser y del Nevado del Sajama. Cuenta con la laguna de Huaynacota y con aguas subterráneas mas o menos buenas. En este lugar se encuentran los salitrales o kolpares mas grandes de la micro cuenca que afecta a las aguas del lugar, otra fuente importante es el río Kasilla.

Uso del agua para consumo humano de la comunidad y las sayañas

La población no es concentrada, las sayañas y estancias están mucho mas dispersas. No tienen agua potable ni alcantarillado, no cuentan con pozos sépticos. Tienen dificultades con la calidad de sus aguas sobre todo las que brotan en zona de las aguas termales.

Realizan el aprovechamiento de las aguas termales para fines turísticos con un significativo flujo de visitantes. Tienen un alberge y la administración la realizan mediante una empresa comunitaria donde las familias son las accionistas.

Uso y manejo del agua para riego mejorado y naturales

Los sistemas de riego existentes en la zona son entorno a las aguas de vertientes y aguas de los ríos. Estos sistemas de riego fueron ya inventariados el año 2001, son sistemas naturales contruidos con los materiales y conocimientos del lugar, al lado del sistema de riego de Mutjalla se deriva un sistema que incluso riega un área de la comunidad del Sajama, en siguiente cuadro vemos sus características.

Tabla 51: Sistemas de riego

SISTEMA DE RIEGO	UBICACIÓN	BOFEDAL CON RIEGO		ORGANIZACIÓN		PROBLEMAS	POTENCIALES
		SUPERFICIE (HA)	FAMILIAS	EXISTE	FUNCIONA		
K'asilla Hauira	Kasilla	30	10 flías	-	-	Perdida de agua por infiltración	Incremento de la capacidad de riego, elaborando un canal revestido
Cruzani q'ota	Mutjalla	4	2 flías	-	-	Problemas de uso	Incremento de la capacidad de riego, elaborar un canal revestido

Fuente: Seguimiento familiar (MAPZA, 2001)

A pesar de las sugerencias de hace 10 años, estos sistemas de riego siguen con mantenimiento y rehabilitación para cada gestión de riego con las formas y materiales locales y siguen siendo de carácter natural.

En este lugar dentro las obras piloto de Agua Sustentable (2012) han mejorado el sistema de riego de Kasilla, con la construcción de una obra de toma, mejorando el sistema antiguo, que consistía en una captación y conducción natural. El problema que se tenía era la captación inestable, con la construcción de la toma y su captación por tubería este sistema será mas estable y eficiente en el riego.

4.3.5. Gestión social de los recursos naturales

Las organizaciones y entidades que toman decisiones sobre la propiedad, dominio, el uso, manejo, la gestión, los derechos de acceso y los acuerdos sobre los recursos naturales son:

4.3.5.1 La comunidad en base a la estructura del ayllu

A pesar de la cantonización, la autoridad originaria de los ayllus ha sabido mantener el predominio de su organización, y actualmente a través de su estructura orgánica, en las reuniones comunales, toman decisiones sobre la gestión de los recursos naturales y el agua.

En las reuniones de los ayllus tienen la etapa preparatoria, donde se reúne el concejo o directiva. Elaboran el orden del día, los temas a tratar, y agotan la discusión de los temas, y garantizan que las familias afectadas estén presentes. El Sullka se encarga de las citaciones. Luego se dirigen a la reunión de las bases ya con los temas analizados e incluso con conclusiones.

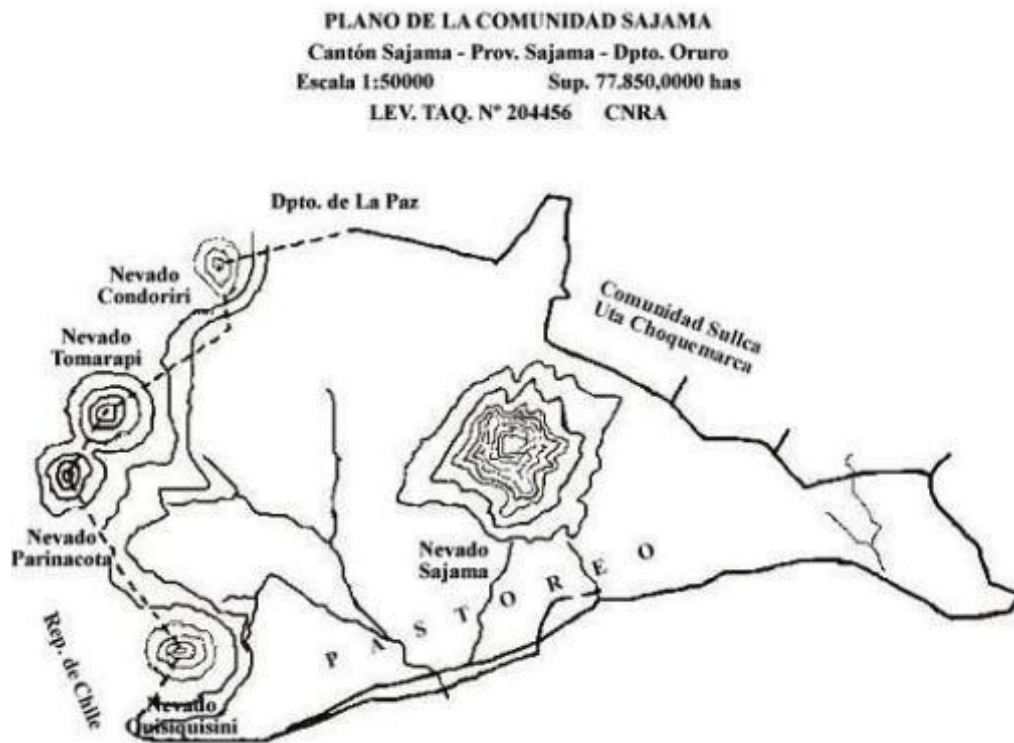
Antes de las reuniones realizan una ceremonia de reciprocidad con Doctor Sajama y la . El Tamani y la Mama Tamani empiezan con la preparación de la mesa, coca y refresco, el Tamani agradece al doctor Sajama a la Pachamama pide unidad e invita a los asistentes a compartir de la coca y el refresco mientras la sala comparte. La mesa directiva también comparte haciendo rotar sus wistallas o chuspas y todos comparten el pijcheo y el refresco. Después de esta ceremonia empiezan a tratar y desarrollar las agendas de las reuniones, donde tratan temas referidos a la tierra, al agua, a conflictos sobre recursos naturales, conflictos familiares, sobre acceso y dominio de tierras, bofedales, pastizales, bosques, proyectos, actividades de ONGs, Parque Sajama, los cercos y las sayañas.

La instancia de toma de decisiones es la reunión y el concejo o directiva. Las decisiones con respecto a los recursos naturales y el agua abarcan siguientes aspectos:

Definición de la propiedad, dominio, acceso y uso de la tierra en la cuenca

Este es un tema complicado, entre los ayllus, la marca y el suyu. Se complejizó más con la conformación de cantones. Esta conformación fue gestionada por los ayllus, ocasionando serios problemas a la estructura de las tierras originarias. La primera comunidad en iniciar el trámite de cantonización fue la comunidad Sajama, impulsada por la estructura orgánica del ayllu Jila Uta Collana, y su autoridad originaria el Tamani, Sullka y sus Mamas y por decisión de sus reuniones. El trámite de titulación de tierras del Cantón Sajama se inició el 20 de agosto de 1976 según el expediente agrario número 40531 ex Consejo Nacional de Reforma Agraria (CNRA), proceso de consolidación de la comunidad Sajama, comprendía casi todo el Parque Sajama, excluyendo a la comunidad de Caripe.

Ilustración 55: Plano inicial trámite titulación de tierra cantón Sajama

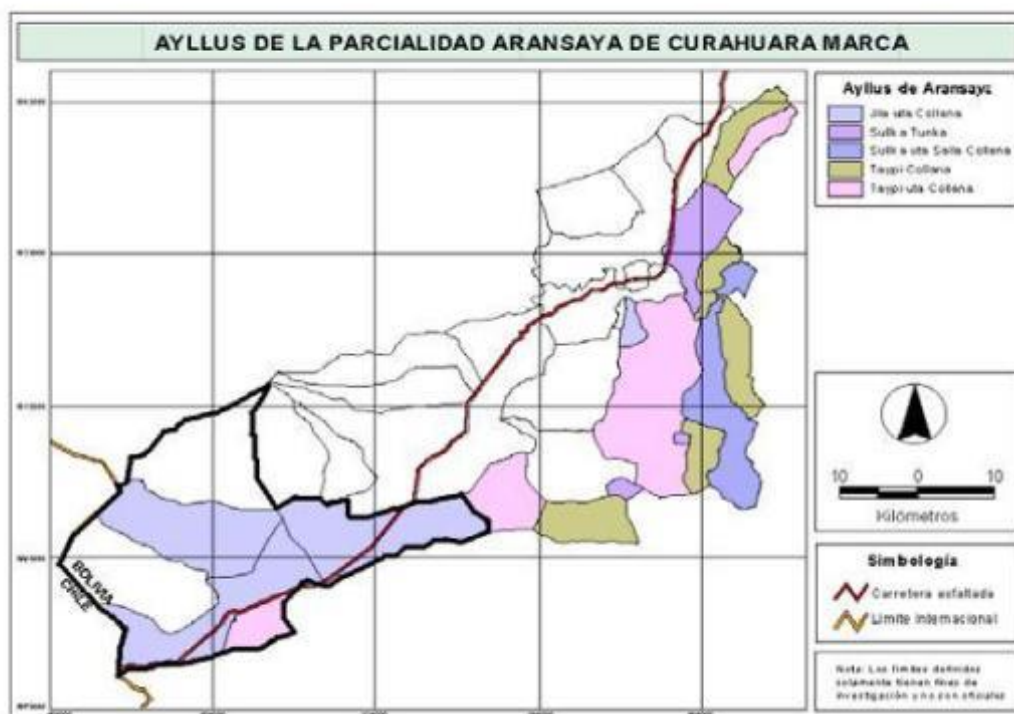


Fuente: Fundación tierra – Sanjines 2005.

Este plano se encuentra en el expediente de trámite de titulación de tierras, y es producto de la medición y levantamiento topográfico que realizan en la zona, tal como indica el levantamiento No 204456, con una superficie de 77.850.000 has.

Abarca a cuatro ayllus, el ayllu Taypi Uta Collana, ayllu Jila Uta Collana, ayllu Jila Uta Manasaya y ayllu Jila Uta Choquemarca, como podemos ver en la ilustración 59. Las comunidades tuvieron conocimiento, sobre todo la comunidad de Lagunas, se opusieron, pero aceptaron la otorgación del título, sin embargo en la práctica siguen las comunidades con el dominio sobre sus territorios.

Ilustración 56: Ayllus incluidos en la titulación inicial del cantón Sajama



Fuente: Fundación tierra – Sanjines 2005

La comunidad Lagunas en base a la estructura del ayllu Taypi Uta Collana es la impulsora del trámite del Cantón Lagunas que tuvo una fuerte oposición por la comunidad Sajama con los siguientes fundamentos.

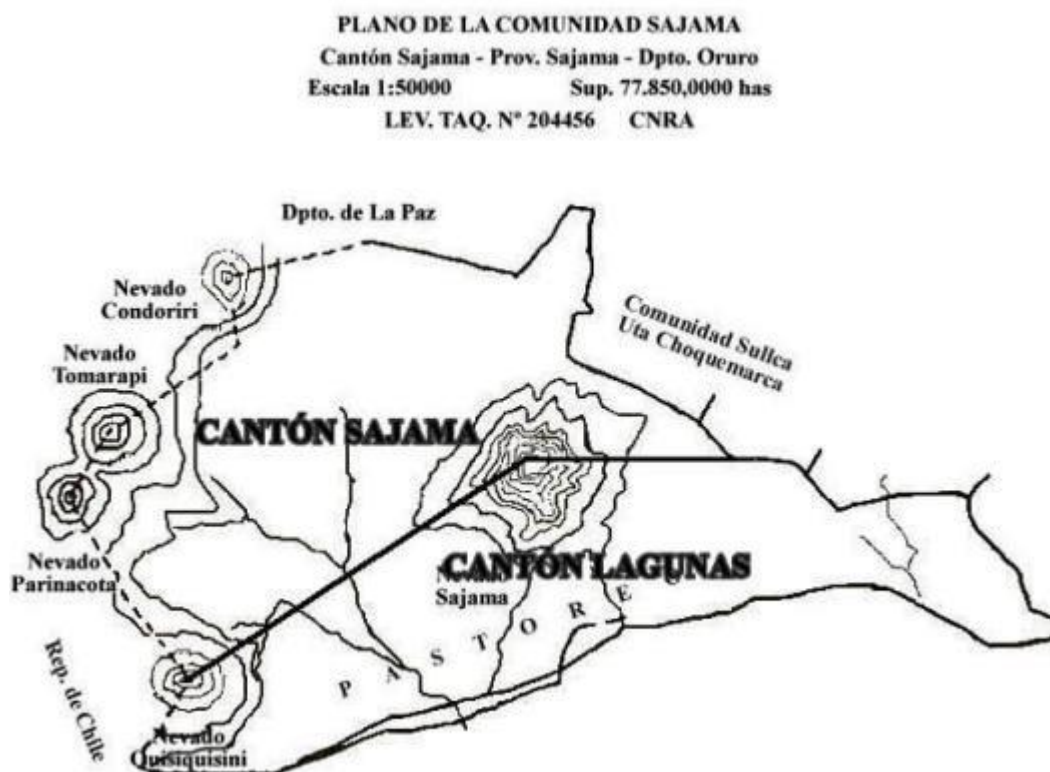
- La proximidad geográfica del pretendido nuevo cantón con tres secciones de provincia.
- La existencia de un trámite de titulación a nombre de toda la comunidad Sajama ante el Ex Consejo Nacional de Reforma Agraria.
- La existencia del Parque Nacional Sajama que está reconocido mediante Ley de la República al interior del Cantón Sajama.
- Los vecinos de la población de Lagunas están perfectamente atendidos por las autoridades del cantón Sajama. (Fundación Tierra – Sanjines – 2005)

Después de tanta disputa las autoridades de los ayllus firmaron un convenio delimitando sus territorios y de esta forma mediante ley se crea el Cantón Lagunas el 12 de septiembre de 1991.

“Art. 1. Créase el Cantón “Lagunas”, en la jurisdicción de la provincia Sajama del Departamento de Oruro, comprendiendo bajo su jurisdicción a las comunidades: Taipihuta Collana y Jilahuta Collana”. (Ley de creación del Cantón Lagunas, 1991)

La nueva delimitación de los territorios y el convenio, para fines de trámite en el CNRA, para la titulación queda definida como indica la imagen que es un levantamiento del CNRA.

Ilustración 57: Acuerdo cantón Sajama y cantón Lagunas para titulación



Fuente: Fundación Tierra - Sanjines 2005

De esta forma se logra la titulación favoreciendo a 170 habitantes, (Lagunas – Sajama) consolidándoles una superficie en lo PROINDIVISO (derecho propietario colectivo sin división) de 68.972 Ha según consta en el expediente agrario N° 40531, para que la persona jurídica pueda gozar y usar el terreno agrario. (Fundación Tierra - Sanjines 2005 en http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/35879/1/121687_v7.pdf)

Después de la marcha llamada “Por la dignidad y el Territorio” de 1990, encabezada por la Central de Pueblos Indígenas del Beni, que duró 34 días y recorrió 607 Km, se logró el 11 de julio del año 1991 que el convenio 169 de la OIT sea reconocida por ley, lo que motivó modificaciones a la Ley de tierras, dando lugar a la aparición de las Tierras Comunitarias de Origen (TCOs). (Fundación Tierra, Sanjines 2005). Basado en estas disposiciones, el Suyu Jacha Carangas inicia su trámite de TCO demandando todo el territorio originario.

“A la luz de la Reformas Constitucionales, el 10 de julio de 2001 el Concejo Occidental de Ayllus de Jach’a Carangas, inició la demanda de TCO. La magnitud territorial y el impacto social que conlleva, son los ejes centrales de la demanda y son observados en el expediente del trámite de TCO signado bajo el Nro. TCO-0403-0001, radicado en la unidad de TCO del Instituto Nacional de Reforma Agraria”. (Sanjines 2005)

Esta demanda, que fue admitida por el INRA, comprende 16 marcas y 150 ayllus, 40.000 habitantes y 2.671.900 Ha, abarca ocho provincias del Departamento de Oruro, Sajama, San Pedro de Totora, Nor Carangas, Carangas, Sud Carangas, Litoral, Mejillones y Atahualpa con

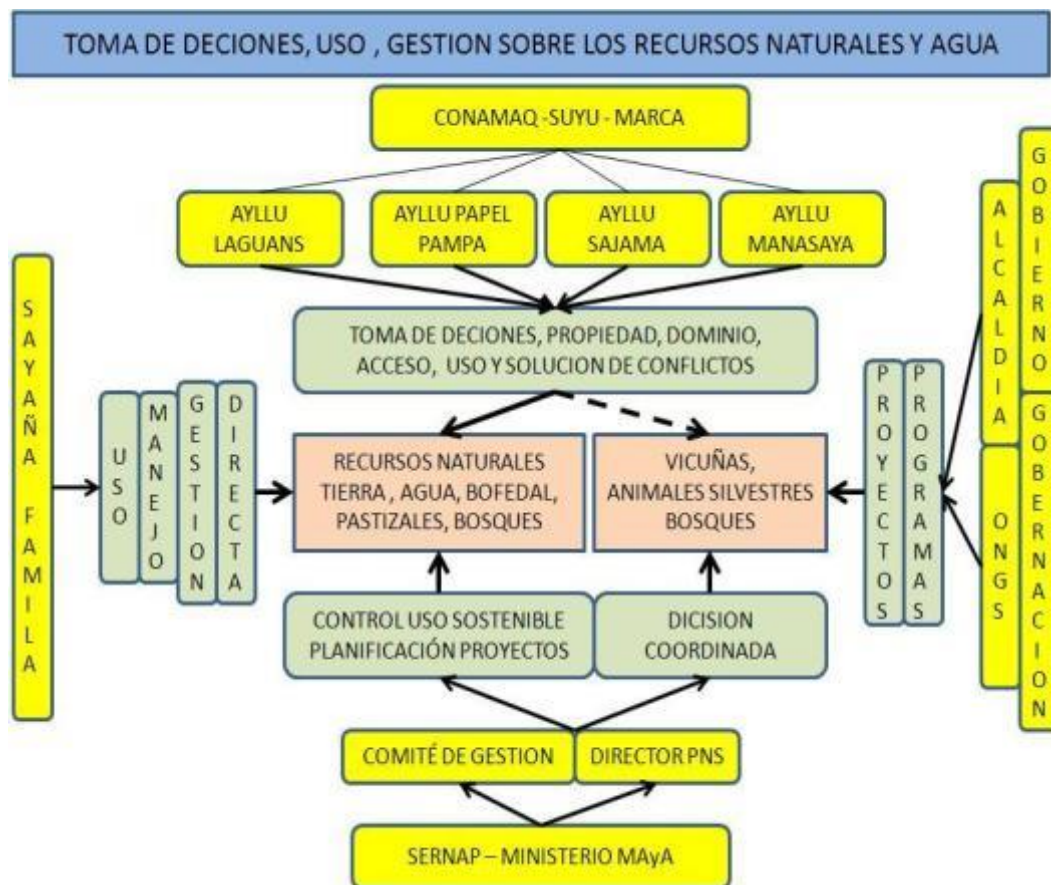
sus secciones y cantones. Tiene varias superposiciones con los diferentes trámites de TCOs Chipaya, Uro Muratos y varias propiedades, y un problema para las familias que obtuvieron títulos individuales, esta solicitud esta estancada por estos problemas que deben resolverse.

Por otra parte de acuerdo al informe del INRA (Oruro año 2010), se tiene el trámite de TCO de Curahura, pero que tiene oposición de parte del municipio de Turco. La misma se ha reiniciado y retomado. En este informe se puede constatar que el mayor trámite son las TCO, como señala el informe “El 96,5% de los beneficiarios corresponde a tierras comunitarias de origen, en tanto el 93,8% de la superficie corresponde a tierras comunitarias de origen”. (Informe INRA 2010. <http://www.inra.gob.bo/uploads/documentos/poa-inra-2010-1.pdf>).

La definición de la propiedad y sus características esta en manos de las organizaciones originarias, empezando del Suyu Jacha Carangas, la Marca de Carangas, y los Ayllus en este caso de Lagunas y Sajama, el dominio sobre la propiedad es del ayllu.

Para mantener el derecho de uso y goce sobre la tierra, un miembro de la familia denominado “contribuyente” debe participar en las reuniones, turnos para cargos, trabajos comunales y otras obligaciones que se determinan en la reunión del ayllu a la cabeza del Tamani. Los conflictos de tierra que pudieran surgir entre las familias se resuelven mediante las autoridades originarias (ver ilustración)

Ilustración 58: Gestión de recursos naturales y agua



Fuente: Elaboración propia.

Definición sobre el acceso y uso al agua, bofedales y pastizales

De acuerdo al cuadro, los derechos de uso y al agua, a los bofedales y pastizales también se definen en la reunión por la comunidad y el concejo del ayllu o la directiva. Entre las determinaciones que se toman están los lugares de machaje, los bofedales de acceso a un grupo de familias, el alambrado de sayañas, las áreas de pajonales y tholares de pastoreo común. En el caso del agua, las autoridades originarias en primera instancia hacen respetar los usos y costumbres sobre el acceso al agua, estos usos y costumbres ya han definido los derechos de las familias en el acceso a las diferentes fuentes de agua, sean éstos de vertientes o de ríos. Estos derechos fueron también definidos por las antiguas autoridades originarias. Las nuevas fuentes y los nuevos derechos de acceso a fuentes de agua, los proyectos de mejoramiento, o nuevos proyectos de riego, se deciden en la reunión de la comunidad.

4.3.5.2 Control de uso sostenible y decisiones de aprovechamiento de recursos silvestres (vicuña)

De acuerdo a la Ley de Medio Ambiente y las normas de las áreas protegidas, las autoridades que deben velar por el uso sostenible de los recursos en el parque son: el Ministro(a) de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), el SERNAP y localmente el Director del Parque y el Comité de Gestión del Parque que cuenta con la participación de las autoridades originarias de los ayllus. Los conflictos o discrepancias surgen entre los comunarios y los guarda parques quienes están velando que no se realicen depredaciones o degradaciones de los recursos naturales.

En cuanto al aprovechamiento de los animales silvestres como la vicuña, las decisiones son de carácter coordinado entre el director del parque y las autoridades originarias, que definen fechas de esquila de vicuñas. Como ejemplo, este año determinaron un mes para cada comunidad a partir de octubre hasta diciembre.

4.3.5.3 Rol de la Gobernación, Municipio y ONGs

Las entidades públicas como la Gobernación y el Municipio apoyan a las autoridades originarias en los trámites de propiedad de la tierra. Estas mismas entidades y las ONGs, en concertación con las comunidades ejecutan programas y proyectos relacionados con capacitación, proyectos de manejo de camélidos, transformación de los productos de carne y lana, proyectos de desarrollo, proyectos de riego y micro riego.

4.3.5.4 El uso, manejo y gestión directa de los recursos naturales

El uso, manejo y gestión directa de los recursos naturales se realizan a nivel familiar e interfamiliar. La gestión del agua se realiza de dos formas: mediante grupos familiares cuando los sistemas de riego abarcan a más de dos familias o sayañas, o solamente a nivel familiar cuando una familia se encarga de regar su sayaña individualmente. El uso y manejo de los bofedales y pastizales es de carácter familiar, interfamiliar y colectivo.

4.3.6. Calidad de las organizaciones y sus liderazgos

La calidad de las organizaciones está determinada por la actividad, gestión y las acciones de sus líderes, en este caso de los Tamanis, Mama Tamanis, Sullkas y Mama Sullcas, del Director del Parque, de los líderes de las juntas escolares, agentes municipales, existiendo muchos conflictos que no permiten un desarrollo adecuado de la cuenca.

Las relaciones entre los líderes de las comunidades, son tensas y de mucho conflicto, por el proceso histórico de la organización de comunidades, de cantones, del Distrito B, en las cuales se han afectado los territorios de los ayllus, como es el caso de la comunidad de Lagunas que se ha apropiado de una parte del ayllu Jila Uta Collana. Su Tamani sigue ejerciendo autoridad

sobre este territorio. En octubre del 2012 la comunidad de Sajama, a la cabeza su Tamani y Mama Tamani realizó la esquila de vicuña en espacios que siguen siendo motivo de disputa entre las comunidades de Sajama y Lagunas. También se mantiene latente la disputa de los límites entre Lagunas y Papel Pampa. El trámite de la Titulación de tierras, de la comunidad Sajama provocó un conflicto que duró varios años con la comunidad de Lagunas. El trámite del Cantón Lagunas provocó otro conflicto con la comunidad de Sajama. Las relaciones entre los Tamani autoridades originarias del distrito A y B, atraviesan por una situación crítica debido a malos entendidos y conflictos, y sobre todo al evento del al “II Encuentro Internacional del Cambio Climático”, llevado a cabo en la comunidad de Sajama. Este evento organizado por la Senadora de Oruro, las autoridades y los Tamani, no hicieron participar a los Mallkus de la Marca o del municipio, tampoco a las autoridades municipales. Por este motivo surgieron votos resolutivos y se entorpeció el acto. El Concejo de Mallkus y Tamani suspendieron todas las obras en las comunidades del distrito B (Lagunas, Sajama, Manasaya, Papel Pampa, Caripe), de igual manera expresaron que la gobernación suspendió la ampliación eléctrica trifásica.

A esto se suma un problema de reconocimiento de parte del Director del parque al Presidente del Comité de Gestión que para la gestión 2012 – 13 cayó en la representación de Caripe. Este problema ha casado muchos conflictos y dificultades en el accionar del Comité habiéndose llegado a suspender algunas reuniones.

Sin embargo, el conflicto no parece ser algo nuevo en la zona sino un aspecto dialéctico constante con el que las comunidades acostumbran convivir. La interdependencia, tanto para la gestión de los recursos naturales como para la interacción con los actores públicos, hace que de alguna manera puedan superar las diferencias y mantener una organización articulada y fortalecida.

4.3.7. Dependencia en el uso y manejo de los recursos naturales

Existe una interdependencia entre las comunidades tanto en la tierra como en el agua. Si bien la tierra es un factor más estático que permite un manejo a nivel de cada comunidad, la estrategia de ocupación del espacio en islas dispersas hace que se mantenga un interaccionar constante entre las comunidades. Es el caso de sectores de bofedales para machaje o sectores en comunidades alejadas para fines agrícolas.

En el caso del agua, el flujo natural de este elemento también deriva en una interdependencia natural. En la actual estructura productiva no existen conflictos respecto a este elemento, sin embargo cuando se trata de implementar proyectos de riego que pueden alterar los flujos y caudales naturales de los cuerpos de agua, se observa que existe una necesidad de previa concertación y acuerdos entre las comunidades.

4.3.8. Participación y autogestión

El sistema organizacional de las comunidades, bajo la estructura social comunitaria del ayllu, con autoridades originarias de los Tamani, Sullkas y las Mamas Tamani y Sullkas, organización con un concejo y las reuniones de las familias, constituyen el sistema participativo democrático con equidad de género. La organización de la familia, para la participación de sus diferentes miembros en el proceso productivo de la cría de los ganados, constituyen el sistema familiar, las relaciones sociales en la organización comunitaria y en la organización de la producción, este conjunto de relaciones y la toma de decisiones comunitarias y familiares constituyen el sistema autogestionario de la cuenca.

4.3.8.1 Organizaciones autogestionarias

Las características de las relaciones sociales entorno a la organización de la comunidad y las relaciones sociales en el proceso productivo son determinantes para el surgimiento de varias organizaciones autogestionarias, toda ellas bajo la tuición de la estructura orgánica del ayllu:

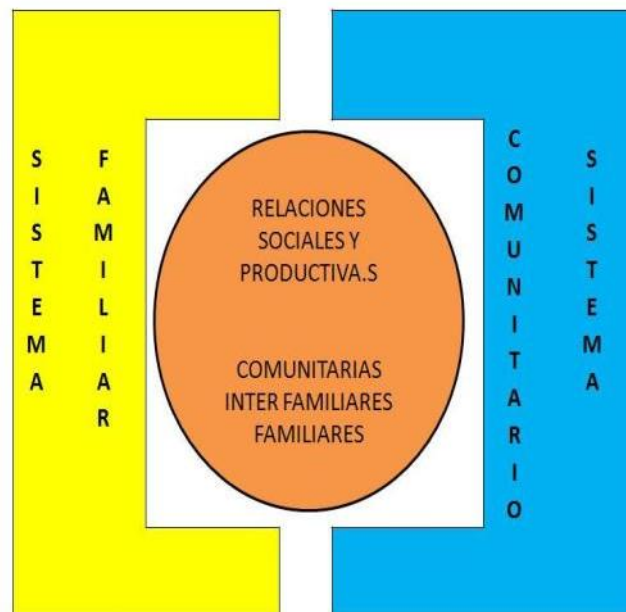
- Organización de la comunidad
- El comité de Agua Potable
- Asociaciones de Servicios y Productivas.
- Empresas Comunitarias.

Todas ellas tienen un sistema comunitario, familiar y un sistema participativo democrático, expresado en el Concejo de la Comunidad, en el Directorio, en las reuniones, en directorios de accionistas como las empresa comunitarias, instancias de tomas de decisiones y con una administración propia y bajo la tuición de las autoridades originarias.

4.3.8.2 Sistema de autogestión en la cuenca

El sistema autogestionario en la micro cuenca tiene las siguientes características.

Ilustración 59: Sistema autogestionario en la micro cuenca



Fuente: Elaboración propia.

- Cuenta con una estructura democrática en la toma de decisiones que son de carácter comunitario y familiar. Los concejos y las reuniones de la comunidad toman decisiones sobre aspectos sociales, productivos y sobre los recursos naturales y el agua, resuelven los conflictos entorno a los recursos naturales. Los miembros de la familia toman decisiones sobre la organización y actividades del ciclo productivo de la cría de los camélidos.
- El sistema social, económico y productivo se organiza sobre la base del sistema familiar y el sistema comunitario. El sistema familiar esta organizado sobre las relaciones inter familiares y familiares, para las actividades de la vida social y productiva de la comunidad

- Las relaciones sociales son comunitarias, familiares e inter familiares, la organización social se basa en las relaciones comunitarias, para la implementación de las actividades comunitarias como la esquila de la vicuña, las faenas comunitarias y otras. Las relaciones inter familiares en el uso y manejo de los recursos naturales y del agua, las relaciones entre los miembros de la familia para definir los roles por sexo y edad en las actividades productivas y en las actividades sociales de la comunidad.
- Los principios y valores del sistema autogestionario tiene incidencia de la estructura de las comunidades originarias de los Karangas, el principio de Rotación y Equidad, la relación antagónica y complementaria, las relaciones de reciprocidad y redistributivas.
- Administración propia, estos sistemas autogestionarios cuentan con una estructura de administración propia basados en la organización de la comunidad y la organización familiar, administración sobre los recursos naturales y el agua y sobre los recursos económicos.

4.3.8.3 Experiencias participativas en proyectos recientes

La experiencias participativas de las comunidades de la cuenca se han realizado recientemente en la elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático y en la construcción de los proyectos piloto con la entidad de Agua Sustentable. La elaboración del plan de adaptación al cambio climático, se realizó bajo un proceso participativo de las autoridades originarias, y de las autoridades del Comité de Gestión del parque, el proceso consistió :

- Identificación de la problemática del cambio climático en la cuenca.
- La visión de las comunidades al año 2025.
- Propuestas de acciones para la adaptación al cambio climático.

Las obras piloto se desarrollaron de forma participativa desde la selección de obras para cada comunidad, la organización de la ejecución de las obras y la contraparte de las familias. La ejecución de las obras se llevó a cabo con algunos problemas técnicos y sociales como la demora por parte de algunas familias en el cumplimiento de sus contrapartes.

La autoridades originarias demostraron interés y participación en las obras piloto, inclusive en las exigencias a sus afiliados en el cumplimiento de sus contrapartes. Los Tamanis de las comunidades organizaron las faenas comunitarias para el cumplimiento con sus compromisos en las obras.

4.4 Aspectos económico – productivos en la micro cuenca del sajama

Las actividades económicas y productivas que las comunidades y familias desarrollan en la microcuenca del Sajama están determinadas principalmente por las características hidro geográficas, ambientales y climáticas del área. En este territorio, las familias han desarrollado diferentes estrategias en el acceso y aprovechamiento de estos recursos para la producción de bienes y servicios con el objetivo de satisfacer sus necesidades físicas, culturales y espirituales, bajo relaciones sociales de una economía comunitaria andina y una economía globalizada actual y el desarrollo económico social de las comunidades.

Estas condiciones han determinado que las familias principalmente desarrollen las siguientes actividades económicas y productivas.

- La economía pecuaria basada en la crianza de camélidos, ovinos y equinos, estos últimos para uso familiar como traslado de enseres agropecuarios a sus sayañas.
- La economía del Turismo gracias a sus paisajes, flora, fauna y la presencia de reductos arqueológicos de la cultura Inka – Karangas.
- La economía de la migración que complementa los limitados ingresos que se obtienen de los recursos naturales. Las familias migran temporalmente o definitivamente, dedicándose al comercio, la construcción y mano de obra en actividades agropecuarias en las ciudades cercanas como el Alto, La Paz, Patacamaya, Oruro y al país vecino de Chile.
- La economía de la transformación para dar un valor agregado a través de la transformación en productos como los embutidos de carne de llama, charques, la actividad artesanal y otras.
- Los servicios de transporte, agua potable, comunicación, internet, energía eléctrica, y otras actividades económicas.

De estas actividades económicas y productivas las familias de la micro cuenca obtienen sus ingresos con los que cubren sus necesidades de alimentación, vestimenta, educación y de ahorros para la inversión tanto en el proceso productivo o en inversiones de bienes duraderos.

El sistema socio económico productivo de la micro cuenca está determinado por una economía de carácter familiar, de relaciones comunitarias de grupos familiares y una economía comunitaria. Estas características las desarrollaremos en dos componentes principales: las actividades económicas de la micro cuenca y el sistema productivo pecuario.

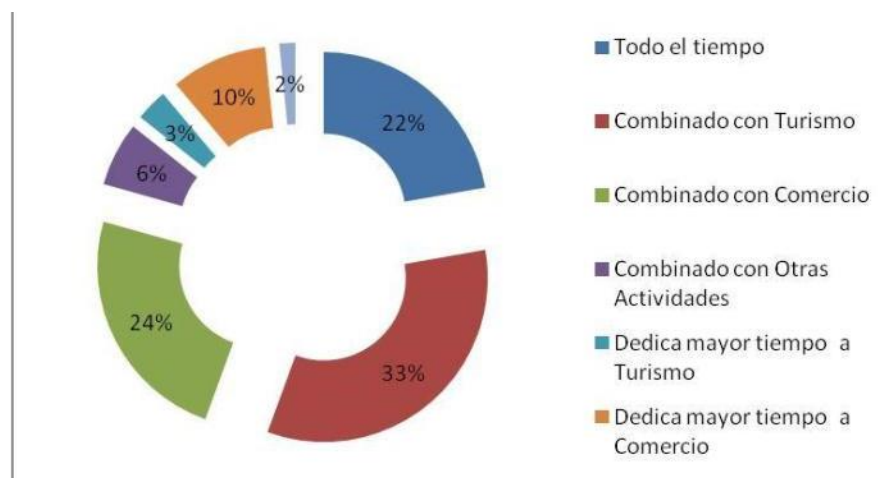
4.4.1 Actividades económicas de la micro cuenca

4.4.1.1 Distribución del tiempo familiar en las actividades económicas

Las familias de la microcuenca han desarrollado estrategias de sobrevivencia diversificando sus actividades económicas en base a la actividad pecuaria relacionada a la crianza de los camélidos. Los miembros de las familias dedican una buena parte del tiempo a la actividad ganadera y otra menor a otras actividades para obtener los ingresos o recursos económicos necesarios para cubrir sus principales necesidades y la obtención de algunos ahorros para inversiones.

De acuerdo a una encuesta (P Vargas, 2012), se observa que solo el 22% de las familias dedica su tiempo exclusivamente a la actividad ganadera. El resto lo combinan con otras actividades económicas, principalmente con el turismo (33%) y comercio (24%), como podemos observar en el siguiente cuadro:

Ilustración 60: Utilización del tiempo de las familias en la ganadería



Fuente: Cuadro del estudio socioeconómico de Paola Vargas 2012.

En cuanto a los ingresos económicos que reditan estas actividades, la principal fuente es la ganadería. Según la misma encuesta, el 84% proviene de la actividad ganadera y solo un 16% de las otras actividades. En la actividad ganadera las familias obtienen mayores ingresos de la cría de alpacas (56%), la cría de llamas les proporciona el 43%, y el resultado de la actividad dedicada a la cría de ovinos les proporciona el 1% de los ingresos.

Ilustración 61: Ingresos económicos por actividad en la microcuenca



Fuente: Estudio socioeconómico de P. Vargas 2012

Los ingresos complementarios a la ganadería equivalentes al 16% están estructurados de la siguiente forma: 71% de los trabajos por migración temporal, 7% del rubro de transporte, 7% del turismo y el 15% de otras actividades a nivel local.

4.4.1.2 La economía del turismo.

Entre los atractivos turísticos se cuenta con paisajes andinos sin igual, están presentes montañas de formación volcánica con nevados, se encuentran los bosques de quewiñas más altos del mundo (4.500 – 5.200 msnm), existen restos de la cultura y arqueología Inka – Karangas, los chullpares o cámaras funerarias, las cuevas donde se encuentran cerámicas y pinturas, construcciones arqueológicas en base a la piedra, restos de la wakas o lugares

sagrados, los pucaros o fortificaciones, construidas en lo alto de los cerros que datan del 900 DC., los ceques o caminos prehispánicos, los ceques a las wakas. (El Diario 6 sep 2012: Entrevista a comunario Alejandro Laura y Director del PNS Ruben Lamas.)

El Director del PNS informa que el año 2001 el número de visitantes fue de 3.247, y el año 2010 el total de visitantes aumentó a 5 197, quienes pagan por ingreso al Parque, la suma de 30 Bs, que equivalen a una recaudación anual de 155.000 Bs.

En la ilustración 65 se puede observar el incremento anual de visitantes al parque, lo cual es producto de varias acciones e iniciativas tanto de la Dirección del parque como de las comunidades. En los últimos años, se ha impulsado la organización de empresas comunitarias de Sociedad de Responsabilidad Limitada SRL, donde los accionistas son los comunarios, desarrollando capacidades en la prestación de servicios, en la atención de hospedaje, alimentación, montañismo, la construcción de albergues con todas las comodidades y varios otros servicios. Estas empresas son administradas por los propios comunarios, con un carácter autogestionario, en base a sus usos y costumbres de la cultura Jacha Karangas. Las empresas organizadas y en funcionamiento son: la Empresa Comunitaria del Albergue Ecoturístico Tomarapi con servicios de calidad de nivel internacional, la Empresa Comunitaria Wayna Sajama ubicada en Manasaya que se caracteriza por sus aguas termales, la Empresa Comunitaria Productiva y de Servicios los Payachatas (ECOPROSEPA) ubicada en Papel Pampa con servicios de guías y porteadores de alta montaña (preparan la construcción de un refugio de alta montaña con un mirador denominado Quisiquisini).

Ilustración 62: Visitantes al Parque Nacional Sajama y al albergue Tomarapi



Fuente: Elaboración propia en base a:
http://www.cambio.bo/revista_7_dias/20120923/la_magia_del_tata_sajama_atrae_miles_de_turistas_por_año_79897.htm y
http://www.fundesnap.org/files/06_bolivia_turismo.pdf

El turismo está enmarcado en las normas del parque, que apoyan un manejo de los recursos naturales y del agua en el marco de la conservación y la sostenibilidad. Para ver la importancia del turismo en la generación de ingresos familiares, tomaremos la generación de utilidades brutas de la empresa comunitaria “Albergue Ecoturístico Tomarapi” SRL. Esta empresa, el año 2010 reportó una utilidad bruta de 110.000 Bs, el año 2012 de 150.000, significando un ingreso para 26 familias accionistas de la comunidad de Caripe, entre 4.200 a 5.800 Bs/año por familia accionista.

Ilustración 63: Ingresos y Utilidades de la Empresa Comunitaria de Tomarapi.



Fuente: Elaboración propia en base a:
http://www.fundesnap.org/files/06_bolivia_turismo.pdf

Las comunidades de Sajama, Manasaya y Papel Pampa, son las comunidades que también desarrollan actividades en la economía del turismo. La comunidad de Sajama brinda una infraestructura de hospedajes muy importante, la comunidad de Manasaya, hospedaje y aguas termales y visitas a los Geiser y la comunidad de Papel Pampa con actividades de montaña. En Tomarapi el movimiento económico es aproximadamente de 300.000 Bs/año. La actividad del turismo genera un movimiento económico en el área de la cuenca de más de 1.000.000 de Bs/año.

4.4.2 Características de sistema productivo pecuario

Como se mencionó, la ganadería es la principal actividad productiva de la cuenca. Esta actividad depende fuertemente de los recursos naturales que ofrece la zona. El agua es un recurso importante ya que es la base para la existencia de los bofedales, siendo la lluvia y la humedad el gran regulador. El aprovechamiento del agua se realiza para el consumo humano, consumo del ganado y para la humedad y riego de bofedales.

Otro factor de importancia para la actividad productiva son los bofedales y praderas naturales. El tipo de vegetaciones determinante para el tipo de ganado que se explota. Las alpacas dependen de los bofedales casi en su totalidad, mientras que las llamas pueden pastorear también en los pajonales y tholares. La presencia de ambos tipos de vegetación en cada comunidad determina la tenencia de los dos tipos de ganado para un aprovechamiento integral de los recursos.

La tierra es otro factor determinante para las actividades productivas. El tamaño y tipo de vegetación en cada sayaña familiar es muy importante. La cultura local tiene formas y prácticas para velar por la equidad en la repartición de los recursos, de modo que en cada comunidad puede observarse una distribución espacial de las sayañas que asegure un acceso diversificado a los recursos para cada familia.

A continuación desarrollaremos el proceso productivo de la actividad de la crianza de los camélidos y las características del uso, acceso a los recursos naturales y al agua. Además se

desarrollarán las actividades de las familias en este ciclo productivo y los productos que se obtienen.

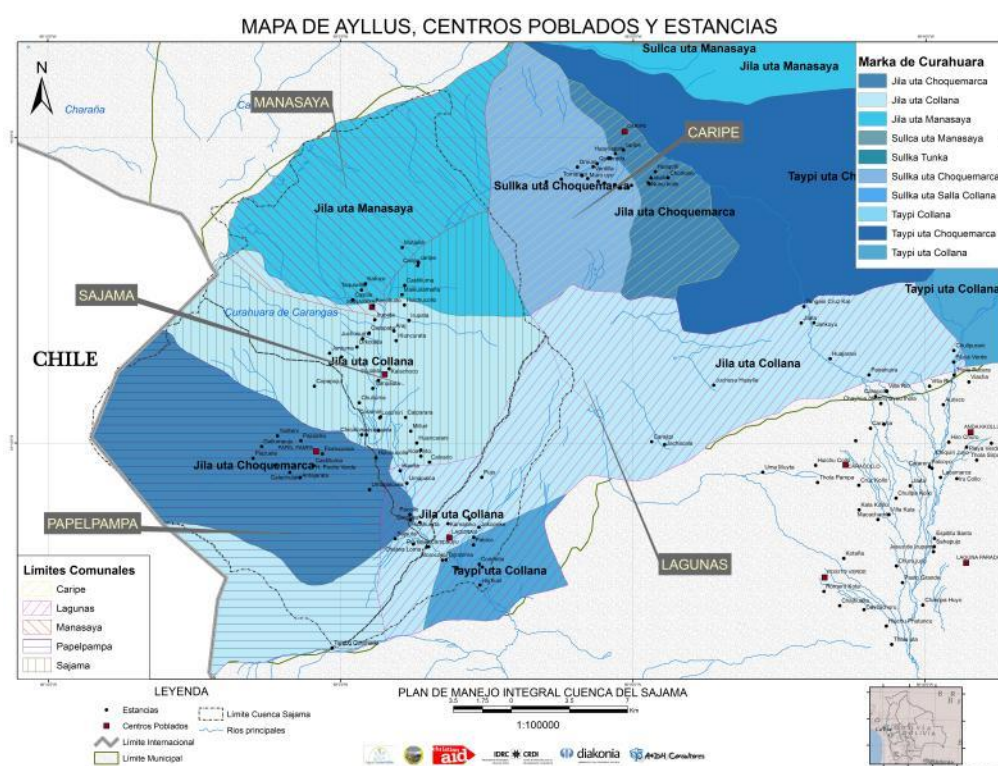
4.4.2.1 Tenencia, uso actual y acceso a la tierra.

4.4.2.1.1 Origen de la tenencia de la tierra en la microcuenca

La actual división política del Municipio de Kurahuara refleja una fuerte influencia de la organización territorial originaria de marcas, parcialidades y ayllus. Al mismo tiempo, los procesos de distritalización y cantonización han debilitado la territorialidad de los ayllus, de las parcialidades y de algún modo la estructura de las autoridades originales.

En la micro cuenca del Sajama se tenía la presencia de cuatro ayllus de forma directa (Jila Uta Collana, Taypi Uta Collana, Jila Uta Manasaya, Jila Uta Choquemarca Plazuela) y dos ayllus de forma indirecta (Sullka Uta Choquemarca y Taypi Uta Choquemarca). Estos ayllus corresponden a las parcialidades de Urinsaya y Aransaya, como podemos apreciar en la siguiente ilustración.

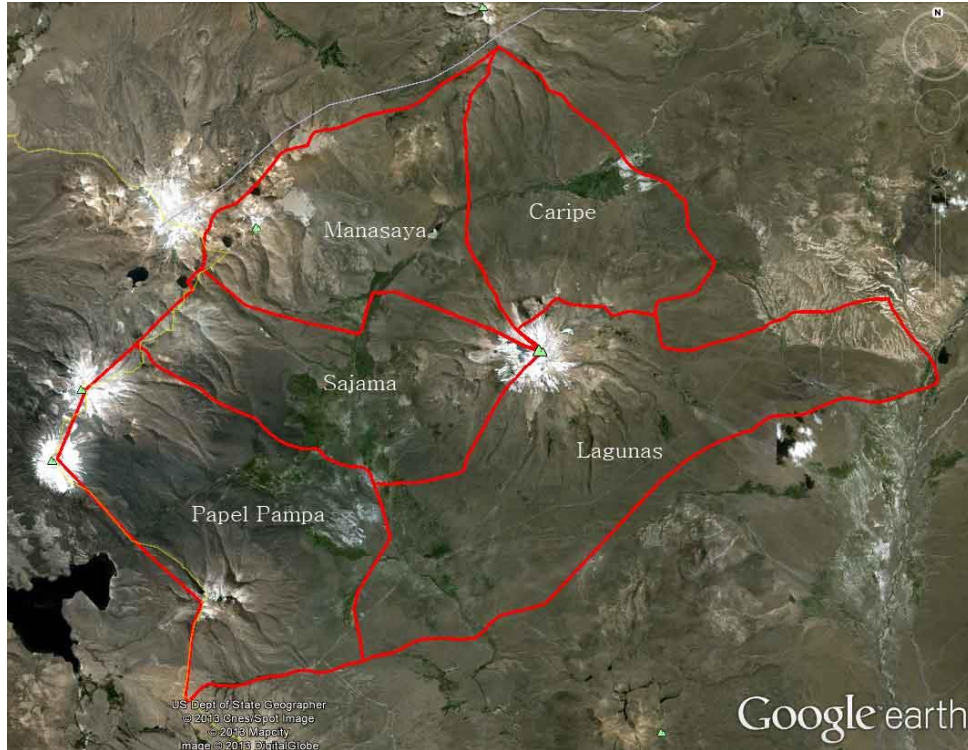
Ilustración 64: La tenencia de la tierra en 1910, en la microcuenca del Sajama



Las familias al interior de los ayllus se han organizado en “Jacha Sayañas”, o tenencia de la tierra de las familias originarias del ayllu con derechos de acceso al uso de la tierra en el territorio del ayllu y en la tenencia de sus sayañas. Estas sayañas se han constituido principalmente cerca de los márgenes de los tres ríos principales, el río Pisrata, Taypijahira y el río Sajama y cerca de los márgenes de los bofedales. Las sayañas de origen dan lugar a la conformación de las estancias, y por el crecimiento de la población, en estas estancias se han conformado grupos familiares ligados mediante grados de parentescos.

Las disputas por la tenencia de la tierra y la formación de comunidades antes de la reforma agraria del 53, periodo que responde a los intereses del sistema minero feudal, terminan con la formación de las comunidades como se observa en la siguiente ilustración.

Ilustración 65: Límites comunales en la Sub-Cuenca Sajama



Fuente: Elaboración propia sobre imagen Google Earth en base a talleres participativos y visitas de campo, 2012

Tamaño del territorio actual de las comunidades.

El proceso de disputas sobre la tierra en la microcuenca termina después de 1953 con la formación de cinco comunidades, Lagunas, Papel Pampa, Sajama, Manasaya y Caripe. Como se puede observar en los dos ilustraciones anteriores, la comunidad de Lagunas se origina a partir del territorio del ayllu de Taypi Uta Collana y parte del ayllu Jila Uta Collana. La comunidad de Papel Pampa se origina en el territorio del ayllu Jila Uta Choquemarca Plazuela y una parte del ayllu Jila Uta Collana. La comunidad de Sajama se origina sobre una parte del ayllu Jila Uta Collana y una pequeña parte del ayllu Jila Uta Manasaya. La comunidad de Manasaya se forma en base al ayllu Jila Uta Manasaya. La comunidad de Caripe se forma a partir de dos ayllus: Sullka Uta Choquemarca y Jila Uta Choquemarca, quedando definidas las siguientes superficies aproximadamente.

Tabla 52: Territorio Ayllus y Territorio Comunidades

TERRITORIO AYLLUS Y TERRITORIO COMUNIDADES					
AYLLUS	Has.	Aumenta	Disminuye	Has.	COMUNIDADES
Taypi Uta Collana	3500	29380		32880	Lagunas
Jila Uta Collana	49214		-32586	16628	Sajama
Jila Uta Choquamarca Plazuela	16600	3916		20516	Papel Pampa
Jila Uta Manasaya	17780		-1125	16655	Manasaya
Sullka Uta Choquamarca	9860	415		15285	Caripe
Jila Uta Choquamarca	5010				
TOTALES	101964	33711	-33711	101964	TOTALES

Fuente: Elaboración de equipo enero 2013.

La tabla 50 nos muestra las superficies aproximadas del territorio de los ayllus originarios en la cuenca y la formación de los territorios de las comunidades. Si bien existe un cambio en el territorio, la estructura orgánica de los ayllus se mantiene con la mantención de las autoridades originarias de los Tamanis, Sullkas y Mama Tamanis y Sullkas, estas autoridades ahora son las autoridades de las comunidades actuales.

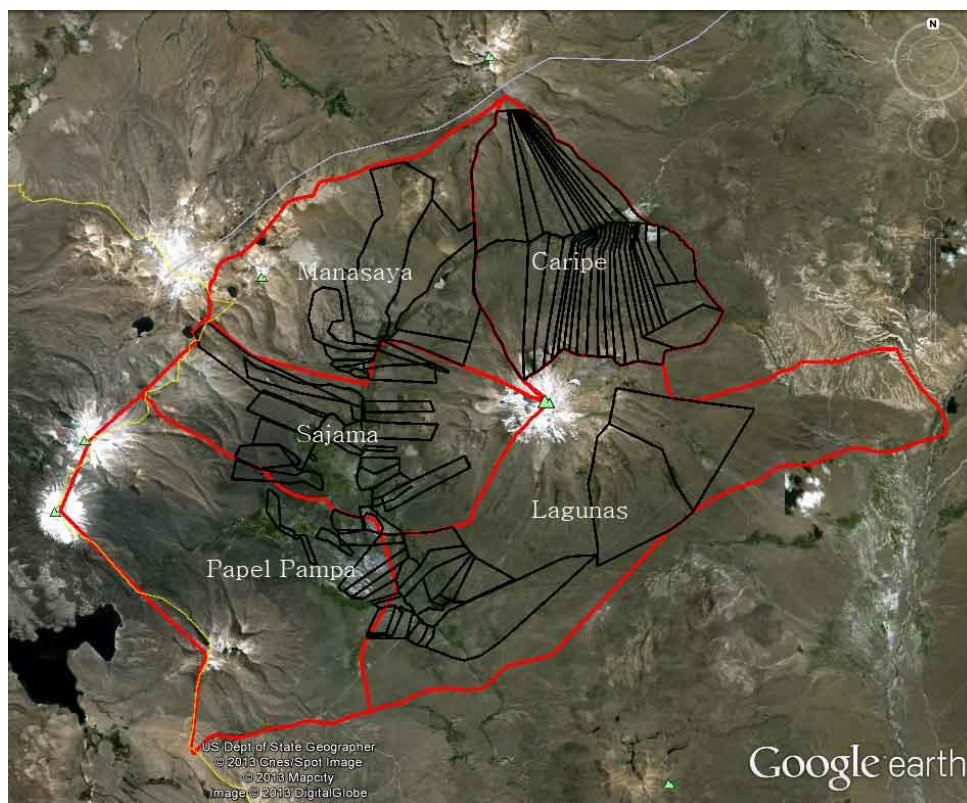
4.4.2.1.2 La propiedad comunitaria y la tenencia familiar.

A partir de 1952 la propiedad de la tierra en los diferentes pueblos indígena - originarios va adquiriendo diferentes formas, mediante la aplicación de la ley de Reforma Agraria, la Ley INRA y actualmente la Ley de Reconducción Comunitaria, Ley No 3575, normas que definen diferentes modalidades de titulación. La titulación hasta antes de los años 90, se la realizaba bajo la modalidad de dotación y en lo proindiviso. Es así como realiza el trámite el cantón de Sajama el año 1976. Como se mencionó, actualmente la Marka de Curahura de Carangas, se encuentra tramitando la figura de TCO. Esta titulación definirá en su interior las TCOs de las comunidades. Sobre la base de los ayllus y al interior de cada comunidad se mantendrá el carácter de lo proindiviso, lo que permite realizar una distribución interna de la tierra a las diferentes familias mediante actas que hagan constar esa decisión que tendrá como base fundamental la actual posesión o ejercicio de la tenencia que realizan las familias.

4.4.2.1.3 Diferenciación en la tenencia de la tierra y grupos sociales.

En los últimos años las familias de las comunidades están procediendo al alambrado de las sayañas, sobre todo en la zona de los bofedales, lo que determina sayañas o tenencia de la tierra familiar con límites definidos, estableciendo claramente las zonas de pastoreo del ganado para cada familia. Existen diferencias en la forma de la tenencia de las sayañas en cada comunidad como podemos ver en la ilustración siguiente.

Ilustración 66: Tenencia y distribución de sayañas familiares y comunitarias.



Fuente: Elaboración propia sobre imagen Google Earth en base a talleres participativos y visitas de campo, 2012

La distribución espacial de las sayañas está relacionada principalmente con dos aspectos: el acceso familiar a la diversidad de recursos y el grado de individualización de los derechos de acceso a la tierra.

En cuanto al acceso a la diversidad de recursos, la distribución espacial garantiza el acceso familiar tanto a sectores de bofedal como de pastizal (tholar pajona). Las zonas altas son menos utilizadas por el ganado y por tanto no se ha destinado tiempo y energía a la definición precisa de sayañas familiares quedando la mayoría de éstas bajo formas de acceso colectivo.

En cuanto al grado de individualización de derechos de acceso, Caripe es la comunidad que más avanzó en este sentido llegando a alambrar el sector de las sayañas correspondiente a los bofedales y definió los límites en las zonas de pastizal. Es decir que en esta comunidad todas las sayañas se encuentran delimitadas a nivel familiar. En el resto de las comunidades se presenta una mezcla entre sayañas familiares e interfamiliares y por tanto en el mapa se pueden observar sayañas de mayor tamaño (interfamiliares) donde no todos los límites están claramente definidos y mucho menos alambrados. Según los comunarios entrevistados, la individualización de los derechos nace a partir de la necesidad de incorporar mejores prácticas de manejo del pastoreo y del ganado, que son difíciles de aplicar cuando se tienen formas colectivas de acceso a los recursos. Por ejemplo es muy difícil imponer reglas de límites en la carga animal de forma colectiva, en cambio cuando estas decisiones se toman a nivel familiar son fácilmente aplicables. De este modo los pobladores ven con buenos ojos la delimitación de sayañas.

Diferenciación en la tenencia de la tierra y grupos sociales.

La tenencia de la tierra tiene características diferenciadas en cada comunidad, pero de forma general podemos decir que hay dos tipos, la comunidad de Caripe con sayañas familiares delimitadas en todo el territorio hasta los nevados y el resto de las comunidades donde las sayañas se han delimitado en diferentes grados solo en las áreas de pastoreo de bofedal y tholar pajonal. Dentro de este tipo de tenencia, podemos caracterizar a las familias con mucha tierra y las familias con menos tierra pero en ambos casos son extensiones de más de 200 Ha.

En todas las comunidades, la estrategia para una equidad en el acceso a los recursos, parece ser la de compensar con mayores superficies a las sayañas que no logran acceder a bofedal o que acceden en muy poca superficie. Así, las familias con tierras de tamaño regular a menor acceden a mayores superficies de bofedal que las que tienen una superficie total de mayor tamaño. Se trabajó con los comunarios en la delimitación aproximada de las sayañas en una imagen Google Earth para tener una idea aproximada de las superficies que se resumen en la tabla 51. Se observaron algunas excepciones de familias con sayañas muy pequeñas, los entrevistados explicaron que eso sucedió en los casos en que dichas familias no estaban presentes en la repartición o por algún castigo que se definió a nivel comunal.

Tabla 53: Superficies aproximadas promedio de sayañas familiares por grupos diferenciados

COMUNIDAD FAMILIAS EN PORCENTAJE (%)	SUPERFICIE APROXIMADA DE SAYAÑA POR FAMILIA (HAS)	ÁREAS DE PASTOREO PROMEDIO POR FAMILIA EN HAS		
		PASTIZALES (PAJONAL – TOLAR –KEWIÑAL)	BOFEDAL	TOTAL HAS DE PASTOREO.
CARIPE 27% 73%	700 - 1200 200 - 300	400 150	10 33	410 183
MANASAYA 35% 65%	440 240	400 200	40 40	440 240
SAJAMA 30% 70%	390 300	350 250	40 50	390 300
LAGUNAS 24% 76 %	450 185	350 150	100 35	450 185

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas y trabajo de campo, 2013. Los datos son superficies aproximadas y promediadas para dar una idea general de cada comunidad

La repartición de sayañas se realizó en diferentes años en cada comunidad. En las comunidades que lo hicieron hace más tiempo se observa la formación de nuevas familias al interior de una misma sayaña que seguramente será subdividida en algún momento.

En estas sayañas, las familias tienen su propio hato ganadero y tienen dominio familiar colectivo sobre la sayaña. La tendencia es la de una disminución del tamaño de la sayaña, llegando a un porcentaje promedio de 71% de familias con sayañas de menor tamaño en toda la subcuenca. El promedio de tenencia en bofedales es de 39 Ha y de pajonales y tholares de 187 Ha.

4.4.2.1.4 Uso actual de la tierra

El uso actual de la tierra comprende:

- Áreas con asentamientos concentrados donde se ubican las poblaciones de Lagunas, Sajama y Caripe, con viviendas, plaza, escuela, templos, calles, plazuelas y otros usos urbanos
- Los asentamientos dispersos de estancias con corrales para el ganado en las áreas cercanas a los bofedales y praderas nativas. Estas zonas son utilizadas para el pastoreo de llamas y alpacas
- Las zonas altas de kewiñales y tholar pajonal que antes era usado para pastoreo y en la actualidad son de uso limitado por la presencia de zorros que atacan al ganado
- Y finalmente las áreas de glaciación que son las que proveen de agua a la zona

Las superficies según el tipo de vegetación se presentan en la tabla 52.

Tabla 54: Superficie de vegetación por comunidades en hectáreas

VEGETACION	Manasaya	Sajama	Papel Pampa	Lagunas	Caripe	TOTAL Has.
Bofedal 1	510	1499	981	689	304	3983
Bofedal 2	51	367	108	570	44	1140
Bofedal 3	75	531	330	1024	137	2097
Salitrales	24	173	389	47	0	633
Ignimbritas	806	218	39	52	101	1216
Nieve	186	125	359	131	12	813
Pajonal Tholar Cojines	2983	1103	2	3281	3417	10786
Pajonal	1961	901	1255	4587	65	8769
Tholar Pajonal	287	3202	3922	1647	19	9077
Agua	87	5	0	5	0	97
Cojines	0	0	0	0	46	46
Sin Vegetación	2621	2779	7091	3039	823	16353
Tholar	13	51	4	0	0	68
Altoandina	2939	2386	1217	2099	1315	9956
Queñual	4109	2874	60	1958	3987	12988
TOTAL HECTAREAS	16652	16214	15757	19129	10270	78022
TOTAL BOFEDALES + SALITRAL	660	2570	1808	2330	485	7853
Total vegetación sin bofedal	12292	10517	6460	13572	8849	51690
TOTAL CANAPAS EN hectáreas	12952	13087	8268	15902	9334	59543

Fuente: Elaboración propia en base Espinoza 2001

*Del Cantón Lagunas solo se considera la parte que se ubica al interior de la microcuenca.

En el acceso a la tierra, las mujeres son relegadas respecto a los varones. La sucesión hereditaria recae en los varones, las mujeres se casan y pasan a vivir a la sayaña del esposo con quien comparten derechos y obligaciones, pero en los registros de las sayañas los nombres son de los varones.

4.4.2.2 Sistema de producción pecuario

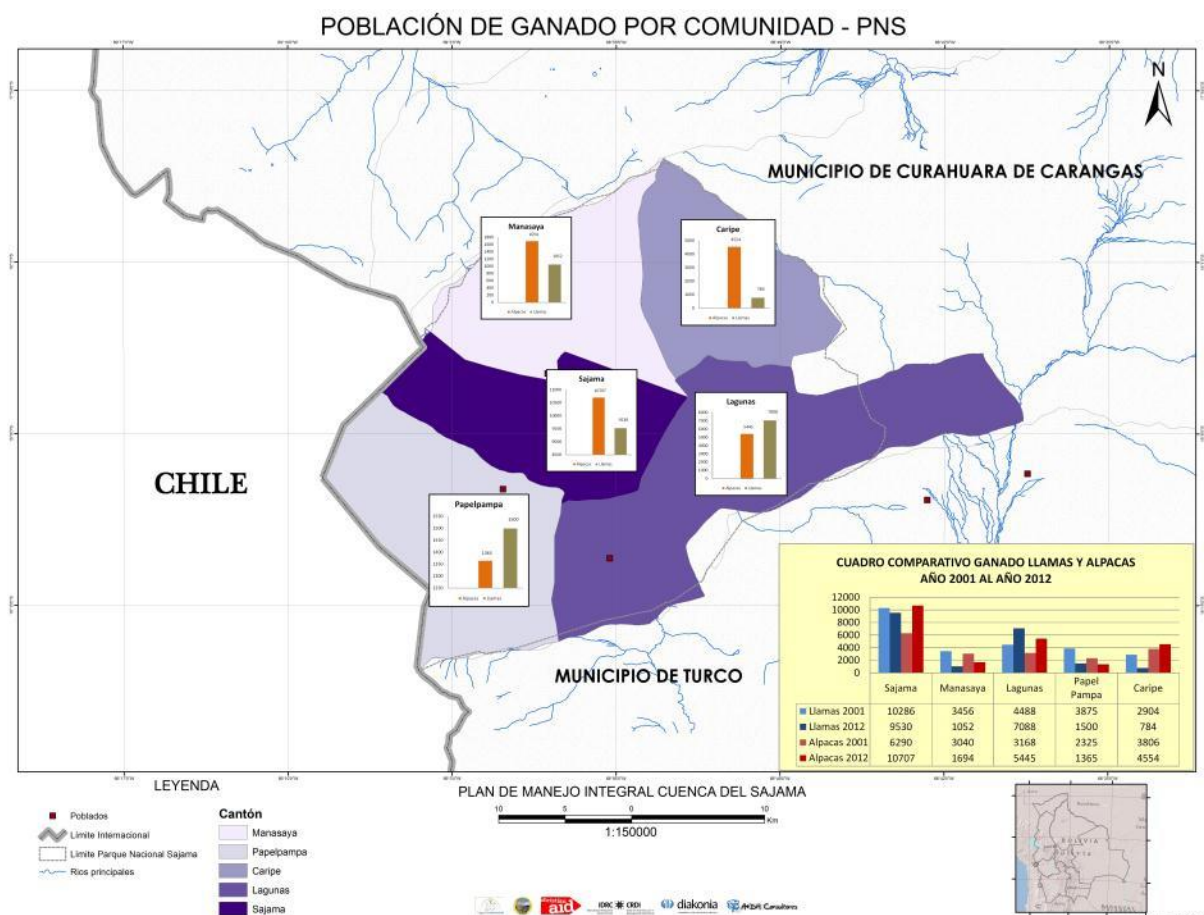
Las familias de los ayllus de la microcuenca, a partir de sus condiciones medioambientales, han logrado desarrollar un complejo sistema productivo basado, principalmente, en la crianza de camélidos sudamericanos (llamas, alpacas, y durante las últimas décadas a la vicuñas) y las relaciones sociales, culturales y espirituales, dando origen a una organización de la producción y acceso a los recursos del medio donde las decisiones son tomadas de forma comunal y el acceso y manejo presenta un abanico que va desde lo comunal a lo individual, pasando por arreglos interfamiliares, donde:

- El **sistema comunitario** se desarrolla bajo la estructura de la organización originaria y el territorio de la comunidad, en estos espacios se deciden las formas de acceso a los recursos naturales, los proyectos de mejoramiento tecnológico y productivo, las relaciones y gestiones con entidades estatales y privadas, acciones que están orientadas al mejoramiento de los factores del ciclo productivo ganadero de la cuenca.
- El **sistema familiar**, en cambio, se desarrolla en las sayañas (tierras designadas por usos y costumbres a familias individuales y que están sujetas a la herencia) y tierras de acceso multifamiliar o colectivas, obteniendo resultados económicos para la satisfacción de sus necesidades básicas y la formación de algunos excedentes.

El sistema productivo se desarrolla bajo el esfuerzo y beneficio de familias y de la comunidad.

4.4.2.2.1 Población y tenencia de ganado en la microcuenca

Ilustración 66: Mapa de Población de Ganado por comunidad



Alzerreca (2001), precisa la población ganadera de las comunidades de Lagunas, Papel Pampa, Sajama, Manasaya y de Caripe, esta información se asemeja a los datos del Plan de Desarrollo Municipal Originario (PDMO 2001). Comparando con los datos obtenidos para este estudio (2012) se puede ver el crecimiento de la población de ganado camélido y entender algunas de las estrategias familiares desarrolladas en el sistema productivo, durante los últimos 11 años.

Tabla 55: Población ganado en la microcuenca año 2001

COMUNIDADES DIRECTAS	POBLACION DEL GANADO POR ESPECIES			
	LLAMAS (LLAM)	ALPACAS (ALPA)	OVEJAS (OVE)	TOTAL
Sajama	10286	6290	1110	17686
Manasaya	3456	3040	576	7072
Lagunas	4488	3168	924	8580
Papel Pampa	3875	2325	1225	7425
TOTAL DIRECTAS	22105	14823	3835	40763
Caripe (INDIRECTA)	2904	3806	814	7524
TOTAL año 2001(Alzerreca)	25009	18629	4649	48287
PDMO 2001 R. Occidental)	21472	18205	5693	45370

Fuente: Alzerreca 2001 y PDMO 2001

Esta información no incluye la zona de Jankuyo Canta que es parte de la comunidad de Lagunas, porque esta fuera del área de la micro cuenca. La evaluación de las características del proceso de los 11 años, se realizará tomando en cuenta, la población ganadera total, el ganado por comunidades y por especies, haciendo énfasis en los camélidos, compuestos por llamas y alpacas.

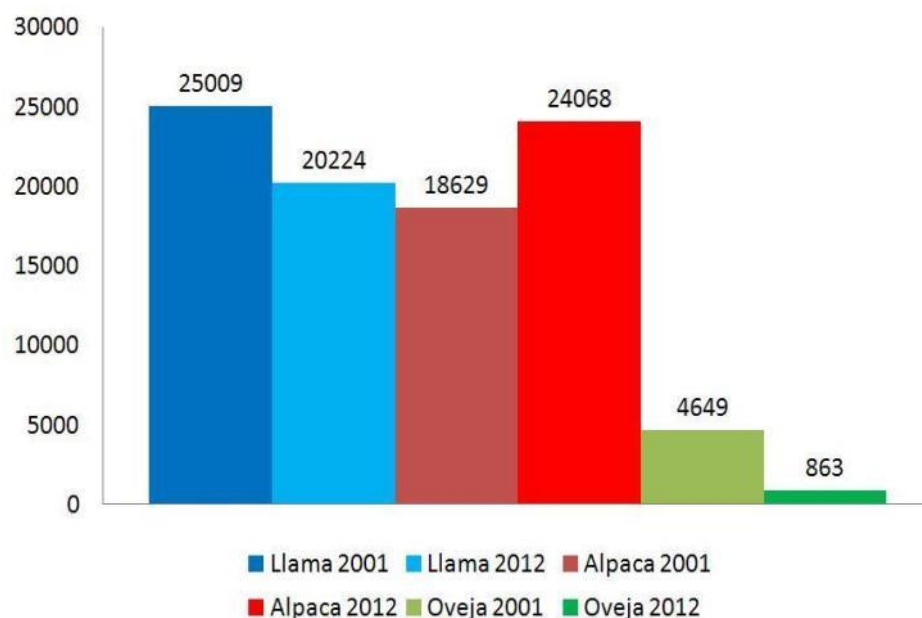
Tabla 56: Población ganado en la microcuenca año 2012

COMUNIDAD DIRECTAS	FAM GAN	POBLACION GANADO POR ESPECIES						
		LLAM	P F	ALPA	P F	OVE	P F	TOTA L
Sajama	109	9800	90	11010	101	524	5	21334
Manasaya	14	1052	75	1694	121	323	23	3069
Lagunas	60	7088	118	5445	91	0		12533
Papel Pampa	30	1500	50	1365	46	0		2865
TOTAL DIRECTAS	213	19440	91	19514	92	847	4	39801
Caripe (INDIRECTA)	34	784	23	4554	134	16	0,5	5354
TOTALES	247	20224	82	24068	97	863	3,5	45155

Fuente: Elaboración propia según entrevistas y encuesta Paola Vargas 2012
Referencias: FAM GAN = Familia ganadera. P F = Promedio por familia.

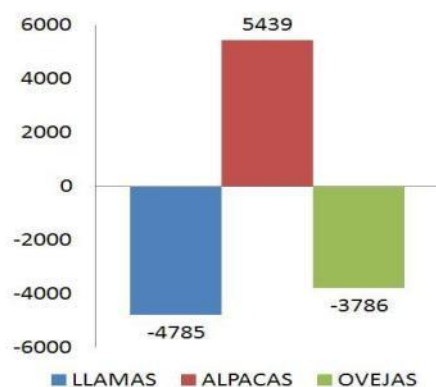
Gráfica 57: Cuadro comparativo - ganado por especie

CUADRO COMPARATIVO , GANADO POR ESPECIE AÑO 2001 Y 2012 - 13

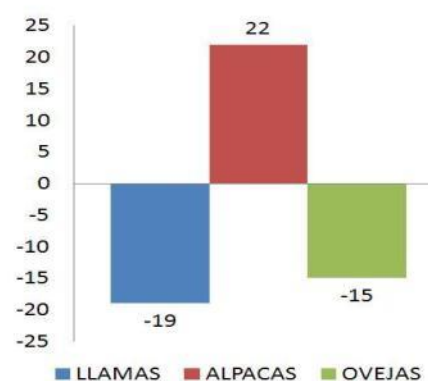


Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 13

CRECIMIENTO GANADO 11 AÑOS



CRECIMIENTO POR FAMILIA 11 AÑOS



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 13

Se hace evidente la tendencia a disminuir la cantidad de cabezas de llamas y ovinos, mientras que la tendencia en alpacas es el aumento de su número de cabezas por familia. En alpacas, durante los últimos 11 años, se ha tenido un aumento de 5439 cabezas, prácticamente equivalente a la reducción del número de llamas (4785 cabezas). La reducción del total del ganado es casi igual a la disminución de ovejas

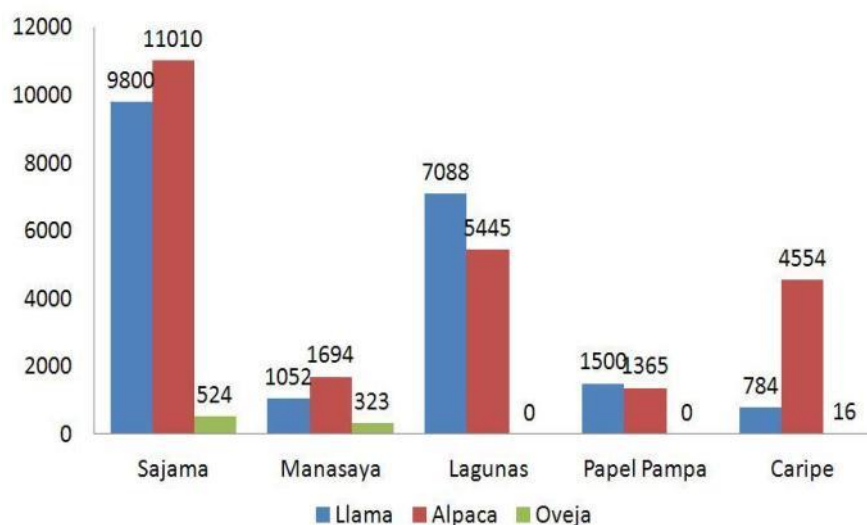
A pesar de los evidentes cambios en las proporciones de la composición de los rebaños, la presión de pastoreo sobre la esponja verde o bofedales se mantiene, prácticamente en su límite máximo, mostrando grados de degradación:

- Es notoria la tendencia a dar mayor importancia a la producción de alpacas: El aprovechamiento de la alpaca en carne y fibra, genera más ingresos que la llama y la oveja. La alpaca les permite un pastoreo en los bofedales; cerca de sus viviendas; implica menor número de mano de obra y horas de trabajo familiar. La reducción del control del pastoreo, debido a la escasa mano de obra familiar, hace que las tropas de llamas, que pastorean en zonas alejadas del bofedal y de la vivienda familiar, sean más vulnerables al ataque de predadores como el puma y el zorro.
- El bofedal, principal fuente de sustento de alpacas, se mantiene estable en cuanto a su tamaño, pero existe una notoria disminución de su calidad, lo que disminuye su capacidad de carga, es decir, que existe una tendencia a disminuir la cantidad de animales que el bofedal puede soportar sin ser afectado.
- Se ve una notoria disminución de la población de ovinos, reduciéndose en general solo para el autoconsumo. En algunas comunidades, como Caripe, se han eliminado su crianza.

La estructura del ganado por especies, presenta a tres comunidades bajo el sistema alpaquero que según en orden son, Caripe, Manasaya y Sajama, la comunidad de Papel Pampa con el sistema mixto llamero alpaquero y la comunidad de Lagunas que sigue siendo un sistema productivo llamero, aunque ha disminuido considerablemente sus llamas y aumentado las alpacas, la presencia de las ovejas es muy reducida en las comunidades de Sajama y Manasaya y casi nula en Caripe. Es importante conocer bajo qué sistema productivo está cada comunidad, lo que nos permite ver cuál es la especialización de la mano de obra, la disposición de la mano de obra según las actividades, y la estructura de los ingresos (Ver gráfica 70).

Ilustración 67: Población de ganado

POBLACION GANADO EN CUENCA AÑO 2012



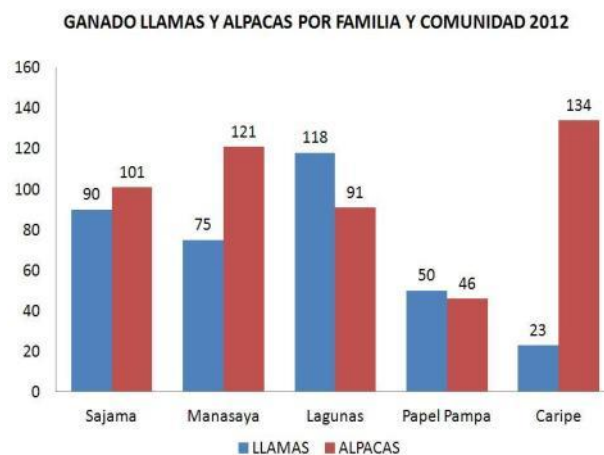
Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 13

Para la población actual de las familias ganaderas se ha tomado en cuenta a las familias registradas o afiliadas a la organización originaria de las comunidades, quienes tienen

derechos de acceso a los recursos naturales, tierra, bofedal - pastizal y al agua. Para mantener estos derechos las familias ganaderas deben cumplir con obligaciones establecidas, que van de la simple asistencia a reuniones y trabajos comunales hasta asumir cargos de autoridad.

Para el año 2012, el número de familias ganaderas era 247, (109 en Sajama, 70 en Lagunas, 34 en Caripe, 30 en Papel Pampa y 14 en Manasaya), según la entrevista del 14 y 15 de enero 2013, existen familias con 10 miembros y un promedio de 5 miembros, una dato aproximado comparando las familias ganaderas del 2001 con los actuales se tiene un crecimiento de 3.7 % anual. Las entrevistas nos muestran un grupo de familias nuevas tienen patrimonio colectivo familiar sobre el ganado. Generalmente, para no dividir el hato ganadero, las familias migran temporalmente o definitivamente para dedicarse a otras actividades.

Ilustración 68: Tenencia familiar promedio de cabezas de Ganado por comunidad



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 2013

La estructura del ganado promedio por familia y por comunidad, muestra que:

- Las familias de Caripe cuentan con un promedio en alpacas de 134 cabezas, le sigue Manasaya con 121 cabezas, Sajama con 101 cabezas, y con menos cabezas de alpacas las comunidades de Lagunas 91 y Papel Pampa con 46.
- Las familias de la comunidad de Lagunas son las que más llamas tienen, respecto a las familias de las otras comunidades, las familias de Lagunas cuentan con un promedio en llamas de 118 cabezas, le siguen las familias de las comunidades de Sajama con 90 y Manasaya con 75 cabezas, y con menos cabezas las comunidades de Papel Pampa con 50 y Caripe con 23 cabezas.
- Esta estructura nos muestra que la comunidad de Caripe tiene un sistema productivo alpaquero y la comunidad de Lagunas tiene un sistema productivo llamero. En las cinco comunidades, por el crecimiento de la población y el número de familias, la tendencia es dividir el hato ganadero familiar, haciendo que el promedio familiar presente tendencias a decrecer.

Del análisis y la evaluación podemos remarcar para los componentes del MIC – GIRH lo siguiente:

La estrategia del sistema alpaquero exige pasar del sistema extensivo al intensivo.-

El año 2001 Alzerreca señaló la existencia de una sobre carga animal en las área de pastoreo sobre todo en los bofedales o esponja verde, con un proceso de degradación, situación actual que no ha cambiado por la estrategia asumida por las familias ganaderas del sistema alpaquero que intensifica la presión de la población ganadera sobre la disponibilidad de pastizales. Es necesario que las familias ganaderas desarrollen nuevas estrategias de manejo de los bofedales y pastizales, así mismo introducir cambios en el sistema de pastoreo. Por la tendencia alpacaquera, una de las estrategias sería instaurar un proceso para pasar del sistema extensivo al sistema intensivo en el pastoreo, con sistemas de protección de la vegetación de los bofedales para su recuperación y un sistema de rotación del pastoreo al interior de las sayañas.

Los proyectos programas y componentes deben estar dirigidos a el desarrollo de mayores áreas de bofedales, al mejoramiento de las actuales áreas, generar nuevos sistemas de manejo de bofedales y de pastoreo, debe tomarse en cuenta la estrategia de almacenamiento y captación de agua, y el mejoramiento de los actuales sistemas de riego.

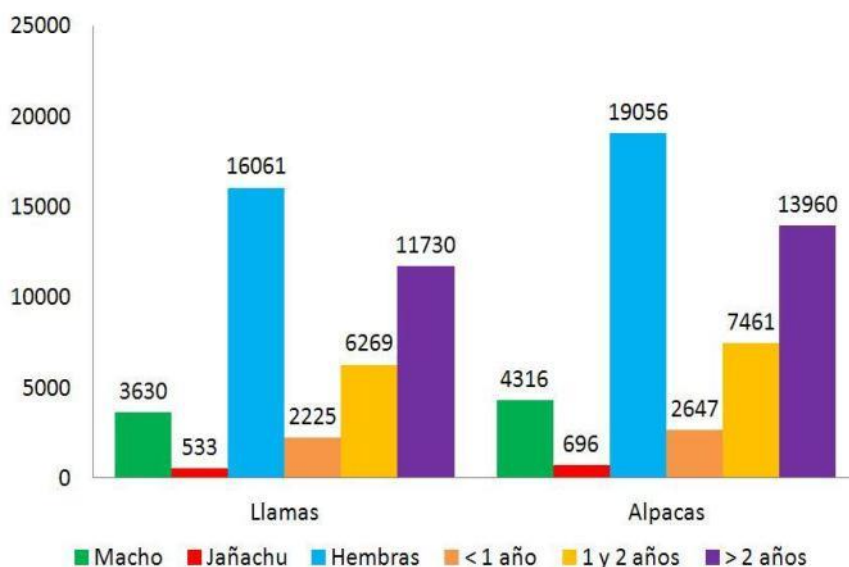
El sistema intensivo exige un manejo de pastizales y del ganado, permitiendo el pastoreo con alimentación adecuada para el ganado y la recuperación y renovación de los pastizales, esto es posible con una estrategia de manejo del ganado al interior de las sayañas, lo que significa el cerco de zonas de pastoreo y de la vegetación en recuperación, semilleros, roturación y cerco de jipis (dormideros de camélidos) roturación y siembra de pastizales.

El sistema alpaquero, el sistema intensivo y el sistema de aprovechamiento de las fuentes de agua exigen una mejor estructuración y fortalecimiento de la organización comunitaria, para el manejo integral de la cuenca y los recursos hídricos, con una gestión social integral de la cuenca.

La estructura del ganado por sexo y edad nos permite identificar la cantidad de hembras, machos y jañachus (machos junto a la tropa de hembras) tanto en llamas como en alpacas, los métodos de empadre, los sistemas de manejo de la reproducción, la estructura del ganado por edad, la tasa de renovación y el porcentaje de beneficiado (saca). La ilustración 72 nos muestra la población de llamas y alpacas por sexo y edad.

Ilustración 69: Número de llamas y alpacas por sexo y edad

GANADO POR ESPECIES POR SEXO Y EDAD 2012



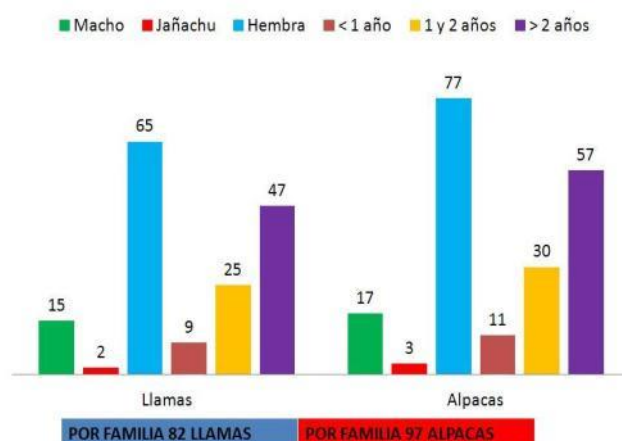
Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 13

En la estructura de las tropas de llamas y alpacas, de acuerdo a su sexo; las hembras representan el 79 %, los machos el 18%, los jañachus el 3%. De acuerdo a su edad; las llamas y alpacas de un año son el 11 %, los jóvenes de 1 a 2 años denominados en llamas ancutas y en alpacas tuis representan el 31 % y los adultos mayores de 2 años representan el 58%, de este total de mayores el 79% representan hembras en edad reproductora, o sea 9.275 son llamas hembras en edad reproductora y 11.028 son alpacas hembras en edad reproductora.

La estructura del ganado por sexo y edad promedio familia, nos muestra un promedio familiar de 82 llamas de los cuales existe 15 machos, 2 jañachus y 65 hembras, 47 adultos mayores a 2 años, las hembras reproductoras son 37 llamas. En las alpacas de un total de 97 promedio por familia 3 son jañachus, hembras reproductoras son 45 alpacas (Ver gráfica 73).

Ilustración 70: Ganado especies por familia, sexo y edad

GANADO ESPECIES POR FAMILIA POR SEXO Y EDAD 2012



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 13

En el siguiente cuadro se tiene la población de la estructura del ganado por sexo y edad por comunidad, con los respectivos promedios por familia.

Tabla 58: Cuadro: Estructura ganado camélido por sexo y edad año 2012

ESPECIES	COMUNIDAD	FAM	TOTAL	GANADO POR SEXO			GANADO POR EDAD		
				MAC	JAÑ	HEM	< 1 año	1y2 años	> 2 años
LLAMA	Sajama	109	9800	1764	294	7742	1078	3038	5684
	Manasaya	14	1052	179	21	852	116	326	610
	Lagunas	60	7088	1276	142	5670	780	2197	4111
	Papel Pampa	30	1500	270	45	1185	165	465	870
	Caripe	34	784	141	31	612	86	243	455
	TOTALES	247	20224	3630	533	16061	2225	6269	11730
PROMEDIO FAMILIA			82	15	2	65	9	25	47
ALPACAS	Sajama	109	11010	1982	330	8698	1211	3413	6386
	Manasaya	14	1694	288	34	1372	186	525	983
	Lagunas	60	5445	980	109	4356	599	1688	3158
	Papel Pampa	30	1365	246	41	1078	150	423	792
	Caripe	34	4554	820	182	3552	501	1412	2641
	TOTALES	247	24068	4316	696	19056	2647	7461	13960
PROMEDIO FAMILIA			97	17	3	77	11	30	57
TOTAL CAMELIDOS			44292	7946	1229	35117	4872	13730	25690
TOTAL PROMEDIO FAMILIA			179	32	5	142	20	56	104

Fuente: Elaboración propia, según base de datos 2012 y estructura % de Alzerreca 2001

Una de las comunidades con una mayor población de camélidos en machos y jañachus es Lagunas, con 2507 cabezas, precisamente en esta comunidad se encuentra el mayor número de áreas de machaje.

4.4.2.2.2 Ciclo productivo pecuario y calendario de actividades ganaderas

El ciclo reproductivo de la cría de camélidos constituye en la parte fundamental de la economía de las familias. En cada una de las actividades, las familias invierten fuerza de trabajo, desarrollan estrategias en el manejo de los recursos naturales, emplean tecnologías y saberes locales, consumen bienes y servicios, de acuerdo a estos, el ciclo productivo tendrá “éxito” o simplemente será un fracaso.

El requerimiento de mano de obra es variable de acuerdo a la naturaleza de las actividades que se desarrollan, sin embargo, el pastoreo y el cuidado cotidiano de las tropas, son actividades que requieren de cantidades permanentes y de presencia cotidiana de personas. De acuerdo a los sondeos realizados dentro de este estudio las familias de las comunidades de la microcuenca destinan a 3 personas para el manejo de su sistema ganadero (en Sajama 2, en Manasaya 3, en Lagunas 2 y en Caripe 4).

La necesidad de contar con personal permanente dentro de la actividad ganadera, y en muchos casos, la imposibilidad de las familias de contar con este personal, crea una serie de “arreglos interfamiliares” y “arreglos económicos o recíprocos”, que hacen posible y viable la tenencia de animales y con ellos el acceso a la tierra, a pesar de no contar con miembros de la familia que puedan dedicarse a esta actividad, o que simplemente se dediquen a actividades fuera de la comunidad o hayan migrado. Entre los arreglos más frecuentes están los denominados aynis, en los que una familia cuida el rebaño de otra u otras familias por un tiempo determinado, bajo la promesa de que las otras familias retribuirán el favor de forma equivalente. Durante los últimos años, se ha hecho frecuente una especie de trabajo asalariado y con ello la especialización de otras familias en el cuidado de rebaños. También es común la producción “al partido”, donde una familia pastorea hasta que las crías sean ancutas o tuis, del total de estos se parten a mitad (entrevista enero 2013).

Como se ve en la tabla 59 y 60, las actividades que demandan mayor participación de los miembros de la familia e incluso la participación de otras familias, es el empadre, la parición y la esquila. Por otra parte la época de mayor actividad esta entre diciembre y febrero con algunas diferencias entre llamas y alpacas; en las alpacas es importante la actividad de la esquila, mientras que en las llamas la saca en carne resulta de mayor importancia.

Es importante hacer notar que en el caso de la crianza de alpacas, los bofedales cobran mayor importancia, por lo que su manejo será tomado en cuenta como una de sus actividades primordiales.

Tabla 59: Calendario Ganadero en la Cría de Llama

ACTIVIDADES EPOCAS	Y	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Empadre													
Parición													
Cuidados de las crías													
Faeneo													
Venta de ganado (saca)													
Killpa o marcación													
Tratamiento sanitario													
Pastoreo													
Mantenimiento de corrales y cercos													
Abonamiento de praderas													
Cuidados contra predadores													
Destete													

Fuente: Cuadro PDMO Curahura 2007-11

Tabla 60: Cuadro: Calendario Ganadero en la Crianza de Alpacas

II.ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Empadre												
Parición												
Cuidados de las crías												
Faeneo												
Esquila y selección de fibra												
Venta de ganado												
Killpa o marcación												
Tratamiento sanitario												
Pastoreo												
Mantenimiento de sistemas de riego												
Mantenimiento de corrales y cercos												
Abonamiento de praderas												
Aplicación de riego												
Cuidados contra predadores												
Destete												

Fuente: cuadro PDMO Curahurara 2007-11

A partir del calendario ganadero se pueden destacar las siguientes actividades dentro del ciclo productivo de los camélidos:

- *Empadre*. En ambas especies las actividades se concentran entre diciembre a enero, pudiendo ampliarse entre noviembre a marzo de acuerdo a las condiciones climáticas y la disponibilidad de tiempo de la familia.
- *Parición y cuidado de crías*. Se concentra entre los meses de noviembre a marzo, con mayor concentración entre diciembre y enero. Fuera de los cuidados propios de la actividad se tiene especial cuidado para proteger a las crías contra los predadores.
- *Venta de ganado*. Con mayor frecuencia entre los meses de mayo a junio, que coincide con el mayor peso corporal de los animales y el inicio de la época de reducción de las pasturas. Sin embargo, también suele venderse el ganado en cualquier mes del año, según las necesidades de las familias.
- *Killpa o marcación*. Es una práctica que se realiza de acuerdo a la disponibilidad de tiempo de las familias, aunque, algunos productores siguen con la costumbre de ejecutarlo cerca de la festividad de carnaval y de San Juan.
- *Tratamiento sanitario*. En ambas especies, se realizan prácticas de desparasitación interna y externa después de la época de lluvias (entre abril a mayo). En las alpacas en los meses de congelamiento de los bofedales (junio a agosto) se realizan tratamientos contra la diarrea. En los meses calurosos (septiembre a diciembre) los tratamientos están dirigidos a distintos tipos de fiebres.
- *Pastoreo*. Es una actividad permanente, que tiene su mayor importancia durante y después de las pariciones para evitar la presencia de predadores. En el caso de las alpacas, durante la época fría de congelamiento de los bofedales, se tiene especial cuidado en los horarios de ingreso de los animales a los bofedales. De manera general, las alpacas tienden a concentrar su pastoreo en los bofedales, lo que hace que se requiera menos esfuerzo de parte de los pastores, en cambio, en el caso de las llamas, su área de pastoreo es más amplia y va desde los bofedales con mayor presencia en los pastizales y zonas altas por lo que requiere de mayores esfuerzos de parte de los pastores.
- *Esquila*. Se la realiza entre septiembre a diciembre, con mayor frecuencia entre octubre a noviembre; es una de las actividades más importantes para los criadores de alpacas, pues es la época de ingresos monetarios para las familias.
- *Mantenimiento de sistemas de riego e irrigación de praderas*. Principalmente en los sistemas productivos alpaqueros se realiza el manejo de sistemas de riegos tradicionales o mejorados. Empieza en los meses secos (a partir de agosto) hasta la caída de las primeras lluvias.

4.4.2.2.3 Roles y tareas en la producción pecuaria diferenciadas por genero

Dentro del rol desempeñado tanto por mujeres como hombres en los sistemas de producción y control de estas actividades se tiene una participación casi paralela, las actividades dentro la vivienda de la sayaña o cercano, alimentación, limpieza, son de responsabilidad de las mujeres. Respecto a sistemas de producción de ganado, existe una relación entre peso y fuerza para el manejo del mismo; los varones desempeñan tareas donde la fuerza es el atributo necesario y las mujeres se hacen cargo de responsabilidades donde la destreza sobre todo manual.

El pastoreo, la esquila y la selección, son roles propios de la mujer, precisamente por la habilidad y destreza que tienen para desarrollar estas tareas, donde además participan jóvenes y niños (Ver siguiente tabla).

Tabla 61: Roles de hombres y mujeres en los sistemas de producción

ACTIVIDADES	HOMBRE Adulto/ Joven	MUJER Adulto/ Joven	NINA	NINO
VENTA				
Productos Agrícolas	40%	60%	15%	
Ganado mayor	80%	20%	20%	20%
Ganado Menor	30%	70%	30%	10%
COMPRA	30%	70%	10%	10%
Insumos Domésticos	50%	50%		
Insumos Agrícolas	50%	50%	10%	10%
Administración de egresos	5%	80%	10%	10%
DOMESTICOS	10%	50%		
Preparación de alimentos	10%	50%		
Recolección de leña	10%	70%		
Abastecimiento de agua	50%	50%		
Cuidado de niños	10%	70%		
PECUARIO	40%	40%		
Pastoreo	50%	50%		
Sanidad animal	50%	50%		
Ordeño	80%	20%		
RECURSOS	100%			
Tierra	80%	20%		
Agua	80%	20%		
Equipos de labranza	20%	80%		
Manejo de capital y crédito	50%	50%		
OTROS	80%	20%		
Ingresos	100%			
Administración económica	80%	20%		
Representación familiar	90%	10%		
Representación comunal				
Cargos públicos				
Limpieza de corrales				
Limpieza infraestructura de riego				
Voz y voto				

Fuente: Cuadro PDMO Curahuara 2007 - 11

Las actividades mas importantes que desarrolla la mujer en las labores productivas, la adquisición de los insumos domésticos, el cuidado de niños, el pastoreo, la venta del ganado menor, la sanidad animal, en la parición, el cuidado de la cria, la esquila y selección y la representación familiar ya en las reuniones de la comunidad, en los actos y en las actividades de las faenas.

Los roles más importantes de los hombres son la venta del ganado mayor, el pastoreo es compartido con las mujeres, los equipos y herramientas utilizadas para las actividades del ganado, manejo del capital o crédito, ocupación de cargos públicos, el mantenimiento de los sistemas de riego.

4.4.2.2.4 Nivel tecnológico del promedio de la población

Las características son:

- Los niños participan en el proceso productivo y van aprendiendo las técnicas en el manejo y aprovechamiento del ganado.
- El sistema educativo, los niveles de educación llegan hasta colegio bachillerato, en la zona no existen facultades universitarias respecto a la actividad ganadera de camélidos, tampoco existe entidades técnicas.
- Las ONGs y programas del gobierno desarrollan programas de capacitación ganadera e incentivan visitas de intercambio de experiencias exitosos en de camélidos hacia los países vecinos y zonas del país.

- La transmisión de conocimientos tecnológicos se realiza de generación en generación en base a los conocimientos familiares que vienen desde las familias originarias.
- El equipo, utensilios, herramientas son las que se han usado con frecuencia en la zona, no existe un mejoramiento o cambio tecnológico.

4.4.2.2.8 Rendimientos y productividad en la actividad pecuaria

El esfuerzo familiar en las diferentes actividades del proceso productivo de los camélidos, el acceso y uso de los recursos naturales sobre todo de los bofedales, pastizales y del recurso agua están orientados a la obtención de los productos principales que son la carne, la lana o fibra, la cascara y el abono, con dos destinos principales, el mercado para monetizar sus productos y obtener los recursos económicos y el autoconsumo para la alimentación de la familia y productos que retornar al ciclo productivo como el abono. La venta del ganado conocido en la comunidad como la “saca” la cantidad de camélidos vendidos depende de la capacidad de renovación del ganado o sea el “rendimiento reproductor”. La cantidad de lana o fibra que se obtenga depende de la cantidad de camélidos adultos y maltones, listos para la esquila, la cantidad y calidad de la carne y la lana depende de la raza y principalmente de la alimentación, el rendimiento de la vegetación, se basa en la capacidad de carga animal.

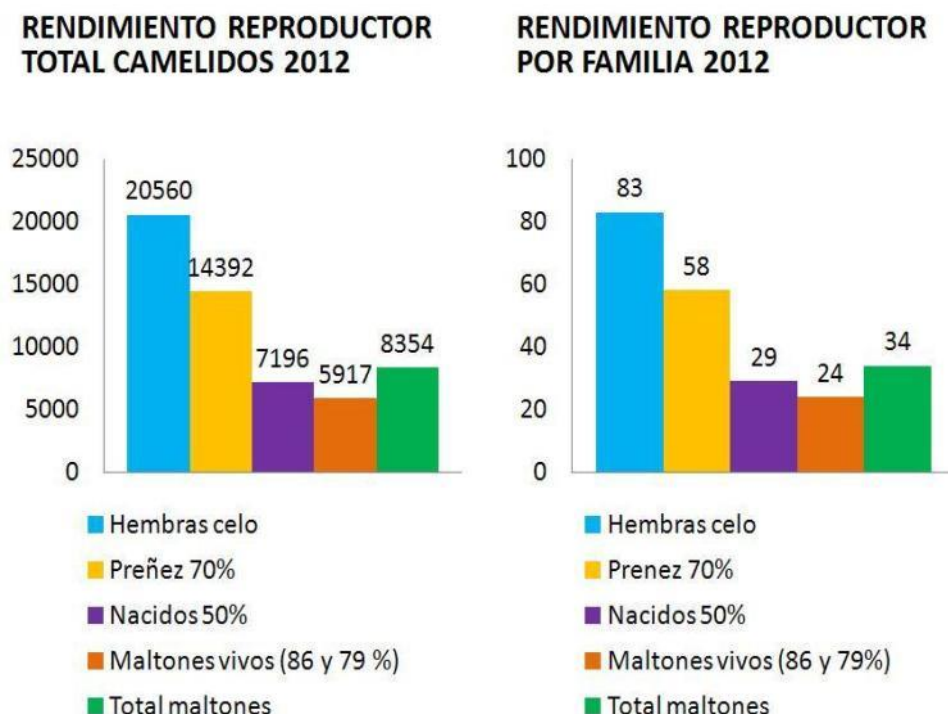
La participación de varios miembros de la familia en el proceso productivo, para las diferentes actividades tienen que emplear una cantidad de horas de trabajo, para lograr los productos de carne y lana, lo cual nos permite conocer el rendimiento del esfuerzo familiar.

4.4.2.2.8.1 Rendimientos del sistema reproductor de camélidos

Para reflejar los rendimientos del sistema reproductor de las llamas y alpacas en la micro cuenca, nos basaremos en la estructura del ganado adulto (> 2 años), donde el 79 % son hembras en edad de gestar, para determinar cuantos nacen vivos y cuantos maltones existen y de acuerdo a la práctica del empadre en la micro cuenca que es el sistema mixto (Jañachu – controlado) y de acuerdo a los estudios de Espinoza 2001 (figura 3 y 4) tomaremos la siguiente estructura, 70% de eficiencia en la preñez, 50% nacidos vivos, 14% llamas fallecen al destete y 21% alpacas fallecen al destete, a esto se debe considerar a todas las crías < 1 año, que han llegado a la edad de maltones.

En la micro cuenca existen 20560 hembras en edad de gestar, quedan preñadas 14392, nacen 7196, llegan a la edad de maltones 5917, mas las crías menores de un año que han llegado a la edad de maltones tenemos en total maltones entre ancutas – llamas y tuis – alpacas 8354 cabezas. Por familia ganadera 83 hembras, 58 en estado de preñez, 29 pariciones, maltones vivos 24 y un total de maltones 34 cabezas, uno de los factores que influye en el sistema reproductor es los abortos en el periodo del invierno, que con el cambio climático existen heladas muy fuertes y afectan a las hembras en periodo de gestación, los nacidos vivos son afectados por enfermedades como las diarreas que provoca fallecimientos. (ver ilustración siguiente)

Ilustración 71: Rendimiento productor



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 13

4.4.2.2.8.1.1 Tasa de rendimiento del sistema reproductor por comunidad y familia

La estructura del sistema reproductor por comunidades de la micro cuenca, en primer orden en cantidad de reproducción están las comunidades de Sajama, Lagunas y Caripe, total reproductoras 9727, 5815, 2415 hembras, llegando a obtener, un ganado joven entre ancutas y tuis de 2800, 1639, 677 cabezas, además las crías menores a un año del año anterior que ahora ya son maltones jóvenes, estas tres comunidades tienen un rendimiento de 3945, 2378 y 971 maltones, las comunidades de Papel Pampa y Manasaya con una cantidad de rendimiento de 540 y 520 maltones jóvenes, aunque el rendimiento por familiar entre las 5 comunidades es mas uniforme, 36,37, 40, 18, 29 cabezas, vemos que Manasaya tiene un rendimiento por familia mayor que Sajama, Caripe y Papel Pampa.

El porcentaje de rendimiento de la reproducción en la micro cuenca es de 19% del total de la población de camélidos, para las familias ganaderas el porcentaje es muy importante o sea la cantidad de camélidos jóvenes, les permite tomar decisiones respecto a la venta del ganado, el repoblamiento, o como ellos lo llaman el renuevo, este indicador también les permite tomar decisiones, para incrementar o disminuir su hato ganadero, si la saca mas el consumo familiar es mayor al renuevo, la población de ganado o el promedio familiar de ganado disminuirá o lo contrario aumentara o se conservara. La decisión que se tome respecto a que especie y sexo de ganado se venda o se consuma, significara también el sistema llamero o alpaquero, si salen los machos llamas y alpacas y hembras llama, la proyección será el sistema alpaquero, o lo contrario la proyección será el sistema llamero. (ver el cuadro siguiente)

Tabla 62: Rendimiento de reproducción

COMUNIDAD	FAM	SISTEMA DE REPRODUCCION					TOTAL	PF	MALTONES	TOTAL	P F	
		HEMBRAS EDAD GANCELO	Prenez 70%	Nacidos 50%	Ancutas 86%	Tuis 79%	MALTONES VIVOS		FORMADOS DEL AÑO 1	RENOVACION		
Sajama	109	9727	6809	3404	1352	1448	2800	26	1145	3945	36	
Manasaya	14	1290	903	452	149	220	369	26	151	520	37	
Lagunas	60	5815	4071	2035	990	699	1689	28	689	2378	40	
Papel Pampa	30	1313	919	460	207	175	382	13	158	540	18	
Caripe	34	2415	1691	845	107	570	677	20	294	971	29	
TOTALES	247	20560	14392	7196	2805	3112	5917	24	2437	8354	34	
TOTAL POBLACION CAMELIDA				44292	RENOVACION				8354 %	19		

Fuente: Elaboración propia base de datos 2012 - 13

*% no incluye la mortandad por depredadores u otros.

4.4.2.2.8.1.2 Rendimientos de la producción por comunidad y familia

El resultado del esfuerzo familiar en el ciclo productivo de la crianza de los camélidos, son la venta de ganado ya sea en pie según su peso o la venta en carne y la cantidad de lana que extraen del ganado y todo el ganado destinado al consumo de la familia.

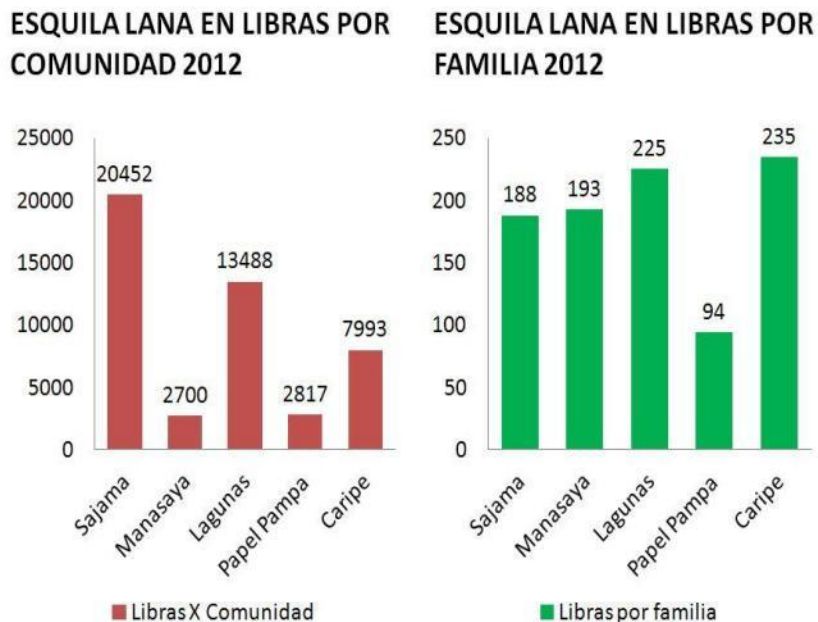
4.4.2.2.8.1.2.1 Esquila y la cantidad de lana por comunidad y familia

Las familias se han especializado en la esquila de la alpaca que del total de ganado esquilado el 84 % corresponde a la alpaca y el 16 % a la llama (Promedio Sajama y Caripe enero 2013), los rendimientos de lana por alpaca promedio es 5 libras por cabeza, y en llama es de 3 libras por cabeza (Promedio adultos y maltones), la explotación de la esquila del ganado se realiza, desde la edad que adquiere de maltón, aproximadamente por 4 a 5 años.

Los rendimientos de la producción en la esquila de la lana por comunidad, según orden tenemos a Sajama, Lagunas Caripe con 20.452 , 13.488 y 7993 libras de lana la comunidad de Papel Pampa y Manasaya 2817 y 2700 libras una producción total en la micro cuenca de 47451 libras de lana, con un promedio familiar de 192 libras. (Ver grafico a continuación)

La esquila de la lana se realiza generalmente en tres colores, el blanco, el gris o negro y el café, la cantidad de lana por color se basa en la estructura del ganado donde el 48% es blanco, el 35% café y el 17% el gris o negro. (Entrevista enero 2013)

Tabla 63: Esquila lana en libras



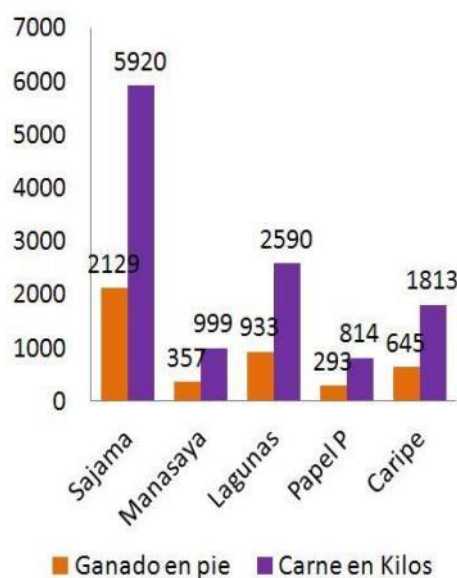
Fuente: Elaboración propia en base a base datos 2012 – 2013

4.4.2.2.8.1.2.2 Saca o venta de ganado en pie y carne en kilos

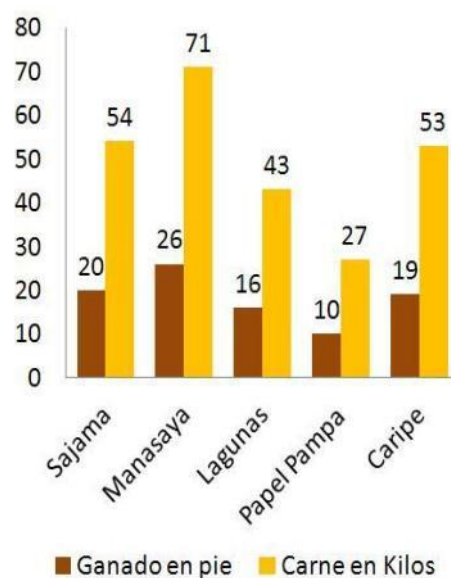
El rendimiento del proceso productivo respecto a la producción de ganado con fines de venta en pie y en carne, la mayor parte de las familias prefieren no pasar el trabajo del faeneo y venta de carne y prefieren vender el ganado en pie, en un orden del 93% y del 7% en carne del total de ganado destinado a la venta o la saca (entrevista enero 2013)

Ilustración 72: Saca de ganado en pie y carne

**SACA GANADO EN PIE Y CARNE
2012**



**SACA GANADO EN PIE Y CARNE
POR FAMILIA 2012**



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 2013

La venta de ganado generalmente son adultos, el total de carne que se extrae por ganado en promedio es de 37 kilos considerando los pesos de llama y alpaca.

La producción de ganado para la venta en pie por comunidades primero están Sajama Lagunas y Caripe con 2129, 933 y 645 cabezas y en carne con 5920, 2590 y 1813 kilos, le siguen las comunidades de Manasaya Y Papel Pampa con ganado en pie de 351 y 293 cabezas, en carne con 999 y 814 kilos. Con una Producción total en la micro cuenca de 4357 cabezas para la venta en pie, y 12.136 kilos de carne, con una producción por familia de 18 cabezas de venta en pie y 50 kilos de carne, las familias con mayores rendimientos son de las comunidades en orden Manasaya, Sajama y Caripe. (Ver grafico anterior)

4.4.2.2.8.2 Capacidad de la vegetación en la alimentación del ganado

Los factores determinantes en el rendimiento de los productos tanto en cantidad y calidad de los camélidos destinados a la saca o venta de ganado en pie, el rendimiento de carne y los rendimientos en la esquila lana en libras, esta sujeta a la raza o especie como en las llamas los Karas tienen mas carne y menos lana, los Tampuchis mas lana menos carne, pero el factor determinante es sin lugar a dudas la disponibilidad de la vegetación en la alimentación del ganado. La alimentación y las estrategias de pastoreo tienen que ver directamente con la eficiencia del producto en este caso con la carne y la fibra. Buena alimentación del ganado, o la poca alimentación esta relacionada directamente con los rendimientos de los productos.

La disponibilidad de vegetación varia en cada comunidad, unas tienen mayores áreas de bofedales y otras pajonales y tolares, esta disponibilidad de cantidad y calidad tiene un rendimiento en la alimentación del ganado, donde la pradera tiene que tener un ciclo de repoblamiento vegetal, el rendimiento de la vegetación esta en la capacidad de carga animal que puede soportar.

El forraje en la cuenca esta formada por la vegetación de pampa generalmente de los bofedales y pajonales de pampa, la vegetación de las laderas que esta constituido por pajonales de laderas y tolares, y de montaña los quewinales. Las alpacas generalmente se alimentan en las pampas bofedales y poco en las laderas o pajonales, las llamas se alimentan en pajonales y tolares de pampa y laderas de montaña y menos en los bofedales. El siguiente cuadro nos muestra los campos naturales de pastoreo (CANAPAS), donde Lagunas tiene 15.902 hectáreas pero en bofedales solo tiene 2330 hectáreas, le sigue en importancia Sajama con 13.087 has, continuando Manasaya, la comunidad con mayores hectáreas de bofedales es Sajama con 2.570 Has. (Ver el cuadro siguiente)

Ilustración 73: Cuadro: Rendimiento vegetación y capacidad de carga animal

RENDIMIENTO VEGETACION	Manasaya	Sajama	Papel Pampa	Lagunas	Caripe	TOTAL
TOTAL BOFEDALES +						
SALITRAL	660	2570	1808	2330	485	7853
Total vegetación sin bofedal	12292	10517	6460	13572	8849	51690
TOTAL CANAPAS en Has.	12952	13087	8268	15902	9334	59543
TOTAL GANADO 2012	3069	21334	2865	12533	5354	45155
TOTAL GANADO 2001	7072	17686	7425	8580	7524	48287
Carga Animal (CA) en UAL	5989	13743	5707	6474	5564	37477
Capacidad de Soste (CS) en UAL	7361	11492	7786	13725	4730	45094
Diferencia CS - CA año	1372	-2252	2080	7251	-835	7616
Diferencia CS - CA Ep. Humeda	-534	-6040	-380	3353	-2077	-5678
Diferencia CS - CA Epoca Seca	-4083	-9955	-3247	-2577	-4322	-24184

Fuente: Cuadro elaborado datos actuales y sistema de Alzerreca 2001

4.4.2.8.2.1 Capacidad de sostenimiento y carga animal

El cuadro es una comparación del ganado actual con el estudio realizado por Alzerreca el año 2001, nos muestra la capacidad de sostenimiento CS, que tiene la vegetación disponible en cada comunidad, convertidas en Unidades Alpaca UAL, la cantidad de animal UAL para Manasaya es 7361 cabezas, Sajama 11492, Caripe 8140, Lagunas 13725 cabezas y Papel Pampa 7786 cabezas, sin embargo la carga animal CA o sea la cantidad de ganado convertido en UAL, existente en la micro cuenca. Para el año 2001 la cantidad de animales convertidas en UAL que sobrepasan a la capacidad de sostenimiento son las comunidades de Sajama 13743, Caripe 5564 cabezas con una diferencia de sobre pastoreo de -2252 y -835 cabezas, esta situación no ha cambiado actualmente ya que estas comunidades han incrementado su ganado incrementando las UAL. Si se considera el análisis de la capacidad de sostenimiento de acuerdo a los meses de lluvia y a los meses secos el cuadro se vuelve critico donde la diferencia de la cantidad de ganado y la cantidad de vegetación que requiere supera a la cantidad de alimentación que existe, o sea existe sobre población de ganado con relación a la capacidad de sostenibilidad CS. El cuadro nos muestra una situación critica para los meses donde la sobre población para el año 2001 es de 24.184 cabezas en UAL.

Este cuadro no ha cambiado mucho actualmente, la población de ganado para el año 2012, si bien ha disminuido pero solamente ha disminuido la cantidad de ovejas, la cantidad de llamas y alpacas sobre todo estas ultimas ha aumentado estas dos comunidades tienen mas numero de cabezas que el permitido por la capacidad de sostenibilidad, en estas comunidades la falta

de alimento sobre todo en la época seca es de menor disponibilidad, agravada por el aumento de temperatura por el cambio climático, situación que esta exigiendo a las familias en la necesidad de comprar forraje complementario como el heno.

4.4.2.2.9 PRODUCTIVIDAD PECUARIA

Las familias de la cuenca emplean diferente cantidades de sus tiempos para cada una de las actividades en la crianza de los camélidos hasta la obtención de los productos que son la carne, fibra, cascara y abono.

4.4.2.2.9.1 Cantidad de mano de obra familiar en la producción.

La mayor parte del esfuerzo familiar esta concentrado en las actividades que se realizan los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, es la época de mayor trabajo familiar, en las actividades de Empadre, Parición, el cuidado de las crías, estas actividades concentran el 35% del total de jornales, otra actividad de mayor importancia es el pastoreo y las actividades cotidianas en torno al ganado, generalmente en la sayaña permanecen 2 miembros de la familia de forma permanente, hombre mujer, el uno se dedica al pastoreo y cuidado y la otra en la preparación de la alimentación, el pastoreo representa el 42,5 % del total de jornales, todas las actividades exigen a la familia emplear un total de 325 jornales al año, con estos jornales se obtiene los rendimientos en lana 47.451 libras, promedio familiar de 192 libras, 4.357 cabezas venta en pie y 12.136 kilos de carne, con promedio familiar de 18 cabezas y 50 kilos de carne.

Ilustración 74: Cuadro: Distribución promedio familia de Jornadas por Actividad y Mes

ACTIVIDADES	JORNALES MESES												Total Jorn ales	Por cen taje
	En	Fe	Mr	Ab	My	Ju	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di		
Empadre	7,0	7,1	0,6	0,3							0,1	1,9	17	5
Parición	14,6	13,8	7,1	0,5	0,5						1,9	9,4	48	15
Cuidado crías	14,1	14,2	8,3	1,1	0,9						0,9	8,0	48	15
Faeneo	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,2	4	1
Esquila									0,3	3,5	5,3	2,5	12	4
Venta ganado		0,1		0,3	0,3		0,2		0,2	0,3	0,1	0,1	2	0
Killpa	0,9	0,4	0,1								0,2	1,0	3	1
Trata. Sanitario	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	3	1
Pastoreo	12	12	11	12	11	10	10	10	10	10	10	10	128	39
Mant. Riego	0,3	0,4	0,6	0,4	0,5	0,0	0,0	1,2	0,5	0,5	0,7	0,3	5	2
Mant Infraes	0,2	0,2	0,2	0,1	0,5	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	3	1
Abonaje	0,4	0,3	0,1					0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	4	1
Riego sayaña	2,0	2,1	1,9	1,8	0,5			1,8	2,4	2,4	2,4	2,4	20	6
Cuidado ganado	5,7	5,7	4,1	1,3	1,1	1,5	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	4,3	28	9
Destete	1,0											0,8	2	1
TOTALES	58	56	35	18	15	12	12	16	16	19	24	43	325	100
TOTAL %	18	17	11	6	5	4	4	5	5	6	7	13	100	

Fuente: MAPZA (2004).

4.4.2.2.10 El agua en la producción pecuaria

En los meses secos que es el mayor periodo del año, desde mayo a noviembre, en estos meses la disponibilidad de vegetación para la alimentación del ganado disminuye fuertemente, es importante el riego de los bofedales, la micro cuenca del Sajama cuenta nevados, ríos, aguas termales, vertientes y el periodo de lluvias, donde las capas de arenas desde las laderas y la pampa se vuelven en grandes esponjas de agua, son lugares donde el agua subterránea se almacena fácilmente por los suelos arenosos volcánicos.

Estas fuentes de agua son las principales para la actividad del riego, existiendo varios sistemas de aprovechamiento, el riego familiar, el riego interfamiliar, además podemos distinguir dos tipos de sistemas de riego el natural y los intervenidos.

Disposición de fuentes de agua

Las necesidades de agua que tienen las comunidades para el riego de sus bofedales y pastizales, aumenta la demanda en los meses secos, las características de la disponibilidad del agua de acuerdo a los datos de octubre 2012, en las cabeceras de inicio de los bofedales, por la topografía es posible acceder al agua mediante tomas naturales, los caudales que se pueden captar de acuerdo al cuadro son de 45, 16, 18, 73 y 53 litros – segundos (l/s), no son de mucho caudal, y los bofedales en el entorno sobre pasan las 100 has, cada comunario tiene

entre 50 a 150 o mas de hectáreas, lo que significa que el riego por los volúmenes de estas fuentes de agua tiene un alcance de riego familiar o el riego de 3 a 5 familias, constituyendo los sistemas de riego familiar e interfamiliar (2 a 10 familias), no existe un sistema de riego que abarque al 50% o al total de la comunidad, ni existe un sistema de riego intercomunal.

Tabla 64: Cuadro: volúmenes de agua, octubre del 2012

ESTACIONES	FECHA	Nivel Agua (m)	Caudal (m3/s)	Caudal (l/s)
Aychuta abajo	17/10/2012 17:02	0,102	0,045	45
Geysers sector Sajama	16/10/2012 17:05	0,109	0,016	16
Geysers sector Desviacion	16/10/2012 17:15	NA	0,018	18
Desviacion Geysers (represa)	16/10/2012 16:30	NA	0,073	73
Geysers arriba	16/10/2012 15:34	0,051	0,098	98
Manasaya sector Sajama	16/10/2012 14:01	0,272	0,053	53
Sajama sector carretera	18/10/2012 13:21	0,251	1,39	1390
Sajama sector Pueblo	16/10/2012 18:18	0,206	0,392	392
Sajama - Manasaya (pueblo arriba)	16/10/2012 12:11	0,42	0,234	234
Tapehauira	18/10/2012 11:12	0,29	0,031	31
Pizrrata	18/10/2012 12:01	0,227	0,806	806

Fuente: elaboración en base a datos Agua Sustentable (Mateo 2012)

Los caudales medios se encuentran por encima del pueblo de Sajama, como los que se encuentran entre los límites de Manasaya y Sajama, a partir de la unión del río Sajama y el río Kasilla o Aychuta, los caudales son de 234 hasta 392 l/s, sector pueblo aumentando el caudal del pueblo para abajo, el acceso al agua en este sector es casi nulo, debido a que los niveles del agua en río están por debajo de los bofedales, por esta topografía las familias tienen dificultades en su acceso, consideran que se puede elaborar proyectos de riego y puede beneficiar a los dos márgenes del río, en este sector la comunidad de Sajama plantea dos proyectos el de Pia piani y el Mulluri, también la comunidad de Lagunas plantea aprovechar las aguas del sector de Kasilla y Sajama, el sector representa un potencial de aprovechamiento de aguas para riego, y además puede constituir organizaciones de riego de importancia, que actualmente no existe en la micro cuenca.

Los caudales mayores se encuentran en el sector aguas abajo del pueblo Sajama hasta la unión con el río Taypihauira y el río Pizrrata, de acuerdo a los datos en octubre mes de menor disponibilidad del agua los volúmenes están entre 500, 806 hasta 1.390 l/s, si bien existe buenos volúmenes pero el acceso es dificultoso el nivel del agua se encuentra por debajo del nivel de riego del bofedal, con un desnivel de 20 a 30 m. No existe ningún sistema de riego de consideración, pero el sector es un gran potencial para proyectos de riego de alcance mayor, esta captación de agua puede significar el riego de grandes extensiones y ampliar los bofedales del sector.

Riego Familiar con manejo natural

Al inicio y al medio de los bofedales emergen aguas de las vertientes, con diferentes caudales que van desde 2 a 20 l/s, entorno a estos ojos de agua que se encuentran generalmente en la sayaña se organizan los sistemas de riego familiar, donde el alcance del riego solo abarca hasta la sayaña o el área de su bofedal, la organización de las actividades de captación conducción y distribución del riego esta dado por los miembros de la familia y las decisiones son familiares. Las familias de forma individual captan las aguas de los ríos colindantes con la sayaña mediante tomas construidas con material del lugar, son sistemas de riego de carácter natural, donde la familia con esfuerzo propio, conduciendo desde la toma hasta la sayaña donde se encuentra los bofedales o la vegetación, estos sistemas de riego familiar se han desarrollado en las quebradas de Kasilla, Aguas Calientes, Inicio del río Sajama, el Chutunpuju, Mill Pincu, el Taypehauira, y el Pisrata, existen zonas donde el brote de las aguas de las vertientes son considerable como la zona de Pia Piani, cada año después del periodo de las lluvias cerca a los meses secos (agosto) las familias organizan sus limpiezas y trabajos de reconstrucción de tomas y canales naturales para el riego de sus sayañas.

Riego Inter familiar con manejo natural

Los sistemas inter familiares se desarrollan en las vertientes con mayores caudales, de 10 a 20 l/s y en los ríos que superan los caudales menores, en época seca de 30 a 70 l/s como son los de Kasilla, Juntuma (Aguas Calientes), Taypihauira, Pizrata, y el Jalanta, las captaciones de agua del curso del río Sajama del pueblo aguas abajo, en estas fuentes de agua se han desarrollado los sistemas inter familiares, en las vertientes las aguas que abarcan a 2 a 3 familias, en los ríos de 2 a 10 familias, sistemas pequeños, donde los derechos de acceso, generalmente son por usos y costumbres, las relaciones sociales del agua están dadas entorno a las familias poseedoras de la fuente de agua, quien adquiere los mayores derechos, generalmente primero tiene que terminar de regar y luego pasa a las sayañas siguientes, en los ríos las familias cabeceras de tomas, son los que tienen mayores derechos, no existe organización de regantes, las decisiones son directas entre las familias del sistema de riego.

Tanto para los sistemas familiares como para los inter familiares, los conflictos en torno al agua los resuelve la organización originaria, mediante su principal autoridad el Tamani, la Mama Tamani el Sullka y la Mama Sullka, las decisiones de riego y derechos de acceso las familias las toman junto a sus autoridades originarias, de igual forma las mejoras.

En el capítulo de derechos de acceso al agua se desarrolla en detalle los sistemas de riego, sus características, en la micro cuenca el estado o las entidades que elaboran proyectos productivos, a la fecha no han desarrollado un sistema de riego por lo menos de mediano alcance o un sistema de riego inter comunal, los sistemas de riego son de carácter natural, es por esta razón que no se ha desarrollado una organización de regantes, a pesar que los comunarios, con el cambio climático ven una gran necesidad de riego.

4.4.2.3 Costos y valor de la producción pecuaria

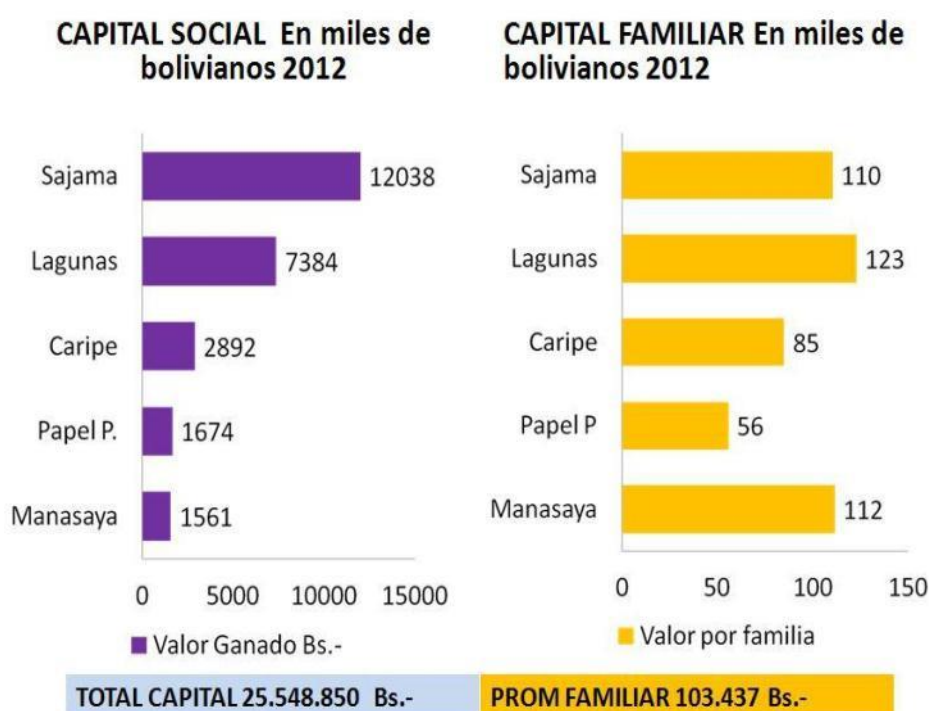
Valor del ganado – Capital social y familiar

El capital comunitario está constituido por el valor del ganado que es la formación del esfuerzo histórico familiar, desde los ayllus originarios que han venido transfiriendo las especies de ganado, los conocimientos y las tecnologías en el manejo del ganado, transfiriendo el hato ganadero de familia en familia, el resultado de todo este esfuerzo es el capital comunitario, donde el valor del ganado es igual al producto del total ganado según la edad en la que se encuentran por el precio del ganado en pie.

En la formación de este capital social o comunitario, las comunidades de Sajama, Lagunas y Caripe son los que cuentan con el mayor capital (12, 7,4 y 3 millones de Bs.-) llegando a 22,4 millones de Bs.-que representa el 88 % de estos tres la comunidad de Sajama es la de el mayor capital, con 47%, debido a que en esta comunidad esta asentada la mayor población humana como también de ganado de la micro cuenca. Las comunidades de Papel Pampa y Manasaya con el resto del 12%.

La formación del capital familiar en las cinco comunidades es mas uniforme, si bien la comunidad de Manasaya es el que menor cuenta del capital social, fundamentalmente por la poca población humana, pero es una de las comunidades donde el capital familiar es mas alto, juntamente con Lagunas, con 112 y 123 mil Bs.-, el grafico siguiente nos muestra, el capital social por comunidad y el promedio del capital familiar, por comunidad.

Ilustración 75: Capital Social - Capital Familiar



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 – 2013

El capital social de la micro cuenca formada por el ganado es de 25.548.850 Bs.- en \$us es 3.649.836, y el capital promedio familiar es de 103.437 Bs.- en dólares 14.777 \$us.-, las comunidades para realizar sus inversiones, recurren al sistema bancario en busca de préstamo con la garantía de la tierra, el capital comunitario o el capital familiar tiene varios componentes, como en este caso uno de los componentes también puede constituir el valor del ganado, que en la micro cuenca por sus características climáticas y geológicas, sobre todo de la formación de la vegetación y los efectos del cambio climático por cientos de años ha existido un componente del capital social o familiar del ganado con un comportamiento más o menos estable.

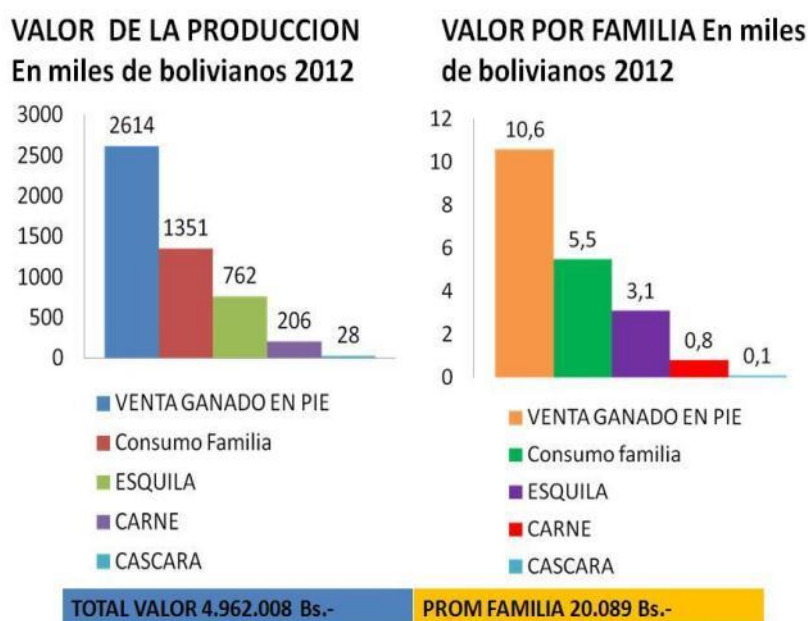
Valor de la producción

Existe un capital familiar, a nivel de la comunidad un capital comunitario y en la micro cuenca un capital social formado por el valor del ganado, que en 11 años el numero de camélidos es

casi igual con la variante de que han aumentado alpacas y disminuido llamas, aunque el número de ganado ha disminuido, relacionado a la disminución de ovejas, lo que varía es el valor del ganado por las variaciones de los precios, este capital más el esfuerzo familiar en las diferentes actividades del ciclo productivo, teniendo como resultado la producción de una cantidad de ganado destinado a la esquila, a la venta en pie, a la venta de carne, la cascara y productos que se monetizan, pero también existen productos que no se monetizan y que van directamente al ciclo productivo como el guano y el ganado destinado al consumo familiar para la alimentación de la fuerza familiar.

El valor de la producción está conformado por los productos expresados en sus valores, precios por cantidad de producto. El cuadro siguiente nos muestra estos valores, la venta de ganado en pie es el producto de mayor valor representa 2.614.000 Bs, en importancia le sigue el valor de la producción destinado al consumo familiar 1.351.000 Bs, la esquila 762.000 Bs.- el ganado faeneado la venta de su carne es 206.000 Bs.- y la cascara 28.000 Bs.-

Ilustración 76: Valor de la producción



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 - 13

El valor de la producción promedio por familia está compuesto principalmente por la venta del ganado en pie 10.6 mil Bs.- le sigue el valor del ganado destinado al consumo de la familia 5.5 mil Bs.- la esquila 3.1 mil la venta de carne 800 y cascara 100 Bs.

El valor total de la producción es 4.962.008 Bs.- y el valor de la producción promedio familia es de 20.089 Bs año.

Costos de producción

Los costos de producción están constituidos por los valores de cada una de las actividades que desarrollan los miembros de la familia en el ciclo productivo, fundamentalmente es la mano de obra de los adultos y niños que emplean en las actividades productivas en la cría de los camélidos. Las principales actividades son:

- La actividad del engorde de llamas y alpacas, una tarea para la familia es la alimentación del ganado, el manejo de los bofedales y pastizales, y su tarea principal es el pastoreo.

- Las actividades reproductivas, toda las tareas que realizan los diferentes miembros de la familia en el empadre, la parición, el cuidado de las crías y el destete.
- Las actividades relacionadas a la salud de los animales, la asistencia de la familia en las diferentes enfermedades del ganado, principalmente las diarreas y sarnas.
- Las actividades de mantenimiento, el mantenimiento de la vivienda, los dormitorios, los cobertores, los corrales, los cercos, todo lo relacionado a infraestructura, el mantenimiento de los sistemas de riego, los trabajos en los bofedales y el cuidado del ganado de los depredadores.
- Las actividades de Transformación, las tareas de los diferentes miembros de la familia en la esquila, la selección de la lana y en el faeneo para obtener la carne para la venta.
- Las actividades de comercialización, principalmente la venta del ganado, tano mayor como menor.

Tabla 65: Cuadro: Jornales por actividad y genero

ACTIVIDADES	JORNALES	Porcentaje		JORNALES		COS TO	TOTALES en Bs.-	
	Sub	Total	%	%	GENERO	No	Sub	Total
ENGORDE		138		42				5650
Pastoreo	128		39		Hombre	55	50	2750
Manejo pastizales	10		3		Mujer	55	40	2200
					Niños	14	25	350
					Residente	14	25	350
REPRODUCTIVAS		115		35			0	5005
Empadre	17		5		Familiar	81	45	3645
Parición	48		15		Residente	34	40	1360
Cuidado crías	48		15					
Destete	2		1					
SANIDAD GANADO		3		0,9			0	115
Trata. sanitario	3		1		Hombre	1	50	50
					Mujer	1	40	40
					Niños	1	25	25
MATENIMIENTO		51		16			0	2370
Infraestructura	3		1		Hombre	33	50	1650
Sistema riego	5		2		Mujer	10	40	400
Trabajos en Bofedal	15		5		Residente	8	40	320
Cuidado ganado	28		9					
TRANSFORMACION		16		5			0	720
Esquila y selección	12		4		Hombre	8	50	400
Faeneo	4		1		Mujer	8	40	320
COMERCIALIZACION		2		0,6			0	100
Venta de Ganado	2		1		Hombre	2	50	100
TOTALES	325	325	100	100		325	610	13960

Fuente: Elaboración propia en base a PDMO 2006 y entrevista 2012

El valor de las actividades, esta determinado por la cantidad de mano de obra o el tiempo que destina cada uno de los miembros de la familia, en el cuadro expresado en jornales, con un costo de mano de obra con un costo según la participación del tipo de miembro de la familia

El cuadro también nos muestra también los jornales por sexo y edad. La mujer participa en todas las actividades de la cría del ganado, con mayor intensidad o con menor intensidad de acuerdo a su especialidad que generalmente es la destreza manual, mientras que los hombres donde se requiere de fuerza, los niños como apoyo y ayuda, la remuneración o el valor del jornal no es igual esta diferenciado por sexo y edad, los hombre tienen un jornal de 50 Bs. (Entrevista 2012), las mujeres un poco menos 40 Bs., y los niños de mitad de jornal de los mayores.

El cuadro nos muestra un costo de producción en base a la valoración de las actividades convertidas en jornales con un promedio de costo de producción familia de 13960 Bs. El total del costo de producción en la micro cuenca es de 3.448.120 Bs.-

4.4.2.4 Ingresos familiares resultado de la actividad pecuaria

Los ingresos familiares resultado del empleo de la fuerza familiar en las diferentes actividades del ciclo productivo de la cría de camélidos, provienen de la obtención de los diferentes productos en ganado, lana, cuero principalmente. Cada comunidad cuenta con una determinada producción en función a la cantidad de camélidos y los recursos que la familia dispone principalmente a su fuerza familiar, los productos que se obtienen dependen también de los recursos naturales y el agua, su acceso y uso, finalmente el resultado que se obtiene son productos de dos tipos los que se monetizan en el mercado y los productos especie que retornan o a alimentación de la fuerza familiar o al ciclo productivo como el guano.

Ingresos por la producción pecuaria

El resultado del ciclo productivo de la cría de ganado camélido, producto de la fuerza familiar empleada en las diferentes actividades, tiene como resultado en la producción de los siguientes productos:

Productos que se monetizan

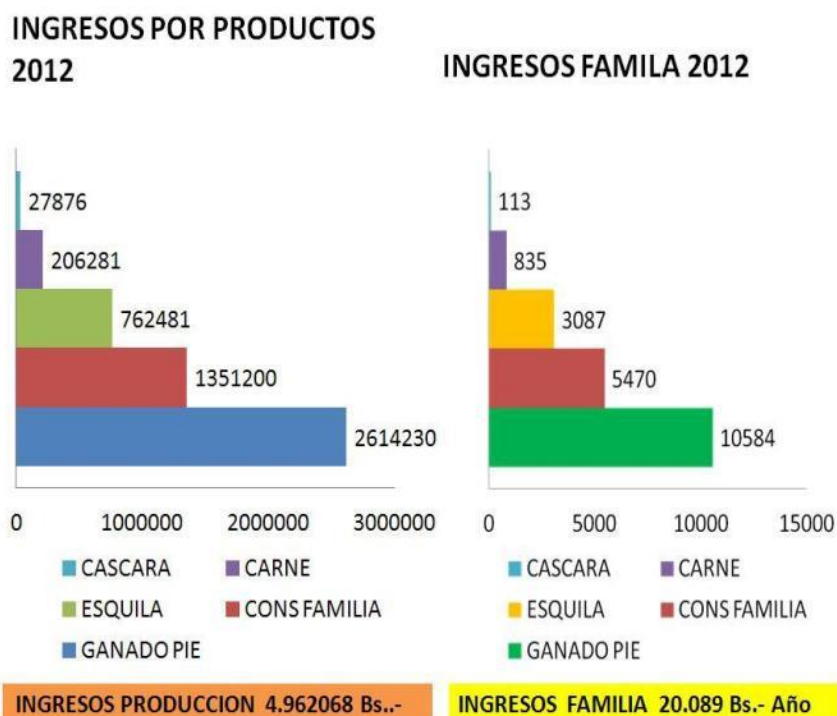
- El ganado destinado a la venta en pie, generalmente el ganado que ha cumplido con su ciclo de vida útil en el sistema productivo, los descartes, o animales dañados.
- El ganado destinado al consumo familiar.
- El ganado esquilado de donde se obtiene la lana para la venta.
- El ganado faeneado para la venta de carne
- La venta de la cascara o cuero.

Productos en especie.

- El ganado para consumo de la familia
- El abono que retorna al ciclo productivo.

La venta de estos productos constituyen los ingresos brutos de la micro cuenca, los ingresos para cada comunidad y los ingresos promedios por familia, el cuadro nos refleja sus valores. El total de ingresos en la micro cuenca es de 4.962.068 Bs.- año, que corresponde a cinco comunidades. El total de ingresos promedio por familia es de 20.089 Bs.- año, donde la venta del ganado en pie es la principal fuente de ingreso familiar 10.584 Bs.- año, el ganado destinado al consumo familiar 5.470 Bs.- la venta de la lana 3.087 Bs.-, la venta de carne 835 Bs.- y la venta de la cascara 113 Bs.- año, (ver cuadro siguiente)

Ilustración 77: Ingresos por productos y Familia

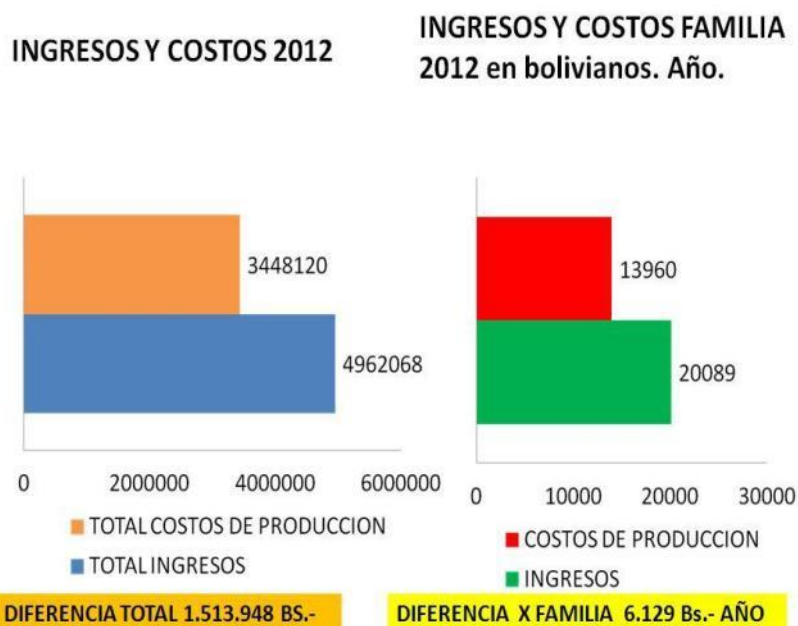


Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 – 13

Resultados de la producción pecuaria, ingresos y costos

Los ingresos promedio por familia son 20.089 Bs.- año, lo que significa por mes a 1.674 Bs.- mientras los costos de producción promedio por familia son 13.960 Bs.- año y mensualmente es 1.163, con una diferencia positiva de 6.129 Bs.- año, y mensual de 511 Bs.-, siempre y cuando el ganado destinado al consumo de familia se monetice totalmente, lo que no ocurre en la realidad una parte se monetiza según sus necesidades de compra de otros productos como azúcar, sal, fideos, arroz, aceite etc., pero una parte del ganado va directamente a la preparación de los alimentos para la familia, para el consumo diario o para la comida destinada a cumpleaños, fiestas según sus culturas o católicas o actos de promoción y otros, por lo tanto esta diferencia positiva disminuye.

Ilustración 78: Ingresos y Costos



Fuente: Elaboración propia según base de datos 2012 – 13

Si bien los ingresos familiares que provienen de la venta de los productos, pueden cubrir los costos de producción de la cría de ganado, pero no pueden cubrir las necesidades principales de las familias que de acuerdo a J. Canedo 2012 (Agua Sustentable), los recursos monetarios que requieren las familias para cubrir sus principales necesidades de comunicación, transporte, educación, salud, alimentación, gastos pecuarios y otros son de 23. 100 Bs.- año y mensualmente de 1.925 Bs.-, existe una falta de recursos monetarios de aproximadamente 3.100 Bs.- año o mensualmente de 251 Bs.-.

Ilustración 79: Necesidades principales de la familia 2012

EGRESOS FAMILIA	Mensual	Anual
Alimentacion		
familia de 5 personas	1000	12000
Telefono (Celular)	50	600
Gas	25	300
Transporte	150	1800
Salud	30	360
Educación	300	3600
Gatos cria ganado	370	4440
TOTALES	1925	23100

Fuente: J Canedo 2012 (Agua Sustentable)

Las familias para cubrir sus necesidades principales desarrollan otras actividades como el turismo, la participación en la esquila de la vicuña que es manejada por la dirección del parque, a la actividad del comercio, o a trabajos de construcción, muchos de estos lo logar realizando migraciones temporales, a las ciudades del Alto, La Paz, Oruro, o al país vecino de Chile. Esta situación nos muestra que las familias tienen dificultades o se ven limitados a realizar inversiones en la mejora de su sistema productivo.

Un ingreso de 20.089 Bs.- promedio familia, nos muestra que la situación económica de la micro cuenca es de pobreza, sobre todo las familias con hatos ganaderos de 50 a 100 cabezas de ganado sus ingresos son menores, en estas familias se puede afirmar que existe una situación extrema pobreza, existiendo familias con ingresos por debajo del salario básico.

4.4.2.5 Destino de la producción y canales de comercialización

El destino de los productos resultado del sistema productivo de camélidos y los canales mediante los cuales se realiza la conversión de los productos en recursos monetarios, tiene las siguientes características.

Destino de los diferentes productos

El destino de los diferentes productos obtenidos de la cría de camélidos, inicialmente tiene dos caminos los productos que se realizan mediante su venta en los mercados o en el lugar, estos son los productos que se monetizan y los productos en especie que van al consumo local y al ciclo productivo. Los productos orientados al mercado tiene los siguientes destinos, a las ferias de los poblados o comunidades cercanos, como la feria de Curahuara de Carangas que se realiza quincenalmente, en la capital del municipio, la feria de Patacamaya que se realiza semanalmente, la feria de Tambo Quemado con una periodicidad quincenal, también tiene el destino a los mercados de la ciudad del Alto, que funcionan diariamente, pero por la distancia la frecuencia es diferente.

Las ferias son los destinos mas cercanos y existe facilidades de llegar, por el transporte diario, una sola vez al día, horas 5 a 6 de la mañana, con destino hasta Patacamaya. (ver cuadro)

Tabla 66: Cuadro: Destino de los productos

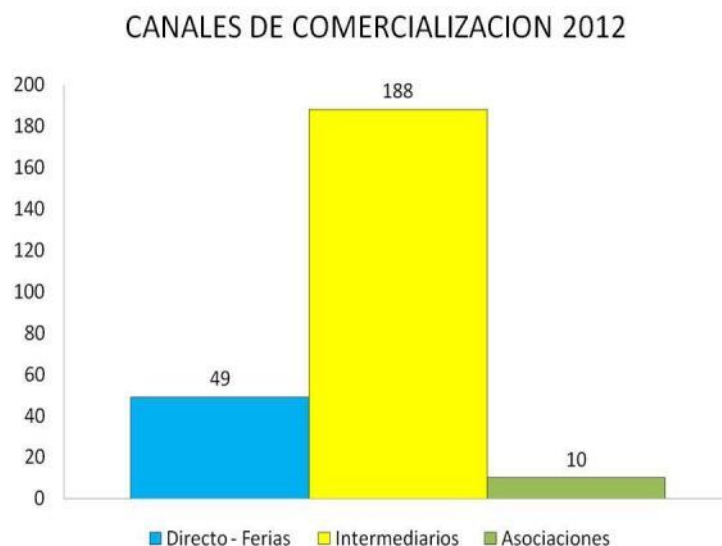
DESTINO	LUGAR REALIZACION	Periodicidad
Feria Curahura Carangas	Curahura	Quincenal
Feria Patacamaya	Patacamaya	Semanal
Feria Tambo Quemado	Tambo Quemado	Quincenal
Mercados el Alto - La Paz	El Alto	Diarias

Fuente: Paola Vargas 2012 (Agua Sustentable)

Canales de comercialización de la producción

Los canales de la comercialización para monetizar los productos, el 20% de las familias lo realizan en la misma comunidad o en las ferias cercanas, el 76% de las familias ganaderas su medio de canalización son los intermediarios, quienes compran en menor precio para vender en un precio superior, los intermediarios son de dos tipos, comunarios que se dedican al comercio de los productos, en las entrevistas se ha podido observar que existen familias que solo tienen ganado macho y los pastean en los machajes, este ganado es la compra de las otras familias, estos comunarios son los que comercializan en las diferentes ferias, y los intermediarios que no son del lugar, la mayor compra que realizan son el ganado en pie y la lana.

Ilustración 80: Canales de Comercialización



Fuente: Elaboración propia en base a P. Vargas 2012 (Agua Sustentable)

El destino de la carne faenada o la venta en pie de los camélidos, son comercializados en la feria de Curahuara, generalmente las ferias quincenales que se realiza los sábados o vendidos también en las ferias de Patacamaya.

Servicio de Transporte para la comercialización

Existe un servicio de transporte de la comunidad de Sajama con dos rutas a las ferias de Curahuara, y con ruta a Patacamaya, de esta pueden tomar las diferentes rutas a el Alto, La Paz o Oruro, este servicio es todos los días, su salida del pueblo es entre las 5:30 pm a 6:00 todas las mañanas.

4.4.2.6 Niveles de ingreso promedio de las familias beneficiarias

De acuerdo al cuadro de estratificación del ganado, se tiene el 11% de las familias con 50 cabezas de ganado, el 19% de las familias con 50 a 100 cabezas, el 56% de las familias con 100 a 300 cabezas, el 11% de las familias con 300 a 700 cabezas, y el 2% de las familias con mas de 700 cabezas. El promedio de ganado por familia de la micro cuenca esta en 179 cabezas de ganado con una composición de 82 llamas y 97 alpacas, el ovino con un promedio de 3,5 nuestro análisis se centra en los camélidos, el ganado ovino tiende a desaparecer y lo poco que existe es para consumo de la familia.

Tabla 67: Niveles de ingreso promedio – familias beneficiadas

MICRO REGION	Menos de 50	de 50 a 100	De 100 a 300	De 300 a 700	Mayor a 700	Total Productores
Occidental	11%	20%	56%	11	2	100%

De acuerdo a las entrevistas las familias antiguas o de los abuelos el hato ganadero esta por los 500 ganados, las nuevas familias y la formación de nuevas tropas de ganado, por la sucesión hereditaria existe la tendencia de la división del ganado de la tropa antigua, en cuatro

grupos o en tres, de esta forma el rango 100 a 200 ganados por familia tiende a concentrar a mayores familias.

El promedio del ingreso por familia es de 20.089 Bs.- año, para un hato de ganado de promedio por familia de 179 cabezas, este promedio se encuentra en el rango donde las familias están concentradas en el 56%.

4.4.2.7 Acceso a créditos y/o asistencia técnica

Entidades crediticias privadas

En la comunidades del área de la cuenca no existe entidades de crédito privados, razón por lo cual las familias no tienen la posibilidad de obtener un crédito directo en su comunidad, existe posibilidades de obtener crédito de las entidades privadas que están ubicadas en Patacamaya como PRODEM, FIE, BANCO SOL, entidades que no son de fomento a la producción.

Entidades crediticias públicas

El estado plurinacional, dentro de sus políticas de soberanía y seguridad alimentaria, tiene líneas de crédito mediante la propuesta de proyectos productivos como el Fondo de Desarrollo, el fondo indígena, el acceso a estos también les resulta restringida.

Asistencia Técnica

La presencia de varias entidades de asistencia técnica y de desarrollo, tanto publicas como privadas, existe en las comunidades de la cuenca la asistencia técnica en diferentes temas relacionada con el proceso productivo pecuario como en la etapa de destino de la producción y la comercialización.

Asistencia Técnica de entidades del estado

Se tiene la presencia del Parque Nacional Sajama dependiente del SERNAP servicio de áreas protegidas, quienes desarrollan diferentes programas de asistencia técnica sobre todo en el manejo de los recursos naturales y del ganado camélido tanto domestico o silvestre como el caso de las vicuñas.

Asistencia Técnica de entidades privadas

Existen varias entidades privadas como las ONGs, como Agua Sustentable que despliega varios servicios de capacitación en varios temas sobre todo los relacionados con el cambio climático, otras entidades que han sido impulsados y organizados por los productores como APROSAR, que realiza asistencia técnica en temas mejoramiento del sistema productivo pecuario y en temas de transformación de productos como la artesanía, transformación de derivados de la carne.

4.4.3 Análisis participativo de la actividad económica y la sostenibilidad

En las entrevistas y reuniones que se han llevado a cabo desde noviembre a enero del 2013 de forma conjunta con las autoridades originarias y representantes de las comunidades de Sajama, Manasaya, Lagunas, Papel Pampa que son comunidades directas de la micro cuenca y la comunidad cabecera y complementaria de Caripe, se ha reflexionado sobre la actividad económica en la micro cuenca, el uso de los recursos naturales y el agua y la sostenibilidad de los mismos.

Podemos clasificar dos tipos de actividades económicas las que se desarrollan en la micro cuenca y las que se desarrollan fuera de la micro cuenca, las actividades económicas locales que tienen que ver con el uso de los recursos naturales y el agua de la micro cuenca, son la turística y el sistema pecuario.

Los recursos naturales de uso y acceso para el ciclo productivo son la tierra, los bofedales, pastizales, y el agua, las actividades que realizan las familias ganaderas, la presión del ganado sobre estos recursos naturales, provocan una serie de efectos, la renovación, la recuperación, o el mejoramiento de los recursos naturales y el agua o la degradación de estos, reflejándonos el grado de sostenibilidad o degradación de los recursos naturales y del agua. pero no solamente la presión de las familias o del ganado, existen también otros factores como los climáticos que afectan en la sostenibilidad de los recursos como los efectos del cambio climático.

La presencia y el accionar del equipo del personal del Parque Nacional Sajama, quienes son los que velan que se cumplan con las normas de las áreas protegidas, es un factor positivo para la conservación de los recursos naturales.

4.4.3.1 Actividades económicas y su dependencia del agua y recursos naturales

El turismo es una actividad acorde con la conservación de los recursos naturales y del agua, que por sus características de estos como la cadena volcánica de la cordillera, los nevados, las aguas termales, los geiseres, la presencia arqueológica de las culturas, los bosques mas altos del mundo, la fauna y flora hacen un atracción turística a nivel internacional, la actividad turística es positiva para la sostenibilidad de los recursos naturales.

La actividad de la cría de camélidos, requieren para la alimentación del ganado el aprovechamiento de la vegetación en los bofedales, y los pastizales (pajonales, tolas, cojines, quewinales). En los últimos 11 años en el comportamiento del sistema pecuario las comunidades han adoptado el sistema alpaquero, especializándose en la cría de alpacas y la realización de sus productos, la disminución de llamas y el aumento de las alpacas, hace que en estos últimos años la presión sobre la vegetación de los bofedales aumente considerablemente. poniendo en riesgo la sostenibilidad de la vegetación para la alimentación.

Otro factor que influye en la sostenibilidad de los bofedales, los pastizales y del agua, es el comportamiento climático influido por el cambio climático, afectando directamente en los bofedales, pastizales y en el agua.

El sobre pastoreo y la sostenibilidad de los bofedales

En el año 2001 Alzerreca producto del estudio en la zona detecto que la carga animal (CA), era mayor que la capacidad de sostenibilidad (CS), en la micro cuenca, con valores negativos preocupantes, en los últimos años por la estrategia asumida por las familias ganaderas de entrar al sistema alpaquero, la situación de la CA y CS, se pone mas critica, la intensidad del pastoreo no permite que la vegetación de los bofedales cumpla con el ciclo de su repoblamiento, las comunidades están preocupados, por el surgimiento de nuevas familias, quienes tienen la necesidad de contar con un hato ganadero y sus productos que pueda resolver sus principales necesidades, y esto significa mayor numero de ganado en la micro cuenca, lo que no es posible por las limitaciones de los recursos naturales, la migración ha crecido significativamente, existen familias que ya no viven en la comunidad pero que siguen teniendo su ganado, contratan pastores y/o vienen pasado varios días a realizar sus trabajos

ganaderos, la migración les permite otras actividades, las autoridades originarias ante este cuadro proponen proyectos para evitar la migración.

Los bofedales son los mas afectados en comparación a los pastizales, sobre todo en los meses secos (mayo a noviembre), los comunarios sienten que ya no existe la vegetación de primera o las mas nutritivas para el ganado, ven la necesidad de mejorar, con nuevas siembras, transferencia de bofedales de cerca de los nevados, realizar semilleros, en esta preocupación buscan y proponen formas o proyectos que mejoren los bofedales, ven la necesidad de cambiar el sistema de manejo de bofedales, el sistema de pastoreo.

En estas reflexiones los comunarios ante este cuadro de sus bofedales de nuevas tropas de ganado, terminan concluyendo que el elemento principal para el estado de los bofedales es el agua, y sus propuestas y exigencias son el aprovechamiento de las aguas.

El cambio climático y la sostenibilidad de los recursos naturales.

Un tema de reflexión participativa en la micro cuenca es sobre el comportamiento climático y la incidencia del cambio climático, los comunarios expresan que se siente los efectos del cambio climático en la zona, los meses de septiembre, octubre el aumento de temperatura es notorio, en las zonas de pastoreo, la poca lluvia y la mayor evaporización, hace que los bofedales cambien del color verdusco a un color amarillento, disminuyendo la calidad y cantidad de los vegetales del bofedal, la disminución o secamiento de varias vertientes, la falta de agua para los animales y los bofedales es de preocupación, los comunarios tienen que cambiar sus comportamientos y asumir otras estrategias pastear cerca de las fuentes de agua que existe. El agua en los ríos existe pero su acceso para riego es dificultoso por el desnivel entre el rio y las pampas de los bofedales. Ante el aumento de la temperatura los nevados se descongelan mas rápidamente, aumentando de alguna manera los volúmenes de agua de los ríos, pero estos no son accesibles. En la época de lluvias existen días de precipitaciones muy intensas donde las quebradas provocan arrastre con facilidad del suelo arenoso volcánico, afectando áreas de los bofedales. Los inviernos mas intensos que afectan a la gestación del ganado.

Las reflexiones terminan en la pregunta como aprovechar el agua de forma sostenible, los comunarios ven con preocupación el ciclo de la formación del agua, del cambio climático, y la relación que existen entre agua y vegetación, proponen formas de conservación y repoblamiento vegetal sobre todo de las tolas y bosques queuñaes, formas de almacenaje del agua, como almacenar las aguas subterráneas, los estanques subterráneos, para evitar los efectos del calor de la evaporización del agua.

4.4.3.2 Tendencia de cambios en la actividad pecuaria y los recursos naturales

La tendencia de la actividad pecuaria, es el sistema alpaquero, por diferentes razones, las comunidades están en una zona de área protegida, por las normas de conservación de la fauna y la flora, se ha proliferado los animales que depredan el ganado, como los pumas y los zorros, esto les representa la perdida de ganado sobre todo de las llamas, que pastorean en las montañas, las restricciones a los comunarios a las zonas de queuñaes, obligan a las familias a disminuir las llamas, y a aumentar la cría de las alpacas, la necesidad de contar con mayores recursos económicos les hacen migradores para conseguir otras actividades fuera de sus comunidades, lo cual ya no pueden hacer el pastoreo de grandes distancias o en las montañas, prefieren realizar cerca de sus sayañas, y lo mas adecuado es la cría de las alpacas.

La tendencia es la mayor eficiencia en los resultados del pastoreo, ya no es posible el pastoreo extensivo, la tendencia es el pastoreo intensivo, en esto las familias ganaderas están buscando nuevas forma como la construcción de cercos de alambre en los bofedales de sus sayañas.

La tendencia es a mejorar los bofedales, con un mejor manejo y gestión.

La tendencia en el agua es su mayor acceso y aprovechamiento con sistemas de riego, sistemas de almacenamiento y captación.

Una tendencia negativa es el sobre pastoreo en los bofedales, que en los siguientes años va ser un tema principal de preocupación de las autoridades originarias y de las familias ganaderas.

4.4.3.3 Análisis del crecimiento de la demanda de agua

Demanda de agua para consumo humano de poblaciones

En la zona existe dos tendencias en la exigencia de mayores volúmenes de agua, para agua potable o agua para consumo humano de las poblaciones concentradas y el agua para las poblaciones desconcentradas o muy dispersas como las estancias y las sayañas. Lo que hace que la demanda sobre las aguas superficiales crezca sobre todo para las poblaciones de Sajama, Lagunas, Manasaya y Plazuela, y la demanda de las aguas subterráneas para los ayllus, estancias y sayañas, la demanda en estas comunidades ha crecido por la exigencia de mayores ampliaciones a nuevos domicilios, el cambio de sus redes, ampliación de sus tanques de almacenamiento, lo cual exige mayor demanda de volúmenes de agua. La demanda de agua en las sayañas, también ha crecido por el incremento de nuevas familias ganaderas, quienes demandan pozos para la captación de aguas subterráneas, para consumo humano y del ganado.

Demanda de agua para consumo del ganado

La falta de agua para el ganado en los zonas de pastoreo sobre todo en los pajonales, tolas y quewiñales, y en zonas de bofedales, hacen que los pastores y el ganado tengan que recorrer distancias para acceder al agua, la demanda de agua en las zonas de pastoreo a aumentado debido a los efectos del cambio climático sobre la humedad de los bofedales y el agua, los comunarios proponen sistemas de almacenamiento de agua en estas zonas.

Demanda de agua para riego bofedales y pastizales

Los meses secos mayo a noviembre en los últimos años la demanda de agua para riego se hace una necesidad muy sentida para los comunarios, por el estado de los bofedales y en los meses octubre noviembre se ponen amarillentos por falta de agua, y la necesidad de recuperación de los vegetales de los bofedales es posible con agua, la demanda del agua para riego es prioritario de las comunidades, considerando que cualquier mejoramiento de bofedales, siembra de pastizales, renovación de especies de vegetales etc., solo es posible con agua.

4.4.3.4 Focalización de las demandas de agua en la micro cuenca

Agua potable

En la comunidad de Lagunas su sistema no cubre las necesidades de agua del total de las familias se tiene que realizar ampliaciones, la comunidad de Sajama su sistema ya requiere de mayores volúmenes y de una fuente de agua mas segura, existe conflictos con la ubicación de la toma de agua. La comunidad de Plazuela no tiene agua potable necesita la ubicación de una fuente de agua. La comunidad de Caripe no tiene una fuente segura de agua, están buscando una fuente superficial, han tendido malas experiencias con el bombeo de aguas de las vertientes, por los costos, y por el mantenimiento.

Agua para consumo humano y ganado

Las familias ganaderas ubicadas en sus sayañas que estan dispersas por todo el area de la pampa y bofedales ubicados muy cerca de fuentes de agua como los ríos y vertientes, requieren agua para consumo humano y para el ganado, la demanda de agua es alrededor del 70% de las familias, su ubicación cercanas a las viviendas de las familias en sus sayañas.

Agua para el riego de bofedales y praderas

La ubicación de las zonas de demanda de agua para riego son:

- Las cabeceras de los bofedales en todo el entorno de su circunscripción.
- Recuperación de bofedales en zonas salitrosas, ante la falta de agua en los meses secos los bofedales se van convirtiendo en zonas con presencia de sales, es mas intenso cuanto menos agua existe en el bofedal, estas zonas estan en la comunidad de Manasaya, entre Papel Pampa y Sajama, y al lado sud de Caripe.
- Riego en las pampas con poco agua, estas zonas se encuentran entre el rio Pisrata y el el rio Taypihauira, la zona entre este rio y el rio Sajama.
- La zona norte y sud del poblado de Sajama.
- Las zonas por encima de la laguna de la comunidad de Lagunas.

Las autoridades originarias los comunarios proponen en estas zonas, riego, ampliar los bofedales, otorgar mas agua para riego de bofedales para asegurar el repoblamiento de la vegetación, la habilitación de pajonales para convertir en bofedales.

4.5. Aspectos ambientales

4.5.1. Funciones ecosistémicas de la cuenca y beneficios

La cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe son parte del Parque Nacional Sajama, primera Área Protegida en crearse en Bolivia mediante D.S. del 2 de Agosto de 1939 bajo la presidencia del Tte. Cnl. Germán Busch, el cual establece en su artículo 4º *"Mientras se disponga de un mapa fito geográfico completo del territorio de la República se declara Parque Nacional el bosque de keñua (Polylepis tarapacana) que existe en el Sajama..."*. Posteriormente la ley decretada el 5 de Noviembre de 1945 ratifica su creación, señalando en el Artículo 1º *"Declarándose Parques Nacionales, con todos sus tesoros naturales, con exclusión de las riquezas metalíferas, los cerros de Mirikiri y Sajama, de las provincias de Pacajes y Carangas de los departamentos de La Paz y Oruro, respectivamente"*. Actualmente el Parque está administrado por el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP).

El objetivo central del Parque Nacional Sajama es coadyuvar al logro de los objetivos nacionales de conservación de Bolivia resguardando parte de la biodiversidad y los ecosistemas alto andinos y propiciando el rescate y desarrollo de sistemas de manejo de recursos que concilien las actividades del hombre con la conservación de la naturaleza.

Por su ubicación dentro el altiplano central semiárido, la caracterización técnica a partir de regiones ecológicas (Ribera,1992) considera que el área y su entorno está representada por dos ecorregiones transicionales: el Altoandino árido a semiárido y la Puna altiplánica árida a semiárida; donde prospera vegetación xerofítica, cojines, bosquecillos de keñua (*Polylepys tarapacana*) y una diversidad de fauna adaptada a condiciones extremas de temperatura, a la estacionalidad hídrica y a suelos arenosos pobres en materia orgánica.

En el área de estudio, se distinguen tres grandes **Unidades Morfográficas** (visión espacial), las mismas que son:

Alta Montaña (Suní uta): Caracterizado por el paisaje volcánico y glaciofluvial donde se encuentran los nevados Sajama, Parinacota, Pomarape y Condoriri que, mediante deshielo, aprovisionan de agua para consumo humano, regadío de bofedales, recarga de agua superficial así como subterránea y consumos animal.

Ladera baja o Piedemonte Local (Chacarismo): En este piso ecológico se encuentra el bosque de keñuas y las praderas nativas. El bosque de keñuas cumple la función de proteger a la fauna silvestre y domesticada (aves, reptiles, insectos y mamíferos), también cumple una función económica puesto que es colectada por los comunarios como leña (combustible) para la cocción de alimentos, hornos, etc.

Las praderas nativas producen de manera natural el forraje necesario para la alimentación del ganado camélido.

Plano de Valle (Pampa uta). En este piso ecológico se encuentran las comunidades (Lagunas, Papelpampa, Sajama, Manasaya), la vegetación está formada por bofedales y praderas nativas que son la principal fuente de alimento para el ganado camélido, también existen plantas semiarborescentes (tholas) que se usan como leña (combustible).

Por sus características paisajísticas, los nevados Sajama (6542 m.s.n.m.), Payachatas: Pomerape (6222 m.s.n.m), Parinacota (6350 m.s.n.m.), los bosques de keñua, la presencia de géiseres, iglesias y capillas coloniales, los seques y caminos prehispánicos, son sitios considerados turísticos, los mismos son susceptibles a la presión generada por los visitantes (turistas), por lo que es necesario controlar los impactos ambientales y sociales derivados de esta actividad (MMAA Y SNAP, 2011).

4.5.2. Degradación de los recursos naturales (entrópico y natural)

Degradación de los recursos hídricos y suelo

Entre los problemas emergentes de los últimos años, está la creciente acumulación de basura no reciclable que contamina los ríos y suelos de la cuenca del río Sajama y Caripe, que se debe en parte al turismo desorganizado y a la carencia de servicios de recojo sistemático, por otro lado los hábitos de la población que no está acostumbrada a manejarse con este problema; problema que se incrementa con la carretera internacional por los vehículos y los servicios asociados a la misma.

Permanentemente se produce la contaminación del recurso hídrico superficial, por aguas servidas provenientes de las comunidades que no cuentan con alcantarillado o están en mal estado y están ubicados cerca a las fuentes superficiales, mientras que aquellas que tienen

pozos ciegos contaminan las aguas subterráneas, por otra parte se observa contaminación por el uso de detergentes y jabones puesto que los comunarios lavan la ropa en los ríos.

La degradación entrópica de suelos ocurre por sobrepastoreo y mal manejo, ya que los comunarios a pesar de la existencia y accesibilidad a fuentes de nutrientes para los suelos (guano del ganado camélido), no aplica las prácticas de reposición de nutrientes o no son frecuentes, lo cual agrava la crisis de la degradación de suelos, que además es afectada por la degradación natural debido a las condiciones físicas y climáticas existentes (suelos frágiles a la erosión y fuerte presencia de vientos factor principal para la erosión eólica).

Degradación de la fauna

Según el MMAA y SNAP (2011), en el área de estudio existen zonas de presencia del Suri o Avestruz andino, que sufre la presión de recolección de huevos y en algunos casos para obtener el plumaje. Existen 6 zonas vicuñeras en Sajama: (Juntuma-Hito 16, Copa Phujo, Sururia-Tirallani, Aychuta norte, Juntu uta, Campo base sud), y en Papelpampa 4 zonas vicuñeras: (Kajta, Papelpampa, Sora Pata, Huacilli) siendo una especie protegida y de manejo sostenible, estos animales que son predadores de fauna domestica compiten por alimento junto a las llamas y alpacas causando un perjuicio a las familias que viven en el distrito y por el cual existe la presión sobre estas especies.

Aumento la depredación del puma y zorro sobre fauna domestica (llama, alpaca y oveja principalmente), causando presión por parte de los comunarios afectados sobre estos valores de conservación.

Degradación de la flora

Uno de los problemas evidentes es el excesivo pastoreo en bofedales, especialmente en la época seca, acción que acelera el proceso de degradación del mismo, otro es la quema de pajonales para su regeneración y amedrentamiento de depredadores (pumas y zorros) para alimento y cuidado del ganado camélido, respectivamente.

Según el MMAA Y SNAP (2011), en el área de estudio existen keñuales, tholares y yaretas sobre las cuales se ejerce presión de extracción para consumo domestico. Existen plantas medicinales que presentan aromas agradables que fueron utilizados antiguamente por los pobladores del área con fines medicinales y en la actualidad existe presión de extracción para venderlos dentro y fuera del área protegida.

4.5.3. Usos e intervenciones que afectan las funciones ecosistémicas

Actividad turística desordenada

Por efecto de la actividad turística desordenada, se pierde el atractivo natural, los animales propios de la zona muchas veces se ven amenazados por la presencia de humanos invasores en su territorio o hábitat y entonces huyen a otras partes (pumas y gatos andinos), las plantas y la vegetación en general se ve afectada por la contaminación residuos sólidos y líquidos (basura).

Otro efecto es la pérdida de biodiversidad y destrucción de los ecosistemas, impactos ambientales de los automóviles y de sus infraestructuras como la muerte de la fauna

(atropellos), gasto energético, contaminación visual y acústica (autovías, carreteras), contaminación atmosférica (CO₂ = cambio climático) y destrucción de ecosistemas.

Sobrepastoreo en bofedales y praderas

Los bofedales y praderas nativas están en procesos fuertes de erosión y desertificación por causas climáticas y el sobrepastoreo de camélidos (llamas y alpacas), debido a que los comunarios no realizan el pastoreo rotacional, según capacidad de carga en los bofedales y por otra parte tampoco realizan abonamiento, transplante, resiembras, zanjas y otras prácticas de conservación en las praderas.

4.5.4. Efectos del deterioro de los RRNN de la cuenca en la seguridad alimentaria y la calidad de vida

El deterioro de los recursos naturales como los recursos hídricos (descongelamiento de glaciare) erosión de suelos, pérdida de la vegetación y reducción del ganado camélido está afectando directamente en la migración de la gente, según el PDMO (2007) la gente que migra trabaja como peón en la agricultura (Valles de Chile), así como también en albañilería, comercio informal y labores domesticas en La Paz y Oruro. La migración afecta la estabilidad económica y social de la familia y la comunidad, la misma es principalmente realizada por los padres de familia dejando a las mujeres e hijos, quienes tienen que trabajar más afectando su calidad de vida (dejan de estudiar, descuidan la salud, etc.).

Actualmente existe una migración natural de los jóvenes que salen a trabajar a centros urbanos, lo cual es una estrategia de vida de los sájameños, debido a la facilidad de acceso por la carretera internacional, como efecto la des-culturización se ha incrementado como producto de la migración y la influencia de los medios de comunicación (PDMO, 2007), dejando a un lado los saberes Ancestrales y por lo tanto conocimientos que en la actualidad son importantes en la situación actual que es de cambio climático.

4.5.5. Sectores sociales afectados por el deterioro de los RRNN

Empresas Comunitarias de Turismo: Organizaciones sociales dedicadas al turismo como: Empresa Ecoturística Tomarapi S.R.L, Empresa Comunal de Turismo “Wayna Sajama” S.R.L., y Empresa Comunitaria Productiva y de Servicios Los Payachatas (Ecoprosepa) entre otras.

El retroceso de los glaciares representa una amenaza latente para este sector, debido a que el deterioro paisajístico disminuiría el atractivo de la zona provocando pérdida de ingresos y la consecuente desmejora de la calidad de vida agravando los procesos de migración que actualmente son marcados en la zona, afectando la calidad de vida de los habitantes de la Cuenca del río Sajama y la comunidad de Caripe.

Ganaderos Camélidos: Entre las asociaciones que trabajan en el área de la ganadería se encuentran la Asociación Integral de Ganadería en Camélidos de los Andes Altos (AIGCAA), Asociación Regional de Comunidades Manejadoras de la Vicuña – Sajama (ARCMV), Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos (ISQANI), estas agrupaciones sociales están siendo afectadas por el deterioro de los recursos naturales, como la reducción y pérdida de fertilidad de los bofedales y praderas nativas por efecto del sobrepastoreo y competencia con la fauna natural (vicuñas), sequías prolongadas en la época seca, erosión hídrica -eólica y la amenaza del retroceso de glaciares.

4.5.6. Propuestas de mitigación

En los talleres de diagnóstico participativo elaborado por Agua Sustentable (2011) los pobladores (hombres y mujeres) de las cinco comunidades manifestaron algunas ideas y criterios locales para contrarrestar las problemáticas encontradas entorno a los principales recursos naturales como ser el agua y bofedales (para la producción ganadera), que se presentan a continuación:

Propuestas para mejorar la disponibilidad y calidad de agua

- **Técnicas de almacenamiento del agua:** Frente a la reducción de la época de lluvias y los cambios en el clima que están provocando que desaparezcan fuentes de agua para el consumo o riego de bofedales, los pobladores proponen construir reservorios, canales zonificados o represas para que el agua disponible en fuentes más lejanas llegue a los terrenos familiares.
- **Riego eficiente:** Se ha visto necesario el optimizar el riego tradicional de bofedales a partir de la mejora técnica y organizativa de los sistemas de riego.
- **Proteger las fuentes de agua:** Debe existir cierta distancia entre pozos de agua y pozos ciegos para evitar la contaminación y la proliferación de enfermedades diarreicas. Asimismo, se podrían construir lavanderías para evitar que aguas grises contaminen la fuente de agua.
- **Organización para la gestión del agua:** Se debería organizar la distribución de agua, elaborando concertadamente normas comunales que garanticen el acceso de todos a este recurso. El agua debe ser compartida y planificada para evitar conflictos.
- **Promover la implementación de pozos en las estancias** para el agua para consumo humano.

Propuestas para una producción ganadera sostenible

Medidas indirectas que contribuirían a reducir la presión sobre los bofedales a causa del sobrepastoreo (sobrecarga animal):

- **Mejorar la calidad del ganado,** realizando un manejo más integral (buena alimentación, prevención de enfermedades, resguardo de condiciones climáticas extremas mediante corrales, etc.), evitando el incremento de cabezas de ganado.
- Los comunarios identifican que necesitan **apoyo para capacitarse en el procesamiento de sus productos** (carne en embutidos, charque envasado al vacío, etc, lana en productos elaborados como colchones, chompas, etc.) para así poder mejorar sus ingresos y evitar que los únicos que lucren sean los intermediarios.
- Se necesita contar con un **servicio veterinario** permanente en las comunidades.

Manejo y conservación de la biodiversidad y recursos naturales

Además de lo mencionado anteriormente, el Servicio Nacional de Áreas protegidas plantea en el borrador final del Plan de Manejo del Parque, plantea un subprograma para el manejo sostenible de la fauna silvestre y vegetación natural, a través del control de las poblaciones de puma y zorro y la preservación de la fauna en extinción, así como el aprovechamiento tradicional, conservación y recuperación de pajonales, t'olares y bofedales. Todo esto bajo la elaboración concertada de normas comunales.

Otras propuestas de reciclaje

- Los comunarios sugerían la creación de **talleres artesanales para reciclaje** en productos comercializables de la basura, esto disminuiría el peligro de contaminación y podría aumentar las posibilidades de empleo o ingresos de la población.

4.5.7. Riesgos ambientales

- **Actividad Humana**

Pastoreo excesivo:El inadecuado manejo del ganado en áreas de bofedal está provocando su deterioro, debido a la sobrecarga animal impuesta sobre los mismos.

Extracción de leña: Especies como la keñua, yareta y thola son empleadas para el uso doméstico. La keñua es utilizada en la construcción de cercos para corrales, viviendas y chozas rústicas destinadas al almacenamiento, denominadas chujillas (SERNAP). De las tres especies mencionadas la thola es la preferida para ser usada como combustible en la elaboración de alimentos, debido a los elevados precios del gas en la zona.

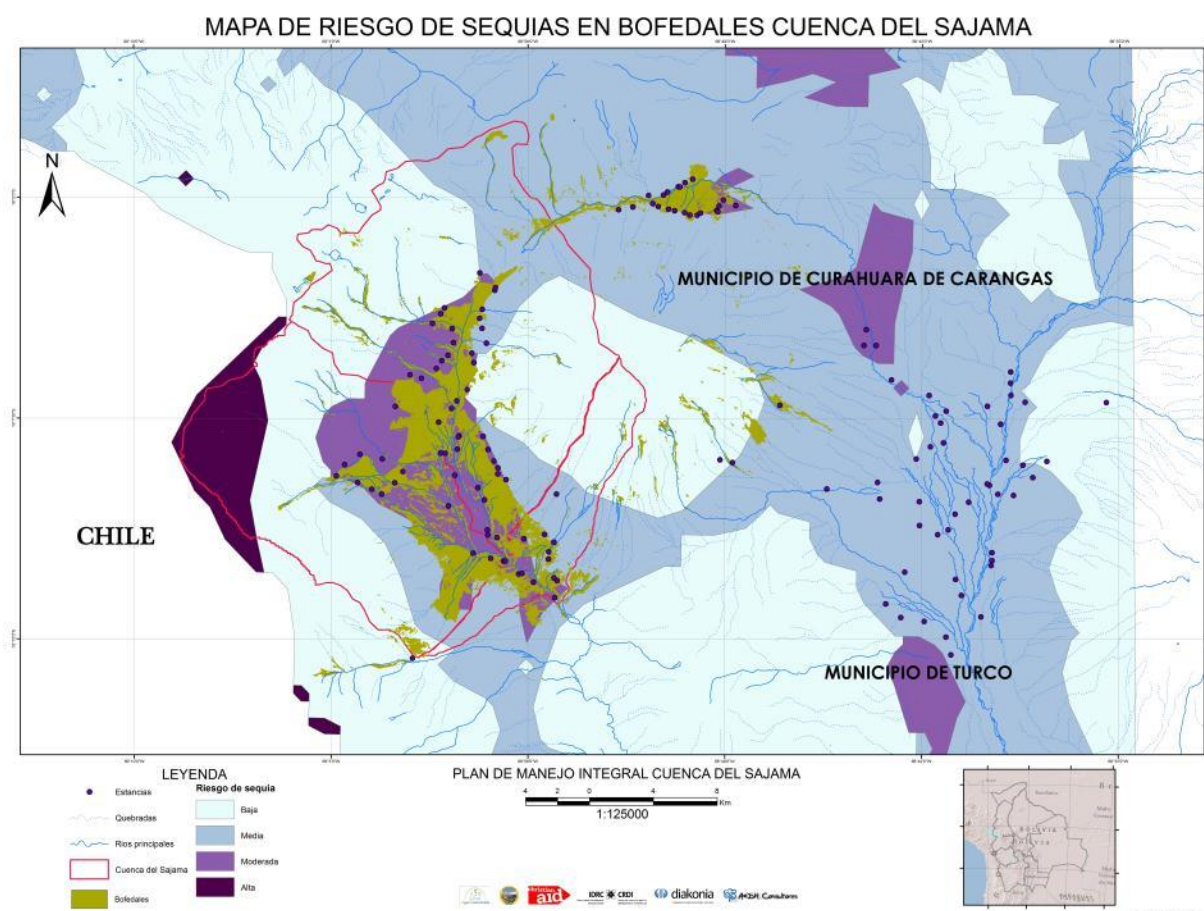
Esta extracción representa un riesgo para la conservación de la vegetación, en particular de los bosques de keñua, ya que es una actividad que no cuenta con mecanismos de regulación ni control visibles tanto por la administración del parque como por los propios pobladores.

- **Naturales**

Los riesgos naturales en la cuenca del río Sajama están asociados principalmente con la variabilidad y los cambios en las condiciones climáticas a los que se encuentran expuestas tanto las comunidades como los ecosistemas presentes en el área, quienes además poseen ciertas características que los hacen susceptibles a ser impactados por estas amenazas.

Como ejemplo, la ilustración 81 muestra las áreas susceptibles a distintos niveles de sequía dentro del Parque Nacional Sajama.

Ilustración 81: Mapa de riesgo de sequías



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano S.R.L. 2013, Pablo Ramos.

Una descripción detallada de las amenazas e impactos relacionados al clima se detalla en el capítulo 4.5.9.

4.5.8. Cambios y variabilidad de clima

En el área de estudio, la variabilidad del clima y los cambios percibidos por las comunidades provocan impactos de diversa magnitud sobre la calidad y seguridad de vida así como sobre la producción de las comunidades del Parque Nacional Sajama. La descripción de estos impactos se detalla en la tabla 69 del punto 4.5.9.

4.5.9. Percepción local de vulnerabilidad: Presiones y efectos del cambio climático relacionados a los medios de vida de las comunidades

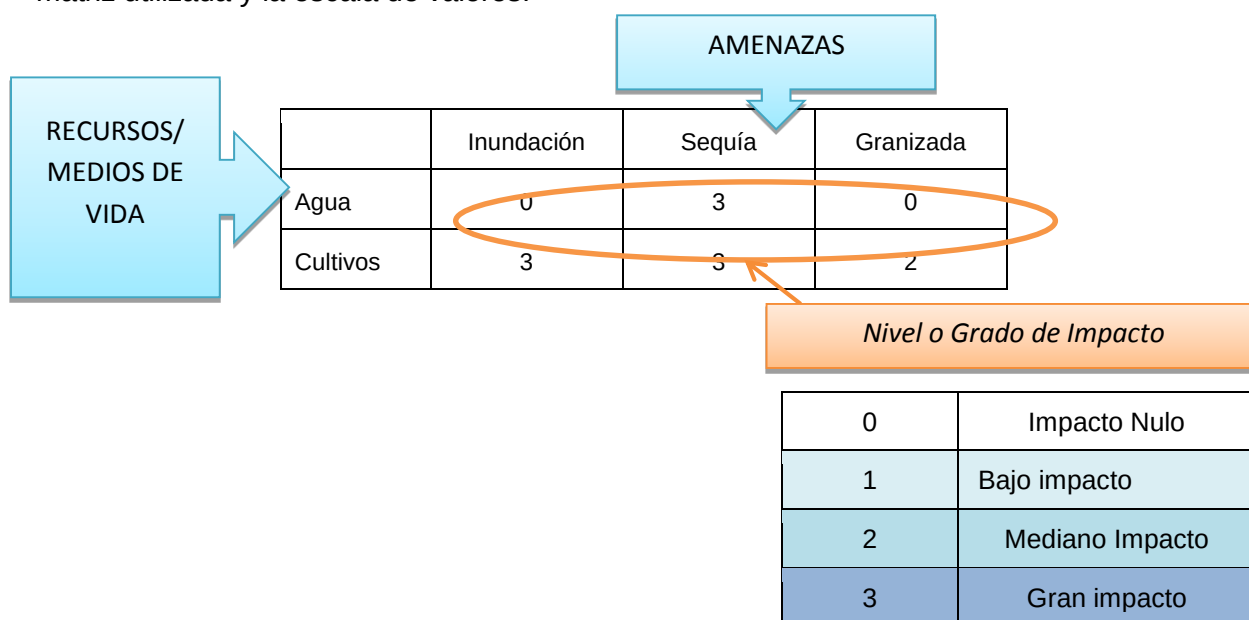
Hoy en día, la problemática del cambio climático cobra relevancia debido a que sus efectos son cada vez más perceptibles, sobre todo en comunidades cuya subsistencia depende del uso de recursos naturales sensibles a las condiciones de la atmósfera.

La vulnerabilidad es un concepto amplio que abarca varias disciplinas, pero que se refiere de manera general a la condición de ser herido o lastimado física o moralmente. En el marco de los estudios de cambio climático, el criterio se refiere al “grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los eventos extremos” (IPCC, 2007).

La información sobre vulnerabilidad al cambio climático puede contribuir al diseño de planes de adaptación que reduzcan esta condición, mejorando distintas capacidades de manejo de los recursos que además tengan en cuenta los cambios en las condiciones climáticas presentes y futuras, permitiendo así una planificación de desarrollo integral más acorde al contexto de cambio climático.

En este sentido, se ha avanzado en diferentes marcos metodológicos para tratar de determinar la vulnerabilidad desde los niveles de hogares/comunidad hasta regionales y nacionales. Uno de los ejercicios metodológicos más simples para evaluar el grado de vulnerabilidad a nivel de comunidad es la matriz de vulnerabilidad, que recoge la percepción de los pobladores acerca de las distintas amenazas a las que se encuentran expuesta su comunidad, así como el nivel de impacto que tienen dichas amenazas sobre sus principales medios de vida. Esta práctica es útil para identificar qué amenazas requieren de acciones prioritarias para contrarrestar su impacto.

Estudios realizados por Agua Sustentable (2012a), han aplicado esta herramienta para analizar la vulnerabilidad de las comunidades que forman parte de la cuenca del río Sajama (Lagunas, Papelpampa, Sajama y Manasaya). A continuación, se muestra un esquema de la matriz utilizada y la escala de valores:



Fuente: Agua Sustentable, 2012a

Las comunidades consideradas en el estudio fueron Sajama, Papelpampa, Lagunas y Caripe. Manasaya ha sido incluida en la percepción de Sajama, dado que muchas de las familias residen en Sajama pero tienen su estancia en Manasaya.

La siguiente tabla resume la información de las principales amenazas climáticas y sus impactos sobre las comunidades de la cuenca del río Sajama:

Tabla 68.- Impactos del cambio y variabilidad climática en la calidad/seguridad de vida y producción de las comunidades

AMENAZAS CLIMATICAS	COMUNIDADES	IMPACTOS		
		Grado	Calidad y Seguridad de vida	Producción
Heladas: Si bien pueden presentarse en cualquier época del año por las condiciones climáticas de la región, éstas se manifiestan con mayor inclemencia entre los meses de Junio-Agosto,	Sajama, Manasaya, Lagunas, Papelpampa	Gran impacto (3) en Sajama, Manasaya y Lagunas Mediano impacto (2) en Papelpampa	Afecta el acceso al agua para consumo en las comunidades, debido a que las tuberías de las casas se congelan. Las condiciones de temperatura acentúan los síntomas del reumatismo, una enfermedad frecuente en adultos mayores, sobre todo mujeres quienes se encuentran más expuestas por encargarse de labores vinculadas con el agua.	-Los pobladores observan que el forraje pierde calidad. -El ganado se muere por estar desprotegido de la helada.
Sequía: Se presenta entre Junio-Diciembre, en periodos de cuatro a cinco meses.	Sajama, Manasaya, Lagunas, Papelpampa	Gran impacto (3) en todas las comunidades	-Los ingresos de la artesanía (de la cual se encargan mayormente mujeres) se ven afectados debido a que la calidad de la fibra disminuye por efecto de la reducción del agua en los bofedales.	-Los bofedales se secan y reducen su área, por lo que disminuye el alimento para el ganado.
Inundaciones: De Diciembre- Marzo, en el área de bofedales, coincide con la época de lluvias.	Sajama	Gran impacto (3)	-Toda la familia debe dedicar más tiempo al cuidado del ganado en esta época, limitando su tiempo para descanso, recreación, etc., como elementos que hacen a una mejor calidad de vida.	-El ganado se ve afectado, especialmente las crías (coincide con la época de nacimiento) debido a que quedan atrapados en los pozos que se forman en los bofedales y mueren por falta de auxilio.
Nevadas: Entre los meses de Agosto-Septiembre.	Sajama, Manasaya, Lagunas, Papelpampa	Gran impacto (3)	-El año 1993 una fuerte nevada mató a la mitad del ganado	

AMENAZAS CLIMATICAS	COMUNIDADES	IMPACTOS		
		Grado	Calidad y Seguridad de vida	Producción
Granizada: En el área de estudio, este evento ocurre generalmente dos veces al año: en verano (Enero-Febrero), e invierno (Junio-Agosto). Sin embargo, puede manifestarse en otras épocas, situación que los pobladores interpretan como manifestaciones de castigo según sus creencias culturales.	Sajama	Mediano impacto (2)	- Provocan daños a las casas.	
Aumento de calor: Los últimos 10 años el sol es más fuerte. El año 2005 ha sido uno de los más calurosos	Sajama, Manasaya, Lagunas y Papelpampa	Gran impacto (3) Sajama, Manasaya y Lagunas Mediano Impacto (2) Papelpampa	Antes no tenían que usar gorra todo el día y ahora sí. Provoca una sensación de agotamiento en las personas, comentan que les cuesta más trabajar, lastima los ojos.	
Viento fuertes: Pueden presentarse todo el año. En la comunidad de Lagunas se presentan de Marzo a Octubre.	Lagunas y Papelpampa	Gran Impacto (3) en todas las comunidades	No se puede transitar en las comunidades porque arrastra a las personas.	

Fuentes: Agua Sustentable (2012a), Conservación Internacional et. al. (2007)

Aunque la comunidad de Caripe no se encuentra en la delimitación geográfica de la cuenca, existen vínculos sociales que influyen en las comunidades del área de estudio por lo que se ha considerado importante también su percepción acerca de las amenazas climáticas y los impactos que estas provocan, a manera de tener un panorama amplio de la variabilidad y cambios que se vienen presentando.

Impactos del cambio y variabilidad climática en la calidad/seguridad de vida y producción de la comunidad de Caripe

AMENAZAS CLIMATICAS	IMPACTOS		
	Grado	Calidad y seguridad de vida	Producción
Aumento del frío	Gran impacto (3)	Pérdidas económicas por muerte de ganado	Muere el ganado
Aumento de calor	Gran impacto (3)	El turismo se vería afectado por el paulatino retroceso del glaciar	Enfermedades en el ganado (fiebre) La cantidad de agua disponible para riego se está reduciendo.
Exceso de lluvias: Referida a una prolongación del periodo de lluvias este año (2012)	Mediano impacto (2)	La calidad de la fibra disminuye, los precios de sus productos bajan.	El agua se retiene en las zonas de forraje (sobresaturación) y hace que los bofedales pierdan sus cualidades nutritivas para el ganado.

Fuente: Agua Sustentable (2012a)

4.5.10. Acciones Colectivas de adaptación al cambio climático y para la gestión del agua y RRNN

En base a talleres participativos llevados a cabo por Agua Sustentable (2012b y 2012c) las comunidades de Sajama, Papelpampa, Manasaya, Lagunas y Caripe han podido identificar algunas acciones colectivas de adaptación al cambio y la variabilidad climática para la gestión del agua y otros recursos relacionados, que se describen en la tabla 70.

Tabla 69: Acciones colectivas de adaptación al cambio y variabilidad climática

Gestión del Agua	Consumo Humano	Riego
	-Ampliación de los sistemas de agua potable (Sajama, Lagunas) e implementación de sistemas de agua potable en otras comunidades (mediante pozos manuales, aerobombas, etc.)	-Construcción de reservorios en laderas (atajados) para la cosecha de agua de lluvia -Sistemas de microriego -Zanjas de infiltración -Aerobombas
Recuperación y aprovechamiento sostenible de Bofedales	-Reforestación de áreas de recarga hídrica para captar agua de lluvia	
	-Manejo rotatorio y descanso de bofedales para evitar el sobrepastoreo, de acuerdo a las dimensiones del territorio -Recuperación de cubierta vegetal en áreas dañadas (resiembra de especies nativas) -Ampliación de los bofedales mediante la siembra de especies nativas útiles, cosecha de semilla y otras técnicas	
Mejora en sistemas productivos	-Implementación corrales dormideros con mallas y cobertizos para evitar los daños al ganado por el clima y así mejorar en la fibra y la carne. -Es importante la generación de valor agregado de productos y subproductos de la ganadería camélida, convertir la carne en charque, embutidos, chorizos, etc. -Mejoramiento genético de acuerdo al interés personal, ya sea la fibra, la carne, etc. -Sanidad animal, para esta práctica debemos combinar con lo tradicional y científico. -Continuar con el manejo sustentable de la vicuña, entrando ya a su generación de valor agregado (transformar la materia prima, es decir la fibra en hilo, artesanía, etc.)	
Otras alternativas de ingreso económico	Eco - etno turismo (Recuperar y revalorizar la cultura y las practicas ancestrales en temas de vestimenta, idioma, etc.). Uso de plantas medicinales tradicionales (plantas como chachacoma, aptaso que pueden ser ofertados al mercado interno con una buena presentación como estrategia)	

Fuente: Agua Sustentable (2012b y 2012c)

Temas transversales a los componentes mencionados en el cuadro son:

- Concientización y difusión sobre el cuidado de la madre tierra y cambio climático a través del intercambio de experiencias y medios de comunicación radial.
- Monitoreo integral de todos los componentes del ecosistema: glaciares, lagunas, ríos, vertientes, bofedales, bosques de queñua, animales silvestres
- Recuperación y revalorización de conocimientos ancestrales, es importante especialmente en el tema de cambio climático, ejemplo wactas, bioindicadores.
- Fortalecimiento de las organizaciones existentes y creación de otras de acuerdo a las necesidades y vivencias como organizaciones de manejo de riego, ecoturismo, etc. Asimismo, fortalecer capacidades de los jóvenes a nivel técnico en el manejo sostenible de los recursos naturales como estrategias de adaptación al cambio climático.

4.6. Aspectos institucionales y legales

4.6.1. Instituciones públicas y privadas

El cuadro que se presenta a continuación refleja la presencia de actores en la zona de estudio de la última década.

Tabla 70: Actores– Sajama

SECTOR	ACTOR/PRESENCIA INSTITUCIONAL	SIGLA	ÁREA DE INTERVENCIÓN	ROL / ACTIVIDADES REALIZADAS/ PROYECTOS	PERIODO DE DURACIÓN/VIGENCIA	OBSERVACIONES	PRESENCIA ACTUAL
	Ministerio de Medio Ambiente y Agua	MMAYA		Desarrolla y ejecuta políticas públicas, normas, planes, programas y proyectos, para la conservación, adaptación y aprovechamiento sustentable de los recursos ambientales, así como el desarrollo de riego y saneamiento básico con enfoque integral de cuencas, preservando el medio ambiente, que permita garantizar el uso prioritario del agua para la vida, respetando usos y costumbres para vivir bien.			X

ACTORES ESTATALES	Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos, Gestión y Desarrollo Forestal	VMABCCGyD F	Provincia Sajama, Parque Nacional Sajama	Formula e implementa políticas, normas, planes, programas y proyectos, para la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente en el marco de la Constitución Política del Estado Plurinacional, con participación y control social.		Desarrollan actividades de Apoyo a la Conservación y Gestión del Parque Nacional Sajama. En las Zonas de Amortiguación (ZA), desarrollan actividades de apoyo a productores en camélidos, artesanos, empresas comunales de turismo, otros.	X
	Dirección General para la Biodiversidad	DGB		Da cumplimiento a la regulación establecida de Protección, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad de acuerdo con la LMA y los reglamentos específicos definidos para este fin.	Creación en 1997.		X
	Servicio Nacional de Áreas Protegidas	SERNAP		Propone normas y políticas para la gestión integral de las áreas protegidas del SNAP. Planifica, administra y fiscaliza el manejo integral de las áreas protegidas de carácter nacional. Garantiza la conservación de la biodiversidad y valores de interés científico, estético, histórico, económico y social. Norma y regula las actividades de las áreas protegidas del SNAP de acuerdo a sus categorías, zonificación y reglamentación. Promociona la protección y conservación de los recursos naturales, la investigación científica, recreativa, educativa y de turismo ecológico		Objetivos Institucionales: -Conservar ecosistemas de la región alto andina semiárida de Bolivia de importancia para la conservación de bosques de Queñua. -Conservar las especies clave de flora y fauna silvestre como la vicuña y asegurar la conservación de su hábitat. -Proteger las altas cuencas de los ríos de la región con el fin de mantener la calidad y cantidad de recursos y prevenir la degradación de ecosistemas vinculados. -Mejorar la capacidad de gestión administrativa del parque Nacional Sajama.	X
	Unidad de Gestión del Parque Nacional Sajama	PNS		Protección y Conservación de los recursos de biodiversidad (flora y fauna).	Creación del Parque: 1939, ratificado por DS en 1945 Administración: 1995 hasta la fecha.		
	Dirección del Área Protegida	DAP		Da funcionalidad al PNS y hace cumplir una parte de las normas que reglamentan a un PN. Estas actividades se complementaron con estudios de investigación sobre recursos naturales. Asimismo con el apoyo de proyectos de cooperación.	Funcionamiento oficial desde 1995.		X
	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras			Apoyo proyectos -Proyecto "Manejo, recuperación, conservación y capacitación en praderas			X

				nativas mediante cercos, Municipio de Turco.			
	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria	SENASAG	Municipio de Curahuara de Carangas	Mejorar y Proteger la condición sanitaria del patrimonio productivo agropecuario y forestal así como garantizar la inocuidad alimentaria. Programa Nacional de Sanidad en Camélidos PROSACA			X
	Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria	PASA	Toda la sección municipal de Curahuara de Carangas Municipio de Turco	Apoyo al Municipio financiando proyectos de: -Capacitación Agropecuaria y Artesanal -Infraestructura Vial. -Infraestructura de Acopio y apoyo a la Comercialización.		Unidad Operativa del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras	X
	Ministerio de Autonomía		Municipios de Curahuara de Carangas y Turco	Apoyo proyectos -PDCR, Municipios de Curahuara de Carangas y Turco.			X
	Viceministerio de Turismo		Municipio de Curahuara de Carangas, Parque Nacional Sajama	Apoyo proyectos		A partir de 2011 el Viceministerio desarrollará proyectos en 5 destinos turísticos principales de Bolivia (uno de ellos Sajama), con financiamiento del BID (\$us. 20 millones).	X
	Viceministerio de Inversión Pública		Municipio de Curahuara de Carangas	Apoyo proyectos -Proyecto BIAP, 2006			
	Gobierno Autónomo del Departamento de Oruro		Departamento de Oruro	Ejecución en 2011, segunda fase de proyecto de ampliación y reconversión de energía eléctrica (contraparte: municipio de Curahuara de Carangas). Unidad productiva de la Gobernación: Servicio Departamental de Desarrollo Agrícola Ganadero SEDAG.		Hasta el año pasado no existían acciones concretas por parte de la gobernación en el área del Parque. Actor institucional necesario para contribuir en espacios de planificación y coordinación. No obstante, poca integración. No participó en proceso de constitución y fortalecimiento del Comité de Gestión.	X
	Servicio Departamental Agropecuario	SEDAG	Todo el municipio de Curahuara de Carangas	Unidad productiva del Gobierno Autónomo del Departamento de Oruro. Asistencia técnica ganadera, apoyo a ferias			X
	Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas		Municipio de Curahuara de Carangas Jurisdicción Parque Nacional Sajama	Proyectos de infraestructura (electrificación), educación (refacción de escuelas), turismo, entre otros.			X
	Sub Alcaldía del Municipio de Curahuara de Carangas		Municipio de Curahuara de Carangas	Gestión en representación del distrito.		No hay muchos recursos disponibles por lo que el municipio no tiene muchos proyectos en el distrito. Existe un proyecto de descentralización pero	

						actualmente no es relevante.	
	Gobierno Municipal de Turco		Municipio de Turco			No existe relación con instituciones y hay un conflicto con los otros municipios. (Cosapa ya no pertenece al PNS)	X
	Gobierno Municipal de Calacoto		Municipio de Calacoto	Trabajan únicamente con el tema de vicuñas.			X
ACTORES LOCALES	Comité de Gestión del Parque Nacional Sajama	CG	Comunidades de: Sajama, Manasaya, Caripe, Papelpampa, Lagunas	Instancia de coordinación y fiscalización de la gestión del PNS. Convoca y dirige los espacios de reunión interinstitucional que tienen que ver con las actividades del AP. Es un ente de participación común entre el Área Protegida y las comunidades. Toma de decisiones en el desarrollo del Parque y los proyectos.		Se está pensando realizar en el futuro un convenio de co-administración entre el Área Protegida y las comunidades. Miembros: Representantes de cinco Comunidades, Municipio de Curahuara de Carangas, SERNAP.	X
	Empresa Ecoturística Tomarapi S.R.L.		Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Caripe, Estancia Tomarapi	Albergue Ecoturístico: Servicios de Hospedaje y Alimentación	Proyecto desde 2001 Funcionamiento desde 2003	Para su implementación, organización y funcionamiento, la empresa comunitaria ha contado con el apoyo de la Administración del SERNAP - Parque Nacional, del Proyecto SERNAP – MAPZA/GTZ y del Programa Pequeñas Donaciones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PPD/PNUD.	X
	Empresa Comunal de Turismo “Wayna Sajama” S.R.L.		Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Manasaya	Complejo de Aguas Termales	Proyecto desde 2004-2005 aprox. Funcionamiento desde 2009	La empresa comunal ha contado con el apoyo de la Administración del SERNAP - Parque Nacional, del Proyecto SERNAP – MAPZA/GTZ y del Programa Pequeñas Donaciones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PPD/PNUD.	X
	Empresa Comunitaria Productiva Y de Servicios Los Payachatas, Ecoprosepa	Ecoprosepa	Comunidad Papelpampa	Prestación de servicios turísticos ...	2011	Gobierno Autónomo Departamental de Oruro Reconoce la Personalidad Jurídica, Aprueba el Estatuto Orgánico y Reglamento Interno en enero 2011.	X
	Consejo Nacional de Ayllus y Markas del Qullasuyu	CONAMAQ		Máxima instancia de representación de los pueblos indígenas del Qullasuyu	Desde 1997	Objetivos: Impulsar los procesos de reconstitución de los ayllus, marcas y suyus del Qullasuyu, fortaleciendo la capacidad representativa del CONAMAQ, frente a las instancias del Estado y el resto de la sociedad civil y la articulación a	

ORGANIZACIONES SOCIALES						las organizaciones sociales representativas del país. Generar capacidades de análisis político en el Consejo de Gobierno del CONAMAQ, conjuntamente los Consejos de Gobierno de sus Suyus, para la formulación de propuestas orientados al reconocimiento constitucional de los derechos colectivos de los pueblos indígenas originarios, que reafirme sus estructuras político – organizativas, su sistema económico – productivo y su sistema jurídico.	
	Alianza Estratégica Trinacional Aymaras Sin Fronteras	AE	Bolivia – Chile – Perú Municipio de Curahuara de Carangas	Desarrollo integral de los pueblos Aymaras de los tres países			X
	Mancomunidad Aymaras sin Fronteras	MMAsF	En Bolivia: Municipios de Santiago de Huayllamarca, San Pedro de Totora, Curahuara de Carangas y Corque (Oruro) Municipios de Calacoto y Santiago de Callapa (La Paz)	Desarrollo integral de los pueblos Aymaras		Socio principal del Proyecto Gestor IC/COSUDE	X
	Asociación Integral de Ganadería en Camélidos de los Andes Altos	AIGACAA	Comunidades de las Provincias Pacajes y Franz Tamayo (La Paz); Sajama y Atahuallpa (Oruro).	Es una de las organizaciones más antiguas de criadores de camélidos. Objetivos: Mejorar acopio, producción, transformación y comercialización de la fibra de camélidos. Otorgar asistencia técnica y créditos.	Fundada en 1979.		X
	Asociación Nacional de Productores de Camélidos Andinos	ANAPCA	Curahuara de Carangas			Actualmente apoyo a las autoridades departamentales para la realización de ferias municipales y departamentales de Camélidos.	X
	Asociación Regional de Comunidades Manejadoras de la Vicuña – Sajama	ARCMV	Parque Nacional Sajama	Representación de todas las asociaciones ligadas al manejo de vicuñas del Parque. Implica el apto manejo y el aprovechamiento sustentable de las mismas.	Desde 2003 a la fecha.		X
	Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos	ISQANI		Proyectos de acopio de fibra de alpaca, clasificación, transformación e hilo y comercialización en el mercado nacional.	Creada en 1990. Desde 1998 cubre la provincia Sajama en Caripe conformando la Asociación “Sajama”.		

	Asociación de Productores en Camélidos Integral	APCI – JACH'A SAJAMA	Municipio de Curahuara de Carangas	Productores de Camélidos		Organización XVIII Festival de Camélidos Jach'a Sajama	X
	Unidad Ejecutora de Proyecto de Camélidos	UNEPCA	Municipio de Curahuara de Carangas	Apoyo financiero en proyectos de camélidos.	Creada en 1995.	Junto con CECI, el 2000 desarrollaron un proyecto de comercialización asociativa y acopio de fibra de alpaca en Caripe.	
	Asociación de Centros de Mejoramiento en Camélidos Turco	ACEMCAT	Municipio de Turco	Sanidad Animal y Mejoramiento Genético			
	Agroproductos Andinos "Llamita"		Curahuara de Carangas	Sociedad de mujeres: transformación y elaboración de productos en base a carne de camélidos.		Emprendimiento de mujeres de Curahuara de Carangas junto con SID.	X
	Asociación de Artesanos de Curtido de Piel		Curahuara de Carangas/Sajama	Curtido de pieles: curtiembre			
	Asociación Integral de Artesanías Janq'o Karwani JANQ'O KARAWANI		Curahuara de Carangas/Comunidad Lagunas	Elaboración de tejidos: Artesanías			
	Centro Integral de Mujeres Artesanas T'ikhapani	CIMAT	Curahuara de Carangas	Elaboración de tejidos y artesanías			X
	Asociación de Productores de Fibra y Artesanías Sajama	APROFAS	Curahuara de Carangas Comunidad Sajama	Elaboración de tejidos: artesanías Asociación de artesanas			
	Asociación de Etnoecoturismo de Occidente Quri Sajama	Quri Sajama	Municipio Curahuara de Carangas	Prestación de servicios turísticos y promoción turística			X
	Asociación de Guías de Montaña	AGMT	Municipio de Curahuara de Carangas	Servicio de Guías Turísticos			X
	Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural	RIMISP	Municipio de Curahuara de Carangas Parque Nacional Sajama	Proyecto Desarrollo territorial con Identidad Cultural DTR IC, Rimisp/COSUDE. Dos estrategias principales: Estrategia de DTR-IC y Biodiversidad nº1: en torno al Parque Nacional Sajama. Estrategia de DTR-IC y Biodiversidad nº2: en torno a los camélidos domésticos.	2007 - 2009	Entre 2008-2009: Ejecución de proyecto "Línea estratégica: desarrollo de Identidad Territorial-Cultural" del programa BIOCULTURA en el marco de un convenio establecido con COSUDE. Los principales productos de dicho proyecto fueron la formulación de una Estrategia Territorial de DTR-IC, un proceso de movilización de los actores locales para su construcción y además, una revista de promoción del territorio. Posterior a esto algunas actividades fueron realizadas: entre ellas, la "Ruta del Aprendizaje biodiversidad natural e identidad cultural en territorios rurales de Bolivia", en sept. 2009. Actualmente posible financiamiento en Caripe	

COOPERACIÓN	Manejo de Áreas Protegidas y Zonas de Amortiguación:		MAPZA	Todo el Área Protegida del PNS y Zonas de Amortiguación	Proyecto: Objetivo: Apoyar el fortalecimiento de la gestión del PNS y su ZA en el marco del desarrollo de la región. Área de desarrollo agropecuario, sustentable, conservación de ecosistemas y especies y manejo comunal sostenible de la biodiversidad. Desarrollo de planes de manejo ganadero y de turismo (aún no concluido)	2000 – 2011	Desarrollan actividades de Apoyo a la Conservación y Gestión; del Parque Nacional Sajama. En las Zonas de Amortiguación (ZA), desarrollan actividades de apoyo a productores en camélidos, artesanos, empresas comunales de turismo, otros. Convenios con SERNAP y el gobierno de Alemania, 'apoyan al PNS y a su área de influencia con ayuda técnica y financiera en proyectos comunitarios para mejorar la situación de las comunidades locales'. La cercanía de la etapa de cierre se percibe como una amenaza en el POA 2010 del PNS, en aspectos de infraestructura de gestión y equipo.	X
	Contraparte:	SERNAP						X
	Con:	Cooperación Técnica Alemana	GTZ					X
	Aporte de:	Cooperación Financiera Alemana	KfW					X
	Programa de Biodiversidad y Áreas Protegidas		BIAP	Lagunas	Proyecto de Infraestructura de Gestión: Campamento en Lagunas	2006	Viceministerio de Inversión Pública Gestión financiera con recursos de KfW La cercanía de la etapa de cierre se percibe como una amenaza en el POA 2010 del PNS, en aspectos de infraestructura de gestión y equipo.	
	Gestión Financiera con recursos de:	KfW	BIAP II	Parque Nacional Sajama	Conservación de la Biodiversidad con diferentes medidas en el Área Protegida.	2007 - 2011	A partir de 2011, 5 proyectos de turismo Apoyo del Proyecto para dar seguimiento a procesos legales en contra de presuntos cazadores de vicuñas en el área.	X
	Contraparte:	SERNAP						
	Asistencia Técnica:	MAPZA - GTZ						
	Inter Cooperación		IC		Proyecto Gestor: Manejo de recursos naturales como apoyo a la cadena productiva de camélidos. Manejo de recursos hídricos, mecanismos de concertación, desarrollo de capacidades, búsqueda de apoyo entre municipios, gobernación/gobierno central a través de políticas públicas.		Proyecto a Diseño Final a ser implementado a partir de 2011. Socio principal: MMAsF.	X
	Con:	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación	COSUDE					
	Proyecto de Desarrollo Concurrente Regional		PDCR III	Municipio de Curahuara de Carangas	Para el PDCR III se presupuestó una inversión de más de 78 millones de dólares destinados a financiar	2009 – 2013	El primer PDCR duró de 1996 a 1998, y originalmente se llamó "Proyecto de	X

	Ministerio de Autonomía			Municipio de Turco	proyectos regionales en alrededor de 182 municipios de todo el país. Con 111 se prevé trabajar en caminos, microriego, y proyectos productivos y de manejo de recursos naturales; y, con 71, sólo en caminos.		Desarrollo de Comunidades Rurales”.	
	FINANCIADO RES	Embajada del Reino de Dinamarca					El PDCR II, en cambio, se prolongó de 1999 hasta 2006, con el nombre “Proyecto de Inversión Rural Participativa”.	X
		COSUDE						X
		Banco Mundial	BM					X
		Fondo Productivo y Social	FPS				El actual PDCR empezó a gestionarse en enero de 2007 y, con el financiamiento asegurado, arrancó el 16 de enero de 2009. Particularmente en Curahuara de Carangas y Turco, se menciona una posible intervención en Infraestructura de transporte.	X
	Proyecto Camélidos		Procame	2 municipios de La Paz y 5 municipios de Oruro, entre los que se encuentra Curahuara de Carangas	Promoción de la Producción de camélidos en los Departamentos de Oruro y La Paz para mejorar la calidad de vida de las familias campesinas aymaras.	2010 - 2012	Construcción de corrales y secadores de charque de llama evaluados por representantes de la Misión Española. Seguimiento de la primera gestión de ejecución (producción primaria, transformación y comercialización). Equipos entregados por Procame a las Organizaciones Productivas dedicadas a la transformación de productos de fibra. Desarrollo de línea de productos de fibra y carne de llama “Manos Aymaras”.	X
	Con:							
	MMAsF							
	Evaluación y seguimiento: Misión Española, ONG Proyecto Local de Barcelona							
	Autoridad Binacional del Sistema Hídrico del lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopo y Salar de Coipasa		TDPS – ALT	Provincia Sajama	Convenio ejecución proyecto construcción de corralones	Primera fase 2003-2004	Primera Fase: 63 beneficiarios	
	Con: SERNAP ----- PNS				Proyecto de Biodiversidad de la Autoridad Binacional del Lago Titicaca Proyecto elaborado en base a proyectos relacionados con la autoridad binacional del lago Titicaca.	2006	Tercera fase: programa BIAP	
	Strategies for International Development		SID	Comunidades de Lagunas y Sajama, Parque Nacional Sajama	Proyecto: Manejo Ganadero y Predadores en las Comunidades del Parque Nacional Sajama (Construcción de Corralones para la Protección de Ganado camélido en las Comunidades de Jank’oyu y Sajama)	Inicio 2006	Es un proyecto para construir corralones (construcción circular de piedra y/o adobe) permanentes y adecuados para la protección de ganado camélido de los efectos del frío y los predadores. Fomento Emprendimientos Productivos	X
	Proyecto 1 con:							
	SERNAP							
	PNS							
	Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas							

	Proyecto 2 con:		CAF	Municipio de Curahuara de Carangas	Proyecto: Recuperación de Suelos y Bofedales e Incremento de la Productividad de Lana de Llama y Alpaca en el Municipio de Curahuara de Carangas	2010			
	Cooperación Andina de Fomento								
	Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas			Parque Nacional Sajama	Mejoramiento de Sistemas de Riego para la Ampliación de Bofedales en el Área Protegida del Parque Nacional Sajama	2002	Marco Lógico Riego Bofedales: Objetivo superior: Incrementar el área de bofedales para el ganado camélido de la zona. Objetivos específicos: Capacitar a productores en el manejo de agua para la distribución en los bofedales; Realizar prácticas demostrativas en el manejo y distribución de agua para el incremento de bofedales; Recomendar futuras acciones dirigidas a la conveniencia de la implementación de sistemas de riego.		
	Perfil de Proyecto con:								
	SERNAP								
	PNS								
	MAPZA-GTZ								
	Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas								
	Programa Nacional de Riego (Componente de Asistencia Técnica)		PRONAREC	Comunidad Caripe, Parque Nacional Sajama	Proyecto Sistema de Riego Caripe Proyectos de Riego Oruro. Toma Caripe y Bofedales. Toma tipo azud con bocatomas y puente peatonal, revestimiento de canales, 3 acueductos, pasos de animales, repartidores y canales de tierra. (432 hectáreas bajo riego, 32 familias beneficiadas, ONG FAEB Estudios a diseño final, POLITECNICA BOLIVIANA Empresa Constructora).	1999 1999-2005	Programa del entonces Ministerio de Asuntos Campesinos, Indígenas y Agropecuarios de Bolivia. Institución que se encarga a nivel nacional del asesoramiento y capacitación técnico en la pre inversión a diseño final y gestión de financiamiento de proyectos de riego de diferente magnitud.		
	CON:	Fondo de Desarrollo Campesino	FDC						
		Fomento Andino Ecológico Boliviano	F.A.E.B.						
		Honorable Alcaldía Municipal de Carangas							
	Project Concern International		PCI	Municipio de Curahuara de Carangas	Proyecto: corralones con techo para ganado. <i>Apoyo a Productores de camélidos.</i> Apoyo financiero en proyectos sociales.				X
	Banco Interamericano de Desarrollo		BID	5 destinos turísticos: Parque Nacional Madidi y las Pampas de Yacuma, los Yungas, el Lago Titicaca, Parque Nacional Sajama , Salar de Uyuni y Reserva Eduardo Abaroa.	Programa Nacional de Turismo Comunitario	A partir de 2011	El BID financiará el proyecto (\$us. 20 millones) que se desarrollará junto al Viceministerio de Turismo.		X
	Fondo Productivo y Social		FPS	Toda la sección municipal de Curahuara de Carangas	Apoyo financiero en proyectos productivos, sociales (educación, salud, agua potable) y fortalecimiento institucional.		Actualmente, saneamiento básico, proyecto de alcantarillado.		X

			Municipio de Turco			<i>Financian proyectos de apoyo a la Producción (ex Fondo de Desarrollo Campesino FDC). Financian proyectos de Salud, Educación y capacitación (Ex Fondo de Inversión Social FIS).</i>	
	Centro Canadiense de Estudios y Cooperación Internacional	CECI	Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Caripe, Parque Nacional Sajama	Apoyo a Productores de camélidos de Caripe a través de la Asistencia Técnica y Financiera en el Acopio y Comercialización de Fibra de camélidos.			X
	Grupo de Reflexión y Acción sobre el Medio Ambiente	GRAMA		Antes, propuesta con SERNAP de desarrollo de ecoturismo en el PNS, ayuda técnica y aporte con otros estudios.		Organización No Gubernamental - Al parecer ya no se encuentra en el área.	
	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo	PNUD	Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Caripe, Estancia Tomarapi Comunidad Manasaya, Parque Nacional Sajama	PPD-PNUD: (Programa de Pequeños Proyectos) Apoyo Fase I Albergue Tomarapi/Aguas Termales Manasaya			
	Programa de Apoyo a la Niñez	PAN	Toda la sección municipal de Curahuara de Carangas	Apoyo al Municipio y Comunidades para el funcionamiento de los Centros PIDI.			
	<i>Programa de Desarrollo Rural Integrado y Participativo en Áreas Deprimidas</i>	DRIPAD	Todo el municipio de Curahuara de Carangas	Programa DRIPAD – Oruro: capacitación para la construcción y manejo de corralones	2004	<i>Apoyo a proyectos productivos y alfabetización (Alimentos por trabajo).</i>	
	<i>Proyecto Piloto Camélidos</i>	PPC	Todo el municipio de Curahuara de Carangas	Financiamiento de planes de negocio ganaderos.			
	<i>Programa Apoyo a la Democracia Municipal</i>	PADEM	Todo el municipio de Curahuara de Carangas	Formación de promotores comunales en gestión municipal.			
	Apoyo a la Pequeña Minería	APEMIN		Apoyo a pequeños mineros y financiamiento para otros rubros.			
	Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico	SWISSCONTA CT	Todo el municipio de Curahuara de Carangas	Apoyo a productores de camélidos y otros.			
	Programa Regional de Fomento de los Camélidos Sudamericanos.	PRORECA					
	Red de agro Industria Rural de Oruro	REDAR					
	Programa Regional de Desarrollo Agro industrial	PRODAR					
	Fundación para el Desarrollo Tecnológico del Altiplano	FDTA – Altiplano					

INSTANCIAS ACADÉMICAS	Universidad Mayor de San Andrés – La Paz:		UMSA	Parque Nacional Sajama		1999		
	Instituto de Ecología		IE		IE: Procesos de investigación y monitoreo como instrumentos de apoyo a la gestión del Área Protegida. 2002		IE: Su contribución ha sido determinante en las investigaciones científicas básicas para comprender las características particulares de los recursos naturales del PNS y para promover la institucionalización del funcionamiento del PNS como una de las 22 áreas protegidas de Bolivia.	
	----- Centro de Análisis Espacial							
			CAE (IE)				CAE: Hasta el 2002, el CAE contaba con un SIG avanzado con información sobre el PNS.	
	CON:	Centro Espacial Alemán	DLR		Proyecto: Transferencia de Métodos Integrales de Percepción Remota y SIG para el manejo de Recursos Naturales – Modelo Sajama		- Información de ríos de 9 cartas topográficas que abarcan el Nevado Sajama y sus alrededores en formato digital y un mapa sobre relieve e hidrografía.	
		Financiamiento: Cooperación Técnica Alemana	GTZ		Objetivo Proyecto: Elaborar diversos mapas temáticos y proponer criterios y recomendaciones para el mejoramiento de la planificación de manejo de recursos naturales en el PNS, a través de la aplicación de herramientas de teledetección y sistemas de información geográfica de inventariación, procesamiento y análisis de información espacial integral.		- Elaboración de dos climadiagramas de referencia con 6 años de registro de la estación Sajama y uno con los datos de la estación Charaña. Elaboración de dos gráficos que muestran la variación microclimática de la temperatura en las laderas norte y sur del Monte Cielo Loma al oeste del Nevado Sajama. - Mapas de la Vegetación del PNS.	
	Instituto de Investigación para el Desarrollo		IRD	Parque Nacional Sajama	Proyecto – Estación (Valores Meteorológicos)	2005		
	CON:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología	SENAMHI					
		PNS						
	Universidad Mayor de San Andrés		UMSA	Municipio de Curahuara de Carangas, Parque Nacional Sajama	Tesis de Grado: Facultad de Ciencias Puras y Naturales, carrera de Biología, Instituto de Ecología, Facultad de Agronomía, Carrera de Geología.			X
	Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada		BIOTA		Estudio sobre glaciación del nevado Sajama	2005-2006	Investigador J. Colby, Universidad de Cincinnati-USA	
	Apoyo: Carrera Geología UMSA							
	Universidad Técnica de Oruro: Facultad de Agronomía		UTO-FCAP	Todo el municipio de Curahuara de Carangas			Voluntad de realizar Investigaciones sobre pumas/keñua.	X

						Formación Superior en Ganadería	
	Herbario Nacional		Parque Nacional Sajama	Estudio sobre la vegetación del Parque Nacional Sajama	2006	Actualmente apoyo a las autoridades departamentales para la realización de ferias departamental y municipales y de Camélidos.	
SECTOR PRIVADO	Fondo Financiero Privado	PRODEM	Todo el municipio de Curahuara de Carangas	Fortalecimiento APCI (Asociación de Productores en Camélidos Integral)			X
	Fondo Financiero Privado	ECOFUTURO S.A.		Seguros			
	Operadoras de Turismo			Operadoras y agencias de turismo que llevan grupos de turista al PNS y tienen convenios con algunos hostales del sitio.			X
	Hostales	Parque Nacional Sajama					

NOTA: EL SIGUIENTE CUADRO SE REALIZÓ TOMANDO EN CUENTA LA PRESENCIA DE ACTORES EN LA ÚLTIMA DÉCADA, EN LOS TRES MUNICIPIOS DE ESTUDIO DETERMINADOS: CURAHUARA DE CARANGAS, TURCO Y CALACOTO.

FUENTES: AGUA SUSTENTABLE 2012. DIRECTOR PNS, VISITAS DE CAMPO, REVISIÓN BIBLIOTECA PNS, WEB, ACTORES IDENTIFICADOS PROYECTO GESTOR IC-COSUDE.

4.6.2. Capacidades de gestión institucional

(manejo técnico y ejecución de las entidades públicas y privadas presentes, en relación al uso y manejo del agua y los RRNN, así como para proporcionar asesoría y asistencia técnica en temas socio-técnico relacionado a la GIRH/MIC. Grado de reconocimiento de estas entidades por parte de las comunidades.)

4.6.3. Cooperaciones y/o tensiones entre la gestión institucional y la gestión social local (comunidades) sobre el uso y manejo del agua, los RRNN, el territorio y el desarrollo local. Las relaciones de los actores del micro cuenca con el rol de las instituciones

Las instituciones públicas y privadas que tienen relación directa en el manejo de los recursos naturales y del agua en el área del PNS, en cuya área se encuentra la sub cuenca del Sajama, son pocas las instituciones públicas y privadas que han ejecutado proyectos relacionados a los recursos naturales, entre las entidades públicas, el SERNAP, el Municipio de Curahuara de Carangas, la Gobernación, entre las privadas la GTZ – MAPZA y recientemente Agua Sustentable, entidades que han impulsado proyectos eco turísticos, proyectos piloto de aprovechamiento de aguas subterráneas. El proceso de construcción de empresas comunitarias de ecoturismo, como los albergues, las obras piloto para proveer agua de consumo humano y animal mediante las aerobombas y los yacus, el municipio y la gobernación con infraestructura de riego en plena construcción (fase II – Pisrata – Lagunas), el SERNAP mediante la Dirección del Parque Sajama el manejo de la vicuña, sanidad animal de camélidos.

En estas actividades que tienen que ver con la gestión de los recursos naturales, y el agua entre estas entidades privadas y públicas y las organizaciones sociales de la sub cuenca, cinco comunidades y el Comité de Gestión del Parque se han dado relaciones de cooperación y de tensiones en la implementación de los proyectos con las siguientes características:

- Las relaciones de cooperación entre las entidades publicas y privadas con las organizaciones sociales de la sub cuenca en la implementación de los proyectos relacionados con la gestión de los recursos hídricos y naturales, en el proyecto de las empresas comunitarias ecoturísticas, ha tenido un proceso de tres años, con una alta participación de la comunidad, que ha realizado los esfuerzos para la construcción de los albergues y la infraestructura mediante los trabajos comunitarios, y la formación de los comunarios con la visión de una gestión empresarial en el manejo del albergue. En los proyectos piloto de aguas subterráneas mediante las bombas manuales y las aerobombas, la planificación de estas obras y la decisión de sus características se ha decidido en las instancias de participativas de las comunidades, instancias que decidido a los beneficiarios y los trabajos de contraparte, como son decisiones de asamblea las autoridades originarias hacen cumplir ante cualquier incumplimiento. El gobierno municipal viene ejecutando en la subcuenca la infraestructura riego del rio Pisrata – Lagunas, en la segunda fase, la misma ha sido considerada en sus asambleas comunitarias y las decisiones son de cumplimiento de sus miembros de esta forma se vienen cumpliendo con las contrapartes.
- Las relaciones de tensiones si bien el SERNAP y la Dirección del Parque tienen con las organizaciones sociales de sub cuenca relaciones de cooperación en varios proyectos, sin embargo en el tema de manejo de vicuña, la gestión del parque, y sobre todo en las reuniones del directorio del Comité de Gestión, en los temas de planificación, definición del orden del día y en la definición del lugar de reunión del directorio, las discrepancias entre el presidente y el director del Comité de Gestión, no llegan a acuerdos y consensos, lo que origina conflictos, otro tema de tensión es la intromisión del director en asuntos orgánicos de reconocimiento de autoridades o la representatividad al directorio del parque ha causado tensiones, de falta de reconocimiento de representantes y desconocimiento al director del parque por la comunidad de Caripe, situación que ha conflictuado el normal funcionamiento del directorio del Comité de Gestión, entorpeciendo la ejecución de los POAs y proyectos de la Dirección del Parque.

4.6.4. Disponibilidad de recursos

La disponibilidad de recurso de las instituciones con presencia en la microcuenca, tiene las siguientes características.

La estructura de los ingresos de las instituciones públicas con presencia en la microcuenca relacionadas a los recursos naturales y a los recursos hídricos nos refleja las posibilidades de recursos económicos, para el proyecto de Manejo Integral de la Cuenca (MIC).

- El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), un ministerio en desarrollo, su estructura de ingresos nos muestra que la mayor captación de recursos económicos, esta compuesto por tres fuentes, las donaciones corrientes 60.558.709 bs.-, donaciones de capital 291.073.181 bs.- y transferencias de capital 18.550.000 bs.-, en este ministerio tanto para su funcionamiento como para las inversiones depende de las donaciones de recursos de la cooperación internacional, existe los recursos para proyectos de manejo y desarrollo de los recursos naturales.

- El Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), no cuenta con ingresos de acuerdo a la información del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, esta institución depende de los ingresos del MMAyA.

- La Gobernación de Oruro sus principales fuentes de ingresos son: por regalías 96.884.844 bs.- por transferencias corrientes 285.581.221 bs.- donde su mayor componente es la coparticipación tributaria, otra fuente de ingresos son las donaciones de capital 42.643.653 bs.- realizadas por la cooperación internacional.

- El Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas tiene una estructura de ingresos, donde la generación de recursos propios es muy pobre 110.000 bs.-, su principal fuente de ingresos es las transferencias corrientes, con su principal componente de la coparticipación tributaria 7.980.638 bs.-

Tabla 71: Ingresos presupuesto instituciones

Cuadro: Ingresos presupuesto instituciones 2013						
P		Ministerio		GOB. AUTONOMO		GOB. AUTONOMO
T	CUENTAS DETALLE	MMAyA	SERNAP	ORURO		Curahuara Carangas
D		Inst: 0086		Inst: 0904		Inst: 1416
12	Venta de Bienes y Servicios	13.358.985		21.388.000		55.000
14	Regalías			96.884.944		
15	Tasas Derechos y Otros Ingresos	2.108.624		9.113.563		55.000
18	Donaciones corrientes	60.558.709		100.000		
19	Transferencias corrientes	171.873		285.581.221		7.980.638
19212	Por coparticipación Tributaria				179.818.737	7.980.638
21	Recursos propios de Capital			106.969		
22	Donaciones de Capital	291.073.181		42.643.653		
23	Transferencias de Capital	18.550.000		2.504.624		1.531.631
23282	Del Gob. Auto. Municipal				2.349.478	
35	Disminución y cobro de otros Act.	10.000		11.574.913		932.000
	TOTALES INGRESOS (en bs.-)	385.831.372		469.897.887		10.554.269
	Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas					

Los gastos de las instituciones públicas con presencia en la microcuenca tiene las siguientes características:

- El MMAyA los recursos económicos destinados a la inversión están compuestos por los activos reales 253.700.505 bs.- con su mayor componente las construcciones, el otro gasto en inversiones públicas son las transferencias 146.944.106 bs.-, estos recursos son la fuente para la inversiones en el manejo y mejoramiento de los recursos naturales y en los proyectos relacionados a estos. El MMAyA es una entidad ejecutora de los programas y proyectos relacionados a los recursos naturales y el agua, y lo ejecuta mediante, el Viceministerio de Recursos hídricos y Riego, en cuya estructura se encuentra la Dirección Nacional de cuencas. Existen otros programas y proyectos con la cooperación internacional o con las entidades de financiamiento del exterior, que

proviene mediante préstamos o donaciones, estos programas el MMAyA los ejecuta mediante el Fondo Productivo Social (FPS).

- El SERNAP por su estructura de gastos, no es una entidad que realiza inversiones públicas, lo que muestra que no es una entidad ejecutora lo realiza por otras instancias y programas como el FPS. El Parque Nacional Sajama que es parte de la estructura del SERNAP, es una entidad de administración y funcionamiento para hacer cumplir las normas del parque, no es una entidad ejecutora de las inversiones públicas.

- La Gobernación de Oruro, en la estructura de sus gastos cuenta con presupuestos para activos reales de 133.189.752 bs.- y su mayor componente es la cuenta de construcciones con 86.961.612 bs.-, por estas características la Gobernación de Oruro es entidad ejecutora de programas y proyectos. Su cuenta de transferencias nos muestra las transferencias que realiza a gobierno central para las contrapartes para la ejecución de proyectos, también realiza las transferencias a las entidades territoriales autónomas y a los gobiernos autónomos municipales y a los gobiernos autónomos y tiene presupuestado para la gestión 2013 de 2.763.032 Bs.-. La estructura de gastos de la Gobernación de Oruro tiene las condiciones para la contraparte para el proyecto MIC.

- El Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas, en su estructura de gastos, tiene presupuestado para la gestión 2013 en la cuenta de activos reales un monto de 4.383.787 Bs. y en construcciones 3.826.482 bs.- estas cuentas demuestran que es una entidad ejecutora, y el municipio también realiza transferencias de contraparte, teniendo un presupuesto de 51.647 bs.-, el gobierno municipal por las cuentas de construcciones y transferencias puede realizar los ajustes y reformulados para la contraparte del MIC..

Tabla 72: Egresos presupuesto institucional

Cuadro: Egresos presupuesto institucional 2013							
P		MINISTERIO MMAyA	SERNAP	GOB. AUTONOMO	GOB. AUTONOMO		
T	CUENTA DETALLE	Inst: 0086	Inst: 0086	ORURO		MUNICIPAL	CURA
D			Prog: 18	Inst: 0904		Inst: 1416	HUARA
1	Servicios Personales	48.667.315	21.270.999	152.009.399		742.738	
2	Servicios No Personales	86.661.388	18.601.557	33.298.824		1.335.908	
3	Materiales y Suministros	13.622.276	6.293.251	27.469.894		1.528.289	
4	Activos Reales	253.700.505	2.635.296	133.189.752		4.383.787	
42	Construcciones		185.356.072		86.961.612		3.826.482
5	Activos Financieros			32.067.270		906.020	
6	Servicios por Deuda Pública			11.083.535		75.980	
7	Transferencias	146.944.106		79.436.391		1.581.547	
71	Trans. Corrientes al Sector Privado						51.647
774	Trans. Ent. Territoriales Autonomas		7.216.262		568.261		
775	Trans. Capti Gob. Auto Mpl y IOC				2.194.771		
8	Impuestos Reg. Y Tasas	1.882.678	1.882.124	263.660			
9	Otros Gastos.	4.271	4.271	1.079.162			
	TOTALES GASTOS (en bs.-)	551.482.539	50.687.498	469.897.887		10.554.269	
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.							

Las entidades que tienen capacidad ejecutora de proyectos relacionados a los recursos naturales y el agua en el marco del MIC, son el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, la Gobernación de Oruro y el Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas. Las tres entidades tienen las condiciones para cumplir con las contrapartes.

4.6.5. Situación legal y reconocimiento de las organizaciones sociales

El Parque Nacional Sajama está conformado por cinco comunidades, Jila Uta Collana (Sajama), Jila Uta Taypi Uta Collana (Lagunas), Suni Uta Choquemarca (Caripe), Suni Papelapamapa Choquemarca y zona Kasilla del ayllu Jila Uta Manasaya. Sus autoridades principales están conformadas por los Tamanis (Tamani y mama tamani). Cada año nuevo se re-eligen a sus autoridades originarias que rotan anualmente para prestar este servicio.

Las autoridades originarias son posesionadas por los Mallcus (Mallcu de marca y de Concejo), los cuales les otorgan sus respectivas credenciales de acuerdo a usos y costumbres. El Mallcu de Marca se ocupa de asuntos más territoriales y asuntos que se tratan a nivel de organización originaria. En cambio, el Mallcu de Consejo debe ocuparse de relacionarse con el Consejo del Municipio de Curahuara de Carangas e incluso con la gobernación de Oruro para velar por los intereses de las comunidades a este nivel (incluye proyectos que les benefician en los POAS, hacer seguimiento a los compromisos del municipio y la gobernación, etc).

Se puede mencionar que se ha logrado una relación entre la organización originaria y el Estado a través del Municipio. El nombre de Plan de Desarrollo Municipal (PDM) ha sido cambiado por Plan de Desarrollo Municipal Originario (PDMO), este hecho fortalece la importancia de la organización originaria en el municipio.

El ayllu es reconocido legalmente en el “Reglamento De Las Organizaciones Territoriales De Base” Decreto Supremo N° 23858 (9-Septiembre-1994) que establece:

"Artículo 12.- (Asociaciones de Organizaciones Territoriales de Base)I. Se reconocerán a las Asociaciones Comunitarias integradas por las Organizaciones Territoriales de Base con personería jurídica reconocida, tales como las Capitánias, Ayllus, Subcentrales, Centrales, Federaciones y otras formas de organización, según sus usos y costumbres o sus disposiciones estatutarias, cuando estén comprendidas dentro de la jurisdicción territorial de un Gobierno Municipal, siguiendo el procedimiento establecido por este reglamento." (DS N° 23858 Art. 12).

El Ayllu también es reconocido como persona de Derecho Privado por el “Reglamento A La Ley De Participación Popular Y Descentralización”, Decreto Supremo N° 24447 (20-Diciembre-1996) que establece:

"ARTICULO 3.- Organizaciones de Derecho Privado.- Las Organizaciones Territoriales de Base reconocidas por la Ley 1551, constituyen organizaciones de derecho privado. Para su constitución y funcionamiento, gozan de independencia respecto de las entidades u órganos públicos, en el marco de las normas legales que rigen la materia." (DS N° 24447 Art. 3).

4.6.6 Marco Normativo Ambiental

Las normas y regulaciones en temática ambiental y de RR.NN. aplicables al estudio realizado y según los problemas identificados se desglosan a continuación.

4.6.6.1 Relevancia de la normativa

La Nueva Constitución Política del Estado, aprobada el 25 de Enero de 2009 establece lineamientos sobre los derechos y obligaciones en materia ambiental de los ciudadanos y de autoridades u organizaciones, así como la propiedad de los recursos naturales (del pueblo boliviano).

La Ley del Medio Ambiente N° 1333 promulgada el 27 de abril de 1992 es de carácter general. Su objetivo fundamental es proteger y conservar el Medio Ambiente sin afectar el desarrollo del país, procurando mejorar la calidad de vida de la población, según el Artículo 1 ya citado (1.1 Marco Ambiental General).

A través de los Reglamentos de la Ley mencionada se establece la obligatoriedad de efectuar estudios de evaluación de impacto ambiental a cualquier proyecto eléctrico, exceptuando los de transmisión de pequeña escala, libres de contaminantes o directamente ambientalistas (Decreto Supremo 27173, de 15/09/2003).

Al cumplirse el plazo de vigencia de las primeras licencias ambientales (10 años), mediante Decreto Supremo 28592 de 17/01/2006, se aprobaron normas complementarias que actualizaron el marco institucional y establecieron el procedimiento de actualización de las licencias ambientales.

Los Decretos Supremos 267075 10/07/2002 y 28499 de 10/12/2005, complementaron y modificaron la reglamentación de la Ley de Medio Ambiente, para la mejor fiscalización y aplicación de auditorías ambientales.

La Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien fue aprobada en 15 de octubre del 2012. El alcance de la ley está definido para todos los sectores del nivel central del Estado y de las entidades territoriales autónomas; estableciéndose, en su Art. 2, que la misma constituye Ley Marco y de preferente aplicación para el desarrollo de leyes específicas, políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos. Esta Ley entrará en vigencia en el plazo de 120 días a partir de la publicación de su reglamento, que deberá estar emitido en el plazo máximo de 120 días, computable a partir de la publicación oficial de la Ley.

4.6.6.2 Aguas

La NCPE define criterios básicos relacionados a los recursos hídricos, entre ellos que es un derecho fundamental para la vida y no puede ser privatizado, que es posible su aprovechamiento sujeto a licencia, con protagonismo del Estado (Art. 373). El uso y manejo se basará en el aprovechamiento sustentable de las cuencas hidrográficas (Art. 375).

Está en vigencia el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (8/12/1995), de la Ley de Medio Ambiente, cuyo objetivo es regular la prevención de la contaminación y control de la calidad de los recursos hídricos. Define el sistema de control de la contaminación hídrica y los límites permisibles de los potenciales elementos contaminantes, así como de las condiciones físico químicas que debe cumplir un efluente para ser vertido en uno de los cuatro tipos de cuerpos receptores definidos; mientras se efectúa la clasificación de los cuerpos de agua, se dispone la aplicación del Anexo A-2 que contiene los límites permisibles para descargas líquidas en cuerpos de agua, haciendo énfasis en Metales Pesados, Aceites y Grasas, DBO-DQO.

4.6.6.3 Áreas Protegidas

La NCPE establece que las Áreas Protegidas constituyen un bien común, cumple diferentes funciones para el desarrollo sustentable, forma parte del patrimonio natural y cultural del país (Art. 385).

También está en vigencia la Ley de Vida Silvestre Parques Nacionales Caza y Pesca (DL 12301, 14/03/75) y el Reglamento de Áreas Protegidas (DS 24781, 31/0797).

Solo en casos excepcionales y cuando se declara de interés nacional, se permite el aprovechamiento de recursos naturales de un Área Protegida (Artículo 33, Reglamento General de Áreas Protegidas, DS 24781, 31/07/97).

4.6.6.4 Biodiversidad

De acuerdo a la NCPE, el Estado protegerá todos los recursos genéticos, microorganismos y sus conocimientos asociados. Prevé establecer un sistema de registro de la propiedad intelectual a favor del Estado (Art. 381,II). Prevé acciones de defensa y recuperación de material biológico (Art. 382), establece restricciones sobre usos extractivos y sanciones penales por tenencia, manejo y tráfico ilegal de especies (Art. 383).⁷

⁷ La Ley 1580 de 25/07/1994, aprueba y ratifica el Convenio sobre Diversidad Biológica de NNUU.

⁷ Leyes o Reglamentos: de Vida Silvestre Parques Nacionales Caza y Pesca (DL 12301, 14/03/75), Áreas Protegidas (DS 24781, 31/0797), Forestal (Ley 1700, 12/07/96).

⁷ Convenios internacionales suscritos: CITES (Ley 1255, 5/07/91) y Ramsar (Ley 2357, 7/05/02).

4.6.6.5 Tierra

La Ley INRA N° 1715 establece la función económica-social de la tierra (Art. 2). Señala que, el solar campesino, la pequeña propiedad, la propiedad comunitaria y las tierras comunitarias de origen cumplen una función social cuando están destinadas a lograr el bienestar familiar o el desarrollo económico de sus propietarios, pueblos y comunidades indígenas, campesinas y originarias, de acuerdo a la capacidad de uso mayor de la tierra.

También reconoce que, la función económico-social en materia agraria, establecida por el artículo 169° de la Constitución Política del Estado, es el empleo sostenible de la tierra en el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales y otras de carácter productivo, así como en las de conservación y protección de la biodiversidad, la investigación y el ecoturismo, conforme a su capacidad de uso mayor, en beneficio de la sociedad, el interés colectivo y el de su propietario.

4.6.6.6 Cambio climático y renovables

La Ley 1576 de 25/07/1994, aprueba y ratifica la Convención Marco de la NNUU sobre el Cambio Climático.

La responsabilidad de la representación nacional en este tema y por su administración general, recae en el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

El DS 28218 de 24/06/2005 establece de importancia nacional apoyar la implementación de actividades de mitigación del cambio climático, entre ellos en el sector energético.

4.6.6.7 Sanciones y delitos ambientales

La NCPE (Art. 345,3, 347,II) establece que las políticas de gestión ambiental se basan en la responsabilidad, sanción civil, penal y administrativa por incumplimiento de normas de protección ambiental y por la ejecución de actividades que produzcan daños medioambientales. También, se declara la imprescriptibilidad de los delitos ambientales (Art. 347,I).

Por su parte, la Ley de Medio Ambiente, efectúa una distinción entre infracciones administrativas y los delitos ambientales, ambos sujetos a sanciones dependiendo de la magnitud de la infracción.

4.6.6.8 Jurisdicción y competencia del gobierno municipal

La Ley de Municipalidades N° 2028 señala que es competencia de gobierno municipal (Art. 8):

- “5. Cooperar con las autoridades regulatorias que correspondan para promover y apoyar la explotación y administración de bienes y servicios de dominio público nacionales, de recursos de la Nación y de otros bienes y servicios en su jurisdicción;
6. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y los recursos naturales, fauna silvestre y animales domésticos, ejercer y mantener el equilibrio ecológico y el control de la contaminación en concordancia con las leyes que rigen la materia;
7. Cumplir y hacer cumplir las normas especiales nacionales y municipales de uso de suelo, subsuelo, sobresuelo, agua y recursos naturales.”

4.6.6.9 Participación ciudadana

La NCPE establece que la población tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a ser consultado e informado sobre decisiones que afectan la calidad ambiental (Art. 343). Tiene derecho a un ambiente saludable, protegido y saludable. Por lo anterior, cualquier persona está facultada a ejercitar acciones legales en defensa del derecho al medio ambiente (Art. 33, 34).

Adicionalmente, el Reglamento General de Gestión Ambiental (de la Ley de Medio Ambiente), regula la participación ciudadana, siendo su objetivo regular la gestión ambiental (entendida como el conjunto de actividades y decisiones concomitantes orientadas al Desarrollo Sostenible). Define:

- El marco institucional, funciones, atribuciones, competencias y responsabilidades de los diferentes niveles de la administración pública involucrados en la Gestión Ambiental.
- Aspectos relativos a la formulación y establecimiento de políticas ambientales, procesos e instrumentos de planificación.
- Normas, procedimientos y regulaciones jurídico - administrativas.
- Instancias de participación ciudadana.
- Fomento a la investigación científica y tecnológica, instrumentos e incentivos ambientales.

4.6.7 Presencia de estructuras organizativas locales

Las comunidades de la cuenca se ubican en un territorio que ha adoptado las formas de organización originaria. En la figura 2 se puede observar la articulación de la organización desde el nivel de ayllu o comunidad hasta la organización mayor que es el CONAMAQ. Esta organización está compuesta por trece Suyus los cuales a su vez se componen de Markas que agrupan a los Ayllus o comunidades.

Las comunidades del estudio pertenecen al Suyu JachaKarangas también denominado Nación Originaria. Este Suyu comprende las Marcas de TotorMarka, Choquekota, Curahuara de Carangas, Turco, Huaylla Marca, Maya Chtasita, Corque, Huachacalla, Andamarca, Orinoca, Rivera y Sabaya (jachacarangas.blogspot.com.)

A veces las Marcas suelen coincidir con el territorio de los Municipios. El área de estudio se ubica en la Marca Curahuara de Carangas que coincide con el territorio del municipio del mismo nombre.

Si continuamos bajando de nivel, la Marca Curahuara está compuesta por trece Ayllus o comunidades distribuidas en dos parcialidades que representan la dualidad y complementariedad característica de la cosmovisión del mundo andino.

La división política del Municipio de Curahuara agrupa los trece ayllus en dos Distritos. El Distrito A que tiene un solo cantón denominado Cantón Curahuara de Carangas, subdividido en nueve Ayllus o Comunidades. El Distrito B que tiene tres cantones: Caripe, Sajama y Lagunas, donde se ubican 4 Ayllus o Comunidades. (PDMO Curahuara, 2007 – 2011)

El cuadro 2 es del PDMO de Curahuara de Carangas donde se puede observar que este municipio dio importancia y realce a la organización originaria incluyendo las parcialidades en la definición de su territorio. Según este documento “...*Los niveles de la organización social y territorial del Municipio (como Marka y como Capital), parten de: Parcialidad, Ayllu, Isla de*

Ayllu, Zona y Estancia = Sayaña. Sin embargo, la información lograda en los talleres de autodiagnóstico, se refiere a Parcialidades, Ayllus, Zonas y/o Centros poblados, siendo Curahuara el más poblado del municipio” (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

Las comunidades del área de la cuenca se diferencian con rojo y en paréntesis el nombre con el que se suele hacer referencia en el Parque Nacional Sajama. Como podemos ver en el cuadro 2, se trata de unidades espaciales correspondientes a Ayllus.

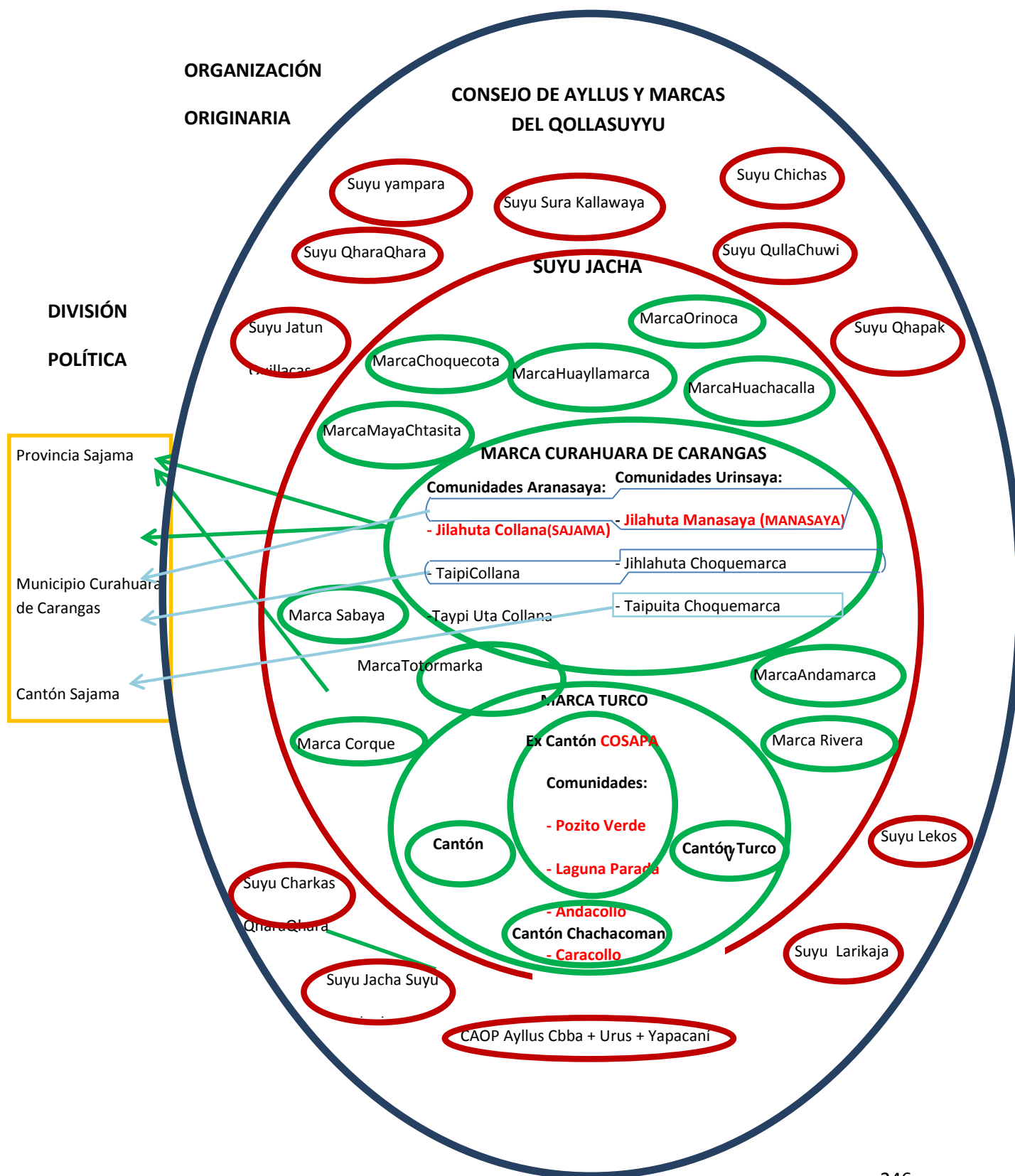
Tabla 73: Cuadro 2: Unidades de manejo espacial de la Marca y/o Municipio Curahuara de Carangas

Parcialidad	Ayllu	Zona y/o Centro Poblado
Aransaya	Jila Uta Kollana(Sajama)	Centros poblados de Sajama (Cantón Sajama)
	Taypi Uta Kollana	Winko, San Juan Pampa, Winku; Jallanta, Kellviri, Villkamarka
	TaypiKollana	JankhoMarka, MarkaMarka, Calama, Viscachani, Wiskojoko, Suni Curahuara, Jachoko
	SullkahutaSallaKollana	Umaphusa, Chiquiriña, Winkallapi, Markachavi
	SullkaTunka	Litoral, Palkoma, TanganiKañuma, Curahuara, Sulluma, Condorchunka
	Taypi Uta Jila Uta Kollana (Lagunas)	Centro poblado Lagunas (Cantón Lagunas), Tambo Quemado, Jankoyu Canta
	Curahuara de Carangas	Curahuara de Carangas
Urinsaya	Jilahuta Manasaya(Manasaya)	Oxsani, Kellkhata-Nueva Totorani, Kasilla de Sajama, Huakullani-Juchusuma-Huajruma
	Sullkahuta Manasaya	Pampahuta – Playa Verde, Tablada, Lerkho, Patohoko
	Jilahuta Choquemarka	Choquemarka, Pichaka
	TaypihutaChoquemarka	Konchuta, Kulta, Chutokollo-Tirata, Huaylilla, Khotasaya, Rosa Pata
	SullkahutaChoquemarka	Khalacruzani, Yaurini, Jesús de Yunguyo, Payrumani, Taypuma
	SunihutaChoquemarka(Caripe)	Centro poblado Caripe (Canton Caripe), Tomarapi, Wacolli
	Suni Papel Pampa Choquemarka(Papel Pampa)	Papel pampa (Canton Lagunas)

Fuente: PDM Municipio Curahuara de Carangas, Autodiagnósticos Comunes Ajuste PDM Curahuara. 2006.

De este modo, las comunidades del área de estudio a través de su organización originaria van formando parte de unidades territoriales en distintos niveles que se trasponen con las unidades territoriales de la división política del país.

Ilustración 82: Organización Originaria de la Marca Curahuara



4.6.8. Organización para la gestión de RR.NN

La gestión de los recursos naturales está ligada a la estrategia de gestión del territorio, en la que la ocupación del espacio es un elemento substancial. La principal estrategia de ocupación del espacio en la zona es la de dispersión territorial. Esta dispersión se presenta de forma similar al de un archipiélago de islas en la que los ayllus ocupan territorios discontinuos, equivalente al del control vertical de pisos ecológicos de los pueblos que ocupaban las zonas cordilleranas hasta los grandes valles. La teoría de Murray (1972) de control vertical indica que los antiguos pueblos antes de la colonia e incluso del incario, tenían la estrategia de ocupar el mayor número de pisos ecológicos para asegurar el acceso a una diversidad de recursos que satisfagan sus necesidades. Cada pueblo tenía un núcleo mayor que era su “centro” donde se ubicaban las autoridades máximas y desde donde dirigían el resto de las “islas” en lugares más alejados.

En el caso de estudio, el cantón de Curahuara parece representar este “centro” al que los entrevistados hacen referencia mencionando que antiguamente Curahuara era la “capital o el centro” y las autoridades de esta Marca provenían de los distintos ayllus circundantes rotando los cargos entre ellas. De este modo cada Ayllu se originó a partir de un espacio físico en Curahuara. Al ir creciendo la población, estas unidades fueron ocupando nuevos espacios en las zonas aledañas que dieron origen a las actuales comunidades o ayllus.

La gestión del territorio es tan importante en la vida productiva y reproductiva de las comunidades que se infiltra en casi todos los aspectos sociales, culturales y productivos. Por ejemplo, el orden en el que se sientan las autoridades participantes en reuniones (a la izquierda Aransaya, a la derecha Urinsaya, del centro hacia afuera de mayor a menor) y los nombres de las comunidades o ayllus tienen significado en relación a la ocupación territorial. Según el PDM (PDMO Curahuara 2007 - 2011) los prefijos más usados tienen los siguientes significados:

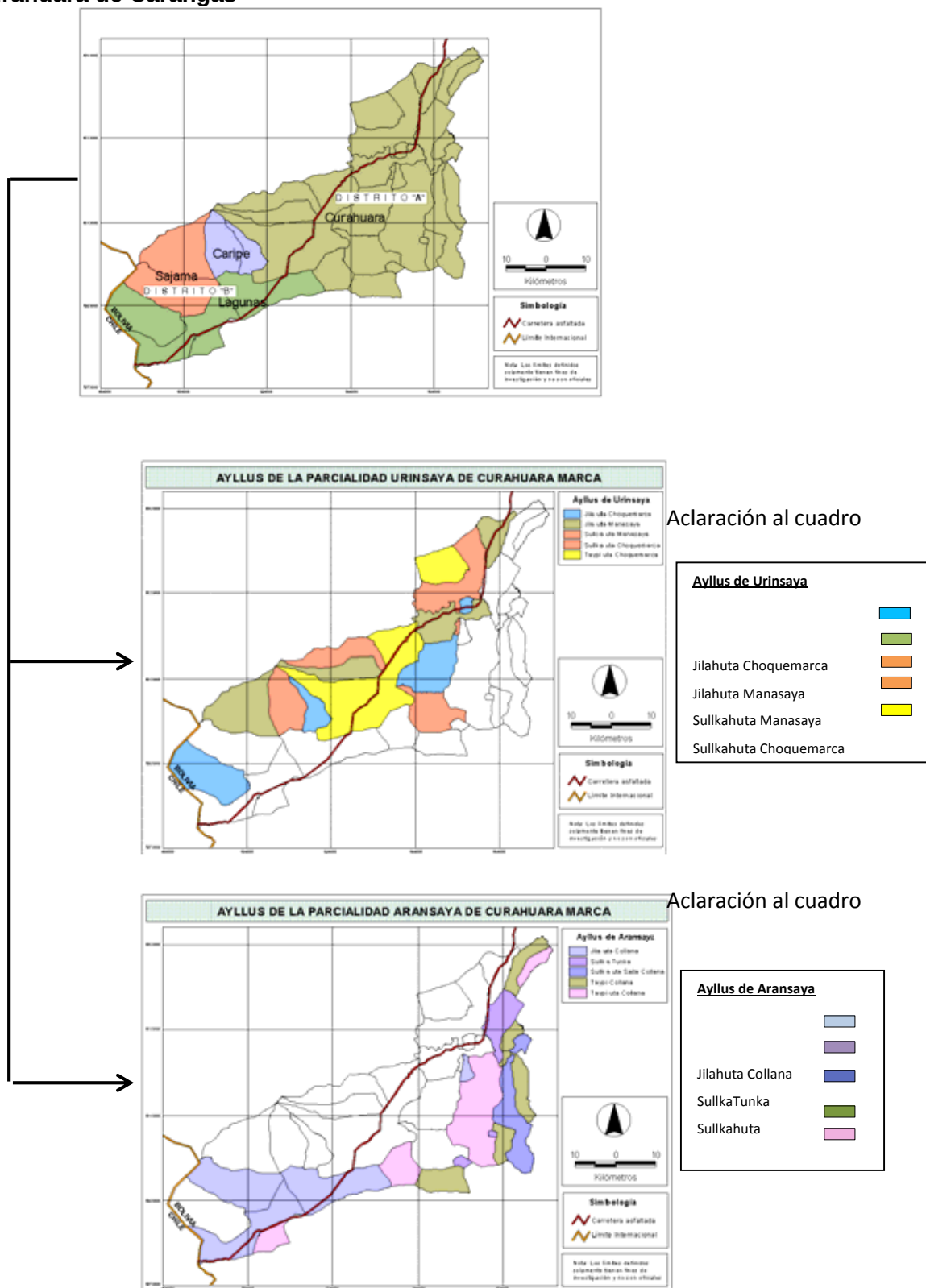
Jila = Mayor, Uta = Casa, Taypi = Centro, Sullka = Menor, Suni = Bajo Marca = Pueblo

Remitiéndonos a los nombres actuales podemos ver algunos ejemplos:

Jilahuta Collana = Casa mayor de Collana, Sullkahuta Choquemarca = Casa menor del pueblo de los Choque, Taypihuta Choquemarca = Casa del centro del pueblo de los Choque

En la figura 3, en base a información del PDM (PDMO Curahuara 2007 – 2011), muestra la principal estrategia de ocupación del espacio que es la dispersión en islas relacionadas a un “centro” para acceder a los distintos recursos que ofrece el ecosistema, agrupados en las dos parcialidades complementarias de Aransaya y Urinsaya.

Ilustración 83: Cantones, Distritos y Ayllus de Aransaya y Urinsaya del Municipio Curahuara de Carangas



Fuente: PDMO Curahuara 2007 – 2011

La dispersión territorial ha ido evolucionando de distintas formas por las dinámicas internas e influencias externas. Algunas “islas” pequeñas se fusionaron con la comunidad cercana más grande hasta tener una sola autoridad, otras adquirieron la categoría de “zonas” dentro de una comunidad, otras se fusionaron con otras islas para formar cantones en la época de la Participación Popular, y varias otras modalidades.

Según los entrevistados, la cantonización fue una de las principales injerencias externas que contribuyó a debilitar los lazos que unían a los grupos de ayllus dispersos.

Esta ocupación dispersa y discontinua del territorio parece obedecer a dos causas, la primera es la de lograr la complementariedad productiva. Al ser una zona meramente ganadera, algunas comunidades tienen acceso a territorios en zonas agrícolas donde pueden producir sus cultivos. Es el caso de la comunidad de Sajama cuyos pobladores tienen acceso a terrenos en una comunidad denominada Yaurini donde antes solían sembrar papa y el de Caripe que mantiene sus derechos en los terrenos agrícolas en el ayllu de origen. Para el caso de estas comunidades ganaderas también influye el factor de poder acceder a los diferentes “tipos” de bofedales.

La segunda, que tendría que ver con el momento en el que un ayllu decide dividirse, podría deberse al crecimiento poblacional que estaría relacionado con la percepción de los pobladores de una cierta escasez de recursos (en el caso de comunidades ganaderas la variable sería la degradación de la pradera por sobrecarga animal). En este punto, un grupo de familias migra al territorio de comunidades con poca población que permiten el asentamiento de nuevas familias y les asignan un determinado espacio. Esta estrategia para disminuir la presión sobre los recursos ya no puede ser aplicable ya que no existen más espacios vacíos donde puedan seguir expandiendo las islas de los Ayllus

Esos son los elementos de gestión del territorio a nivel inter ayllus. Al interior de cada ayllu también se replica la misma lógica, es decir que cada familia tiene derecho de acceder a la diversidad de recursos existentes en el territorio comunal, ya sea en espacios de acceso colectivo o de acceso familiar.

En los Ayllus del caso de estudio se observa un claro proceso desde una gestión colectiva hacia una gestión familiar de los bofedales e incluso pastizales. Si bien al inicio cuando la gestión era colectiva, la ocupación de un mayor número posible de tipos de vegetación o pisos ecológicos se garantizaba a través de los límites territoriales del ayllu, en el modelo de gestión familiar se debe garantizar lo mismo a través de las sayañas familiares. De este modo cada familia o grupo de familias acceden a los diversos recursos que ofrece el ecosistema.

El proceso de la gestión colectiva hacia la gestión familiar se visualiza claramente en las comunidades del estudio. Ninguna de ellas se encuentra en la etapa inicial de manejo colectivo generalizado del territorio, sin embargo relatan que así era en la época de los abuelos... “porque eran pocos y no había problema para que el ganado pase de un lado a otro” (entrevista a informante de Sajama, 2012). El manejo actual va desde una gestión colectiva por grupos de familias que tienen asignado un determinado territorio con límites no muy definidos, a otros grupos con límites bien definidos, con una siguiente etapa de semi delimitación al interior de estos grupos a nivel familiar hasta el último nivel de delimitación precisa para cada familia culminando con el colocado de alambrado en cada sayaña familiar. Por el elevado costo, se prioriza el alambrado de las sayañas en el sector de los bofedales, ya que las zonas de praderas secas son más extensas y son una fuente secundaria de alimentación en relación al bofedal. Caripe fue el primer ayllu en delimitar sayañas familiares y proceder al alambrado (desde 1975) con sus propios recursos. Es la única comunidad que ha procedido a alambra no solo el bofedal sino también la mitad de la pradera nativa.

La etapa en la que se encuentra cada ayllu influye en las prácticas de manejo de los bofedales y pastizales, de modo que la regulación y tipología de los derechos de acceso a estos recursos es un factor determinante para su gestión y manejo. Según los entrevistados, el antiguo manejo colectivo incluía la rotación del ganado por el territorio dejando zonas en descanso en ciertas épocas del año. Con el tiempo se dejaron de usar las zonas alejadas (menor tiempo disponible por migración temporal de mano de obra e incremento de la presencia de predadores naturales en las zonas altas) y el manejo colectivo pasó a una etapa de ausencia de manejo y un uso irrestricto de los recursos vegetales. Según afirman los comunarios el que tenía más ganado se beneficiaba más porque no servía limitar la carga animal si los otros no lo hacían. Es por eso que los entrevistados ven con buenos ojos la individualización de las sayañas, porque permite regular la capacidad de carga, establecer zonas de descanso y otras prácticas de manejo.

5. ANÁLISIS INTEGRAL PARTICIPATIVO DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CUENCA

5.1 Proceso participativo en la identificación y análisis de la problemática de la cuenca

Se ha desarrollado mecanismos participativos para motivar a los actores sociales de la micro cuenca principalmente de las estructuras orgánicas de las comunidades a la cabeza de sus autoridades originarias, introduciendo el tema del manejo integral de la cuenca, en sus espacios democráticos de las reuniones quincenales de las comunidades, en el espacio democrático que une a las cinco comunidades, las reuniones del Comité de Gestión del Parque Nacional Sajama, entidad orgánica importante para el análisis de los recursos naturales y del agua que son también los elementos del MIC. Se ha organizado de forma conjunta espacios democráticos exclusivos solo para tratar los temas centrales del MIC. El proceso participativo comunitario ha tenido tres etapas. La identificación participativa de los recursos naturales y del agua, su gestión y manejo en la micro cuenca. La identificación participativa de la problemática de la cuenca. Priorización y solución participativa a la problemática de la cuenca. Y la definición de propuestas de solución en el marco del MIC.

5.1.1 Identificación participativa de la gestión y manejo de los recursos naturales y el agua

En los espacios democráticos naturales de las comunidades, que son las reuniones quincenales, con la participación de las familias afiliadas o contribuyentes y en la reunión mensual del comité de gestión, con la participación de las autoridades originarias de Tamanis, Sullkas, Mama Tamanis y Mama Sullkas y varios de la estructura orgánica de las comunidades, identificando los recursos naturales y el agua de la micro cuenca el acceso y uso, la gestión y manejo de estos recursos en el proceso productivo de la cría de ganado camélido.

USO Y ACCESO A LOS RECURSOS NATURALES EN LA CRIA DEL GANADO	GESTION Y MANEJO
1.- Uso y acceso a la tierra. Las familias cuentan con un tamaño de tierra, con diferente disponibilidad de recursos naturales, hacen uso para	Gestión comunitaria. - En los tramites de titulación de TCOs y la distribución en base a usos y costumbres de las familias antiguas.

pastoreo, para su vivienda y Acceden a tierras comunitarias como los machajes.	Manejo familiar , las familias cuentan con su sayaña, son los miembros de la familia que planifican su uso y el acceso a tierras comunitarias,
2.- Uso y acceso a los bofedales. Los bofedales es el recursos vegetal principal en la alimentación del ganado, las familias han desarrollado sistemas de uso y acceso en el uso de los bofedales de tenencia familiar o de acceso comunitario.	Gestión familiar.- La familia organiza el sistema de pastoreo en los bofedales de su sayaña. Gestión interfamiliar.- Generalmente grupos de familia al interior de la sayaña desarrollan sistemas de pastoreo en los bofedales. Gestión comunitaria.- en la solución de los conflictos. Gestión Inter comunitaria.- la planificación de uso en el comité de gestión.
3.- Uso y acceso a los pastizales.- Los pajonales, los tolare, son vegetales importantes en la alimentación del ganado, las familias para su uso de los pastizales de su sayaña y de los comunitarios.	La gestión es familiar, interfamiliar, comunitaria e intercomunitaria, con la variante de que existen espacios con limites menos definidos que en los bofedales.
4.- Uso y acceso a los bosques. El principal bosque son los quewinales, las familias hacen uso para pastoreo, para leña, en la construcción de las viviendas, de los dormitorios del ganado y en los cercos. Las plantas medicinales para curar el ganado y la salud de la familia.	Gestión intercomunitaria.- El manejo de los quewinales esta sujeto a la planificación del Comité de Gestión del Parque. Gestión comunitaria.- El acceso a los quewinales para el pastoreo es comunitario, así mismo para el aprovechamiento de las plantas medicinales.
5.- Uso y acceso al agua Para el riego de los bofedales las familias acceden a las fuentes de agua de sus sayañas como las vertientes y a las fuentes de agua de los rios	Gestión familiar.- El manejo del agua para riego es familiar, en las fuentes de su dominio. Gestión interfamiliar.- Cuando el riego natural llega a varias familias. Gestión comunitaria.- En la solución de los conflictos y en la gestión de proyectos.

Las autoridades originarias y las familias en los diferentes espacios democráticos, el tema de los recursos naturales y el proyecto MIC ha sido parte de sus agendas, espacios donde se ha reflexionado sobre los sistemas de uso, acceso, la gestión y manejo de los recursos naturales y del agua, utilizados en el proceso productivo, la intensidad de uso, la situación en la que se

encuentran como resultado de los efectos del cambio climático, y un tema principal la valoración de la sostenibilidad, viendo el ciclo reproductivo o la degradación de los mismos.

5.1.2 Identificación participativa de la problemática en la cuenca

En las reflexiones participativas sobre el sistema de uso y acceso, la gestión y manejo de los recursos naturales, de la tierra, el suelo, los bofedales, pastizales, los recursos forestales y del agua, y además considerando las características climáticas y los efectos del cambio climático y en base al diagnostico socio económico ambiental, se ha identificado la siguiente problemática en la micro cuenca.

Tabla 74: Identificación de la problemática en la cuenca

Problemática en el aprovechamiento y gestión del agua.

AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA	CLIMÁTICO
CONSUMO HUMANO No existen plantas de tratamiento para agua potable en las comunidades ni en las estancias y sayañas. Contaminación del río Sajama por las aguas servidas del alcantarillado	Falta agua para consumo humano y del ganado en las comunidades concentradas y dispersas (sayañas y estancias) Organización débil de los Comités de Agua Potable	Sistema de recaudación de recursos económico no tiene perspectivas de sostenimiento económico.	Época de lluvia con periodos cortos y tormentosos, con riadas, arrastre de arenas a bofedales. Heladas con mayor intensidad. Meses secos poca agua para riego Mayor evaporización del agua. Bofedales menos húmedos.
RIEGO DE PASTIZALES Presencia de sales y minerales en el agua, no aptas para consumo humano, no muy perjudiciales para el riego.	Falta agua para el riego de bofedales en los meses secos. No existe organizaciones de riego. Conflictos en el acceso al agua para riego.	No existen recursos comunitarios para la captación de fuentes de agua para riego. la fuerza familiar solo alcanza para el mantenimiento del sistema de riego.	

Problemática en el aprovechamiento y gestión de la tierra.

AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA	CLIMÁTICO
Degradación del suelo por presión humana,	Falta de Titulación en las comunidades y conflictos de sobreposesión.	Pocos recursos comunitarios para las gestiones de titulación en Oruro y La Paz.	Erosión del suelo por riadas y fuertes vientos.

Contaminación de suelos por plásticos, botellas y basura no degradable, sobre todo de la actividad del turismo	Conflictos entre familias por límites y acceso a sayañas.		Mayor presencia de sales en las sayañas por cambios en la temperatura.

Problemática en el aprovechamiento y gestión de bofedales.

AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA	CLIMÁTICOS
Degradación de los bofedales por sobre pastoreo y mayor carga animal. Desaparición de vegetales de nutrientes altos por intensidad del pastoreo. Mayor presión sobre bofedales por la adopción del sistema alpaquero.	Conflictos interfamiliares en acceso a bofedales. División de bofedales por el sistema hereditario. No existe organización para la planificación del sistemas de rotación pastoril.	Erogación de ingresos para la compra de alimentos complementarios para el ganado por falta de vegetales en bofedales. Bajos rendimientos y bajos ingresos familiares.	El aumento de la temperatura en los meses secos provoca Reducción rápida de humedales, y reducción vegetal. Los meses de octubre y noviembre por la poca humedad mayor presencia de sales y el amarillamiento de bofedales. Erosión de bofedales por riadas.

Problemática en el aprovechamiento y gestión de pastizales.

AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA	CLIMÁTICO
Zonas de pajonales y tolares cercanos a bofedales con mayor intensidad de pastoreo. Mejores pajonales y tolares en zonas alejadas y montañosas	Conflictos interfamiliares en acceso a las zonas de pajonales, tolares. No existe organización ni planificación en sistemas de rotación pastoril	Familias con mayores preocupaciones por recursos económicos en la búsqueda de alimentos complementarios para el ganado	Reducción de pajonales y tolares por riadas y erosión del suelo.

Problemática en el sistema de pastoreo

AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA	CLIMÁTICO
Degradación de los pastizales por el sistema extensivo y de rotación de pastoreo	Familias desconocen de practicas y experiencias exitosas en sistemas de rotación y sistemas intensivos	La tendencia es la mayor erogación de recursos económicos para alimentos complementarios del ganado	Aumento de temperatura y reducción de vegetales.

Problemática en el aprovechamiento y gestión forestal.

AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA	CLIMÁTICO

Reducción con menor intensidad de los bosques de quewiñas. Desaparición de las plantas medicinales.	Conflictos entre la Dirección del Parque y las familias de las comunidades.	Mayor erogación de gastos en medicamentos farmacéuticos, para los animales y la salud humana	Reducción de bosques por erosión de suelos

Problemática en la gestión social de los recursos naturales y del agua.

No existe una organización de manejo integral de los recursos naturales y del agua en la cuenca. El comité de gestión tiene definido sus competencias y actividades en la conservación de los recursos naturales sin una gestión integral en la cuenca. No existe programas de capacitación en el manejo de bofedales, sistemas de pastoreo.	Existe participación de la mujer en las reuniones, pero no existe una organización de mujeres, que pueda desarrollar los roles y actividades de la mujer en la comunidad, en la cuenca y en sistema productivo. No existe en la estructura orgánica de las comunidades instancias para el manejo integral del agua ni en la comunidad ni en la cuenca.

Las comunidades desde las diferentes maneras que se presenta esta problemática en cada comunidad, han realizado la priorización y el planteamiento de propuestas de solución.

5.1.3 Priorización y solución a la problemática de la cuenca

La problemática y el planteamiento de soluciones han sido analizados en los espacios democráticos de la reunión quincenal de las comunidades de Sajama, Manasaya, Papel Pampa, Lagunas y Caripe en noviembre del 2012, con la orientación de los profesionales que elaboran el MIC, las reuniones comunitarias han definido sus prioridades y han planteado propuestas de solución.



Reunión de la comunidad de Sajama



Reunión de la comunidad de Lagunas

Agua Sustentable por su parte venía realizando talleres para realizar el Plan de adaptación al cambio climático, en este plan las comunidades plantearon un sin número de demandas e ideas para mitigar los problemas causados por efecto del cambio climático, lo que facilitó a las comunidades en la identificación y priorización de la problemática y el planteamiento de propuestas.

Un paso importante fue la reunión realizada en la comunidad de Sajama el 16 de diciembre del 2012, la cual permitió identificar los problemas de mayor importancia, en la misma la consultora en coordinación con equipo técnico de Agua Sustentable y las comunidades beneficiarias, priorizaron la problemática y las propuestas de solución en mesas de trabajo organizado por comunidad con la participación de hombres y mujeres. (Fotografías 1 – 4).

Para poder identificar la problemática relevante y posibles soluciones, se armaron equipos de trabajo, en la cual cada técnico con la ayuda de papelo-grafos y mapas de vegetación, hidrográficos, suelos, riesgos, etc., establecieron el contacto con los representantes de la comunidades beneficiarias, quienes identificaron las problemáticas y las demandas, el Cuadro K se presentan los resultados.



Taller participativo para identificar la problemática a solucionar en la cuenca de río Sajama.

En base al taller participativo se identificaron los principales problemas y las posibles soluciones que son la base para la elaboración del proyecto MIC GIRH en la cuenca; el mismo es desarrollado en el Cuadro

Tabla 75: Cuadro . Priorización de la problemática y propuestas de solución

PROPUESTA COMUNIDAD DE LAGUNAS

Sistema de agua domiciliario, revisión del sistema, cambio tuberías, construcción y ampliación y Alcantarillado para 70 familias.
 Riego Ampliación Bofedal Taypijuhuira 3 km 70 has, 10 familias.
 Canal de riego Sajama – Lagunas 15 km, 1500 has
 Reforestación Comisario, Pacollo
 Ampliación Áreas de Pastoreo – roturaciones: Quinsachuto (4 flías), Kamajaqo (6 flías), Agua rica (4 flías), Jiska lercopampa (4 flías)

PROPUESTA COMUNIDAD PAPEL PAMPA

Micro riego “Paco”
 Micro riego desde estancia Chajñachuto (Challa Phujo) desde toma al desemboque 7 km.
 Bombas yacu o manuales 30 beneficiarios para riego y consumo humano
 Recuperación de bofedales 8 familias 15 has aprox.
 Agua potable Plazuela 30 familias, toma agua en Willca Phujo, con tanque y aerobamba, distancia 5 Km

PROPUESTA COMUNIDAD SAJAMA

Micro riego Pia Piani y Iluramiri
 Mejoramiento Bofedales de Milluri – Huancarani
 Reforestación en: Castullama, Huichokollu, Hiuncurata, Calachu, Sajama, Calarara, Milluri, Huancoloma y Calvario.
 Defensivos en Milluri – Huangarani

Cambiar red antigua agua potable (1987)
40 Bombas Yacu, manuales: Castilluma, Malku sajama, Huerta, Chulluma, Huancarani, Agua Castilla.
Kotaña
Capacitación en ganadería y bofedal (peso carne y fibra)
Reforestación Plantas medicinales – Forrajeras
Baños antisarnico
Dormitorios con techo camélidos 60
Mejoramiento Genético

PROPUESTA COMUNIDAD MANASAYA

Machaje Chakara
Traslado Agua al Lago Huaynacota
Rio Condoriri – represa con dos brazos, un brazo alimente Huaynacota y otro brazo Beneficie a Familias
Estudio de captación del rio subterráneo, Estancia Motjalla para riego de cabecera de bofedales.
Áero bomba para riego de bofedales.

PROPUESTA COMUNIDAD CARIPE

Captación de agua por gravedad para Tomarapi (albergue) (Agua Potable)
Gaviones y cotañas con dos puntas, con laterales para beneficiar en dos direcciones y dos zonas, Una zona o punta beneficia a 9 familias y la otra zona o punta a 9 familias
Captación de agua por gravedad para Caripe (Agua Potable)

La priorización y las propuestas de solución fue puesto a consideración de la plenaria aprobándose y refrendada por las autoridades originarias, los Tamanis, Sullkas y Mama Tamanis de las comunidades de Sajama, Lagunas, Manasaya, Papel Pampa y Caripe, (ver anexos)

El equipo de profesionales y las delegaciones que se han formado por comunidad han realizado la inspección y localización de las propuestas para analizar de forma conjunta su viabilidad, además de ajustarse a los alcances del MIC – GIRH, definiéndose los componentes de forma participativa.

6. PROYECTO

6.1 Enfoque estratégico

El manejo sostenible de los recursos naturales por las poblaciones asentadas en la sub cuenca debería garantizar la provisión y uso de los recursos agua, suelo y aire para las generaciones futuras.

Bolivia es un país que cuenta con una riqueza incalculable en cuanto a sus recursos naturales, pero esto no garantiza su disponibilidad en el tiempo. En la sub cuenca motivo de estudio los pobladores han identificado una serie de problemas enmarcados dentro del manejo de cuenca, los mismos se refieren al inadecuado manejo de los recursos naturales y la disponibilidad limitada de los mismos.

Por ello, se hace necesario el manejo de los recursos naturales y la gestión de proyectos enfocados al manejo de los recursos naturales existentes en la sub cuenca.

6.1.1 La Gestión Integrada de Recursos Hídricos, GIRH

Para la aplicación del Plan Nacional de Cuencas se ha asumido la definición que la Gestión Integrada de Recursos Naturales, que lo define como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, de la tierra y de los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social con equidad y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

La GIRH no es un fin en sí mismo, sino un medio para lograr un equilibrio entre tres objetivos estratégicos claves:

Eficiencia para lograr que los recursos hídricos cubran la mayor parte posible de las necesidades;

Equidad en la asignación de los recursos y servicios hídricos, a través de los diferentes grupos económicos y sociales;

Sostenibilidad ambiental para proteger los recursos hídricos básicos y el ecosistema asociado.

6.1.2. El Manejo Integral de Cuencas, MIC

Originalmente el Manejo de Cuencas era entendido y aplicado para manipular la superficie de captación para regular la escorrentía, normalmente para aumentar la infiltración del agua, buscando en cierta forma convertir los suelos en esponjas absorbentes de agua y así regular la descarga de agua en cantidad, calidad y tiempo.

La gestión del agua evolucionó de un enfoque de uso sectorial a uno multisectorial, y más adelante, al de una gestión integrada de los recursos hídricos. De la misma manera, los alcances de manejo de cuencas evolucionaron de uno puramente orientado a la captación de agua, hacia otros niveles más complejos como los de protección de recursos naturales y mitigación del efecto de fenómenos adversos como avalanchas, deslizamientos, inundaciones, los de control de erosión, sedimentaciones y luego conservación de suelos y rehabilitación y recuperación de zonas degradadas, para luego pasar a los de mejoramiento de la producción primero forestal y de pastos y luego agrícola y/o agroforestería o agro-silvo-pastoril en forma combinada (Axel Dourojeanni, 2002)

Actualmente los que manejan el concepto de MIC combinan los aspectos de conservación como los de producción. Esta expansión de atributos al concepto original de manejo de cuencas lo ha hecho extensivo al *manejo integrado de los recursos naturales de una cuenca* y por último a los de *gestión ambiental integrada* y del mejoramiento de la calidad de vida.

El PNC adopta este concepto del MIC-evolucionado o ampliado, e integra en ello el concepto de manejo integrado de recursos naturales y el ambiente de una cuenca: el manejo integrado de cuencas es entendido como el conjunto de acciones conducentes al uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la cuenca.

6.1.3. La GIRH y el MIC articulado

El PNC considera que ambos conceptos de GIRH y MIC son necesarios y se complementan. El concepto del MIC abarca principalmente las *tareas técnicas* del uso y manejo de **los recursos naturales** de una cuenca, mientras que la GIRH prioriza y da énfasis a *los aspectos sociales e institucionales de gestión y administración* para posibilitar un uso integrado y sostenible **de los recursos hídricos**, como factor que articula los diferentes actores y usuarios, los diferentes usos y el MIC de una cuenca. Estos aspectos sociales de la GIRH contemplan: el proceso de programación, coordinación, toma de decisiones, acceso y distribución del agua y organización de la población, normatividad y arreglos locales, legislación, administración, institucionalidad, articulaciones, manejo de conflictos, ordenamiento territorial de la cuenca, gestión de riesgos, desarrollo de capacidades, conocimientos e información, incidencia política y ejecución del manejo de cuencas por parte de los diferentes actores sociales. Se trata entonces de la combinación e integración de *la gestión social* con el *manejo técnico*, en síntesis un enfoque *socio-técnico*.

El manejo de la sub cuenca como tal no está inmerso dentro del plan de desarrollo municipal, existen trabajos aislados como el encauce de algunos riachuelos, labor que es desarrollada por el municipio a requerimiento y solicitud expresa de los pobladores de algunas comunidades, este trabajo no se encuentra inmerso dentro del plan operativo anual, simplemente se lo realiza como una medida paliativa contrarrestando este tipo de inconvenientes.

6.2 Justificación

El manejo de la Sub Cuenca del Sajama contempla un conjunto de acciones, orientadas para el desarrollo sostenible de las familias que habitan en el sector, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de la población.

En el presente proyecto se considera gran parte de elementos, presentes en un manejo de un sistema hidrográfico, de esta manera posibilitar el manejo a través del trabajo interdisciplinario y la consolidación de iniciativas que permitan aprovechar y proteger los recursos naturales existentes con el fin de obtener una producción óptima y sostenible.

El Manejo Integral de la Sub Cuenca del Río Sajama plantea contrarrestar los problemas más significativos del área en cuanto a los recursos naturales como el suelo y agua, en este documento se plasman, intervenciones por diferentes componentes que se relacionan entre sí persiguiendo un objetivo común, teniendo los actores involucrados la obligación de asumir las responsabilidades mencionadas en el presente documento, sean el ejecutor, los beneficiarios, el Gobierno Central, los Gobiernos Departamental, Municipal, organizaciones no gubernamentales y otros.

Entre las acciones planteadas están:

- **Manejo y Formación de áreas forestales:** En esencia plantea la recuperación de 120 Ha de bosques altoandinos de *Polylepis tarapacana*, especie endémica de la zona y valor de conservación que justificó la creación del área protegida Parque Nacional Sajama. Las características únicas de esta especie, constituyen un aporte al equilibrio ecológico de la zona, sobre todo tomando en cuenta que esta especie es utilizada como leña y como material de construcción. A partir de la creación del parque, el nivel de deterioro de las zonas boscosas ha sido detenido, pero a la fecha aun no se ha logrado recuperar la cobertura original. El proyecto representa un reto, ya que se pretende la reforestación de zonas con por lo menos un 60 % de éxito o sobrevivencia. Para lograrlo, en el proyecto se plantea la réplica de experiencias exitosas en países vecinos (a nivel nacional no se cuentan con experiencias exitosas de reforestación de *Polylepis tarapacana*), pero bajo un sistema participativo, en el que se involucran a diferentes actores de las comunidades de la zona, se espera la participación de las unidades educativas, a través de un programa de educación continúa en la zona, también la participación del puesto militar asentado en lagunas y de las instituciones y organizaciones representadas en el Comité de Gestión del Parque.

Se plantea la construcción de un nuevo modulo forestal, el cual fortalecerá al que actualmente maneja la administración del Parque, en este se pretende, construir un invernadero, un vivero y áreas administrativas como oficina, almacén, baño y cerco de protección. La idea es contar con una zona productiva y a la vez de enseñanza y capacitación en medio ambiente.

En las zonas a reforestar, se construirán zanjas de infiltración que mejoraran las condiciones de humedad del terreno, y la reforestación se la realizará bajo la distribución

de tres bolillo en terrazas individuales con canales en “V” para la captación del escurrimiento. En cada hoyo se agregará gel hidratante para mejorar la retención de humedad y se protegerán los plantines con tres estacas y nylon rodeadas de piedra, la protección evitará el enfriamiento excesivo y mejorará la retención de humedad. En un principio se plantea densidades relativamente bajas tomando una distancia entre plantas de alrededor de 8 metros.

- **Aprovechamiento eficiente del agua para consumo humano y animal:** se plantea este componente ante la necesidad de abastecimiento de agua para consumo de las comunidades asentadas en la cuenca y la reducción de enfermedades gastrointestinales por la falta de agua potable de estas poblaciones, por eso se plantea la implementación de sistemas de agua potable en función del tamaño de la población, cantidad y calidad del recurso hídrico, realizando obras de captación, conducción y distribución acordes a estas necesidades, eficientes y en consonancia con el medio ambiente, de tal manera que sean proyectos integrales.
- **Manejo y gestión eficiente de CANAPAS:** De acuerdo a sondeos realizados en las comunidades de la cuenca, una de las necesidades de mayor urgencia, es la recuperación o ampliación de las zonas de pastoreo. Tomando en cuenta que la economía local, de gran parte de las familias, depende de la actividad agropecuaria y considerando que el nivel de crecimiento de esta actividad se ha visto estancada en la mayor parte de las comunidades, se ve la necesidad de plantear proyectos que, respetando el medio ambiente, asegurando su sostenibilidad en el tiempo y promoviendo la participación de los actores, sean capaces de mejorar las actuales condiciones de pastoreo y aumentar el uso eficiente de los recursos disponibles en la zona. Es así que este componente pretende, en primera instancia, recuperar y habilitar nuevas zonas de bofedales, empleando técnicas avanzadas como la nivelación de tierras, la incorporación de abonos, y el trasplante de especies altamente palatables, aprovechando los sistemas de riego o construyendo pequeñas tomas domésticas para su riego.

También es parte importante de este componente la recuperación de pastizales a secanos mediante la roturación y subsolado de tierras a las que en algunas instancias se deberá prever la incorporación de semillas nativas. Para estas actividades, recuperación de bofedales y pastizales, se empleará maquinaria pesada, debido a las extensiones y lo favorable de la topografía de la zona.

Por otra, se plantea la habilitación de “Jipiñas” (dormideros de camélidos, con alto contenido de estiércol y de gran extensión), en este caso se pretende crear cercos temporales que impidan el pastoreo en la zona, adicionalmente se plantea el remover el terreno para incorporar el abono al suelo. De acuerdo a sus características se espera tener una pradera productiva en dos años, después de este tiempo se la podría pastorear y habilitar una nueva jipiña.

Una parte importante dentro de este componente es el obtener semillas nativas, para lo que se plantean campañas/concursos entre comunidades y unidades educativas para la recolección de semillas, estas actividades serán parte de un programa de formación ambiental de la zona. Adicionalmente, se construirán clausuras o semilleros naturales dentro de los bofedales y de los pastizales, en estos casos se logra que las plantas dentro de las clausuras completen su ciclo biológico y produzcan semillas que pueden ser recolectadas o esparcidas de forma natural por el viento o el agua.

Como un elemento complementario, se plantea la construcción de bebederos para llamas en zonas de pastizales, su objetivo es el incrementar la eficiencia del uso de la energía corporal de los animales, reduciendo sus caminatas para conseguir agua. Por otra parte el sistema de los bebederos, que básicamente son atajados, lograra un sistema de cosecha de aguas para la temporada seca o para prolongar u disponibilidad por lo menos unos dos meses después de la temporada de uvas.

- **Aprovechamiento eficiente del agua para riego de bofedales y pastizales** El agua es un factor importante y más aún en zonas con potencial productivo como son las zonas de anegación de la Cuenca Sajama donde los bofedales constituyen no solo el principal alimento de los camélidos sino por que el equilibrio - ecológico que se genera. Sin embargo el mal uso del recurso puede traer distintos problemas entre los habitantes de una zona, así como perjuicios al medio ambiente pues podría romper el equilibrio de los bofedales, pastoreo, régimen hídrico - hidrológico, afectando la producción pecuaria, agrícola y hasta el turismo. es por eso que se contempla en el presente proyecto estudios de aprovechamiento del recurso hídrico para consumo humano.
- **Fortalecimiento de la gestión social del agua:** En el mayor de los casos una organización fracasa en sus objetivos por la falta de recurso y equipamiento o capacitación, por tal razón en el presente proyecto también se plantea la capacitación de un comité de gestión de cuenca, además de su equipamiento y fortalecimiento. El mismo posteriormente será el encargado de realizar el seguimiento a todas las actividades planteadas para el manejo de la sub cuenca.

Todas estas problemática planteada deben ser encaradas de forma conjunta para el alcance de los objetivos planteados, además se hace crucial encarar los mismos con un criterio amplio y multidisciplinario, así también en el manejo de la Sub Cuenca del Río Sajama, serán clave la participación activa de los actores locales (familias).

6.3 Objetivos

6.3.1 Objetivo General

Disminuir las tendencias de deterioro de los ecosistemas a través de la aplicación de técnicas adecuadas, mejorando la capacidad productiva y el manejo sostenible de los recursos naturales, bajo el enfoque de integralidad del manejo de la SubCuenca Sajama.

6.3.2 Objetivos Específicos

- Recuperar áreas susceptibles a la erosión hídrica mediante el manejo y la implantación de áreas forestales.
- Mejorar el manejo de los recursos hídricos existentes en la subcuenca mediante el aprovechamiento eficiente del agua para consumo humano y animal a través de la implementación de sistemas de agua potable que cuenten con obras de captación, conducción y distribución.
- Mejorar las condiciones productivas de las familias de la sub cuenca del río Sajama, mediante la optimización del manejo y gestión de CANAPAS.
- Mejorar el manejo de los recursos hídricos existentes en la sub cuenca mediante el aprovechamiento eficiente del agua para riego de bofedales y pastizales
- Integrar la Gestión Social del Agua en la estructura organizativa de las comunidades pertenecientes a la sub cuenca Sajama.

6.3.3 Metas y actividades

Componente	Meta	Actividad
Manejo y Formación de áreas forestales	Las comunidades de la cuenca cuentan con un vivero fortalecido con las condiciones necesarias para la producción de <i>Polylepis tarapacana</i>	Replanteo y construcción de un vivero de forestal techado, con capacidad de producción de 60000 plantines anuales.
		Replanteo y construcción de la estructura de apoyo al vivero; baños, depósito de herramientas, depósito de insumos, cerco de protección, toma de agua de pozo).
		Dotación de insumos y herramientas (bolsas para plantines, tierra vegetal, arena, arcilla, fertilizantes, pesticidas y herramientas)
		Contratación de un viverista por dos años.
		Viaje de capacitación del viverista a la zona de en Chile, sobre la producción en vivero de <i>Polylepis tarapacana</i> y técnicas de reforestación con la misma especie.
	Para facilitar los procesos de reforestación, se cuenta con un sistema público social en funcionamiento	Reuniones de concertación con actores de las unidades educativas, organizaciones sociales, instancias de representación gubernamental y posta militar.
		Reuniones/talleres trimestrales de capacitación y organización del Sistema Público Social de Reforestación.
		Cuatro reuniones con instancias municipales y de la gobernación para buscar la sostenibilidad del Sistema Público Social de Reforestación.
	Programa de capacitación y educación en reforestación y medio ambiente (PCEMAR)	Diseño participativo del Programa de Capacitación y Educación en Medio Ambiente y Reforestación (PCEMAR), destinado a los diferentes niveles de las unidades educativas de la cuenca. (el programa debe prever

Componente	Meta	Actividad
		actividades en el vivero de la zona, campañas de reforestación talleres prácticos y días de campo, así como la dotación de material didáctico)
		Gestiones para que el PCEMAR sea incorporado en las unidades educativas.
		Elaboración de materiales didácticos de apoyo al PCEMAR. (Cuadernos de los alumnos, Cuaderno del capacitador, dos guías prácticas, un video memoria).
		Elaboración de una serie de 10 cuñas radiales educativas que serán difundidas en la emisora local y en una emisora de alcance regional.
		Contratación, por dos años, de una educadora que desarrolle el PCEMAR en las unidades educativas.
		20 días de campo.
		50 prácticas en el vivero forestal.
		Participación de las unidades educativas en la recolección de semilla, germinación y trasplante (campañas de reforestación) de <i>Polylepis tarapacana</i> .
	Se han reforestado 120 Ha con <i>Polylepis tarapacana</i> .	Taller de planificación y organización de las campañas de reforestación en las cinco comunidades de la cuenca con participación del Sistema Público Social en el que participa las unidades educativas, las organizaciones sociales, y la posta militar de la zona..
		Zonificación y priorización de áreas reforestables
		Construcción de terrazas individuales para el trasplante de plantines.
		Construcción de zanjas de infiltración en todas las zonas reforestadas.
		Trasplante en hoyos y protección de los plantines.
		Repique de plantines
Aprovechamiento eficiente del agua para consumo humano y animal	Familias cuentan con obras de control hidráulico, asegurando la producción agrícola en época de lluvias.	Elaboración de reglamento de uso de bosques
		Instalación de faenas
		Replanteo de estructuras
		Excavación manual de 0-2 m tierra
		Armado de gaviones (incluye malla)
		Armado de colchonetas
		Dique de piedra
		Transporte agregados (piedra)
		Limpieza y encauce
		Acopio de piedra
	Familias realizan la protección de obras de control hidráulico mediante plantaciones.	Provisión de plantines para bosquetes
		Provisión de plantines para ribereñas

Componente	Meta	Actividad
		Plantación en hoyos
Manejo y gestión eficiente de CANAPAS	Las familias de las comunidades, conocen y participan de las actividades de manejo y gestión eficiente de CANAPAS	Reuniones de concertación y socialización de los alcances del proyecto (una general y cinco comunales)
		Talleres de capacitación en manejo de bofedales y recuperación de praderas (seis talleres por comunidad)
		Talleres de evaluación (por cada comunidad uno de seguimiento y uno de cierre)
	Las familias de las comunidades participan en las actividades de Ampliación de bofedales	Identificación participativa de zonas apropiadas para la ampliación de bofedales
		Preparación del terreno
		Trazado y excavación de canales de riego
		Abonado con estiércol de camélidos
		Extracción y transplante de tepes
		Capacitación en cuidados de implantación del bofedal
		Elaboración de manual de manejo de bofedales
	El Mejoramiento de las condiciones agronómicas de praderas nativas se realiza junto a las familias de la comunidad	Identificación participativa de canapas apropiadas para su mejoramiento
		Subsolado de canapas
		Roturación de tierras
		Siembra de especies nativas y otras con potencial forrajero y de adaptación en la zona
		Elaboración de manual de mejoramiento de canapas.
	A partir de iniciativas propias, se han establecido clausuras para convertir dormideros de camélidos (jipiñas) en zonas de pastoreo	Identificación de jipiñas potenciales para transformarse en zonas de pastoreo
		Trazado de la clausuras
		Empostado y alambrado de las jipiñas
		Roturación e incorporación del estiércol de camélido (taquia) al suelo
		Siembra de especies nativas y otras con potencial forrajero y de adaptación en la zona
	Se ha establecido un sistema de clausuras semilleras en las CANAPAS de las cinco comunidades	Identificación de zonas de pastoreo con alta diversidad vegetal y en actual pastoreo
		Empostado y alambrado de zonas semilleras de no más de 100 m2
	Se han realizado dos campañas de recolección de semillas de la vegetación nativa	Elaboración de las bases del concurso intercolegial de recolección de semillas (plazos, jurados, premios, etc.)
		Campaña de socialización de las bases del concurso
		Campañas de capacitación de estudiantes para la identificación de especies deseadas y recolección de semillas
		Concurso y premiación
	Se han realizado tres Viajes de intercambio	Ampliación de bofedales (visita a experiencia de la zona "Doña Inez" de Collahuasi en Chile)
		Mejoramiento de CANAPAS
		Construcción de atajados (bebederos)

Componente	Meta	Actividad
	Se han construido atajado (bebederos) para camélidos que facilitan el pastoreo y mejoran el rendimiento de los animales	Identificación participativa de zonas apropiadas para la construcción de atajados
		Trazado de atajados
		Excavaciones y remoción de tierras
		Impermeabilización de atajado
		Empedrado de accesos a los bebederos
Aprovechamiento eficiente del agua para riego de bofedales y pastizales	Familias cuentan con sistemas de riego por goteo y aspersión	Reunión de coordinación y elección de parcelas demostrativas
		Replanteo
		Transporte de Material
		Instalación de equipos de riego por goteo
		Instalación de equipos de riego por aspersión
	Familias capacitadas en manejo de sistemas de riego presurizado	Cursos taller
		Asistencia a curso taller práctico
Fortalecimiento a la gestión social del agua.	Se ha establecido legalmente el comité de gestión de la sub cuenca y se ha generado reglamentación de competencias para el funcionamiento del mismo.	Reunión general de información, conformación de la comisión de nombramiento y conformación del comité de gestión.
		Inicio de trámite de la personería jurídica
	Se ha equipado la oficina de operaciones del comité de gestión de la sub cuenca Sajama.	Compra de mobiliario consistente en:
		Compra de equipos informáticos
		Construcción del centro de capacitaciones del comité de gestión de la sub cuenca
		Equipo de sonido
	Se ha socializado e integrado la gestión social del agua, al interior de las comunidades que conforman la sub cuenca Sajama.	Organización de 10 Cursos - taller de socialización de la gestión social del agua a nivel de sub centrales.
	Se estableció un plan de capacitación enfocado para miembros del comité de gestión y comunidades pertenecientes a la sub cuenca Sajama.	Curso Taller 1: Información sobre Manejo Integral de Cuencas y conformación del comité de gestión de la sub cenca.
		Curso Taller 2: Elaboración de estatutos y reglamentos con 20 personas representantes de las sub centrales y miembros del comité de gestión de la sub cuenca que conforman la comisión de elaboración.
		Curso Taller 4: Administración y contabilidad básica para miembros del comité de gestión.

Componente	Meta	Actividad
		Curso Taller 5: Monitoreo y evaluación para miembros del comité de gestión.
		Curso Taller 6: Gestión, planificación y sostenibilidad para miembros del comité de gestión.
		Curso Taller 7: Manejo de la herramienta informática para miembros del comité de gestión.
		Curso Taller 8: Resolución de conflictos sobre la temática del agua y el manejo de los recursos para miembros del comité de gestión.
		Curso Taller 9: Normativa legal vigente a nivel nacional, regional y municipal para miembros del comité de gestión.
		Curso Taller 10: Socialización y validación del manual de Manejo integral de la sub cuenca y Normas de distribución equitativa del agua en la sub cuenca.
		Distribución de refrigerio
	Se cuenta con una normativa organizacional relacionada con la gestión, acceso, uso, distribución equitativa del agua.	Elaboración del documento normas relacionadas con el acceso, uso y distribución equitativa del recurso hídrico.
		Elaboración del Manual de Manejo Integral de la Sub Cuenca Sajama didáctico con metodologías, prácticas y normas de manejo de los recursos suelo, agua, fauna y flora.

6.3.4. Marco Lógico del Proyecto

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos Importantes
Objetivo general			
Disminuir las tendencias de deterioro de los ecosistemas a través de la aplicación de técnicas adecuadas, mejorando la capacidad productiva y el manejo sostenible de los recursos	Hasta el segundo año, 60% de las familias beneficiarias conocen y participan en la conservación de los recursos naturales de la Sub Cuenca Sajama	Verificación In situ Informes técnicos	Políticas nacionales permiten la ejecución del proyecto MIC Políticas y disposiciones municipales apoyan a la ejecución del Proyecto

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos Importantes
naturales, bajo el enfoque de integralidad del manejo de la Sub Cuenca Sajama	Hasta el segundo año, se ha incrementado un 15 % de la biomasa vegetal existe en la sub cuenca disminuyendo el proceso de erosión y sedimentación provocado por la erosión hídrica.		MIC
Objetivos específicos			
COMPONENTE 1. MANEJO Y FORMACIÓN DE ÁREAS FORESTALES OE1_C1 Potenciar las iniciativas locales de reforestación con <i>Polylepis tarapacana</i> a través del fortalecimiento de viveros locales y campañas de reforestación en las cinco comunidades parte de la cuenca Sajama.	Hasta el sexto mes del proyecto se ha construido e implementado un vivero forestal con capacidad de producir 30000 plantines al año. En el vivero forestal se desarrollan más de 20 actividades educativas para estudiantes de las unidades educativas de la zona	Actas de entrega del vivero. Registros de producción de plantines. Informes técnicos.	El actual vivero forestal acepta su ampliación. Beneficiarios del proyecto participan activamente. Existen desembolsos oportunos de las entidades financieras.
OE2_C1 Implementar un sistema de forestación público – social en el Parque Nacional Sajama (PNS) para asegurar el desarrollo de las plantaciones de <i>Polylepis tarapaca</i> .	Los actores sociales de la cuenca incorporan en las agendas de sus instituciones las actividades del proyecto (para apoyarlas). En el Comité de gestión del PNS, se forma una comisión forestal. Al primer trimestre se cuenta con un plan y programa que es incorporado y desarrollado en las unidades educativas a partir del quinto mes. Hasta el segundo año, 80 % de las familias han participado en la implantación y cuidado de 120 Has de bosques de <i>Polylepis tarapacana</i>) Las unidades educativas y el puesto militar son parte activa de las campañas de reforestación. El 60% de la superficie planificadas es reforestadas por estos actores	Actas de realización de las plantaciones en las comunidades. Manual de forestación. Actas de pasadías. Actas de las actividades en vivero. Superficie reforestada. Memorias e informes de las actividades	Las unidades educativas están deseosas de incorporar un programa de educación forestal y medioambiental. Las autoridades del puesto militar están dispuestas a colaborar en los programas de reforestación.
COMPONENTE 2. APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL	Al segundo año comunidades afectadas de la sub cuenca cuentan con infraestructura para consumo humano y animal.	Verificación in situ	La época de lluvia impide el desarrollo normal de las actividades

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos Importantes
Mejorar el manejo de los recursos hídricos existentes en la sub cuenca mediante el aprovechamiento eficiente del agua para consumo humano y animal.			
COMPONENTE 3. MANEJO Y GESTIÓN EFICIENTE DE CANAPAS OE1_C3 Incrementar la superficie de los bofedales y de las praderas nativas a través de prácticas mecánicas y agronómicas.	Al primer año, se han recuperado o mejorado 4 ha de bofedales.	Lista de participantes.	Beneficiarios del proyecto participan activamente.
	Al segundo año se cuenta con un total de 10 ha de bofedales mejorados.	Informes técnicos Verificación in situ.	Existen desembolsos oportunos. Las condiciones climáticas se mantienen estables.
	Se ha mejorado un total de 40 ha, mejorando sus condiciones agronómicas y su composición florística.	Actas de actividades.	Las unidades educativas están dispuestas a implementar un programa de educación ambiental en su curricula.
	El 60% del alumnado de las unidades educativas, participan en las campañas de recolección de semilla nativas. Un 30% de la población participa del mejoramiento de los pastizales	Informes técnicos. Publicaciones elaboradas.	
	Al segundo año se han transformado 10 ha de dormideros de camélidos en praderas o bofedales.	Actas, acuerdos. Informes técnicos. Superficie transformada	Los comunarios están dispuestos a transformar sus dormideros, aportando sistemas de micro riego.
OE2_C3 A través de prácticas participativas y junto a diferentes actores de las comunidades, establecer procesos de mejoramiento sostenibles de la calidad de los bofedales y las praderas nativas.	Al segundo año se han instalado y la población respeta 50 clausuras para semilleros en pastizales y bofedales.		
	Se han organizado 12 concursos de recolección de semillas dentro y entre unidades educativas así como entre comunidades	Actas de entrega de premios. Convenios con las unidades educativas. Actas de entrega de la semilla.	Las comunidades y las unidades educativas estas dispuestas a participar de los concursos.

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos Importantes
OE3_C3 Mejorar el aprovechamiento de las praderas nativas a través de prácticas indirectas que incrementen la permanencia de los rebaños e las zonas de pastoreo.	En diferentes zonas de pastoreo, se han construido un total de 30 bebederos para llamas.	Actas de entrega. Informes técnicos.	Los pastores están dispuestos a contribuir con mano de obra en la construcción de los bebederos.
COMPONENTE 4. APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA RIEGO DE BOFEDALES Y PASTIZALES Mejorar el manejo de los recursos hídricos existentes en la sub cuenca mediante el aprovechamiento eficiente del agua para riego de bofedales y pastizales.	Se cuenta con sistemas de riego de bofedales y pastizales y los beneficiarios han obtenido el conocimiento práctico del manejo eficiente del agua para riego.	Actas de socialización.	Las autoridades locales y las familias participan activamente en cada una de las actividades en la ejecución del proyecto.
COMPONENTE 5. FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA Integrar la Gestión Social del Agua en la estructura organizativa de las comunidades pertenecientes a la sub cuenca Sajama.	Las 5 comunidades de la sub cuenca conocen y aplican los principios de la Gestión Social del Agua al cabo de los 2 años de ejecución del proyecto.	Actas de socialización. Actas de participación en talleres. Registros de participantes.	Las familias productoras colaboran y participan activamente en la ejecución del proyecto.

6.4 Diseño conceptual del proyecto

6.4.1 Diseño de la gestión social integral de los recursos hídricos y naturales en la microcuenca

6.4.1 Diseño de la gestión social integral de los recursos hídricos y naturales en la microcuenca

La articulación de los actores involucrados, en primera instancia comprende la formación de capacidades locales, que debe formar parte de la acción colectiva de las diferentes comunidades para alcanzar la meta de su desarrollo a través de la autogestión y autogobierno.

La gestión social estará íntimamente relacionado a la problemática de la cuenca hidrográfica y a las necesidades de mayor importancia y prioridad de quienes se ven afectados, esto en parte implica conocer cuales son las tácticas y estrategias que se pueden aplicar en manejo de la cuenca del río Sajama.

Es así que dentro de los propósitos se tiene:

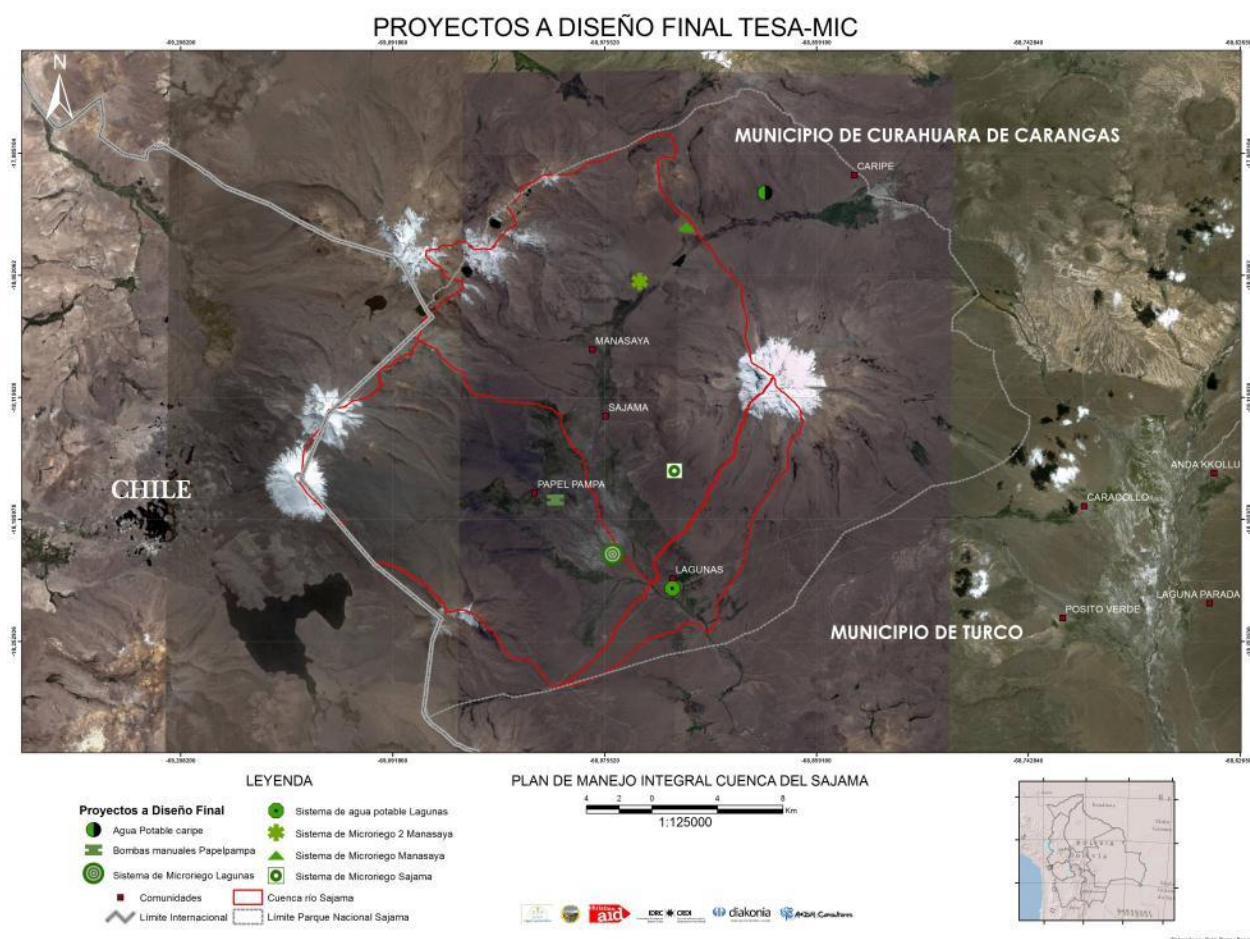
- Conformar la red de alianzas estratégicas institucionales que convergen en un organismo de gestión de la cuenca, con un sistema organizativo que rescate sus formas tradicionales de organización para el buen funcionamiento de esta entidad conformada por una representación de todos los usuarios de los recursos hídricos de la cuenca y su área de influencia
- El organismo será capaz de administrar, operar y mantener los sistemas con criterios de eficiencia, eficacia y equidad tanto social como de género.
- Encabezar el proceso de programación, coordinación y organización de la población, movilización laboral, administración y ejecución del manejo de la cuenca por parte de los diferentes actores sociales que operan con los recursos naturales de la cuenca.
- En términos Sociales, debe contribuir a erradicar la pobreza, asegurando la prestación de servicios, fomentando la equidad de género, la organización comunitaria y la solidaridad.
- En términos Económicos, contribuye a implementar un modelo de Desarrollo a Escala Humana y sostenible que fomente la sustentabilidad del Medio Ambiente, permitiendo cubrir las necesidades materiales básicas a través de la Economía Solidaria.
- Contribuye al proceso de cambio, fomentando la práctica democrática y la participación, que permita el ejercicio pleno de los Derechos Humanos de todos los habitantes sobre el acceso equitativo al recurso hídrico de la sub cuenca.
- Ejercer un control administrativo de todo el conjunto y vigilar y/o monitorear que las obras de los proyectos se realicen con medidas conservacionistas, en beneficio de su durabilidad y funcionamiento eficiente, en el marco de los reglamentos que respaldan su actividad.
- Facilita el desarrollo de las capacidades socio organizativas de gestión de la sub cuenca, tanto a nivel de las autoridades originarias, cívicas, municipales, como a nivel de los usuarios del recurso hídrico y su área de influencia, siendo que esta conformación debe basarse sobre principios de: Equidad, Transparencia, Autonomía y Flexibilidad

Finalmente el desarrollo de capacidades comunitarias es un elemento central para el desarrollo sostenible que proteja el Ambiente, que sea económicamente productivo y promueva la Justicia Social

6.4.2. Diseño del manejo integral de la cuenca

El proyecto Manejo Integral de la Sub Cuenca Sajama se compone de cinco componentes los que se detallan a continuación:

Ilustración 84: Mapa de Proyectos a diseño final TESA-MIC



Fuente: Ambiente y Desarrollo Humano Consultores S.R.L. 2013, Pablo Ramos Roncal

Tabla 76: Descripción de los componentes del proyecto

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
COMPONENTE 1: MANEJO Y FORMACIÓN DE ÁREAS FORESTALES	Se pretende recuperar áreas que fueron bosques de <i>Polylepis tarapacana</i> como un aporte a las condiciones ecológicas de la zona; para el logro de los resultados del proyecto se prevé la construcción de un vivero que fortalezca las actuales instalaciones de la administración del Parque Nacional Sajama. Se pretende que en dos años se logre reforestar un total de 120 Ha. Y como elemento adicional, contar con un programa de formación y capacitación que integra a los diferentes actores sociales de las

	comunidades incluyendo la participación de unidades educativas y puesto militar de lagunas. .
COMPONENTE 2: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL	Este componente tiene como objeto mayor el de mejorar las condiciones de vida y salud de las comunidades beneficiarias, reduciendo fundamentalmente la ocurrencia de enfermedades de transmisión hídrica, mediante la implementación de obras de captación adecuadas, líneas de aducción por tuberías y red de distribución en el caso del abastecimiento de Agua Potable para la comunidad de Lagunas. En el caso de comunidades con asentamientos dispersos se ha previsto la implementación de Bombas Manuales (Yakus) para el consumo humano, en este caso las comunidades beneficiarias son Papelpampa y Sajama.
COMPONENTE 3: MANEJO Y GESTIÓN DE CANAPAS	El componente cuenta con cuatro subcomponentes: 1°. Recuperación y habilitación de CANAPAS, En bofedales, se nivelaran tierras con riego y se hara el transplante de especies de alto rendimiento de la misma zona. En Pastizales, se roturarán o se subsolarán tierras a secano con la posible incorporación de semillas nativas. 2°. La transformación de “jipiñas” (dormideros de camelidos) en zonas de pastoreo , mediante su cercado y la incorporación de abonos, presentes en el terreno, se crearan áreas de pastoreo altamente eficientes por su nivel de fertilidad. 3°. La creación de un sistema de recolección de semillas nativa, por una parte mediante concursos de recolección de semillas y por otra mediante el establecimiento de semilleros / clausuras en bofedales y pastizales. 4°. Se plantea la construcción de atajados / bebederos en zonas de pastizales a secanas, con lo que se tendrá un sistema de cosecha de aguas y se podrá alargar la oferta de agua por dos meses después de la época de lluvias
COMPONENTE 4: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA RIEGO DE BOFEDALES Y PASTIZALES	Mejorar las condiciones productivas de las familias de la sub cuenca del río Sajama, mediante la implementación de sistemas de riego optimizando y recuperando bofedales para un mejor manejo de pastoreo
COMPONENTE 5: FORTALECIMIENT	Dentro el manejo integral de los recursos naturales de la Sub Cuenca, se tiene a la organización como pilar fundamental, en este

O DE LA GESTION SOCIAL DEL AGUA	componente se pretende realizar la conformación del Organismo de Gestión de la Sub Cuenca Sajama como ente principal de gestión y planificación de los espacios productivos de la Sub Cuenca; además de su fortalecimiento mediante la construcción de una sala de reuniones equipada y la capacitación del directorio.

7. INGENIERÍA DEL PROYECTO

7.1 Estrategia de implementación del proyecto

Para la implementación del proyecto se consideraron dos aspectos importantes, el primero de ellos, a la organización a nivel local de una entidad que asuma la responsabilidad de dar seguimiento a las actividades del proyecto durante el proceso de ejecución cuya misión, visión y propósitos estén enmarcados enteramente al manejo integral de la sub cuenca; el segundo referido a la gestión de recursos para la implementación del proyecto y la búsqueda de nuevos recursos para seguir desarrollando actividades que fortalezcan el Manejo de la Sub Cuenca Sajama una vez terminada la fase inicial, cuando la apropiación del proyecto de parte de los actores locales se haya efectivizado asumiendo la responsabilidad del manejo integral de todos sus componentes a favor de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas que incluye la Sub Cuenca.

La intervención de personal especializado para la implementación de los componentes propuestos será de vital importancia para la adecuada ejecución del proyecto; los especialistas contratados deberán intervenir en el desarrollo de componentes afines, es así que se tiene la siguiente distribución del personal.

- **Consultor 1**, Responsable de los Componentes: Manejo y Gestion de CANAPAS, y Manejo y Formación de áreas forestales.
- **Consultor 2**, Responsable de los Componentes: Aprovechamiento eficiente del agua para consumo humano y animal; y agua para riego de bofedales y pastizales.
- **Consultor 3**, Responsable del Componente: Gestión Social del Agua.

Las consultorías corresponden a la modalidad “por producto”, de acuerdo a los TDR’s detallados en el Componente 5: Asistencia Técnica y Acompañamiento al GIRH-MIC.

7.1.1 Organización del comité de la Sub Cuenca

En el proceso de organización del Organismo de Gestión de la Sub Cuenca Sajama, primero se debe considerar la autonomía del mismo, ya que le permitirá tener autogestión y autogobierno para llevar adelante las actividades, debido al hecho de que los componente se trabajan en una concepción ajena a la organización de las comunidades.

Asumiendo la lógica anterior se puede establecer que la autogestión está referida a la administración de una empresa independiente con sus propios trabajadores y socios. Asimismo el autogobierno no se limita a la gestión económica más al contrario abarca y vela la totalidad de elementos presentes en el manejo integral y desarrollo de la Sub Cuenca. La pertenencia a la organización es del mismo tipo que la pertenencia a una comunidad: por nacimiento (vínculo de sangre y/o territorio), entonces más que formar parte de una organización, se comparte una historia con su dimensión de pasado, presente y futuro.

7.1.2 Misión del Organismo de Gestión de la sub cuenca

Promover la conservación, uso sostenible y aprovechamiento integral de los recursos de la Sub Cuenca Sajama, para satisfacer las necesidades humanas y mejorar las condiciones de vida en su conjunto, a través de gestión de proyectos integrales enfocados al Manejo Integral de la Sub Cuenca.

7.1.3 Visión del Organismo de Gestión de la sub cuenca

Con la conformación del Organismo de Gestión de la Sub Cuenca Sajama se pretende fortalecer y consolidar el desarrollo de capacidades, asesorando y facilitando procesos participativos de gestión de la Sub Cuenca, integral, sostenible y autogestionaria, buscando el desarrollo del Manejo Integral de la Sub Cuenca, bajo la perspectiva de contribuir al equilibrio entre desarrollo y conservación, respetando las tradiciones, costumbres y estructuras culturales.

7.1.4 Propósitos del Organismo de Gestión de la sub cuenca

La conformación del Organismo de Gestión de la Sub Cuenca, en primera instancia comprende la formación de capacidades locales, que debe formar parte de la acción organizada de la comunidad para alcanzar la meta de su desarrollo a través de la autogestión y autogobierno.

Además este comité estará íntimamente relacionado a la problemática de la cuenca y a las necesidades de mayor importancia y prioridad de quienes se ven afectados, esto en parte implica conocer cuales son las tácticas y estrategias que se pueden aplicar en manejo de la sub cuenca.

Es así que dentro de los propósitos se tiene:

- ØConformar la red de alianzas estratégicas institucionales que convergen en un organismo de gestión de la cuenca, con un propio sistema organizativo, estatutos y reglamentos para el buen funcionamiento de esta entidad conformada por una representación de todos los usuarios de los recursos hídricos de la cuenca y su área de influencia
- ØEl Comité será capaz de administrar, operar y mantener los sistemas con criterios de eficiencia, eficacia y equidad tanto social como de género. Estos entes comunales, toman todas las decisiones, teniendo el control de los recursos.

- Ø Encabezar el proceso de programación, coordinación y organización de la población, movilización laboral, administración y ejecución del manejo de la sub cuenca por parte de los diferentes actores sociales que operan con los recursos naturales de la cuenca.
- Ø En términos Sociales, debe contribuir a erradicar la pobreza, asegurando la prestación de servicios, fomentando la equidad de género, la organización comunitaria y la solidaridad.
- Ø En términos Económicos, contribuye a implementar un modelo de Desarrollo a Escala Humana y sostenible que fomente la sustentabilidad del Medio Ambiente, permitiendo cubrir las necesidades materiales básicas a través de la Economía Solidaria.
- Ø Contribuye al proceso de cambio, fomentando la práctica democrática y la participación, que permita el ejercicio pleno de los Derechos Humanos de todos los habitantes sobre el acceso equitativo al recurso hídrico de la sub cuenca.
- Ø Ejercer un control administrativo de todo el conjunto y vigilar y/o monitorear que las obras de los proyectos se realicen con medidas conservacionistas, en beneficio de su durabilidad y funcionamiento eficiente, en el marco de los reglamentos que respaldan su actividad.
- Ø Facilita el desarrollo de las capacidades socio organizativas de gestión de la sub cuenca, tanto a nivel de las autoridades originarias, cívicas, municipales, como a nivel de los usuarios del recurso hídrico y su área de influencia, siendo que esta conformación debe basarse sobre principios de: Equidad, Transparencia, Autonomía y Flexibilidad

Finalmente el desarrollo de capacidades comunitarias es un elemento central para el desarrollo sostenible que proteja el Ambiente, que sea económicamente productivo y promueva la Justicia Social

7.2 Gestión de recursos

Las entidades que financian este tipo de proyectos, son pocas, pero van creciendo en el tiempo, hasta no hace muchos años este tipo de proyectos eran desconocidos o no eran tomados con la importancia debida, hasta que se dieron cuenta de que los recursos hídricos en algunos casos iban disminuyendo, en otras desaparecía, afectando directamente a la parte productiva y al consumo humano, debido al uso indiscriminado de los recursos y a la falta de acciones de mitigación.

La implementación del presente proyecto estará financiada por:

Tabla 77: Aporte financiero y no financiero

Nº	Entidad financiera	% de Financiamiento	Tipo de aporte

1	Vice Ministerio de Recursos Hídricos y Riego, Plan Nacional de Cuencas	70%	Financiero
2	Gobernación del Departamento de Oruro	20%	Financiero
3	Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas	5%	Financiero
4	Beneficiarios	5%	No financiero

Fuente: Elaboración Propia, AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES SRL. 2013

7.2.1 Estrategia de financiamiento

El presente proyecto será implementado en su fase inicial por el Plan Nacional de Cuencas, la Gobernación del departamento de ORURO, el Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas y finalmente una contraparte de los beneficiarios.

La gestión de financiamiento de las fases complementarias estará a cargo del Organismo de Gestión de la Sub Cuenca.

8. MARCO INSTITUCIONAL PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Dentro el Marco Institucional las entidades responsables para la ejecución, supervisión, y administración de todo lo concerniente al Manejo Integral de la Sub Cuenca Sajama, involucra a las 5 comunidades (Sajama, Manasaya, Papelpampa, Lagunas). También se tomo en cuenta a la comunidad Caripe de la cuenta de Tamarapi por su interacción con las otras comunidades. Todas las comunidades pertenecen al distrito B del municipio de Curahuara de Carangas.

La demanda de apoyo expresada por los beneficiarios es variada, por lo que en el presente proyecto intervendrán diferentes actores:

Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas.- Si bien este organismo no tiene como función principal el manejo de la sub cuenca, es el organismo encargado por velar el bienestar y desarrollo de los habitantes dentro del municipio.

Gobernación del Departamento Autónomo de Oruro.- Es la entidad gubernamental encargada de velar por el desarrollo del departamento, por lo que su intervención de significativa importancia. También es la encargada de realizar el seguimiento a la buena ejecución del proyecto.

Dirección General de Cuencas.- A través del Plan Nacional de Cuencas, es la entidad gubernamental que designará el mayor porcentaje de los recursos económicos, la misma por ser la más capacitada y entendida en el tema de manejo de cuencas será la encargada de fiscalizar y realizar el seguimiento a la buena ejecución del presente proyecto.

9. SOSTENIBILIDAD

Al referirnos al tema de sostenibilidad como principio estratégico para la continuidad de las actividades y seguimiento a los componentes implementados, es muy importante fortalecer el sentimiento de empoderamiento por parte de las familias hacia las actividades realizadas, la importancia en sus vidas cotidianas y la mejora del nivel de vida, reduciendo los índices pobreza en términos duraderos, ello no implica desarrollar en un solo ámbito, sino más bien de forma diversa en cada una de las actividades que generan ingresos en las familias, desde el punto del manejo integral de la sub cuenca.

9.1 Sostenibilidad Social

La sostenibilidad social deberá lograrse mediante la sensibilización hacia las familias y el empoderamiento de las familias sobre los componentes implementados mediante el presente proyecto, resaltar además que la mayoría de la técnicas empleadas son técnicas empleadas por culturas establecidas en nuestro país hace mucho tiempo atrás en especial en el occidente (aymaras, quechuas), será importante la participación activa de toda la familia sin discriminación por género o edad, incentivando el trabajo comunal rescatando las costumbres de reciprocidad.

9.2 Sostenibilidad y gestión económica

El proyecto plantea mejorar las condiciones productivas en la cadena pecuaria, mediante el mejoramiento de calidad y cantidad de áreas de pastoreo para el ganado camélido que existe en la zona. También, mediante el mejoramiento en la eficiencia del pastoreo a través de la construcción de bebederos en zonas alejadas.

Las familias beneficiarias durante la elaboración del presente estudio reconocen las ventajas de la implementación de estos componentes por lo que se espera su compromiso, empoderamiento y mejora del nivel de vida. De esta manera se garantizará la sostenibilidad económica de las actividades implementadas.

En el ámbito en el cual se desenvuelven las familias de las diferentes comunidades establecidas en la sub cuenca menos favorecidas, con las mismas la sostenibilidad económica se conseguirá alcanzando y manteniendo un nivel básico de bienestar económico en base a las actividades económicas que se realizan en las diferentes comunidades como la pecuaria.

9.3. Sostenibilidad medioambiental

El proyecto asegura la sostenibilidad ambiental velando que el global de los componentes generen un equilibrio a través de la relación armónica entre la sociedad y la naturaleza que lo

rodea y de la cual es parte, buscando lograr resultados de desarrollo sin amenazar las fuentes de los recursos naturales en la zona y sin comprometer los de las futuras generaciones. En ese sentido, se ha considerado en cada componente que el aspecto ambiental, más allá de tratarse de un área concreta para el desarrollo humano de las comunidades, se lo ha tomado la sostenibilidad medioambiental como el eje de su desarrollo.

10. SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO

Realizado el diagnóstico DRP se llegó a determinar las siguientes situaciones con y sin proyecto:

Tabla 78: Situación de plan con y sin proyecto

Sin proyecto	Con proyecto
Los recursos hídricos y recursos naturales no son manejados de forma planificada por los usuarios a nivel de la sub cuenca	Se conforma y fortalece un Organismo de Gestión de la Cuenca considerando las diferentes formas de organización de la zona de influencia con la misión de gestionar los recursos naturales de manera sostenible y con enfoque de adaptación al cambio climático.
Gradualmente los bofedales están siendo desabastecidos de agua, comprometiendo su biodiversidad.	Infraestructura básica permite reestablcer nuevos volúmenes de agua que garantiza la base alimentaria de actividad pecuaria. La crianza de camélidos cuenta con la garantía del forraje para soportar una carga animal que genere excedentes a las familias de la región.
El acceso de agua para consumo humano se ha comprometido en determinadas zonas del área de influencia.	Los pozos y bombas permiten un mejor abastecimiento a nivel familiar. El mejoramiento del sistema de agua potable también permite una mejor la cobertura del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano.
Los recursos hídricos y recursos naturales no son manejados de forma planificada por los usuarios a nivel de la sub cuenca	Se conforma y fortalece un Sub-Comité de Gestión de los recursos naturales de la Cuenca dentro del Comité de Gestión del Parque Sajama, que promueve y organiza la planificación y ejecución de la gestión

	integrada de los recursos naturales de la cuenca
La superficie de bosques nativos de <i>Polylepis tarapacana</i> (los bosques mas altos del mundo) a pesar de estar protegidos por el régimen especial de áreas protegidas, sufre frecuentes reducciones debido a que la población local aun la utilizan como leña y como material de construcción.	Se contará con un vivero forestal especializado en la producción de <i>Polylepis tarapacana</i> , que garantizará la oferta de plantines para desarrollar campañas de reforestación. A través de dos campañas de reforestación, se incrementará la superficie de bosques en 120 ha. Empleando técnicas adecuadas y que garanticen una tasa de sobrevivencia superior al 70%.
Gran parte de los bosque bajos de la zona están en un proceso franco de envejecimiento, debido a que no existen un control del pastoreo en estas zonas.	Mediante la reforestación, la protección de los plantines y de acuerdos de pastoreo, se rejuvenecerá los bosques bajos de la zona.
El involucramiento de las fuerzas vivas de la zona en actividades de reforestación y educación ambiental es insipiente o inexistente, derivando en pasividad a la hora de la protección de los valores de conservación de la cuenca.	Se brindan los medios necesarios y se da impulso a la creación de un programa de educación-acción en medio ambiente que cuenta con la participación de las unidades educativas, puesto militar y organizaciones que hacen por parte del Comité de Gestión del Parque Nacional Sajama. Los estudiantes de las unidades educativas, son participes directos de los programas de forestación, desde la recolección de semilla, la producción de plantines, el establecimiento de bosques y cuidados posteriores. El programa de educación ambiental es incorporado, de forma electiva, en la curricula de las unidades educativas, lo que permite la participación de educadores y estudiantes y genera mayor conciencia ambiental en la zona.
A pesar de contar con zonas de bofedales de tipo 1 a 3, las prácticas de manejo para el mantenimiento y ampliación de los mismos, es prácticamente inexistente, por lo que corren el riesgo de entrar en	Se emplearán tecnologías innovadoras para el desarrollo y ampliación de nuevos bofedales de tipo 1, 2 y 3 en la zona. Las prácticas que se desarrollarán son

procesos de degradación mediante el sobre pastoreo.	fácilmente replicables localmente y con la tecnología disponible en la zona. El mejoramiento de la calidad y la ampliación de la superficie de bofedales, permiten el incremento de la capacidad de carga y por lo tanto reduce los riesgos de deterioro de los bofedales.
Los pastizales (zonas a secano) no cuentan con ningún tipo de manejo, por lo que sufren de procesos erosivos de tipo laminar y eólica, además de su compactación y reducción de su biodiversidad por procesos de pastoreo selectivo.	Las prácticas mecánicas de recuperación de pastizales, lograrán el mejoramiento de las condiciones agronómicas, en especial de su capacidad de retención de humedad, reducción de la compactación y reducción del encostramiento superficial que reduce la capacidad de germinación de las semillas.
Prácticamente el total del estiércol (taquia) producida por las tropas de camélidos, no es utilizada por lo que pierde su calidad por su exposición a la intemperie o simplemente es arrastrada por la lluvia.	Mediante el cercado de jipiñas (dormideros con alta concentración de estiércol) y la roturación de su superficie se habilitarán nuevas zonas de pastoreo de alta calidad y que a la larga estimulará el empleo de nuevas lógicas de manejo del pastoreo, más eficiente y más bondadoso con el medio ambiente.
Las zonas de pastoreo (tanto bofedales como pastizales) se encuentran en el límite de su capacidad de carga, por lo que el pastoreo selectivo de especies, está reduciendo la cobertura de especies altamente palatables.	Se instalan semilleros naturales distribuidos en todas las zonas de la cuenca. Los semilleros pueden ser empleados para la recolección directa de semillas o las semillas ser distribuidas mediante procesos naturales.
En época seca, las llamas recorren grandes distancias entre la zona de pastoreo y las zonas donde beben agua, lo que se traduce en pérdida de peso de los animales.	La construcción de atajados para bebederos de animales, distribuidos en las principales zonas de pastoreo, reduce el gasto de energía de los animales y por lo tanto reduce el porcentaje de pérdida de peso de las llamas.
No existe un buen control de las aguas de escorrentía	Familias observan y evalúan el control mecánico de las aguas de escorrentía en las quebradas priorizadas

La sub cuenca presenta procesos erosivos debido a la escorrentía del agua de lluvia.

Las comunidades implantan bosques de especies arbóreas que coadyuvan a controlar la erosión hídrica

11. PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA

El presupuesto requerido para la implementación del presente proyecto es de seis millones seiscientos sesenta mil novecientos sesenta, **68/100** Bolivianos).

Tabla 79: Resumen presupuesto general

COMPONENTE	COSTO	%
COMPONENTE 1: MANEJO Y FORMACION DE AREAS FORESTALES	1.160.541,38	17,42%
COMPONENTE 2: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL	1.161.649,96	17,44%
COMPONENTE 3: MANEJO Y GESTION DE CANAPAS	1.218.257,25	18,29%
COMPONENTE 4: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA RIEGO DE BOFEDALES Y PASTIZALES	2.623.411,69	39,38%
COMPONENTE 5: FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA Y ACOMPAÑAMIENTO A LA IMPLEMENTACION DEL MIC	497.100,40	7,46%
TOTAL (En Bs)	6.660.960,68	100,00%

Fuente: Elaboración propia; AMBIENTE Y DEARROLLO HUMANO CONSULTORES S.R.L., 2013

A continuación se detalla la participación de las diferentes entidades de financiamiento para el Manejo Integral de la Sub Cuenca, donde el Plan Nacional de Cuencas aporta con un 70% del presupuesto general, a continuación figura la Gobernación del Departamento de Oruro con un 20% del presupuesto total, el Gobierno Municipal de Sajama aporta el 5% del presupuesto; mientras que el aporte no financiero de los beneficiarios asciende al 5%.

Tabla 80: Resumen por fuentes de cofinanciamiento

FUENTE	APORTE FINANCIERO	APORTE NO FINANCIERO	APORTES Bs	TOTAL EN %

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	4.662.672,47		4.662.672,47	70%
GOBIERNO DEPARTAMENTAL DE ORURO	1.332.192,14		1.332.192,14	20%
GOBIERNO MUNICIPAL DE CURAHUARA DE CARANGAS	333.048,03		333.048,03	5%
BENEFICIARIOS		333.048,03	333.048,03	5%
TOTAL	6.327.912,64	333.048,03	6.660.960,68	100,0%

Fuente: Elaboración propia; AMBIENTE Y DESAROLLO HUMANO CONSULTORES S.R.L., 2013

La siguiente tabla indica el presupuesto general del Manejo Integral de la Sub Cuenca Sajama, de acuerdo a los componentes previstos.

Tabla 81: Presupuesto por sub componentes en Bs.-

SUB COMPONENTES	SUB TOTAL	TOTAL
COMPONENTE 1: MANEJO Y FORMACION DE AREAS FORESTALES		1.160.541,38
Manejo y Formación de Áreas Forestales	1.160.541,38	
COMPONENTE 2: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL		1.161.649,96
Sistema de Agua Potable Lagunas*	646.734,70	
Bombas Manuales Sajama Papel Pampa	514.915,26	
COMPONENTE 3: MANEJO Y GESTION DE CANAPAS		1.218.257,25
Manejo Gestión Eficiente CANAPAS	1.218.257,25	
COMPONENTE 4: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA RIEGO DE BOFEDALES Y PASTIZALES		2.623.411,69
Sistema de Riego Lago Huayñacota Manasaya	897.351,77	
Sistema de Riego Taypijawira Lagunas	666.273,87	
Sistema de Riego Piapiani Sajama**	1.059.786,05	
		497.100,40

COMPONENTE 5: FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA Y ACOMPAÑAMIENTO A LA IMPLEMENTACION DEL MIC		
Fortalecimiento Gestión Social del Agua y Acompañamiento a la implementación del MIC	497.100,40	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (En Bs)	6.660.960,68	6.660.960,68

Fuente: Elaboración propia; AMBIENTE Y DESAROLLO HUMANO CONSULTORES S.R.L., 2013

12. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La ejecución del proyecto está programada para 2 años según los cronogramas descriptivos que se incluyen en los 5 componentes del proyecto.

14. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación del presente proyecto se realiza con el fin de emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de la propuesta planteada como solución del problema. Nos permite identificar, medir y valorar los costos y beneficios en los que incurre el proyecto, para lograr los objetivos trazados.

Todos los componentes del proyecto, configuran conclusiones que se ajustan a los requisitos básicos del Plan Nacional de Cuencas y cumplen con los coeficientes de evaluación.

Las inversiones a realizar pueden considerarse como una asignación racional de recursos para los resultados económicos-financieros que indican la factibilidad del proyecto así como la rentabilidad a ser lograda.

14.1 Factibilidad Técnica

La ejecución del proyecto da respuestas a las necesidades de la población afectada debido a que las obras propuestas son en su mayoría sencillas para su implementación práctica; asimismo se considera el empleo de materiales locales y mano de obra local.

Por otra parte, las propuestas presentadas en el diseño del proyecto responden a criterios técnicos y económicos que permiten la reducción de costos y la adecuada ejecución del proyecto.

La evaluación del Proyecto se rige en el Reglamento Básico de Preinversión y las Metodologías para la Preparación y Evaluación de Proyecto del Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE).

14.2 Factibilidad Socioeconómica

La evaluación socioeconómica del proyecto “Manejo Integral de la Sub Cuenca Sajama” (MIC – SAJAMA) está sujeta a las normas de preinversión y a las metodologías para la formulación, evaluación y administración de proyectos vigentes, así mismo a los criterios básicos que deben aplicarse para decidir sobre la asignación de recursos públicos para las inversiones en proyectos.

El proyecto MIC – SAJAMA, ha sido sometido a los parámetros para la valoración de beneficios y costos que son aplicados en todas las instituciones del sector público con inversiones en proyectos, cuyos criterios de evaluación se basaron en los parámetros definidos en las planillas parametrizadas del FIPFE, la evaluación socio económica se basa en los parámetros establecidos de Razón Precio Cuenta (RPC), de eficiencia, valorados en razones precio cuenca de la divisa, razón precio cuenta de la mano de obra y la razón precio cuenta de la tasa social de descuento, con los cuales se emite una valoración sobre la conveniencia de ejecución del proyecto en lugar de otros o en comparación a las tasas bancarias.

Por las características del proyecto MIC – SAJAMA se ha utilizado dos metodologías los parámetros del sector agropecuario y riego y los parámetros para el sector ambiental.

a).- Se ha aplicado los parámetros del sector agropecuario – riego para la evaluación de los componentes relacionados a los proyectos de riego de bofedales, que son tres: El Taypiwaira Lagunas, Manasaya y Sajama su evaluación se ha sujetado a los siguientes parámetros difundidos y validados por el VIPFE:

Tabla 81: Parámetros para la evaluación del proyecto de riego

PARAMETRO	VALOR
RPC DIVISA	1,24
RPC MANO DE OBRA CALIFICADA	1,00
RPC MANO DE OBRA SEMICALIFICADA	0,43
RPC MANO DE OBRA NO CALIFICADA URBANA	0,23
RPC MANO DE OBRA NO CALIFICADA RURAL	0,64
TASA SOCIAL DE DESCUENTO	12,67%

b).- Se ha aplicado los parámetros del sector ambiental para los componentes relacionados a los Campos Naturales de Pastoreo (CANAPAS) y los de forestación, su evaluación se ha sujetado a los parámetros siguientes:

Tabla 82: Parámetros para evaluación de proyectos ambientales

PARAMETROS	VALOR
RPC Divisa	1,24
RPC Mano de Obra no Calificada Urbana	0,23
RPC Mano de Obra no Calificada Rural	0,47
RPC Mano de Obra Semicalificada	0,43
RPC Mano de Obra Calificada	1

TIRS	12%	0	CAEP / Area Beneficiada	0		
RBC Social		0	CAEP / Mts ² Construidos	0		
			Costo de Inversión / Hectárea	13.353,45	17.790	15.013
			Costo de Inversión / Familia	32.196,96	27.332	16.920

b).- Para los componentes relacionados al ambiente tiene las siguientes características:

- Ampliación y mejoramiento de CANAPAS.

Indicadores de Estado

Indicador	Valor		
	Meta 1	Meta2	Meta3
Indicador de estado (línea base) (A)	40,00	5,00	0,00
Indicador de estado (meta) (B)	60,00	5,00	30,00
Variación (A-B)	20,00	0,00	30,00

Indicadores de Costo Eficiencia

Indicador	Valor		
	Meta 1	Meta2	Meta3
CAES	144553,2604	52765,9452	5834,1739
CAES / Variación	7227,6630	0,0000	194,4725

- Manejo y formación de área forestales

Indicadores de Estado

Indicador	Valor		
	Meta 1	Meta2	Meta3
Indicador de estado (línea base) (A)	30000,00	10000,00	50,00
Indicador de estado (meta) (B)	30000,00	90,00	120,00
Variación (A-B)	0,00	9910,00	70,00

Indicadores de Costo Eficiencia

Indicador	Valor		
	Meta 1	Meta2	Meta3
CAES	122694,1248	35372,5526	55364,5650
CAES / Variación	0,0000	3,5694	790,9224

La principal conclusión del análisis de la planilla parametrizada respecto a los componentes relacionados a sistemas de riego son rentables, por tener un VACS mayor a 0 en los 20 años de vida útil. De igual forma en los proyectos relacionados ambientales como la ampliación y mejoramiento de campos naturales de pastoreo (CANAPAS) y el manejo y formación de áreas forestales en su duración de 10 años, sus indicadores nos muestran que son factibles y son de opción de inversión.

14.3 Factibilidad Ambiental

El manejo sostenible de los recursos naturales, garantizando la disponibilidad para todos los usuarios de la cuenca, tanto del medio humano como natural es la base fundamental de la propuesta de manejo integral de la subcuenca. Sus componentes velan por aminorar cualquier impacto de sus actividades en los factores ambientales presentes, proponiendo medidas para mitigar cualquier afectación significativa al medio que represente una degradación del mismo o atente contra la calidad de vida de las 476 familias campesinas beneficiadas.

Lo que el manejo integral de la subcuenca promueve es el uso sostenible de los recursos naturales a partir de técnicas para el manejo eficiente del agua y bofedales, cuya implementación contará con un sistema de asistencia técnica y acompañamiento de los diferentes actores clave, en pro de la conservación de los ecosistemas naturales de la subcuenca.

Por otro lado, el proyecto permitirá generar una instancia de desarrollo participativo y autogestionario a través de la conformación de la OGC, en la cual se fomentará interiorizar la visión de sostenibilidad ambiental en los distintos actores que la conformen.

14.4 Evaluación Sociocultural

En la elaboración de los cinco componentes del proyecto MIC – SAJAMA se ha realizado con una buena participación de las familias y autoridades de las cinco comunidades que tienen presencia en la subcuenca del río Sajama, en este sentido el proyecto responde a las necesidades y preocupaciones de las familias, y además este proyecto se sienta sobre las bases culturales y sociales de las comunidades, la ejecución, la gestión de los componentes tiene como actores a la estructura organizativa y funcional de las comunidades, el proyecto está orientada en su visión cultural.

Los sub componentes que son los proyectos de sistemas de riego, agua para consumo humano y del ganado, ampliación y mejoramiento de los campos naturales de pastoreo y la formación de áreas de forestación, la gestión de estos proyectos se realizará mediante organizaciones comunitarias que ya existen y las que se van a organizar bajo la estructura de la organización originaria y de las autoridades originarias, como en los sistemas de riego las autoridades originarias organizarán bajo sus usos y costumbres y lógicas culturales la organización de riego. todos los sub componentes tienen alcance a la comunidad no existen subcomponentes de alcance intercomunitario, la gestión de los subcomponentes se desarrollará en el marco comunitario. El proyecto contempla la gestión integral de la cuenca, la experiencia y el funcionamiento del comité de gestión del parque es la base para la proyección de la organización de la gestión de la cuenca del río Sajama, este comité también está organizado en base a la estructura comunitaria y de las autoridades originarias con su visión cultural.

El proyecto contempla un subcomponente de fortalecimiento de la gestión del agua y el manejo integral de la cuenca, donde la intervención social es importante en la ejecución del proyecto, y para la gestión se contempla la organización y fortalecimiento de las entidades organizadas por la lógica comunitaria, y para la gestión integral la estructuración de la organización de gestión de la cuenca.

Como resultado se tiene el proyecto MIC – SAJAMA que se proyecta en base a las características socio cultural de las comunidades y para la gestión del proyecto fortalece y desarrolla organizaciones bajo la lógica cultural y la estructura organizacional y funcional de las comunidades.

14.5 Evaluación de riesgos

Riesgos socio-económicos:

La situación económica de las familias es de pobreza, pero cuenta con valores sociales importantes para la sostenibilidad como la organización y el esfuerzo comunitario, el riesgo en la gestión de los sistemas de riego es que la organización tienda a monetizar toda la actividad relacionada a la gestión del agua y por situaciones de bajos recursos de las familias no se pueda cubrir los ingresos para el funcionamiento del sistema de riego.

En la ampliación y mejoramiento de las CANAPAS, el riesgo principal esta en el cambio climático el comportamiento del clima, que en los últimos años es desconcertante para las comunidades respecto a los cambios de la temperatura, el periodo de las lluvias, los vientos y las nevadas, un cambio extremo de uno de los factores climáticos puede afectar concretización del componente CANAPAS y además el sistema productivo lo que sitúa a las familias en dificultades e incluso ser declarado como zona de desastre natural.

Riesgos Socio-culturales:

En la actualidad existe una fuerte tendencia a la gestión local comunitaria de los recursos naturales y del sistema productivo, el comité de gestión del parque realiza la discusión y planificación en base a las necesidades de las comunidades, donde los resultados son de alcance comunitario, el proyecto esta planteando la gestión integral en la cuenca de los recursos naturales y del agua, de igual forma el proyecto en los sistemas de riego su alcance es la comunidad, no es de alcance intercomunitario, el agua para consumo humano y consumo del ganado su alcance es comunitario y familiar, la ampliación y mejoramiento de CANAPAS su alcance es la comunidad, la gestión del proyecto es de alcance local comunitario, no existe un componente de alcance intercomunitario, el riesgo es que la organización de gestión de la cuenca no pueda superar el interés local y que las comunidades puedan buscar el interés integral de la cuenca.

Riesgos Técnicos:

Los cambios en la temporalidad e intensidad de las lluvias, así como el aumento de la temperatura ya son percibidos por los pobladores de la subcuenca. En este sentido, el exceso de lluvias podría impedir el trabajo con maquinaria pesada afectando los cronogramas de trabajo. Por otro lado. la reducción de la precipitación pondría en riesgo todo el componente enfocado a la ampliación y mejoramiento de la calidad de los bofedales, destinados en su mayoría como áreas de pastoreo; de la misma forma, no habría disponibilidad de agua para ser almacenada en los atajados/bebederos.

Riesgos Ambientales:

La intensidad de los vientos presentes en la zona también dificultaría el trabajo de mano de obra de los componentes relacionados al manejo eficiente del agua para consumo y riego, así como el componente de ampliación y mejoramiento de calidad de bofedales. Asimismo, la frecuencia e intensidad de las heladas representa una seria amenaza para estas iniciativas.

15. CONCLUSIONES

- El Manejo Integral de la Sub Cuenca Sajama permitirá dar respuesta integral para enfrentar las causas que originan problemas relacionados al estado de recursos naturales.
- Los proyectos que se desarrollaran en la ejecución del MIC tienen por objetivo mitigar el uso inadecuado de los recursos naturales, preservación y cuidado del medio ambiente
- Fortalecer y sensibilizar los conocimientos que tienen las familias beneficiarias en temas pecuarios y pastoreo eficiente.
- Incentivar a las familias beneficiarias del MIC en el cuidado de los recursos naturales.
- La Sub Cuenca Sajama presenta procesos erosivos los que deben ser controlados mediante medidas de conservación de suelos como la forestación, terrazas y otros, la cual reducirá estos procesos erosivos. Todas estas medidas deben ser hechas con participación de los pobladores que son los directos beneficiarios. La forestación es una medida que puede ser realizada ya que existen áreas suficientes, la implementación de terrazas tropieza con bastantes dificultades como las elevadas pendientes o parcelación.
- El adecuado y eficiente manejo del agua para riego permitirá el incremento de la superficie regada mejorando el ingreso familiar.
- Es importante tomar en cuenta que el Manejo Integral de la Sub Cuenca Sajama es un proceso que tiene varias etapas que requiere el apoyo y participación de la población, instituciones y organizaciones que se encuentran en la misma.
- La evaluación socioeconómica permite afirmar que el proyecto es rentable por lo que se recomienda su inversión.
- La evaluación ambiental permite afirmar que el impacto sobre los recursos naturales será positivo con la incorporación de los componentes planteados garantizando el mejor uso, manejo sostenible y conservación de los recursos naturales: fauna, agua, flora y suelo.

COMPONENTES DEL PROYECTO

COMPONENTE 1: MANEJO Y FORMACION DE AREAS FORESTALES

1. JUSTIFICACIÓN

La franja de bosques de kewiña del Parque Nacional Sajama cumple un importante rol en la regulación del sistema de circulación hídrica en el ecosistema. La capa boscosa de esta franja disminuyó significativamente por acciones antrópicas a lo largo del tiempo. Considerando que la cuenca que abarca el parque es dependiente del glaciar del Sajama y que los impactos del cambio climático tendrán un efecto importante sobre su capacidad de regulación del flujo hídrico, una de las medidas más importantes en la gestión de la cuenca debería apuntar a fortalecer otros elementos que puedan compensar esta pérdida con un efecto esponja como el de las franjas de kewiñas y los bofedales. Por estos motivos, sumados al hecho de una mayor valoración de la zona del bosque por las comunidades locales, la aplicación de medidas de reforestación se presenta como una medida oportuna y sostenible en el largo plazo.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Incrementar la superficie y densidad de los bosques de Kewiña (*Polylepis Tarapacana*) para disminuir los niveles de erosión e incrementar la capacidad de infiltración de los suelos en laderas a través de un programa de apoyo a iniciativas forestales en la cuenca Sajama.

Objetivos Específicos

- Potenciar las iniciativas locales de reforestación con *Polylepis tarapacana* a través del fortalecimiento de viveros locales y campañas de reforestación en las cinco comunidades parte de la cuenca Sajama.
- Implementar un sistema de forestación público – social en el Parque Nacional Sajama (PNS) para asegurar el desarrollo de las plantaciones de *Polylepis tarapaca*.

3. RESULTADOS

- **Se ha fortalecido el actual vivero forestal del Parque Nacional Sajama (PNS), a través de la dotación de un nuevo modulo e instalaciones complementarias** (Se cuenta con un vivero forestal con capacidad de producción de 30000 plantines anuales de *Polylepis tarapacana*, Se han realizado las gestiones necesarias para que el vivero cuente con el apoyo del municipio y la gobernación en el largo plazo).
- **El sistema de reforestación público social ha sido implementado, es sostenible en el largo plazo, y los diferentes actores están capacitados en temas ambientales y reforestación** (Se cuenta con un sistema en el que participan diferentes actores de la sociedad -unidades educativas, organizaciones sociales, instancias de representación gubernamental y posta militar-; El sistema es dinamizado desde el comité de gestión del PNS y en el largo plazo cuenta con el apoyo del municipio y la gobernación; Se cuenta

con un programa de capacitación y educación en medio ambiente y reforestación, que, de forma electiva, se ha logrado incorporar a las unidades educativas de la cuenca).

- **A través de la reforestación de áreas clave y actividades mecánicas, se ha logrado incrementar la superficie forestada y se ha incrementado la capacidad de infiltración de los suelos** (*Se han reforestado 120 ha. con Polylepis tarapacana a través de dos campañas de reforestación; Los terrenos reforestados han sido mejorados a través de la construcción de franjas de infiltración).*

4. ACTIVIDADES

El proyecto cuenta con fases claramente definidas, dentro de las mismas se desarrollarán una serie de actividades necesarias para alcanzar los resultados propuestos:

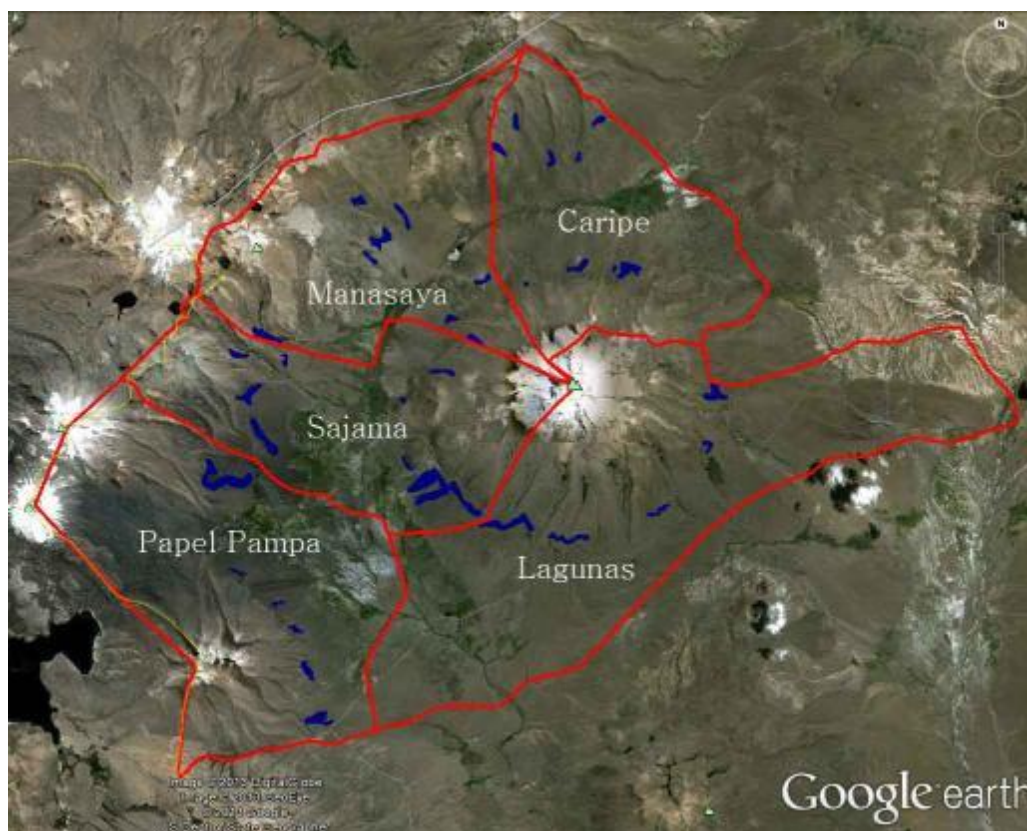
- **Fortalecimiento del actual vivero del Parque Nacional Sajama**
 - Replanteo y construcción de un vivero forestal techado, con capacidad de producción de 30000 plantines anuales e infraestructura de apoyo al vivero; baños, depósito de herramientas, depósito de insumos, cerco de protección, toma de agua de pozo).
 - Dotación de insumos y herramientas (bolsas para plantines, tierra vegetal, arena, arcilla, fertilizantes, pesticidas y herramientas)
 - Viaje de capacitación del viverista a la zona de la “Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi” en Chile, sobre la producción en vivero de *Polylepis tarapacana* y técnicas de reforestación con la misma especie.
- **Organización del sistema público social de reforestación**
 - Reuniones de concertación con actores de las unidades educativas, organizaciones sociales, instancias de representación gubernamental y posta militar.
 - Reuniones/talleres trimestrales de capacitación y organización del Sistema Público Social de Reforestación.
 - Cuatro reuniones con instancias municipales y de la gobernación para buscar la sostenibilidad del Sistema Público Social de Reforestación.
- **Programa de capacitación y educación en reforestación y medio ambiente (PCEMAR)**
 - Diseño participativo del Programa de Capacitación y Educación en Medio Ambiente y Reforestación (PCEMAR), destinado a los diferentes niveles de las unidades educativas de la cuenca. (el programa debe prever actividades en el vivero de la zona, campañas de reforestación talleres prácticos y días de campo, así como la dotación de material didáctico)
 - Gestiones para que el PCEMAR sea incorporado en las unidades educativas.
 - Elaboración de materiales didácticos de apoyo al PCEMAR. (Cuadernos de los alumnos, Cuaderno del capacitador, dos guías prácticas, un video memoria).
 - Elaboración de una serie de 10 cuñas radiales educativas que serán difundidas en la emisora local y en una emisora de alcance regional.
 - Contratación, por dos años, de una educadora que desarrolle el PCEMAR en las unidades educativas.
 - 20 días de campo.
 - 50 prácticas en el vivero forestal.
 - Participación de las unidades educativas en la recolección de semilla, germinación y trasplante (campañas de reforestación) de *Polylepis tarapacana*.

- **Reforestación con *Polylepis tarapacana*** (todas las actividades se desarrollaran e las cinco comunidades de la cuenca)
 - Taller de planificación y organización de las campañas de reforestación en las cinco comunidades de la cuenca con participación del Sistema Público Social en el que participa las unidades educativas, las organizaciones sociales, y la posta militar de la zona.
 - Zonificación y priorización de áreas reforestables
 - Construcción de terrazas individuales para el trasplante de plantines.
 - Construcción de zanjas de infiltración en todas las zonas reforestadas.
 - Trasplante en hoyos y protección de los plantines.
 - Repique de plantines
 - Elaboración de reglamento de uso de bosques

5. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL COMPONENTE

En las siguientes imágenes se presentan las áreas potenciales a ser intervenidas en las actividades del componente:

Ilustración 1. Zonas potenciales a ser reforestadas.



REFERENCIAS

LÍMITES COMUNALES	
ZONAS POTENCIALES PARA LA REFORESTACIÓN	
LÍMITES APROXIMADOS DE LAS SAYAÑAS FAMILIARES	

Cuadro 1. Áreas potenciales a ser reforestadas y superficies propuestas a reforestar por comunidad.

COMUNIDAD	POLÍGONO	ÁREA POTENCIAL (Ha)	SUPERFICIES A REFORESTAR (Ha)		
			1° AÑO	2° AÑO	TOTAL
CARIPE	FC-01	4			
	FC-02	9,57			
	FC-03	4,11			
	FC-04	2,85			
	FC-05	5,94			
	FC-06	46,92			
	FC-07	16,37			
	FC-08	13,37			
	FC-09	15,32			
	FC-10	21,36			
	TOTAL	139,81	10	10	20,0
MANASAYA	FM-01	13,94			
	FM-02	20,78			
	FM-03	21,02			
	FM-04	10,54			
	FM-05	43,92			
	FM-06	41,34			
	FM-07	23,08			
	FM-08	12,07			
	TOTAL	186,69	10	10	20,0
SAJAMA	FS-01	13,5			
	FS-02	4,9			
	FS-03	7,44			
	FS-04	17,61			
	FS-05	40,71			
	FS-06	8,28			
	FS-07	36,92			
	FS-08	66,18			
	TOTAL	195,54	15	15	30,0
PAPEL PAMPA	FP-01	9,72			
	FP-02	3,87			
	FP-03	46,6			
	FP-04	25,69			
	FP-05	5,36			
	FP-06	126,28			
	TOTAL	217,52	13	13	26,0
LAGUNAS	FL-01	65,76			
	FL-02	31,83			
	FL-03	16,15			
	FL-04	13,71			
	FL-05	50,64			
	TOTAL	178,09	12	12	24,0
TOTAL		917,65	60	60	120,0

El total de la superficie potencial a ser reforestadas, sobrepasa los resultados que se pretenden alcanzar con la ejecución del presente MIC, por lo que se planteo como una de las actividades más importantes en todo el proceso, la priorización de áreas de forma participativa, basándonos para este propósito netamente en los criterios de las comunidades. De manera general, se pretende alcanzar un área reforestada total de 120 ha.

Cuadro 2. *Calculo y requerimiento de plantines de Polylepis trapacana en terreno de acuerdo al sistema de siembra en tres bolillo y considerando repiques.*

COMUNIDAD	SUPERFICIE A REFORESTAR (Ha)	DENSIDAD DE SIEMBRA EN TRES BOLILLO			TOTAL PLANTINES	% DE SOBREVIVENCIA EN CAMPO	TOTAL PLANTINES TERRENO	TOTAL PLANTINES REQUERIDAS REAL	PLANTINES AÑO	
		DISTANCIA ENTRE PLANTAS (m)	DISTANCIA MEDIA ENTRE LÍNEAS (m)	PLANTINES / Ha					1° AÑO	2° AÑO
CARIPE	20,0	6	6	320	6415	70	8346	8350	4175	4175
MANASAYA	20,0	6	6	320	6415	70	8346	8350	4175	4175
SAJAMA	30,0	6	6	320	9622	70	12519	12600	6300	6300
PAPEL PAMPA	26,0	6	6	320	8339	70	10842	10900	5450	5450
LAGUNAS	24,0	6	6	320	7698	70	10010	10100	5050	5050
TOTAL	120				38489		50063	50300	25150	25150

(*) El cálculo se realizó tomando en cuenta el total de las superficies por comunidad, lo que crea fracciones imprecisas en terreno, por lo que se hace un redondeo a dos dígitos.

6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

Para el componente de reforestación, se ha definido usar las potencialidades ya existentes como por ejemplo el actual vivero del Parque que fue una iniciativa de la dirección del parque con apoyo del Comité de Gestión y que todavía se encuentra en etapa de implementación incipiente. El vivero, que actualmente cuenta con un pequeño módulo con capacidad de producción de 5000 plantines por año, será incrementado con un nuevo módulo con capacidad de producción de 30000 plantines anuales. Se capacitará al personal actual en la reproducción de la especie de *Polylepis Tarapacana*, que es la única especie de kewiña que crece a la altura del Parque y es el valor de conservación por el que se creó el Parque.

Una vez fortalecido el vivero y preparados los plantines, se procederá a la organización del sistema de reforestación con la participación de los actores involucrados tanto de organizaciones locales como del actor público. A partir de los aportes y criterios de las comunidades locales, se planificará un sistema de cavado de hoyos y plantación ya sea de forma rotativa o con todas las comunidades en su conjunto. Se tiene pensado también involucrar al ejército que fue uno de los usuarios de las antiguas kewiñas contribuyendo a su disminución. El sistema debe ser claro y sencillo de modo que cada actor tenga bien definido su rol, tiempo requerido, número de jornales, implementos necesarios, etc. que será acordado conjuntamente en una primera etapa de planificación. Esta etapa debería incluir no solo la planificación del cavado de huecos, elaboración de terrazas individuales, plantación, protección y cuidados posplantación, sino también las estrategias para riego en la época seca. A partir de las áreas pre seleccionadas participativamente propuestas, se seleccionarán las áreas con mayor precisión, definiendo cuales se forestarán en la primera y segunda campaña.

Para proceder a la reforestación se debe considerar que en la zona la propiedad de la tierra es comunal con derechos de acceso individuales, por lo que es de suponer que todas las áreas a ser reforestadas estarán dentro de alguna sayaña (área con derechos de acceso individuales) o en machajes (zonas de acceso multifamiliar), lo que implica que se requerirá de la aprobación de la comunidad y de las familias “propietarias”, también esta característica hace posible el que se acudan a arreglos de trabajo interfamiliares tradicionalmente aplicados en toda la región de los andes, como los aynis, minkas, umarakas entre otros.

Paralelamente a las actividades de construcción del vivero y le las campañas de reforestación, se contara con el Programa de Capacitación y Educación en Reforestación y Medio Ambiente (PCEMAR), dirigido especialmente a las unidades educativas de la cuenca, con el cual se pretende concientizar a la niñez de la zona sobre la importancia del medioambiente, sobre los alcances del manejo integral de cuencas y hacerlos partícipes de las campañas de reforestación y las otras actividades dentro del componente (recolección de semillas, manejo del vivero, etc.).

Dentro del PCEMAR, también se pretende realizar algunas actividades de difusión masiva, principalmente a través de emisoras locales y de alcance regional, en estos programas se tomará al parque y las actividades del MIC, como un ejemplo replicable en otras zonas y se tratará de buscar la sostenibilidad del vivero a través de la venta de plantines, en especial, después de las dos campañas que se desarrollaran en la cuenca.

7. TÉCNICAS A SER EMPLEADAS

Vivero

El vivero es el motor fundamental de una plantación, es la unidad de producción y aclimatación que garantiza el crecimiento y las reservas de las plantas que hacen que la plantación se constituya como tal.

Por otra parte, el vivero es un magnífico instrumento para aprender sobre las plantas, tanto para adultos como para niños; ya que la amplia gama de cuidados que requieren permiten adaptar la actividad a las distintas capacidades de cada persona.

Preparación de sustratos

Los sustratos preparados para las actividades del vivero, tanto para la germinación de la semilla como para el momento del embolsado, se las elaborarán de acuerdo a acuerdo a recomendaciones y experiencia del técnico viverista, sin embargo, se prevé utilizar la siguiente dosificación de fórmula: Para los germinaderos, 1 de perlita y 2 de turba fina, para los bolsas, 2 turba, 2 perlita, 1 tierra de las laderas de la zona. En caso necesario se podrá traer arcillas y arena fina.

Recolección y selección de semilla

La actual infraestructura del vivero forestal, cuenta con una instalación de semi sombra, que si bien es apropiada para la producción de plantines de *Polylepis tarapacana*, aun es limitada para los alcances del presente proyecto. Una vez que se tenga el vivero instalado, se podrá entrar en un plan de selección de semilla recolectada a partir de frutos de la misma zona, para lo cual se trabajará dentro del Programa de educación y capacitación en medio ambiente y reforestación. Es decir, mediante la participación de estudiantes de diferentes ciclos en los días de campo, al recibir información y educación ambiental, serán parte de las acciones prácticas y con estas se podrá recolectar la semilla necesaria para el vivero.

La selección de las semillas de *Polylepis*, la realizará el viverista, junto con estudiantes de secundaria, momento que también será aprovechado como un espacio de educación y formación.

Reproducción de plantines

De acuerdo a experiencias desarrolladas en Chile y Perú, las mayores dificultades en los procesos de reproducción de *Polylepis tarapacana*, se encuentran en los bajos índices de germinación (4%), la gran cantidad de semillas sin endosperma (más del 90%), y la pureza de

colecta que no supera el 65%. Estos detalles serán abordados con mucha profundidad en las campañas de formación y educación, en especial para quienes sean parte de la práctica de recolección de semillas.

La técnica que se empleará, será la de simple remojo y secado, ya que por el tamaño de las semillas, estas no requieren de técnicas de escarificación y aceleradores de germinación.

Manejo de plantas en el vivero

La semilla se la colocará en camas de germinación y permanecerán en las mismas hasta lograr un dos pares de hojas, momento en el que se las transferirá a bolsas individuales de 0.9 lt. en las que permanecerán hasta el momento de ser trasplantadas en terreno.

Sobre las técnicas dentro del vivero, se seguirán las recomendaciones del viverista, quien deberá elaborar un protocolo que incluya las frecuencias de riego, control de temperaturas y la programación de germinaciones, trasplantes y repiques. En este componente se dan solo orientaciones al respecto.

Forestación

Reconocimiento de las zonas a reforestar y priorización

Se realizarán recorrido por las zonas potencialmente identificadas para los trabajos de reforestación con el objetivo de priorizar aquellas que tengan mayores potencialidades para el éxito del trabajo y la sobrevivencia de las plantaciones. Se pondrá especial énfasis a la observación de las relaciones entre la Polylepis y otros componentes, tanto bióticos como abióticos, de modo de reproducir o simular, en lo posible, estas relaciones en la plantación y así favorecer el adecuado establecimiento de las plantas.

Plantaciones

Antes de ingresar en la etapa de trasplante a los terrenos definitivos, los plantines deberán de pasar por un proceso aclimatación, debiendo de ser fertilizadas, fumigadas y trasladadas a un espacio en semisombra. Los plantines estarán listos para su trasplante una vez que alcancen los 12 cm de altura y tengan, como mínimo 0,5 cm de diámetro.

Se prepararán las terrazas individuales realizando un hueco de 0,4 m de diámetro por 0,4 m de profundidad, la tierra extraída se mezclará con estiércol de camélido, mínimamente una pala por unidad más 10 gramos de gel hidratante. Se realizara el trasplante, y para protegerlas del frío y de roedores se preparará una cubierta lateral con tres estacas de un metro de longitud, rodeadas con nylon u otro material, en la base se las rodeará de piedras para aprovechar su calor por las noches.

La forestación se la realizará bajo la distribución a tres bolillo con una distancia entre plantas de 3 a 5 metros, dependiendo de las condiciones del terreno, se eligió esta distribución por ser la más adecuada para reducir la erosión laminar. Técnicamente, se procederá a realizar un replanteo del terreno utilizando el “nivel en A”.

Las terrazas individuales, serán circulares con talud de tierra o piedra y tendrán dos canales en “V” que dirijan los escurrimientos hacia la terraza evitando la erosión y dotando de humedad a los plantines.

Sistema público social de reforestación

Se prevé que los actores dentro del sistema público social de forestación serán las entidades públicas (gobernación, municipio y área protegida), los actores sociales locales, las unidades educativas de las cinco comunidades y la posta militar asentada en Lagunas.

La conformación de un sistema público social será, en gran medida, responsabilidad del equipo técnico del proyecto, quienes tendrán que actuar a manera de facilitadores, promoviendo su conformación a través de la organización de talleres de capacitación y reuniones de coordinación y concertación.

El marco de trabajo del sistema público social será el actual **Comité** de Gestión del Área Protegida, por su naturaleza, reúne a los principales actores dentro de la zona e institucionalmente está vigente. Dentro del Comité de Gestión se organizarán las reuniones iniciales, y posteriormente se incluirán a las unidades educativas y la posta militar.

Programa de Capacitación y Educación en Reforestación y Medio Ambiente (PCEMAR) ***Diseño participativo del PCEMAR***

Estará a cargo de un educador contratado para su diseño y ejecución. El programa deberá de adecuarse e incorporarse al actual sistema educativo, haciendo que tanto docentes como alumnos sean parte de las actividades de producción de plantines y actores dentro de las campañas de reforestación.

Una parte principal dentro del PCEMAR es la educación ambiental que demanda el diseño y elaboración de materiales didácticos de apoyo, presentado bajo una única línea gráfica que dará identidad a todas las actividades del MIC.

Los temas que se considerarán en el diseño del PCEMAR, serán referentes a la importancia del medio ambiente, el cambio climático y sus efectos, el sistema de manejo integral de cuencas (conceptos, bases e iniciativas), forestación y su integración a los sistemas tradicionales de manejo de la ganadería camélida, entre otros temas.

Ejecución del PCEMAR

Las unidades educativas de toda la cuenca, constituyen el motor y campo de acción del PCEMAR, por lo que la coordinación con estos actores llega a ser fundamental para su éxito. En este sentido, se prevé tres etapas consecutivas en concepto pero en algunas medidas y acciones sobre puestas:

Etapas 1. Socialización y ajuste

- Socialización del programa, objetivos, alcances y procedimientos de ejecución al Comité de Gestión del Área Protegida, A la planta docente de las unidades educativas y a Autoridades del municipio.
- Se desarrollaran reuniones/talleres conjuntas con los actores y autoridades, para realizar ajustes al PCEMAR.
- Esta etapa es fundamental y continua, sobre todo dirigida hacia los tomadores de decisión ya que se pretende que después de terminado el proyecto, el programa sea asumido por el municipio.

Etapas 2. Educación ambiental

- La intención del PCEMAR es, a corto plazo, ser ejecutado de manera piloto en las unidades educativas de la cuenca y, a largo plazo, ser integrada dentro de la curricula de los

programas de educación de la zona, reconocida y apoyada financieramente por el municipio y la gobernación.

- El educador ambiental contratado para el proyecto, deberá de capacitar a líderes dentro de las unidades educativas y será a través de estos que se procederá a llevar a adelante el programa.
- Los días de campo y las prácticas en el vivero forestal, constituyen el espacio principal de educación del PCEMAR, sin dejar descuidadas las actividades en aula. La naturaleza del programa es que el mismo sea educativo, práctico, ameno y divertido para los estudiantes y docentes.

Etapas 3. Reforestación

- EL PCEMAR es parte fundamental del Sistema de Reforestación Público Social dinamizado por el Comité de Gestión del Área Protegida, por lo que gran parte de las actividades de reforestación, estarán basadas en los estudiantes de las unidades educativas.
- La recolección de semillas, selección de semillas, repique, replanteo, preparación de terrazas individuales, trasplante y primeros cuidados de los plantines, prácticamente estarán a cargo de las unidades educativas. Para cada una de las etapas se organizarán concursos intra e interunidades educativas. Los premios estarán dirigidos a fortalecer a cada unidad y dar estímulos individuales a los estudiantes y sus docentes.

Zanjas de infiltración

Las zanjas de infiltración tienen el objetivo de mejorar las condiciones de humedad del suelo, se las ubicará en las zonas reforestadas, por lo que se las puede considerar parte de este sistema. Para su construcción, en las zonas que sea posible, se empleará retroexcavadoras y en las que tengan poca accesibilidad se las realizara manualmente.

La forma de elaborar una zanja de infiltración es bien conocida dentro de las prácticas de conservación de suelos, por lo que no es necesario entrar en detalles de su construcción. En el proyecto se plantea la elaboración de 300 unidades, cada una tendrá una dimensión aproximada de 5 m. de longitud por una corte de 0.3 * 0.3 m, el material extraído de la zanja se lo dispone en la parte inferior de la de la zanja, a manera de talud, para incrementar su capacidad de retención de agua.

Considerando que las zonas donde se construyan las zanjas de infiltración también son potenciales para el pastoreo de camélidos, se tendrán que dejar pasa fauna entre zanjas, por lo que se recomienda que cada zanja no tenga una longitud mayor a los 5 metros. Un detalle importante es que su disposición en el terreno deberá de ser curvas de nivel y las pasa faunas deberán de estar intercaladas para evitar líneas de escurrimiento muy largas.

8. CRONOGRAMA

Actividades	Costo Total (\$us.)	AÑO 1												AÑO 2											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fortalecimiento de vivero forestal																									
Ampliación de vivero forestal	211198,80																								
Equipamiento del vivero	132400,00																								
Capacitación del viverista y promotores locales	14678,70																								
Sistema público social de reforestación																									
Reuniones de concertación con actores locales (RCAL)																									
Talleres trimestrales de capacitación (TC)																									
Gestión de fortalecimiento y sostenibilidad (GFS)																									
	26000,00																								
Programa de Cap. Edu. Refor y Medio Ambiente (PCEMAR)																									
Diseño Programa Capacitación y Educación en Medio Ambiente y Reforestación (PCEMAR)	8000,00																								
Incorporación del PCEMAR en las unidades educativas																									
Materiales didácticos de apoyo al PCEMAR	25500,00																								
Elaboración y difusión de una serie de 10 cuñas radiales																									
Actividades formativas en campo (20 días de campo)	140000,00																								
Pasadías prácticos en el vivero (50 días)																									
Reforestación con <i>Polylepis tarapacana</i>																									
Construcción de terrazas individuales	541500,00																								
Construcción de zanjas de infiltración																									
Trasplante en hoyos y protección de los plantines																									
Repique de plantines y cuidados																									
	1.099.277,50																								

9. PRESUPUESTO

Presupuesto General

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs)
FORTALECIMIENTO DEL VIVEROS FORESTAL				
AMPLIACIÓN VIVERO FORESTAL				
CONSTRUCCIÓN VIVERO				97053,20
REPLANTEO	Global	1	1000,00	1000,00
REMOCIÓN DE TERRENO CON MAQUINARIA	M3	616,25	30,00	18487,50
NIVELACIÓN TERRENO	M2	240	8,00	1920,00
EXCAVACIÓN DE 0 A 1 MT	m3	9	31,00	279,00
CIMIENTO DE HORMIGÓN CICLÓPEO DOSIF: 1:3:4	m3	9	650,00	5850,00
MURO DE LADRILLO 6 HUECOS	M2	108	200,00	21600,00
CUBIERTA DE CALAMINA PLAST. Y ZINC + MADERAMEN	M2	170	250,00	42500,00
COLOCADO DE PUERTA TABLERO DE CEDRO C/M DE 2X3 MT	Pza	1	3000,00	3000,00
COLOCADO DE VENTANA DE CEDRO	Pza	5	387,94	1939,70
ENLUCIDO DE CEMENTO MORTERO 1:3 E=0.5 CM	M2	15,9	30,00	477,00
PLATABANDA				9962,00
EXCAVACIÓN DE 0 A 1 MT	M3	14	33,00	462,00
EMPEDRADO	M2	95	50,00	4750,00
VACIADO CON H°C°	M2	95	50,00	4750,00
SEMISOMBRA				6339,00
NIVELACIÓN TERRENO	M2	117	8,00	936,00
EXCAVACIÓN DE 0 A 1 MT	M3	13	31,00	403,00
PLANTADO DE POSTES Y COLOCADO SEMISOMBRA	Global	1	5000,00	5000,00
AMBIENTES				68302,80
EXCAVACIÓN DE 0 A 1 MT	M2	4,8	31,00	148,80
CIMIENTO DE HORMIGÓN CICLÓPEO DOSIF: 1:3:4	M3	4,8	650,00	3120,00
MURO DE LADRILLO 6 HUECOS	Global	75,5	200,00	15100,00
CUBIERTA DE CALAMINA Nº 28 INCLUYE MADERAMEN	M2	58,5	200,00	11700,00
REVOQUE DE ESTUCO S/MURO INTERIOR	M3	155	80,00	12400,00
EMPEDRADO	Global	45,8	50,00	2290,00
VACIADO CON H°C°	M2	45,8	50,00	2290,00
ENLUCIDO DE CEMENTO MORTERO 1:3 E=0.5 CM	M3	45,8	30,00	1374,00
PINTURA INTERIORES LÁTEX (DOS MANOS)	Global	180	17,00	3060,00
COLOCADO DE PUERTA TABLERO DE CEDRO C/M 2 X 1 MT	M2	2	1900,00	3800,00
COLOCADO DE VENTANA DE CEDRO	M3	2	410,00	820,00
COLOCADO SISTEMA ELÉCTRICO	Global	1	2200,00	2200,00
COLOCADO SISTEMA SANITARIO	M2	1	4100,00	4100,00
POZO CIEGO	M3	1	4500,00	4500,00
COLOCADO DE PUERTA DE BAÑO 0.80 X 2.0 MT	Global	2	700,00	1400,00
MURALLA				29541,80
EXCAVACIÓN DE 0 A 1 MT	M3	7,8	31,00	241,80
CIMIENTO DE PIEDRA BRUTA Y TIERRA	M3	7,8	250,00	1950,00
MURO DE ADOBE (10 X 20 X 40 CM)	M2	250	95,00	23750,00
COLOCADO DE PUERTA METÁLICA	Pza	1	3600,00	3600,00
SUB TOTAL				211198,80
EQUIPAMIENTO DE VIVERO				
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA VIVERO	Global	1	12000,00	12000,00
INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES	Global	1	10000,00	10000,00
PERSONAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES	Mes	24	4600,00	110400,00

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs)
SUB TOTAL				132400,00

CAPACITACIÓN DEL VIVERISTA Y PROMOTORES LOCALES				
MATERIAL PARA CAPACITACIÓN A PROMOTORES	Evento	6	396,21	2377,26
VIAJES DE CAPACITACIÓN E INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS	Evento	2	1200,00	2400,00
REFRIGERIO PARA TALLERES	Persona	576	17,19	9901,44
SUB TOTAL				14678,70

SISTEMA PÚBLICO SOCIAL DE REFORESTACIÓN				
AMPLIACIÓN VIVERO FORESTAL				
REUNIONES DE CONCERTACIÓN CON ACTORES LOCALES	Global	1	10000,00	10000,00
TALLERES TRIMESTRALES DE CAPACITACIÓN	Evento	8	1000,00	8000,00
GESTIÓN DE FORTALECIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD	Global	1	8000,00	8000,00
SUB TOTAL				26000,00

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN EDUCACIÓN EN REFORESTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (PCERMA)				
DISEÑO DEL PCERMA E INCORPORACIÓN A UNIDADES EDUCATIVAS				8000,00
DISEÑO DEL PCERMA	Global	1	6000	6000,00
GESTIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DEL PCERMA EN UNIDADES EDUCATIVAS	Global	1	2000	2000,00
MATERIALES DIDACTICOS DE APOYO Y DIFUSIÓN				25500,00
CUADERNILLO DE CAPACITACIÓN PARA ESTUDIANTES	Unidad	500	10	5000,00
GUIAS PRÁCTICAS TEMÁTICAS (dos tomos)	Unidad	500	15	7500,00
VIDEO MEMORIA DE ACTIVIDADES PCERMA	Global	1	3000	3000
ELABORACIÓN DE CUÑAS RADIALES	Unidad	10	400	4000
DIFUSIÓN CUÑAS RADIALES EN EMISORAS LOCALES (5 pases día)	Mes	12	500	6000
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN EN UNIDADES EDUCATIVAS				140000,00
ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CAMPO	Global	20	500	10000
PASADÍAS EN VIVERO	Global	50	200	10000
PERSONAL DE CAPACITACIÓN	Mes	24	5000	120000,00
SUB TOTAL				173500,00

Reforestación con <i>Polylepis tarapacana</i>				
CONSTRUCCIÓN TERRAZAS INDIVIDUALES	Unidad	50300	5	251500
CONSTRUCCIÓN DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN	mL	5000	30	150000
TRASPLANTE EN HOYOS Y PROTECCIÓN DE PLANTINES	Unidad	60000	2	120000
REPIQUE DE PLANTINES	Unidad	5000	2	10000
CUIDADOS	Global	1	10000	10000,00
SUB TOTAL				541500,00

TOTAL				1099277,50

Presupuesto desglosado por Ítems y Fuente de Financiamiento

DESCRIPCIÓN	FUENTE DE FINANCIAMIENTO PARA EL COMPONENTE				TOTAL
	PLAN NACIONAL DE CUENCAS	GOBERNACIÓN	GOBIERNO MUNICIPAL	BENEFICIARIOS	
CONSTRUCCIÓN VIVERO	97053,20	0,00	0,00	0,00	97053,20
PLATABANDA	9962,00	0,00	0,00	0,00	9962,00
SEMISOMBRA	6339,00	0,00	0,00	0,00	6339,00
AMBIENTES	68302,80	0,00	0,00	0,00	68302,80
MURALLA	29541,80	0,00	0,00	0,00	29541,80
EQUIPAMIENTO DE VIVERO	22000,00	55200,00	55200,00	0,00	132400,00
CAPACITACIÓN DEL VIVERISTA Y PROMOTORES LOCALES	12301,44	2377,26	0,00	0,00	14678,70
SISTEMA PÚBLICO SOCIAL DE REFORESTACIÓN	26000,00	0,00	0,00	0,00	26000,00
DISEÑO DEL PCERMA E INCORPORACIÓN A UNIDADES EDUCATIVAS	8000,00	0,00	0,00	0,00	8000,00
MATERIALES DIDACTICOS DE APOYO Y DIFUSIÓN	25500,00	0,00	0,00	0,00	25500,00
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN EN UNIDADES EDUCATIVAS	140000,00	0,00	0,00	0,00	140000,00
REFORESTACIÓN CON Polylepsis tarapacana	162450,00	108300,00	108300,00	162450,00	541500,00
TOTAL	607450,24	165877,26	163500,00	162450,00	1099277,50
%	55,26	15,09	14,87	14,78	

COMPONENTE 2: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL

Estudio de Identificación (EI)

AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES

IMPLEMENTACION DE BOMBAS MANUALES COMUNIDADES “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA”

**DEPARTAMENTO DE ORURO, PROVINCIA SAJAMA,
MUNICIPIO DE CURAHURA DE CARANGAS, COMUNIDADES DE SUNIPAELPAMPA Y
SAJAMA**

Coordinador General: Ing. MSc. Hugo Soliz Flores

La Paz, Enero de 2013

FICHA TÉCNICA

Nombre	Implementación Bombas Manuales "Papelpampa - Sajama"
Ubicación política	Departamento de Oruro, Provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Sajama.
Ubicación geográfica	18° 10' 29,97" y 18° 4' 33,10" de latitud Sur 69° 00' 09,09" y 68° 58' 2,96" de longitud Oeste Altitud: 4208 y 4323 m.s.n.m.
Familias beneficiarias	30 familias en Papelpampa, y 50 familias en Sajama
Objetivo del proyecto	Se mejora las condiciones de vida y salud de las comunidades beneficiarias, reduciendo fundamentalmente la ocurrencia de enfermedades de transmisión hídrica
Objetivos específicos	• Contribuir a mejorar el estado de salud materno - infantil y la nutrición con la dotación de servicios básicos. • Disminuir la morbilidad de enfermedades diarreicas agudas (EDA) en niños menores de 5 años. • Eliminar los riesgos de enfermedades de tipo gastrointestinal. • Incentivar el desarrollo de la localidad. • Implementar la dotación de bombas manuales, que garanticen una Cobertura del Proyecto a la mayoría de la población.
Metas	Primer componente, Reubicación y replanteo de los posibles lugares donde se implementaran las bombas manuales, se prevé la participación comunal así como la asistencia técnica Segundo componente, Implementación 80 bombas manuales en pozos excavados de 1metro de diámetro Tercer componente, gestión y manejo del agua, consolidación de un comité de agua potable elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.
Tiempo de ejecución	43 días
Marco Institucional	Plan Nacional De Cuencas, Gobernación Departamental de Oruro, Gobierno Municipal De Carangas Comités de agua Ejecutivos Del Parque Nacional Sajama
Costo de la Infraestructura	499,917.73 Bs

Costo del acompañamiento (Se ha previsto una sola asistencia técnica para todos los proyectos)	0.00 Bs
Costo de la supervisión	14.997.53 Bs
COSTO TOTAL PROYECTO	514,915.26 Bs
Costo por familia beneficiada	924.78 \$us/familia
Costo por habitante	184.96 \$us/hab

Tipo de cambio 1 \$us = 6. 96 Bs

Contenido

PROYECTO IMPLEMENTACION DE BOMBAS MANUALES COMUNIDADES “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA” 311

RESUMEN EJECUTIVO 311

1.1. ASPECTOS GENERALES	313
1.1.1. Nombre Del Proyecto.....	313
1.1.2. Tipo De Proyecto.....	313
1.1.3. Objetivos.....	313
1.1.4. Marco Lógico.....	313
1.1.5. Justificación.....	317
1.1.6. Generación del Proyecto.....	317
1.1.7. Solicitante del proyecto.....	317
1.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	317
1.2.1. Ubicación Física Y Geográfica.....	317
1.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO	320
1.3.1. Clima.....	320
1.3.2. Altitud.....	329
1.3.3. Relieve de la cuenca.....	330
2.1 ESTUDIOS BÁSICOS	331
2.1.1 Aspectos Demográficos.....	331
2.1.2 Aspectos Socioeconómicos.....	333
2.1.3 Aspectos relacionados con la fase de operación del proyecto.....	339
2.1.4 Disponibilidad de Mano de Obra y Materiales de Construcción Local.....	339
2.2 ESTUDIOS TÉCNICOS	339
2.2.1 Evaluación de la fuente de Agua.....	339
2.2.2 Calidad de las aguas.....	341
2.2.3 Estudios de suelos y Geotécnicos.....	341
3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	348
3.1.1 Descripción de alternativas.....	348
3.2 EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA	349
3.3 ALTERNATIVA ELEGIDA	349
3.4 ASPECTOS LEGALES	349
4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	349
4.1.1 Elección de fuente de agua.....	349
4.1.2 Aspecto legal de la fuente.....	349
4.2 MEMORIA DE CÁLCULO	349
4.2.1 Parámetros básicos de diseño.....	349
4.2.2 Cálculo Hidráulico.....	351
4.3 CÓMPUTOS MÉTRICOS	351

4.4	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	351
4.5	PRESUPUESTO DE OBRAS Y ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	351
4.6	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS	352
4.7	CRONOGRAMA FÍSICO FINANCIERO	352
4.8	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	352
4.8.1	<i>Instalación de faenas.</i>	352
	DEFINICIÓN	352
	MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO	352
	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN	353
	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	353
4.8.2	<i>Replanteo control.</i>	353
	DEFINICIÓN	353
	MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO	353
	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN	353
	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	354
4.8.3	<i>Pozo H=10m D=1.0m con bomba yaku</i>	354
4.9	MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	363
5.1	LÍNEAS DE ACCIÓN	364
5.2	PRESUPUESTO	365
5.3	CRONOGRAMA (DESCOM)	365
6.1	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	365
6.2	EVALUACIÓN AMBIENTAL	366
6.3	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	366
6.4	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	366

PROYECTO IMPLEMENTACION DE BOMBAS MANUALES COMUNIDADES “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA”

RESUMEN EJECUTIVO

1. Nombre del Proyecto

IMPLEMENTACION DE BOMBAS MANUALES, COMUNIDADES “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA”

2. Tipo de Proyecto

Dotación de agua potable mediante la implementación de bombas manuales a 80 familias de las comunidades de Papelpampa y Sajama

3. Ubicación Física del Proyecto

Departamento:	ORURO
Provincia:	SAJAMA
Municipio:	CURAHUARA DE CARANGAS
Distrito:	DISTRITO “B”
Comunidad:	Sunipapelpampa, Sajama
Ubicación Geográfica	18° 10' 29,97” y 18° 4' 33,10” de latitud Sur 69° 00' 09,09” y 68° 58' 2,96” de longitud Oeste Altitud: 4208 y 4323 m.s.n.m.

4. Datos Demográficos

Población Inicial (Hab):	602Hab. según calculo para 20 años con un factor del 3% de crecimiento demográfico según INE 2001 (Población de Diseño Pf)

Población Inicial Beneficiada (Hab):	133 Hab. Población actual según censo

5. Ingeniería del Proyecto

Tipo de Sistema:	BOMBAS MANUALES
Cobertura Poblacional:	95%

Numero de Bombas Manuales:	30 bombas para PapelPampa y 50 bombas para Sajama
Componentes del Sistema:	El proyecto tiene previsto el replanteo y re ubicación geográfica de los lugares (sondeo para determinar el nivel freático) donde se implementaran las bombas manuales, la excavación de los pozos en un diámetro de 1m y máximo 10 metros de profundidad

6. Estudios Básicos

Técnicos

Socioeconómicos

7. Descripción de Alternativas

Se plantearon 2 alternativas:

- Alternativa 1: Construcción de un sistema de agua potable con Obra de toma y línea de aducción de más de 15Km para servir a 80 familias dispersas,
- Alternativa 2: Implementación de bombas manuales para dar la mayor cobertura posible.

Tras el análisis correspondiente la alternativa 1 se considero demasiado costoso volviendo el proyecto no factible por lo que se decidió optar por la alternativa 2, toda vez de que se atendería una mayor cobertura y por los bajos costos de mantenimiento

8. Presupuesto e indicadores económicos

Costo de la Infraestructura	499,917.73 Bs
Costo del acompañamiento	0.00 Bs
Costo de la supervisión	14,997.53 Bs
COSTO TOTAL	514,915.26 BS
Costo por familia beneficiada	924.78 \$us/familia
Costo por habitante	184.96 \$us/hab

9. Cronograma de ejecución del Proyecto (meses):

Se prevé la ejecución del proyecto en 43 días

CAPITULO I INFORMACION GENERAL

1.1. ASPECTOS GENERALES

1.1.1. Nombre Del Proyecto

“IMPLEMENTACION DE BOMBAS MANUALES COMUNIDAD “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA”

1.1.2. Tipo De Proyecto

El proyecto está diseñado bajo el concepto de un: **Sistema de Agua Potable mediante la implementación de bombas manuales**, dadas las características de la ubicación de las casas en la comunidad beneficiaria (dispersas)

1.1.3. Objetivos

El Objetivo general del Proyecto, está orientado Se mejora las condiciones de vida y salud de las comunidades beneficiarias, reduciendo fundamentalmente la ocurrencia de enfermedades de transmisión hídrica

El objetivo específico dentro del marco general está relacionado a la implementación de un sistema de Agua Potable, con el uso de bombas manuales que garantice:

- a) El abastecimiento de agua para consumo humano, en los hogares aledaños a la comunidad, así como en distantes al centro poblado.
- b) Mejorar las condiciones sanitarias generales de toda la población beneficiaria.
- c) Elevar el nivel de educación sanitaria e higiene personal.
- d) Asegurar un proceso de desarrollo sustentable en la comunidad.

1.1.4. Marco Lógico

MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

PROYECTO: “SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBAS MANUALES COMUNIDAD “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA”

OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE		MEDIOS Y/O FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
Objetivo General: Se mejora las condiciones de vida y salud de las comunidades beneficiarias, reduciendo fundamentalmente la ocurrencia de enfermedades de transmisión hídrica.	Existen 80 familias que consumen agua de vertientes aisladas, las cuales no tienen las mínimas condiciones para garantizar la potabilidad del agua. Se invierte tiempo en labores de acarreo del vital elemento.	80 familias campesinas disponen de mejores condiciones de vida, en cuanto a la supresión de enfermedades de origen hídrico, lo que permite una mejor predisposición para las labores agrícolas y ganaderas, Se invierte las labores de acarreo en tiempos productivos.	- Verificaciones periódicas de salud de la población. Reuniones y entrevistas con los comunarios de la comunidad. - Informes de evaluación posteriores.	- Se dan mejores condiciones de vida a las comunidades, de manera que exista una mejor predisposición al trabajo productivo. Las políticas nacionales de Saneamiento Básico se mantienen
Objetivos Directos: Se ha incrementado la oferta de	No existen obras actuales;	- Con la infraestructura construida, se pretende	- Informes de evaluación operativa,	- El sistema de bombas manuales de agua

agua para consumo humano mediante la implementación de bombas manuales. Fortalecer la parte organizativa de los usuarios para la autogestión del sistema de agua.	La demanda se satisface aisladamente por cada comunario, sin las más mínimas condiciones de higiene	satisfacer la demanda de 2 comunidades. Se brinda la seguridad de la potabilidad del agua.	de terminación y efectos. - Medición de caudales y verificación de la calidad del agua en diferentes puntos de la aducción y red	funciona de acuerdo al diseño, porque se ha construido satisfactoriamente. - Los beneficiarios gestionan el sistema de agua. -Al ser explotación en pequeña escala, los caudales en las fuentes respectivas se mantienen dentro de los márgenes previstos.
Componentes/Resultado: Se cuenta con un pozo excavado de casi 10 metros de altura con sus implementos, se cuenta con una bomba manual. Los Beneficiarios están capacitados en operación y mantenimiento del sistema	En tiempos atrás se abastecía de agua de vertientes y ríos, los cuales no ofrecían ninguna garantía respecto a su potabilidad, generando algunas veces enfermedades diarreicas, por la falta de protección de las	Se ha construido e implementado 80 bombas manuales como sistema de dotación de agua el cual es de costo barato y no necesita energía eléctrica. La infraestructura está correctamente	Seguimiento y supervisión de las obras durante la ejecución de las mismas - Entrega y puesta en marcha de las bombas manuales. - Entrevistas y encuestas en la comunidad.	- Se han cumplido con las especificaciones técnicas y administrativas de la obra proyectada. - Se han ejecutado los trabajos de operación y mantenimiento del sistema.

<i>de bombeo (componente de Desarrollo Comunitario).</i>	<i>mismas de los animales</i>	<i>emplazada y debidamente protegida</i>		<i>- Los beneficiarios hacen efectivo el aporte comprometido.</i> <i>– La entidad financiadora desembolsa los recursos oportunamente</i>
<i>Actividades: Licitación obras, Contratar servicios de construcción, Supervisar la ejecución, Ejecutar el componente del servicio de acompañamiento.</i>			<i>Registro contable</i> <i>informe de supervisión</i> <i>Visitas de campo</i> <i>Informe de ejecución presupuestaria</i>	<i>No hay motivos de fuerza mayor para suspender la ejecución de obra y la empresa contratista cumple con el cronograma de beneficiarios cumplen con sus aportes. Se mantienen flujo de recursos comprometidos</i>

1.1.5. Justificación

La mitad de las comunidades dentro del parque nacional Sajama cuenta con agua potable, excepto las comunidades de Sunipapelpampa, Manasaya y en cierta medida la comunidad de Caripe, de las cuales en algunos casos cuentan con un sistema de agua antiguo mayor a 20 años, los cuales a la fecha prácticamente han terminado su vida útil. En gran parte el agua consumida por las comunidades antes mencionadas proviene de vertientes producto del deshielo y la acumulación en épocas de lluvia que están presentes en diferentes lugares del área, de las comunidades que no cuentan con este servicio a su vez transportan en recipientes de plástico hasta sus viviendas; pero para varias familias el acarreo resulta dificultoso por las distancias y por la actividad productiva que realizan dentro del parque nacional Sajama.

1.1.6. Generación del Proyecto

La generación del proyecto se realizó a través del diagnóstico realizado para el Plan de manejo integral de cuenca con enfoque de Gestión de Recursos Hídricos, realizado para la Institución Agua Sustentable, así como el levantamiento de demandas para la elaboración del Estudio a Diseño Final del Sistema de Agua Potable para las comunidades más necesitadas, se ha priorizado la ejecución del proyecto de pre-inversión para el sector productivo mediante consenso mutuo, en la comunidad de Sajama en reunión realizada con todos los beneficiarios como participantes, contemplando como prioridad el abastecimiento de agua potable en las casas (Sayañas) donde habitan en la época de pastoreo del ganado camélido y donde no se cuenta con este vital recurso..

1.1.7. Solicitante del proyecto

La parte solicitante son las comunidades de Sunipapelpampa y Sajama del Distrito “B” perteneciente al municipio de Curahuara de Carangas – Provincia Sajama del Departamento de Oruro.

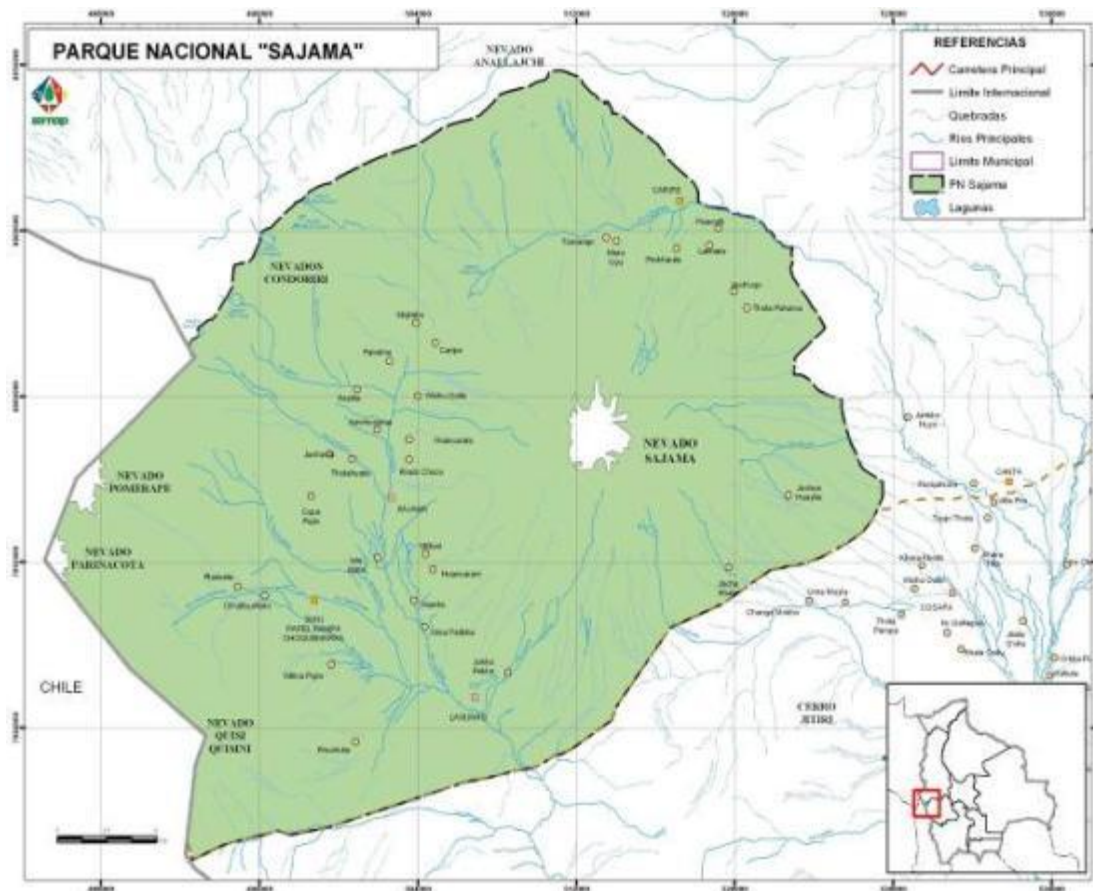
1.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

1.2.1. Ubicación Física Y Geográfica

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Oruro, provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, dentro de la jurisdicción del Distrito B, la comunidad beneficiaria es la comunidad de Papelpampa, comprende a una de las comunidades ubicadas dentro del Parque Nacional Sajama que dependen del glaciar del mismo nombre. Esta área protegida se ubica al sudoeste del departamento de Oruro, en la Provincia Sajama, Municipio Curahuara de Carangas. Limita al norte con el departamento de La Paz y al Oeste con el Parque Nacional Lauca de Chile. Sus límites coinciden con los del Distrito “B” del Municipio de Curahuara, formado por los cantones Sajama, Lagunas y Caripe (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El área que abarca el parque nacional Sajama tiene una superficie de 99 517 hectáreas aproximadamente y se encuentra ubicado entre los paralelos 17° 55´ a 18° 15´ de latitud Sur y 68° 41´ a 69° 10´ de longitud Oeste y una altitud que varía entre los 4200 a 6542 m.s.n.m (www.sernap.gob.bo).

Figura 1: Área del Parque Nacional Sajama

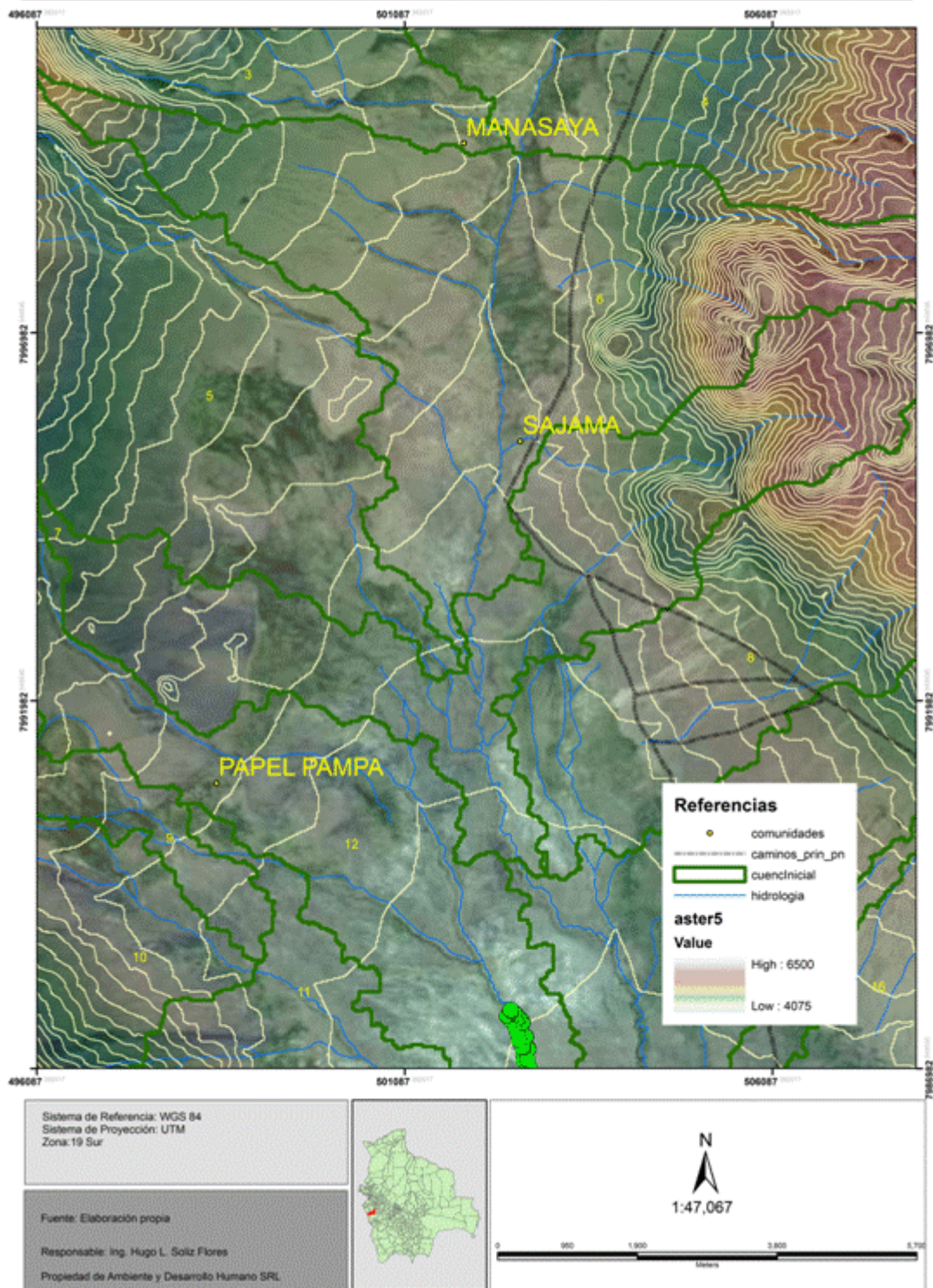


Fuente: www.sernap.gob.bo

El proyecto se encuentra ubicado en el área que corresponde a la comunidad de Papelpampa, a una distancia de 5 km hacia el oeste del centro poblado de Sajama, asimismo en el área que corresponde a la comunidad de Sajama, geográficamente ubicado a $18^{\circ} 10' 29,97''$ y $18^{\circ} 4' 33,10''$ latitud Sur, y $69^{\circ} 00' 09,09''$ y $68^{\circ} 58' 2,96''$ longitud Oeste y una altitud de 4208 y 4323 msnm respectivamente a ambas comunidades. De acuerdo a la clasificación del plan nacional de cuencas esta cuenca es de categoría 5 y las aguas del río principal aportan como tributario a la cuenca del Salar de Coipasa y Salar de Uyuni respectivamente, pertenecientes a la cuenca Endorreica o del Altiplano más conocido.

Figura 2: Ubicación Geográfica del proyecto

MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL SAJAMA PROY IMPLEMENTACION BOMBAS MANUALES PAPELPAMPA - SAJAMA

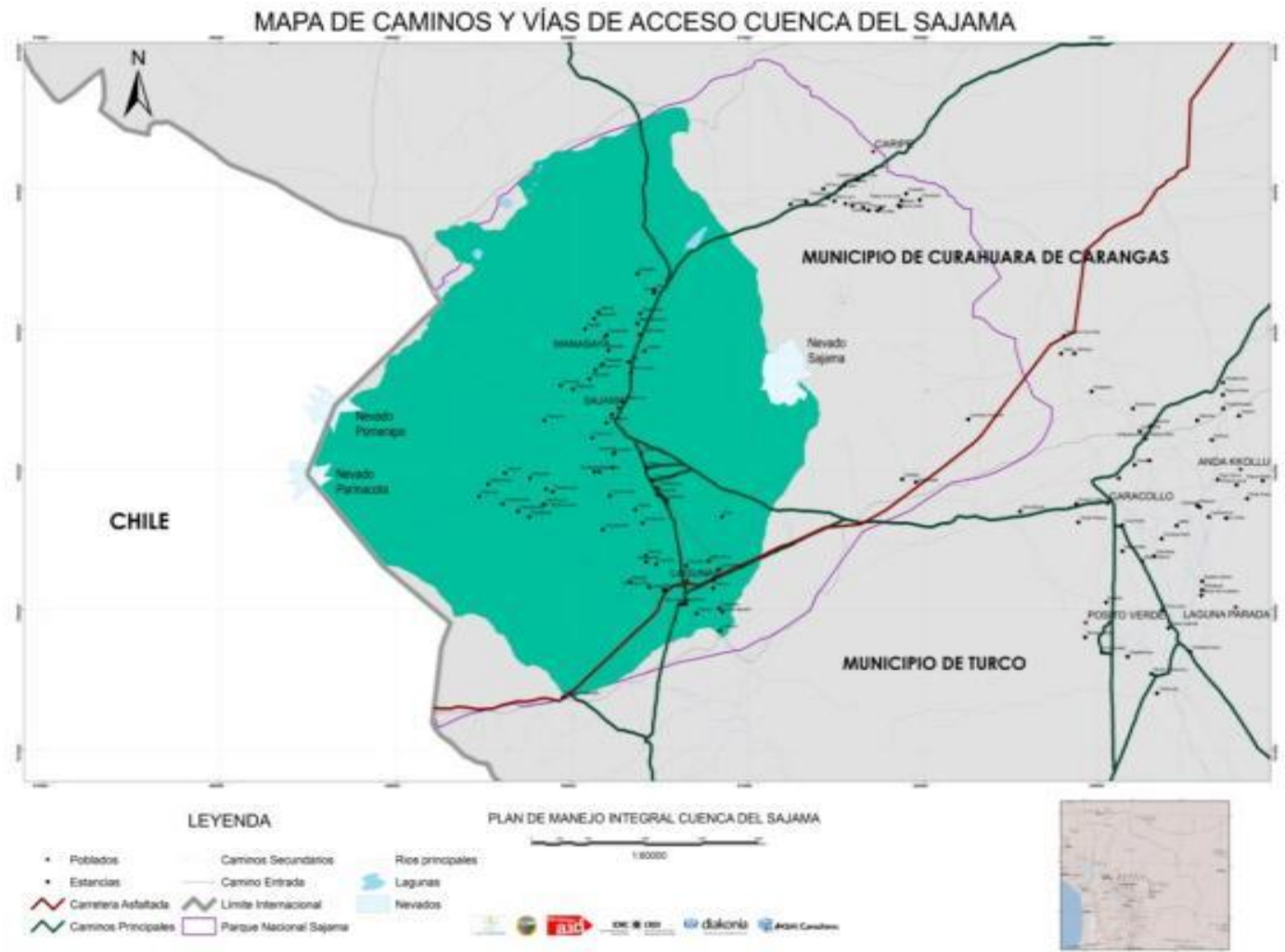


00

Vías De Acceso

La comunidad de Papelpampa se encuentra a una distancia de 275 km desde la ciudad de La Paz y a 302 km desde la ciudad capital de Oruro, con tiempos de viaje de 4:30 horas y 5:00 horas respectivamente desde ambas ciudades capitales, la principal vía de acceso está dada por la carretera internacional La Paz – Patacamaya – Tambo Quemado, o también Oruro – Patacamaya – Tambo Quemado que conecta con el país vecino de Chile, la comunidad de Papelpampa se encuentra al extremo derecho de la cuenca y la zona de emplazamiento de obras está ubicado en diferentes puntos en promedio a distancias aproximadas de 3 km desde la comunidad, con un tiempo de recorrido de 15 a 20 minutos en movilidad.

Figura 3: Principales Vías de Acceso



Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

1.3.1. Clima

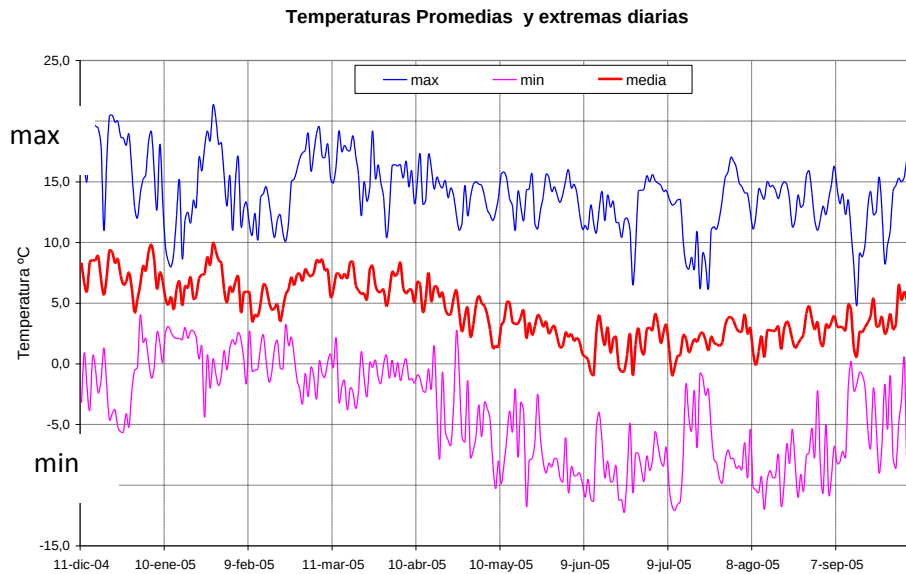
Debemos señalar que la información presentada en los siguientes acápite es respecto del informe de mediciones meteorológicas y año hidrológico 2003 – 2005, realizado por el Servicio Nacional de

Meteorología e hidrología (SENAMHI), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD) y el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH).

a) Temperaturas diarias

La figura 4 muestra las temperaturas promedio y extremas diarias medidas en la estación. Se identifica así también una época fría de mayo a septiembre y una época caliente de diciembre hasta abril. La temperatura promedio anual esta 4.6°C.

Figura 4: Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

b) Temperaturas mensuales

El cuadro 1 muestra las temperaturas mensuales promedias y extremas registradas por el captor de la estación automática.

Cuadro 1: Temperaturas medias mensuales medidas por el captor de la Estación automática

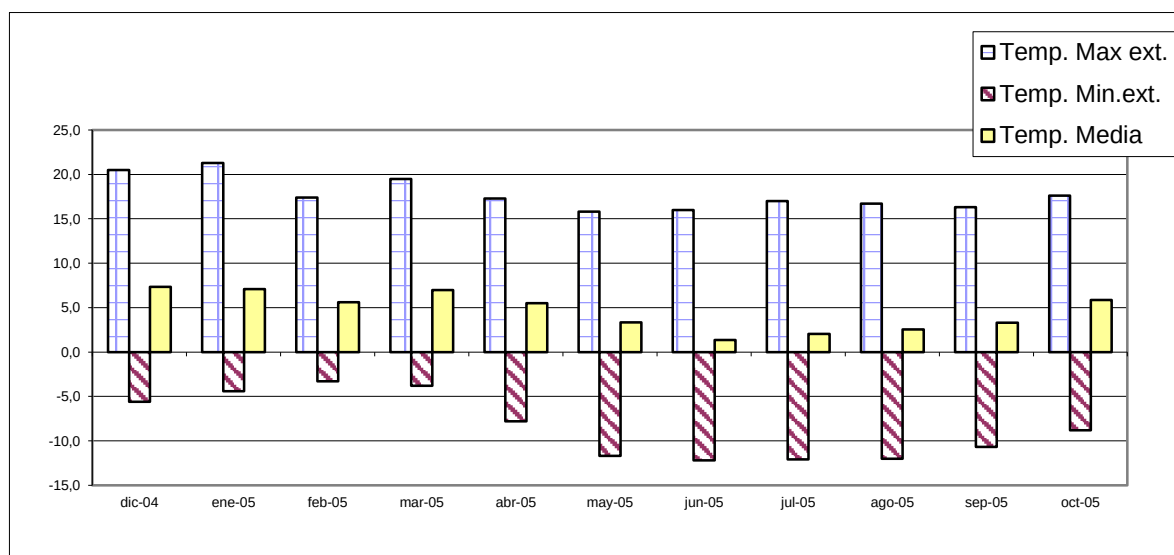
mes-año	Temp. Max.	Temp. Min.	Temp. Media
dic-04	20,5	-5,6	7,3
ene-05	21,3	-4,4	7,1
feb-05	17,4	-3,3	5,6
mar-05	19,5	-3,8	7,0
abr-05	17,3	-7,8	5,5
may-05	15,8	-11,7	3,3

jun-05	16,0	-12,2	1,4
jul-05	17,0	-12,1	2,0
ago-05	16,7	-12,0	2,5
sep-05	16,3	-10,7	3,3
oct-05	17,6	-8,8	5,9

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La Figura 5 también ilustra gráficamente las temperaturas medias mensuales registradas por el captor de la estación. Se aprecia el comportamiento estacional, de las temperaturas medias mensuales, en este año hidrológico. Se identifica claramente un periodo frío que va de mayo a octubre y un periodo cálido que va de diciembre 2004 a abril 2005. Las temperaturas más bajas se dan en el mes de junio (-12.2°C) y las más altas en el mes de enero (21.3°C). La diferencia de temperatura más grande ocurre en julio con cuasi 30 grados.

Figura 5: Temperaturas promedias y extremas mensuales



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

También debemos señalar que de acuerdo a estudios realizados por Agua Sustentable y por lo antes mencionado, climáticamente la zona presenta un período húmedo muy concentrado a los meses de enero a marzo, época propicia para el crecimiento de la vegetación con una precipitación pluvial promedio anual de 320 mm. Los meses restantes (abril a diciembre) son secos con fuertes niveles de aridez que afectan a todos los componentes del ecosistema. La temperatura media anual es de 5.3 °C, con una temperatura máxima promedio de 14.7 °C y una mínima de -4.1 °C bajo cero. La región es afectada por frecuentes heladas contabilizadas en la mayor parte del año. Altitudinalmente, se ubica entre 3900 a 4800 msnm donde se encuentran praderas naturales como los bofedales de Altura; pajonales y queñuales. La disponibilidad de forraje sumada a las limitaciones climáticas hace que la zona tenga una aptitud principalmente ganadera de camélidos, pilar fundamental de la economía del productor, frente a la escasa posibilidad agrícola.

c) Temperatura Mínima

La temperatura mínima se constituye en una de las principales limitantes de la producción agrícola en la zona, la cual debe ser cuidadosamente analizada. Para ello se llevó adelante la evaluación de la variación mensual y diaria de la Tmin con la información disponible de esta variable. Es necesario aclarar que para la zona solo se contó con registros diarios entre 1977 y 1981 y de 2005 a 2011, pues es solo en este periodo que la estación meteorológica de la zona de Sajama estuvo en funcionamiento. En el caso de la Tmin, esta presenta sus valores más elevados, en los meses de máxima recepción energética (Noviembre a Febrero), en los que, gracias a la combinación de mayor recepción energética y mayor humedad atmosférica, las temperaturas nocturnas no descienden a niveles extremos cual en invierno. Sin embargo este proceso no es homogéneo en los dos periodos incluidos en el análisis. La Figura 6, permite apreciar claramente que las Tmin de los meses de Diciembre a Abril han sufrido una clara modificación ascendente que no es evidente en invierno. De esta manera, los valores térmicos de verano se muestran un poco más benignos para el crecimiento de cultivos reduciéndose el periodo con heladas que antes era permanente.

En el presente caso, los meses invernales muestran muy leves incrementos, revelando que el impacto del calentamiento global es menor en las épocas de mayor limitación y reducción de la temperatura, con lo que estos meses se mantienen como de fuertes limitaciones para la agricultura, haciéndola prácticamente imposible en ese periodo.

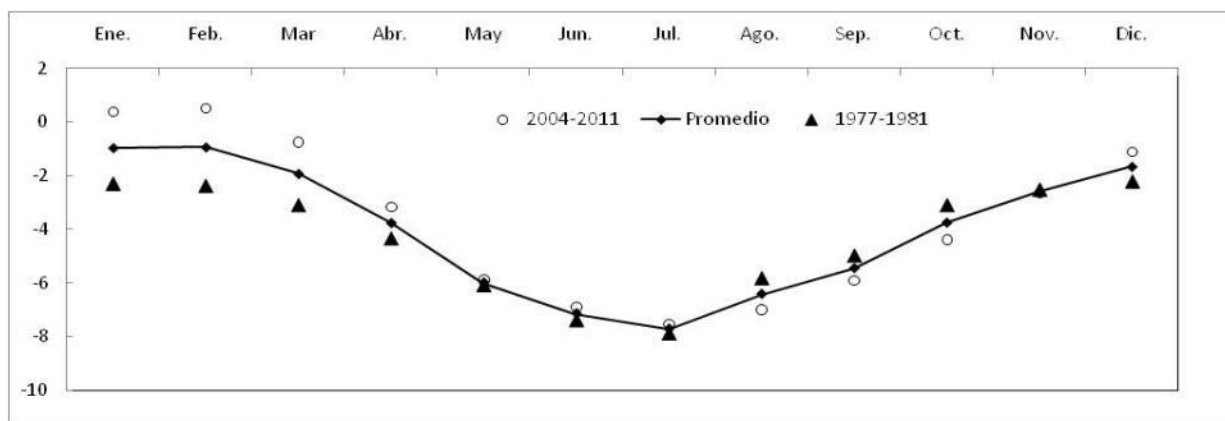


Figura 6. Variaciones mensuales de la Tmin en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

El recuento de la cantidad de días sin helada durante el periodo 2005-2011 muestra que en promedio y entre Diciembre y Marzo, se puede contar con 90 días con temperaturas mínimas superiores a 0 °C. Esto confirma lo presentado en las Figuras previas que muestran que en verano, al presente, existe una mayor posibilidad de llevar adelante agricultura de cultivos de ciclo muy corto y en ambientes protegidos, lo que previamente era prácticamente imposible, pues los ambiente protegidos solamente otorgan un margen de ganancia térmica de entre 2 y 4°C que en condiciones de la década del 1970 no serían suficientes para desarrollar cultivos.

d) Temperatura Máxima

Bajo los mismos registros que los evaluados previamente se presenta la variación mensual y diaria de la Tmax. La Figura 7 muestra la variación mensual de los promedios de la Tmax. La temperatura máxima del aire de la zona presenta sus mayores valores en los meses de transición entre invierno y

verano cuando la zona recibe gradualmente mayor energía, pero todavía la circulación global no ha acercado la influencia de la ZCIT.

Esto provoca que la nubosidad sea todavía reducida y por tanto la temperatura se eleva a sus máximos anuales. Como se mencionó en informes previos, las Tmax alcanzan valores razonablemente altos para permitir el desarrollo de especies vegetales con valores bajos extremos, solamente en los meses invernales. Esto muestra que la Tmax no es una limitante para la agricultura y la ganadería especialmente entre Septiembre y Abril, siendo sus valores relativamente bajos entre Mayo y Agosto.

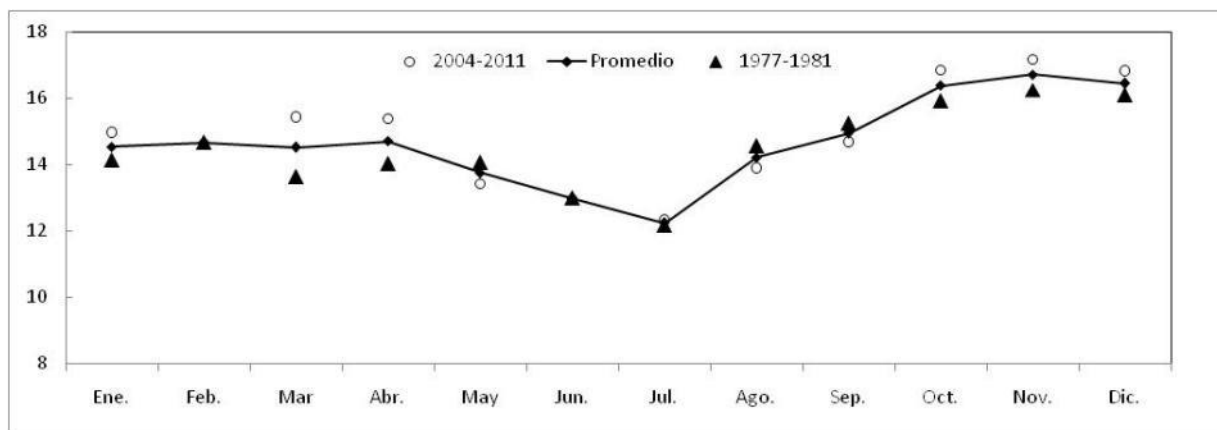


Figura 7. Variaciones mensuales de la Tmax en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

La comparación de los valores mensuales de los periodos 1977-1981 y 2004-2011 denota que los registros máximos se han incrementado claramente en los meses de transición, es decir Octubre-Noviembre y Marzo-Abril. Estos meses son aquellos en que la radiación solar es intensa pero no existe nubosidad lo que favorece mayor recepción de radiación directa sobre la superficie. Es posible que la acumulación de Gases de Efecto Invernadero tenga su máxima influencia en estos meses pues la zona todavía recibe una cantidad razonable de energía directa lo que se almacena gracias a los GEI en la atmósfera. La presencia de nubosidad entre Diciembre y Febrero reduce la intensidad de la radiación recibida y esto provoca menor almacenamiento.

En invierno, ocurre un fenómeno parecido al de las Tmin, pues la mayor distancia al sol y la altitud se combinan para reducir el almacenamiento energético potencial, aún bajo un escenario de calentamiento global. De acuerdo a los estudios y la información generada se puede extrapolar para un periodo de 10 años las temperaturas máximas y las mínimas mismas que se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años

Temperaturas ° C													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Máximas	17,85	16,1	17,35	16,3	14,75	14,5	14,8	15,3	15,5	16,2	18	18,7	
Mínimas	-1,6	-	-2,9	-5,5	-9,4	-10	-	-	-9,1	-	-5,2	-3,7	
		2,55					10,3	10,1		7,15			

Fuente: Elaboración Propia

Lo presentado confirma lo previamente estudiado, mostrando que la energía almacenada y retenida en invierno no ha sido sustancialmente modificada bajo el impacto del calentamiento global y que esta época continúa siendo de fuerte limitación para el desarrollo de especies vegetales y consecuentemente también para el desarrollo ganadero de la región.

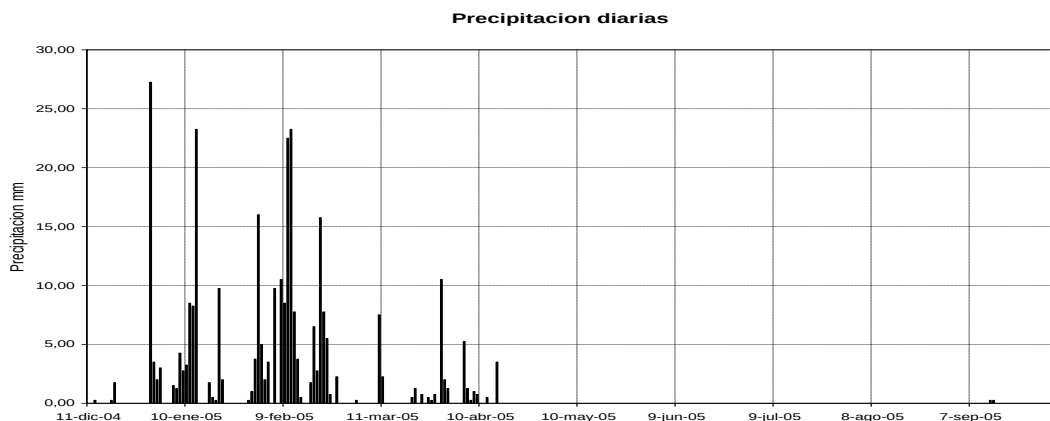
e) Precipitación.

El régimen de precipitación esta manejado por la posición del “Inner Tropical Convergence Zone (ITCZ)” así que los efectos orograficos de los Andes. Las precipitaciones vienen de la cuenca amazónica. Entonces los vientos del noreste son las fuentes de humedad sobre el altiplano. No hay influencia del Pacífico sobre el altiplano central y la región de Sajama.

f) Precipitación diaria

La figura 8 muestra el comportamiento de la precipitación a lo largo del año hidrológico medida en el captor, se puede apreciar que las lluvias están concentradas durante los meses de enero, febrero, marzo y principio de abril. No hubo ninguna lluvia durante los otros meses (excepto unos cuantos milímetros en septiembre).

Figura 8: Precipitación diaria acumulada



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Para corroborar la información climática de la zona podemos señalar que de acuerdo a los estudios realizados recientemente por Agua Sustentable, los extremos de precipitación se evalúan a través del análisis de la información diaria y se presentan en la Figura 9. Se percibe que la precipitación mantiene su concentración en los meses de Diciembre a Febrero y que los valores máximos se mantienen entre 25 y 30 mm con una clara concentración de las lluvias.

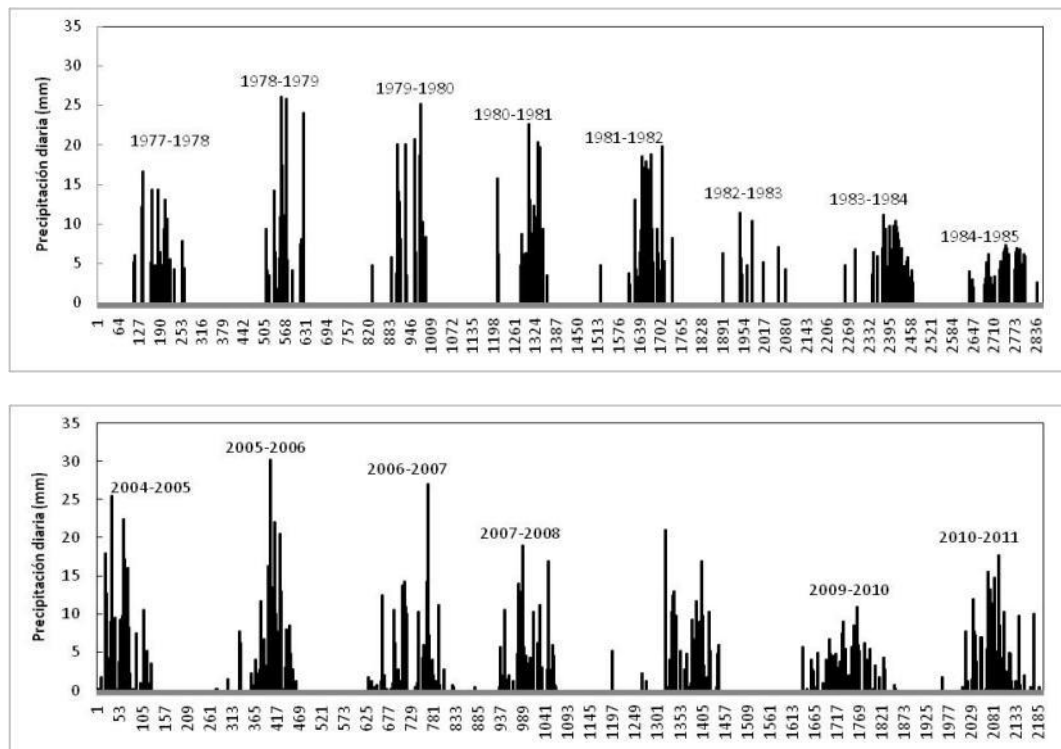


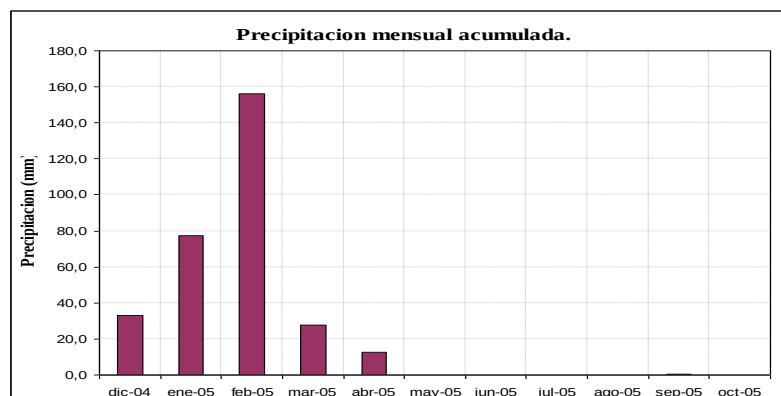
Figura 9. Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Abajo igual pero para 2005-2011.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

g) Precipitación mensual.

La Figura 10 muestra la precipitación mensual. Se identifica bastante bien la época seca y húmeda. En la época de lluvia también se distingue dos meses con mucha precipitación (mayor en enero y febrero) y los demás con una precipitación más baja. El mes de febrero aporta 50 % de las cantidades de las lluvias del año. La precipitación total por el año 2004-2005 (es decir el periodo de medición de diciembre a octubre) esta de 307 mm.

Figura 10: Precipitaciones mensuales medidas



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

En estos registros se aprecia una reducción de la precipitación desde 1977 en comparación a la PP recibida en las últimas gestiones en los meses tempranos de la época de lluvias, es decir Noviembre a Enero. Febrero se muestra un mes con mayor cantidad de lluvia, lo cual en promedio estabiliza el total

de precipitación de los últimos seis años en un 95 % de lo recibido entre 1977 y 1985. Sin embargo, estos registros son muy reducidos como para postular un escenario de reducción real y definitiva de la lluvia recibida, pues es necesario contar con mayor cantidad de datos para evaluar este proceso.

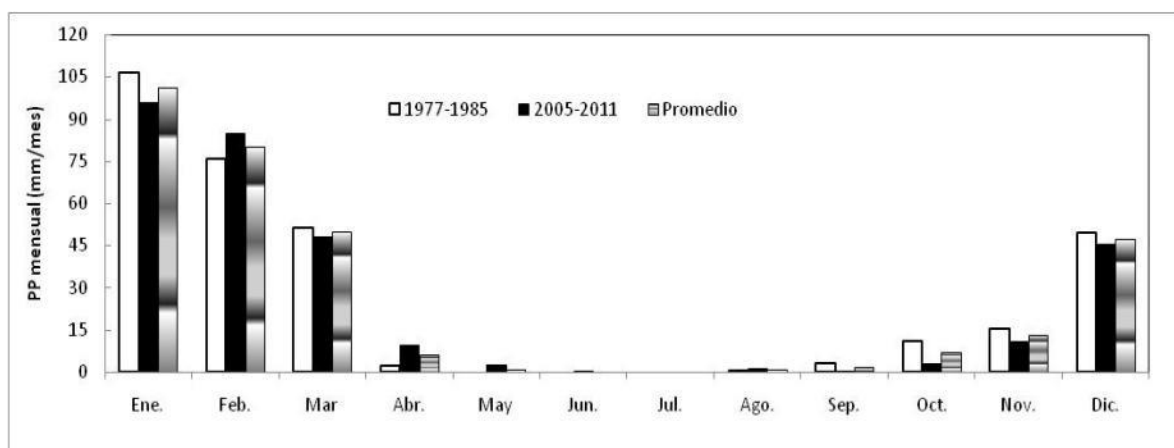


Figura 11. Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

De los estudios realizados podemos y en base a la información recolectada de las diferentes estaciones cercanas y a través de la generación de bases de datos climáticos realizados por agua sustentable podemos señalar que para un periodo de 10 años las precipitaciones mensuales que se presentan en la zona son la que s muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años

Precipitación mm												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PP anual
90,9	127,6	34,95	12,7	0,2	0	0	0,1	2	2,2	6,55	34,85	312,05

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la precipitación se ha evidenciado una muy marcada estacionalidad a nivel mensual dividiendo el año hidrológico en estación seca y estación húmeda. La estación húmeda va de Diciembre a Marzo aportando aproximadamente el 94 % de la lluvia total anual; en cambio la estación seca que va de Mayo a Agosto en promedio no aporta nada los meses de transición entre una estación y otra son Abril y Septiembre aportan aproximadamente el 4 %.

h) Humedad Relativa.

La humedad relativa proporciona en porcentaje el contenido de agua en estado gaseoso en la atmósfera, se tendrá un 100 % de humedad cuando la atmósfera se encuentre totalmente saturada de vapor de agua y se tendrá valores menores a este cuando el contenido de humedad vaya descendiendo. La Figura 12 y 13 muestran la variación diaria de la humedad relativa para la periodo medido en la estación, como es lógico los valores de la humedad relativa tienen una correspondencia directa con la precipitación, dándose los valores más altos en la estación húmeda y los valores más bajos en la estación seca.

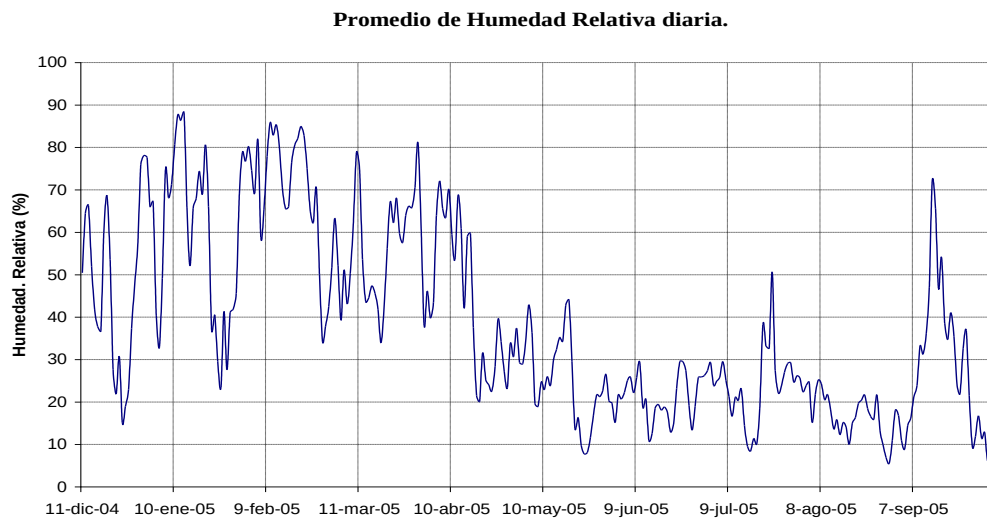


Figura 12: Variación diaria de la Humedad Relativa

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

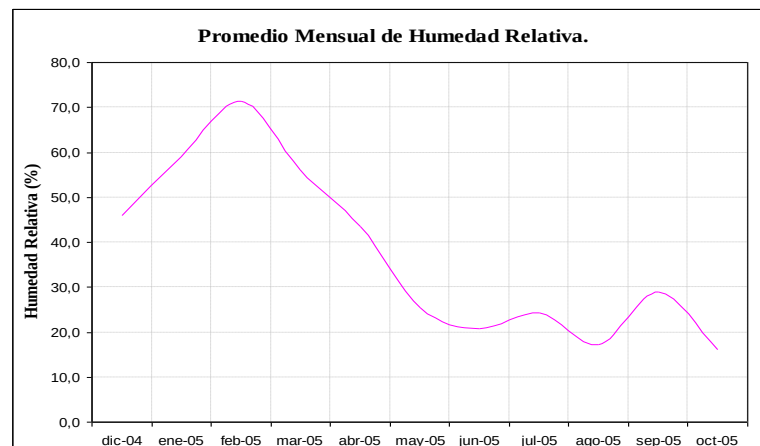


Figura 13: Variación mensual de la Humedad Relativa

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

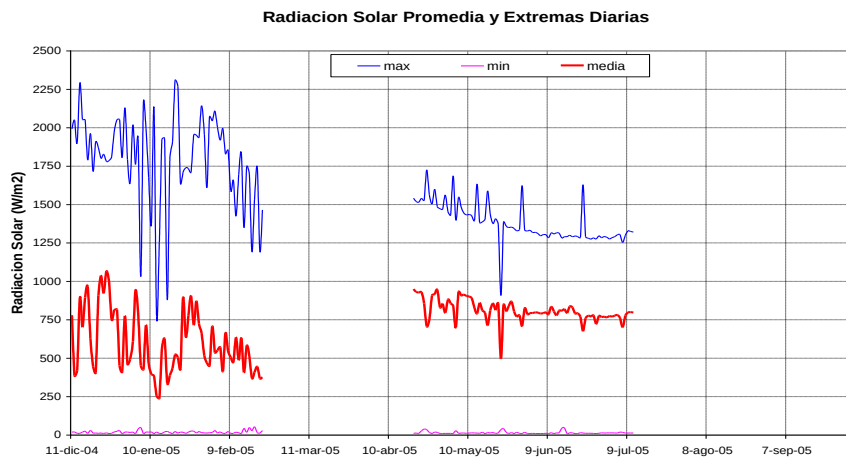
i) Radiación Solar

La radiación solar es la energía, por unidad de área, que el sol emite a la superficie terrestre. La Estación Automática tiene un piranómetro que mide la Radiación de onda corta.

La figura 14 muestra el comportamiento diario de la radiación solar para el periodo diciembre 2004-octubre 2005. Se puede observar dos periodos de lagunas debido al límite de almacenamiento de datos (marzo, abril, julio, agosto, septiembre).

Por lo tanto en las mismas figuras se puede ver que la radiación solar, a lo largo de todo el año, tiene un comportamiento variable; presentándose valores mayores en la época húmeda y menores en la época seca.

Figura 14: Variación diaria de Radiación Solar



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

El grafico presenta dos periodos de lagunas (21 febrero-20 abril y 09 de julio-4 de octubre, pues la memoria de la central ha sido completa antes el día de su descarga. El grafico presenta tres curvas, el máximo de radiación arriba, el promedio diario en el medio y el mínimo abajo al costado del axis X.

j) Vientos

La figura 15 muestra la frecuencia y los valores de la dirección del viento (en porcentajes), respectivamente la estación húmeda (línea con cuadros) y seca (línea con círculos) medida en la estación. Claramente se presentan direcciones preponderantes, cuales son Sur y Sur Este (ambos representan 50 % de las direcciones). No hay casi ninguna diferencia de estacionalidad en las direcciones de viento. Eso se explica por la posición protegida de la estación por el nevado Sajama de los vientos del Este y Nor.-Este.

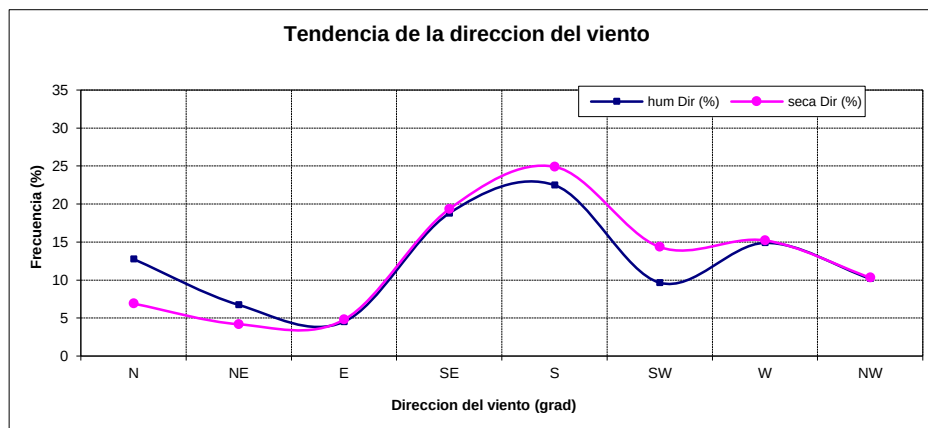


Figura 15:
Direcciones
viento por las

de

dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La información obtenida de diferentes fuentes nos permitirá generar la información para realizar el cálculo del área de riego incremental a través del programa ABRO, por tal motivo es importante señalar que los diferentes estudios realizados muestran información de la cuenca en estudio como un área general, ya que la dispersión de las comunidades y las características particulares que presentan las mismas ya que no cuentan con producción agrícola, sino más bien totalmente pecuaria nos permite extrapolar a todas las comunidades de la zona.

1.3.2. Altitud

Los típicos paisajes que integran esta área de estudio son los conos volcánicos estratovolcanes, mesetas ignimbríticas, coladas, flujos de lava, geysers, etc.

El paisaje de relieve montañoso, volcánico se da en lavas Andesíticas –Dacíticas. El volcán Sajama (6542m.s.n.m.) que está ubicado en el centro del área fisiográficamente constituye un estratovolcán. Su cráter no es identificable debido a la cobertura de hielo y nieve permanente.

El volcán Payachatas, constituido por los dos volcanes Paricota (6132m.s.n.m.) y el Pomerape (6222m.s.n.m.) se halla ubicado al Oeste del área de estudio formando un límite natural con la república de Chile

Fisiográficamente constituye un estratovolcán y varias emisiones de lava, motivo por el cual el sector sud del volcán Pomerape y el norte del Parinacota, presentan una mezcla de coladas de lava dando lugar a la apariencia de un solo volcán.

Los volcanes Sajama y Payachatas dominan el paisaje de la región, en tanto que, localmente, resalta la Serranía de Huayllamarca. En ésta, los altos topográficos se presentan a manera de “hog bags” con alturas de hasta 4.200 m.s.n.m., mientras que las quebradas tienen alturas de hasta 3.780.

El paisaje es también producto del drenaje producido por la erosión fluvial, el drenaje en la cuenca es variado presentando diseños radiales centrífugos (laderas de volcanes), dendríticos (transición hacia valles intervolcánicos) y anastomosados (partes bajas de la cuenca). Un aspecto importante que se debe mencionar es que los ríos en los flancos de los volcanes son temporales/estacionarios y presentan discontinuidad/desaparición de drenaje, lo cual refleja que el agua se infiltra tanto en las fracturas de las rocas como en los sedimentos dando origen a aguas subsuperficiales y subterráneas.

1.3.3. Relieve de la cuenca

El Altiplano es una cuenca de antepaís de origen tectónico, rellenada por sedimentos cenozoicos provenientes tanto de la Cordillera Oriental como Occidental. Esta cuenca se ha originado con el ascenso de la Cordillera Oriental, que llega a su climax en el Mioceno Superior, cuando alcanza su actual altura y define el paisaje presente. El control tectónico de la región ha favorecido, a partir del Oligoceno, la formación de cuencas endorreicas dando lugar a la depositación de evaporitas.

El contraste topográfico entre las planicies ignimbríticas y los volcanes con alturas desde 4000 a más de 6000 m.s.n.m. hace resaltar edificios volcánicos como el Pomerape, Parinacota y Sajama, los que conservan la mayoría de sus rasgos geológicos debido a su reciente actividad volcánica.

El volcán Sajama presenta una diferencia de relieve de 2,542m con respecto a la localidad de Sajama (4200m.s.n.m.) y una amplitud de relieve de aproximadamente 18 Km.

- Relieve de Serranías Altas en lavas

Son formas complejas de coladas de lava, que se hallan formando serranías altas (mayor a 4.900m.s.n.m.) con cimas agudas y/o convexas. La diferencia de relieve es de 800 a 900m con respecto a la altura de la localidad de Sajama.

- Relieve Plano y/o ligeramente cóncavo

Son áreas localizadas entre los bofedales del río Sajama. Las llanuras de inundación temporal con pendientes de 2% a 3%.

- Relieve de serranías altas

Ubicadas en la parte occidental del volcán Sajama representado por los cerros Wisalla y Wincurata, sobrepasando los 4900m.s.n.m. muestran cimas muy agudas y laderas escarpadas.

CAPITULO II ESTUDIOS BASICOS

2.1 ESTUDIOS BÁSICOS

2.1.1 Aspectos Demográficos

a) Población Actual

La cantidad de habitantes dentro de la comunidad de Sunipapelpampa es de 133 y la comunidad Sajama de 542 habitantes, con un total de 30 familias y 132 respectivamente, resultante de los estudios socioeconómicos realizados dentro del parque nacional de Sajama y las comunidades que conforman el mismo.

b) Población Actual de Proyecto

Se establece la población actual del proyecto a quienes beneficiaria el proyecto es de 30 familias en Papelpampa y 50 familias en Sajama haciendo un total de 400 habitantes aproximadamente. Con este dato se obtiene que la población de diseño ó (Población Futura Pf) será de 602 habitantes proyectados a 20 años con índice de crecimiento de 2.25%.

La cuenca del Sajama de acuerdo a los estudios realizados en la zona cuenta con un número de habitantes de 1.446, sin embargo a esto se le debe adicionar el crecimiento en los últimos años asimismo según el índice de masculinidad del municipio de Curahuara de Carangas es de 114, esto significa que existen más hombres que mujeres. El índice del Departamento de Oruro es 99, al igual que el de Bolivia.

Cuadro 4 Población por Género y Localidad de la cuenca

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Papelpampa	30	133	68	65
Sajama	125	542	279	263
TOTAL	155	675	347	328

Fuente: Elaboración Propia en base a PDM de Curahuara de Carangas

El número de beneficiarios de manera directa en la comunidad es de 32 familias distribuidas en la comunidad de Sunipapelpampa y 40 familias en la comunidad de Sajama:

Cuadro 5: Población Beneficiaria comunidades Sunipapelpampa - Sajama

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Sunipapelpampa	32	84	21	11
Sajama	40	186	98	88

Fuente: Elaboración Propia

c) Población económicamente activa

La población económicamente activa se encuentra en un rango de 80 % de acuerdo a información recabada en campo, asimismo esto puede contrastarse a través del Índice de Desarrollo Humano (IDH),

que indica que los municipios de Curahuara de Carangas y Turco, están por debajo del índice de Bolivia y del Departamento de Oruro. El primero alcanza 0,57 y Turco 0,51.

Podemos ver que el municipio de Curahuara de Carangas ocupa el puesto 130 en el Ranking Municipal en función al Índice de Desarrollo Humano, y el municipio de Turco el puesto 237. El Ranking Municipal incluye 314 municipios, el numero 1 significa el que mejor se encuentra con respecto al (IDH) y el 314 el que tiene el índice más bajo.

Cuadro 6 Índice de Desarrollo Humano

	IDH	Ranking Municipal
Bolivia	0,64	
Departamento Oruro	0,62	
Municipio Curahuara de Carangas	0,57	130

Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconomico (Informe de Desarrollo Humano PNUD 2005), Agua Sustentable, 2012

d) Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.

El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) concibe la pobreza como “necesidad”⁸. En este sentido, analiza las carencias de los bienes que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. La fuente de información que se utiliza para la aplicación de este método es el Censo de Población y Vivienda, lamentablemente el último Censo fue realizado el año 2001.

De acuerdo a el método (NBI) el 93,70% de la población del municipio de Curahuara de Carangas es pobre, en el siguiente cuadro se detalla los porcentajes de población que se encuentran dentro la población pobre moderada, indigente y marginal.

Cuadro 7. Indicadores de Pobreza estimados por el método (NBI).

	Población no pobre		Población Pobre				
	Población censada 2011	% población Pobre	Población con NB Satisfechas	Población en el umbral de pobreza	Moderada	Indigente	Marginal
Bolivia	8.274,325	58.60%	16.58%	24.83%	34.22%	21.69%	2.68%
Departamento de Oruro	392.451	67.70%	12.85%	19.34%	38.88%	27.31%	1.62%
Municipio de Curahuara de Carangas	5.278	93.70%	1.33%	4.93%	44.69%	48.89%	0.17%

Fuente: Vargas, P. Estudio socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

e) Incidencia de la Pobreza Extrema

Para conocer más detalle la pobreza de la zona recurriremos al Mapa de Incidencia de la Pobreza Extrema, que es el porcentaje de personas cuyo consumo (valor de compras, autoconsumo y otras formas de abastecimiento) es menor al valor mínimo de una canasta básica de alientos.

⁸ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE cita: Feres y Manero (a) 2001 p10

Se llama pobreza extrema cuando las personas no pueden satisfacer al menos sus necesidades alimentarias. El valor calculado para cubrir necesidades alimentarias es de 153,2 Bs./mes por persona.⁹

También se puede señalar que, en Bolivia el 40,40% de la población tiene consumo menor al valor mínimo de una canasta básica, este porcentaje se incrementa para el departamento de Oruro 46,30%. Para el municipio de Curahuara de Carangas el porcentaje de la población cuyo consumo alimentario es menor a Bs 153,2 mensual por persona es considerablemente alto 81,70%.

Cuadro 8. Incidencia de la Pobreza extrema

	Incidencia de la Pobreza Extrema
Bolivia	40,40%
Departamento Oruro	46,30%
Municipio Curahuara de Carangas	81,70%

Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

2.1.2 Aspectos Socioeconómicos

a) Características Socio culturales

Las comunidades de Sunipapelpampa y Sajama, se encuentran en un rango altitudinal promedio de 4208 y 4323 msnm, de acuerdo a las diferentes fuentes secundarias y levantamiento en campo, el patrón de asentamiento se caracteriza por una concentración de la población en las capitales de los cantones involucrados y la existencia de unas 80 estancias dispersas, que agrupan al 60% de los pobladores que viven al interior del Parque.

No se cuenta con un número exacto de habitantes dentro de la cuenca, debido al crecimiento poblacional, sin embargo desde el último Censo Nacional de Población y Vivienda que fue efectuado el año 2001 y de acuerdo a un estudio socioeconómico realizado en la zona y la consulta a varias fuentes:

- Según el SERNAP se estima que en la cuenca vive una población de aproximadamente 1.722 habitantes¹⁰
- Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2001, (INE) la provincia Sajama cuenta con una población de 9,096 habitantes y el área de estudio una población de 1,868 habitantes¹¹.
- Según información de campo de Agua Sustentable se tienen en el área de estudio 479 familias, con un número promedio de 4,34 miembros por familia, haciendo un total de 2079 habitantes¹².

⁹ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE

¹⁰ Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

¹¹ Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

¹² IDEM

- Según los Planes de Desarrollo Municipal (PDM's) de Curahuara de Carangas y Turco el área de estudio tiene una población aproximada a 2.064 habitantes concentrada en 476 familias¹³.

Posterior a la evaluación de las fuentes, se puede concluir que la información más aproximada a la realidad actual de la cuenca se encuentra en los datos de Agua Sustentable y en los Planes de Desarrollo Municipal de Curahuara de Carangas y Turco.

Señalar que la densidad poblacional de la Provincia Sajama es de 1,57 habitantes por Km² de acuerdo al CNPV 2001. El área de estudio tiene una densidad poblacional de aproximadamente 2,06 habitantes por Km².

Otra característica en la zona es que la población se distribuye en asentamientos un tanto dispersos y la permanencia de la población tanto en sus comunidades y estancias es permanente y rotacional, muchas familias cuentan con dos domicilios, uno en el centro poblado y otro en el lugar denominado Sayañas comunales o familiares.

b) Actividades productivas

La actividad productiva principal en la comunidad es la ganadería a través de la crianza de camélidos (llamas, alpacas y vicuñas). Esto debido a las condiciones climáticas extremas en la zona, no habiendo las condiciones que requieren los cultivos en la zona no hay producción agrícola. Asimismo otro de las fuentes de ingreso es el turismo pero calculan que el turismo solo representa un 8% de sus actividades productivas. Debido a que para este rubro no se tienen las condiciones adecuadas, en la comunidad de Papelpampa los habitantes también en determinadas épocas las personas entre hombres y mujeres (mayor porcentaje de hombres) salen a trabajar hacia el vecino país de Chile, lo que les representa un ingreso adicional para ellos.

c) Ingreso promedio familiar

La ganadería se basa principalmente en el uso de bofedales y pastizales propios del territorio comunal. El uso y gestión de bofedales es observada como parte de la gestión de todo el territorio.

Sin duda la principal actividad productiva de la zona es la ganadería. Las características climáticas y ecológicas hacen que no sea posible el desarrollo de cultivos, por tanto las familias obtienen todos los productos alimenticios de la canasta familiar a través de la compra o el trueque en otras regiones con vocación agrícola.

Una actividad complementaria que va adquiriendo mayor importancia es el turismo. La belleza paisajística de la zona con el nevado Sajama y los Payachatas, aguas termales, geiseres, iglesias coloniales y otros, son de interés del turismo mayormente internacional que aporta a la dinámica económica de las comunidades.

La ganadería se centra en la crianza de camélidos, especialmente en el rubro de alpacas, con tendencia al aprovechamiento de la fibra. En el PDMO (2007 - 2011) han clasificado a los productores ganaderos del municipio en tres categorías.

- Los infrasubsistentes, aquellos productores con menos de 100 cabezas, a los que la ganadería camélida no les genera suficientes recursos económicos para cubrir sus gastos de primera necesidad;
- Los de subsistencia, a quienes la producción ganadera les proporciona suficientes ingresos como para cubrir los gastos más primordiales para su familia, son los productores que tienen entre 100 a 200 cabezas; y

¹³ IDEM

- Los excedentarios, aquellos que tienen por encima de las 200 cabezas, a los que la ganadería camélida si les genera recursos para cubrir sus gastos y una proporción para su ahorro.

Cuadro 9. Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Sunipapelpampa y Sajama.

Región	Nº de Familias	Especies Principales Identificadas	% regional de tenencia por especie	Interés Productivo	Promedio de Animales por Familia	Tipo de explotación imperante	Información adicional
Papelpampa	29	Alpacas	48%	Lana	150	Extensiva	No se crían otras especies como: Bovinos, Suinos o Aves de corral. No todas las familias crían ovejas y la crianza de Equinos, se limita a Burros en pocas familias y número mínimo.
		Llamas	48%	Carne - Lana	150	Extensiva	
		Ovejas	4%	Carne - Lana	40	Extensiva	

Región	Nº de Familias	Especies Principales Identificadas	% regional de tenencia por especie	Interés Productivo	Promedio de Animales por Familia	Tipo de explotación imperante	Información adicional
Sajama	80	Alpacas	50%	Lana	130	Extensiva	La crianza de otras especies como: Equinos (Burros y Caballos), Ovinos o Aves de corral, es mínima, con respecto a las especies principales. Solo una familia cría 8 vacas.
		Llamas	50%	Carne - Lana	130	Extensiva	

Fuente: Pozo, O. Estudio Agropecuario, Agua Sustentable, 2012

Según el PDMO, en la región Occidental (zona de estudio) la mayoría de los productores son del estrato de subsistencia (38% de los productores), seguida por los excedentarios (31%) y los infra subsistentes (31%). Esta zona se encuentra en condiciones ventajosas en relación a las otras dos microrregiones donde la mayoría recaen en la categoría de infra subsistencia (microrregión central 54%, microrregión oriental 88%).

Al tratarse de un proyecto nuevo se tiene planificado realizar las tareas de resiembra, labores culturales para el desarrollo de la vegetación en los bofedales en la época húmeda, debido a que es cuando se cuenta con una mayor cantidad de agua, siendo que estos pastizales ya han mostrado una respuesta más favorable bajo estas condiciones, asimismo se deberá enfrentar las condiciones climáticas extremas que se presenta en la zona y el uso de tecnología alternativa para las tareas de manejo de agua en los bofedales, asimismo se apoyara en técnicas que se han probado en otras áreas de manejo y conservación de suelos para la producción de los pastizales nativos que viven en estos bofedales.

Actualmente en la zona no se cuenta con sistemas de producción agrícolas por lo tanto no existe la presencia de trabajo mecanizado o con yunta, asimismo si se práctica el riego en bofedales para es mínima, asimismo uno de los problemas con los que se tropieza es la gestión del agua al momento de redistribuir ya que los bofedales requieren una elevada cantidad de agua y pero también algunas prácticas de labores culturales que permitan la distribución del agua de manera uniforme en los bofedales que sirven para el pastoreo.

d) Valor de la producción agropecuaria actual.

El ajuste del PDMO del 2006 realizó un diagnóstico complementario del Municipio donde se incluye el resultado de encuestas en las distintas microrregiones con información socioeconómica. La zona de estudio corresponde a la microrregión Occidental donde se tomó una muestra relativamente pequeña de 15 familias, pero los resultados son representativos del aporte de las actividades productivas al ingreso familiar.

Cuadro 10: Fuente de ingresos familiares de la microrregión

FUENTES DE INGRESOS FAMILIARES	MONTO (Bs)	%
Ingresos generados por ganadería	12199	83.5
Alpacas	5993	41
Llamas	4612	31.6
Ovinos	155	1.1
Vacunos	0	0.0
Ingresos generados por Agricultura	9	0.1
Ingresos generados por otras actividades	2393	16.4
Transporte	160	1.1
Turismo	173	1.2
Trabajos temporales en ciudades	1693	11.6
Otros trabajos fuera de la agropecuaria	367	2.5
INGRESO PROMEDIO POR FAMILIA (BS/AÑO)	14601	100

Fuente: Villaroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El cuadro confirma la preponderancia de la actividad ganadera en la zona. Muestra que el turismo todavía no brinda ingresos significativos a la población local e introduce otra actividad mencionada en las entrevistas del presente trabajo que son los trabajos temporales fuera de la comunidad.

Los entrevistados dijeron que los varones suelen migrar en los meses de marzo a enero por temporadas de hasta seis meses. Dijeron que la mayoría suele ir al vecino país de Chile para trabajar en construcción y transporte.

e) Manejo de la Vicuña

Desde la gestión 2003, la Dirección del PNS y el Proyecto MAPZA han trabajado en el manejo de la vicuña, pues nace como una propuesta de solución ante la problemática de la competencia de la fauna silvestre con el ganado camélido; para ello se organizaron en seis Comunidades Manejadoras de Vicuña. Según los censos de vicuñas realizados en el año 2004 y 2005, en la zona del PNS existen alrededor de cuatro mil vicuñas.

El manejo de la vicuña en el Parque Nacional Sajama, asumido por los comunarios de la región, como la conservación y protección de la especie, ha dado esperanzas para el incremento de sus ingresos mediante la producción de la fina fibra del animal destinada a mercados internacionales para el desarrollo sostenible en la ecoregión del país.

De acuerdo al PDMO se identifica un tipo de manejo generalizado en el Municipio, que es muy probable que sea el que se aplica en la cuenca de estudio específicamente. Para esto dividen el año en tres épocas, época lluviosa (diciembre a abril), época seca con congelamiento (mayo a agosto) y época seca sin congelamiento (septiembre a noviembre).

Las llamas pastorean en época de lluvias en las praderas a secano cerca de las estancias en la mañana y de 15:00 a 17:00 ingresan al bofedal. En ambas épocas secas pastorean en praderas alejadas llamadas “anacas” 1.5 a 3 días y luego bajan al bofedal por medio día a tomar agua. Esta práctica es la que parece haberse eliminado en la zona de estudio por la dificultad de dejar las llamas en las zonas altas alejadas debido al puma.

Las alpacas pastorean en época lluviosa desde las 6:00 en la pradera a secano y de 9:30 a 10:00 ingresan al bofedal hasta las 17:30. En época seca con congelamiento recién salen del corral a las 7:30 y se quedan en la pradera seca hasta las 11:30 a 13:00 dependiendo del deshielo en el bofedal, luego ingresan al bofedal hasta las 17:00. En época seca sin congelamiento salen del corral a la misma hora pero ingresan al bofedal más temprano, de 10:00 a 10:30 aproximadamente y se quedan hasta las 17:00. (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El PDMO estableció la carga animal para el Municipio en base al estudio de Alzérreca (2001) realizado para la zona del PNS (precisamente la zona del presente estudio) el cual encontró un rendimiento total de biomasa para los bofedales de 4001 Kg MS/Ha y un rendimiento en forraje de 2801 Kg MS/Ha. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011)

Las comunidades parecen estar conscientes de este hecho y al no poder contar con la antigua estrategia de dispersión de la comunidad en nuevos espacios, están buscando alternativas como la individualización de las sayañas para poder mejorar el manejo de los bofedales y por tanto la calidad del ganado.

No es difícil predecir las dificultades futuras de esta estrategia cuando las sayañas relativamente grandes tengan que dividirse entre los hijos de los sayañeros originales en una a dos generaciones. Recurrimos nuevamente a un dato interesante del PDMO donde calculan el tamaño mínimo rentable del hato ganadero para poder obtener beneficios económicos con la producción ganadera, señalando que con hatos menores a 50 cabezas ya no llegan a recuperar los costos de inversión.

Cuadro 11: Costos de producción camélida según tenencia de ganado camélido

Categoría productores según tenencia de ganado	Costo promedio (Bs/cabeza)	Rango promedio precio de venta (Bs / camélido)
Productores con menos de 50 cabezas	350 a 400	300 a 500
Productores que tienen entre 51 a 100 cabezas	280 a 320	
Productores que tienen entre 101 a 150 cabezas	250 a 270	
Productores que tienen entre 151 a 200 cabezas	200 a 240	
Productores que tienen entre 200 a 300 cabezas	150 a 180	
Productores con más de 300 cabezas	100 a 140	

Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos (PDMO Curahuara, 2007 – 2011, Diagnóstico complementario 2006), Agua Sustentable, 2012

De acuerdo al diagnóstico pecuario los promedios del hato ganadero por familia fluctúan de 100 a 190 cabezas tanto para llamas como para alpacas. En la percepción de los comunarios los hatos actuales están al límite de la capacidad de carga de las Sayañas, si éstas se dividen, los hatos también tendrían que disminuir de tamaño. Por tanto, en las condiciones actuales, estaríamos al límite del tamaño de rentabilidad aceptable del hato ganadero.

f) Servicio de Saneamiento Básico

Agua Potable

Dentro del distrito B del municipio de Curahuara de Carangas las comunidades que cuentan con este servicio son la comunidad de Sajama, Lagunas sin embargo el sistema de agua no está en buenas condiciones. Sin embargo debemos señalar que los habitantes de la región durante ciertas épocas del año habitan sus hogares denominados Sayañas, mismas se encuentran alejadas de los centros poblados más importantes haciendo así que la población se encuentre dispersa de su mancha urbana original, **razón por el cual se elabora el presente proyecto.**

En Papelpampa no se cuenta con ningún sistema de agua potable, los habitantes se abastecen de un pozo antiguo perforado el cual ha dejado de brindar agua potable, por lo que los vecinos se abastecen de vertientes o de ríos en lugares demasiado alejados de la zona

Existe una serie de enfermedades que pueden asociarse al agua, como consecuencia de su contaminación como heces fecales humanas y animales, o por la presencia de sustancias químicas nocivas a la salud humana. Las enfermedades de transmisión hídrica más comunes peligrosas son: salmonelosis, shigelosis, y el cólera; y de las de origen hídrico, Saturnismo (exceso de plomo en el agua) la Metahemoglobinemia (altas concentraciones de nitrato).

Alcantarillado Sanitario

En la comunidad de Sajama se cuenta con un sistema de alcantarillado, que sin embargo su sistema de tratamiento y eliminación de las excretas en estos años ha llegado a colmatarse, en las demás comunidades (como Papelpampa) solo se cuenta con pozos ciegos y la mayor parte de la población realiza sus necesidades a campo abierto, siendo un factor que influye en la contaminación.

Eliminación de excretas

La forma tradicional de eliminación de excretas se hace mediante las letrinas sanitarias tipo pozo ciego. Sin embargo se conoce que el 80% de la población realiza su eliminación de excretas al aire libre

g) Otros Servicios.

Energía Eléctrica.

Todas las comunidades y centros poblados dentro el Parque Nacional de Sajama, cuentan con el servicio de energía eléctrica.

Residuos Sólidos.

No se cuenta con ningún servicio de recolección de residuos sólidos, la población en general realiza el retiro de su basura por doquier

2.1.3 Aspectos relacionados con la fase de operación del proyecto

Una vez terminado el proyecto y luego de realizar los respectivos talleres de capacitación, la operación y mantenimiento de las bombas manuales será entera responsabilidad de los miembros de las comunidades de Sunipapelpampa y Sajama.

La operación conjuntamente con el mantenimiento del sistema se sintetiza en un programa de asistencia técnica y social denominado programa de capacitación comprendidas en:

- Capacitación comunal; dirigida a la población general beneficiada del proyecto, en las tareas de educación sanitaria, salubridad, uso adecuado de los sistemas, etc.
- Transferencia de tecnologías.

2.1.4 Disponibilidad de Mano de Obra y Materiales de Construcción Local.

Los materiales de construcción necesarios para la ejecución del proyecto se pueden clasificar de la siguiente manera.

Materiales Locales:

En la zona los materiales que pueden extraerse son mínimos ya que el material que existe es de mala calidad por ende se deberá traer de otras zonas donde se cuente con los materiales necesarios para el uso en los sistemas de soporte y base de las bombas manuales.

Materiales No locales:

Estos materiales generalmente provienen de las ciudades de La Paz y Oruro, para ello existe un camino carretero estable de asfalto desde ambas ciudades, sin embargo se podrían conseguir algunos materiales en el centro poblado de Curahuara de Carangas como sede municipal en donde existen algunas casas proveedoras de materiales como ser cemento, fierro de construcción y de plomería, etc.

Cabe mencionar que la tubería PVC para las bombas, así como de los insumos para las perforaciones se puede adquirir de la ciudad de La Paz de las distintas firmas fabricantes o distribuidoras nacionales.

2.2 ESTUDIOS TÉCNICOS

2.2.1 Evaluación de la fuente de Agua.

La fuente de agua para el sistema de agua potable por bombas manuales estará concentrada básicamente en aguas subterráneas, debido a estudios y experiencias anteriores sobre el uso de estas aguas podemos señalar que las aguas que se encuentran en la subsuperficie de estos suelos son aptos para el consumo humano.

Según informes verbales recabados de los beneficiarios indican que la fuente de agua subterránea tiene un curso regular de caudal constante de acuerdo al nivel del agua que fluye en el río y casi permanente durante todo el año, lo que garantizará su dotación a la población de manera constante.

Este estudio que se viene realizando cuenta con tres grupos de piezómetros instalados en los bofedales para monitorear las variaciones en los niveles de agua o gradientes hidráulicos (un grupo de piezómetros en Aychuta, otro en la comunidad Lagunas y otro en la parte central de la cuenca del Río Sajama aguas arriba del Puente Sajama); dos grupos de sensores de presión para la medición de las variaciones en los niveles de agua completan la red de piezómetros (un grupo en Aychuta y otro grupo en la parte central de la cuenca del Río Sajama). Estos piezómetros son someros y llegan a captar agua del acuífero libre (menor a 6 metros de profundidad), que esta en contacto con los bofedales y la infiltración inmediata según Soria, 2011. Por lo que se garantiza la dotación de agua durante todo el año.

Es importante conocer algunos aspectos generales sobre hidrogeología y geología de la zona (aguas subterráneas y sobre los acuíferos), y también enfatizar en la responsabilidad que tienen sus usuarios de protegerlos y conservarlos para que puedan ser aprovechados por las generaciones futuras.

a) Aguas subterráneas

Proviene de la infiltración en el terreno de las aguas de lluvias o de lagos y ríos, que después de pasar la franja capilar del suelo, circulan y se almacenan en formaciones geológicas porosas o fracturadas, denominadas acuíferos.

Existen básicamente dos diferentes tipos de acuíferos:

Acuíferos libres, son generalmente someros, donde el agua se encuentra relleno de poros y fisuras por acción de la gravedad. La superficie hasta donde llega el agua es denominada superficie freática y en los pozos es conocida como nivel freático.

Acuíferos confinados, en estos acuíferos el agua se encuentra a presión entre capas impermeables, de modo que si se extrae agua no queda ningún poro vacío, sólo se disminuye la presión del agua que colabora con la sustentación de todos los materiales, pudiendo en casos extremos, llegar a producirse asentamientos del terreno.

La superficie virtual que se formaría si se perforaran infinitos pozos en el acuífero confinado se denomina superficie piezométrica y dentro de un pozo es conocida como nivel piezométrico. Los acuíferos son explotados a través de varios tipos de captaciones, entre las cuales las más comunes son:

Pozos profundos, perforados a través de muchas técnicas y que generalmente requieren de grandes equipos de perforación.

Aljibes, que son pozos poco profundos generalmente excavados a mano y algunas veces revestidos en piedra, ladrillo o cemento.

Manantiales, que son exposiciones naturales de las aguas subterráneas en superficie y que son aprovechados directamente, sin necesidad de grandes obras.

La elección de alguna de estas formas de acceder a los acuíferos dependerá tanto de las características hidrogeológicas de la zona en particular, como de las necesidades de abastecimiento de agua y de las condiciones socio-económicas de la región.

Una de las grandes ventajas de las aguas subterráneas en el Parque Nacional de Sajama, es que generalmente son de buena calidad para consumo humano por estar protegidas naturalmente por capas de suelos arenosos y/o rocas que tienen la capacidad para atenuar, retardar o retener algunos contaminantes, además de ser menos susceptibles que las aguas superficiales a cambios.

Por otro lado, una vez contaminadas las aguas subterráneas como consecuencia de alguna actividad en la superficie (agrícola, industrial disposición residuos y de efluentes, etc.) será casi imposible o demasiado costosa su recuperación. Por lo anterior cuando accedemos a estos recursos hídricos implícitamente nos debemos comprometer con su protección y conservación para garantizar su aprovechamiento futuro.

La perforación manual de pozos profundos se realiza mediante una técnica relativamente fácil, rápida, económica. Esta técnica combina los sistemas de rotación y percusión, donde el origen de la fuerza motriz es la fuerza humana de los operadores o perforadores.

Podemos señalar que el equipo de perforación está integrado por una torre de perforación, un sistema para rotación (broca, tubería y manija), un sistema de percusión y un sistema de inyección de lodo (fosas de lodo y bomba de lodo).

Las bombas manuales de agua instaladas en los pozos, tienen una capacidad de extracción aproximada entre 0,6 litros por golpe (presión de la manija). Sin embargo debe recordarse que los caudales a extraer de un acuífero no sólo dependen de la capacidad de las bombas, también de las condiciones hidrogeológicas de los acuíferos, la buena construcción y estado del pozo, la limpieza de los filtros, entre otros.

2.2.2 Calidad de las aguas.

El agua que será empleado para el funcionamiento de las bombas manuales, de acuerdo a informes de la implementación de bombas manuales en la zona a través de Agua Sustentable el 2012, establece que la calidad es aceptable para consumo humano, presentando niveles físico químicos aceptables dentro de los parámetros de comparación a excepción de la presencia de sales en algunas zonas, razón por la cual se proyecta buscará el aprovechamiento de aguas subsuperficiales y no así aguas muy profundas.

Con relación al parámetro bacteriológico, los resultados presentan cierto nivel de contaminación por nitratos, que se puede atribuir al pastoreo de ganado camélido principalmente, por tal razón se deberá proteger las áreas donde se encuentren ubicadas las bombas manuales.

2.2.3 Estudios de suelos y Geotécnicos.

La morfología actual se debe principalmente a procesos endógenos, siendo el más importante el volcanismo, el cual ha modelado la superficie construyendo complejos volcánicos y planicies ignimbríticas.

Dentro de los procesos exógenos, la glaciación juega un papel importante como agente modelador del relieve ubicado por encima de los 4000 metros. Circos, artesas glaciales y valles colgados son las formas predominantes, evidenciándose en las partes más altas de los edificios volcánicos. Muchos circos glaciares alcanzan profundidades de hasta 500m, ejemplo como éste se encuentran en el volcán Sajama, Condoriri, Oke Okeni, y en la parte noroeste del Parinacota.

Producto de la intensa actividad glacial se pueden observar depósitos morrénicos laterales, de frente y de fondo los cuales son los más frecuentes, encontrándose en las partes más bajas de los volcanes.

Otros rasgos sobresalientes del área de estudio son observados al suroeste del volcán Sajama, los cuales corresponden a cuerpos dómicos y cúmulos de lava. El domo Chucacero se encuentra desmantelado por la intensa actividad glacial, en cambio los cúmulos de lava Huisalla y Khohuiri Tarakkollu, donde no se registran evidencias de la actividad glacial.

a) Paisaje

Los típicos paisajes que integran esta área de estudio son los conos volcánicos estratovolcanes, mesetas ignimbríticas, coladas, flujos de lava, geysers, etc.

El paisaje de relieve montañoso, volcánico se da en lavas Andesíticas –Dacíticas. El volcán Sajama (6542m.s.n.m.) que está ubicado en el centro del área fisiográficamente constituye un estratovolcán. Su cráter no es identificable debido a la cobertura de hielo y nieve permanente.

El volcán Payachatas, constituido por los dos volcanes Paricota (6132m.s.n.m.) y el Pomerape (6222m.s.n.m.) se halla ubicado al Oeste del área de estudio formando un límite natural con la república de Chile

Fisiográficamente constituye un estratovolcán y varias emisiones de lava, motivo por el cual el sector sud del volcán Pomerape y el norte del Parinacota, presentan una mezcla de coladas de lava dando lugar a la apariencia de un solo volcán.

Los volcanes Sajama y Payachatas dominan el paisaje de la región, en tanto que, localmente, resalta la Serranía de Huayllamarca. En ésta, los altos topográficos se presentan a manera de “hog bags” con alturas de hasta 4.200 m.s.n.m., mientras que las quebradas tienen alturas de hasta 3.780.

El paisaje es también producto del drenaje producido por la erosión fluvial, el drenaje en la cuenca es variado presentando diseños radiales centrífugos (laderas de volcanes), dendríticos (transición hacia valles intervolcánicos) y anastomosados (partes bajas de la cuenca). Un aspecto importante que se debe mencionar es que los ríos en los flancos de los volcanes son temporales/estacionarios y presentan discontinuidad/desaparición de drenaje, lo cual refleja que el agua se infiltra tanto en las fracturas de las rocas como en los sedimentos dando origen a aguas subsuperficiales y subterráneas.

b) Unidades geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas que se pueden observar en la Cuenca son:

- Erosión glacial
 - Circos y Valles colgados

Formas que ocurren en las partes altas de los volcanes y que evidencian erosión glacial en diferentes direcciones, épocas y con diferentes intensidades.

- Valles en U

Formas típicas que ocurren en las partes bajas de los volcanes y es asociada a la erosión glacial en cuyo fondo se forman humedales y/o lagunas.

- Morrenas

Estos depósitos glaciales se encuentran ubicados en las partes más bajas del volcán, diferenciándose tres tipos de morrenas: morrenas de fondo, laterales y frontales.

- Morrenas de Fondo

Se encuentran ocupando los pisos de los valles, están mejor desarrolladas en la parte Este de las quebradas Pahoconi y Jacha Khala, las cuales se encuentran bien conservadas debido a su fuerte compactación.

- Morrenas Laterales

Se encuentran ubicados en las laderas de todos los valles, caracterizándose por ser depósitos poco consolidados, conteniendo bloques de las diferentes unidades lávicas del volcán.

- Morrenas Frontales

Se encuentran mejor desarrolladas en la parte Este del volcán en las quebradas, sellando muchas veces los valles fluvioglaciares.

c) Geología

El área de estudio, que abarca la parte oeste del Volcán Sajama, este de los volcanes Pomerape y Parinacota (Payachatas) y la planicie intervolcánica entre ellos, está conformada por rocas ígneas efusivas (lavas), explosivas (piroclásticas), extrusivas (domos) e intrusivas (diques) del Cenozoico superior, edad miocena al reciente, y por algunos afloramientos de rocas precámbricas que constituyen el basamento cristalino de la región. También ocurren depósitos glaciales, eólicos aluviales y coluviales, en su mayoría de edad holocena.

La actividad volcánica está registrada desde el Mioceno superior hasta el Pleistoceno. Los eventos volcánicos del Neomioceno superior a Plioceno están representados por la caldera de Turaquiri y los volcanes Chullcani, Anallajchi, Asu Asuni, Oke Okeni, Huarmisilla y Chingurate caracterizados por presentar niveles de erosión profundos, mostrando amplias zonas de alteración hidrotermal propicias para una exploración de recursos minerales. Las unidades de edad pleistocena están representadas por los volcanes Sajama (Foto 1), Pomerape y Parinacota (Foto 2).



Foto 1. Volcán Sajama



Foto 2. Volcán Pomerape y Parínacota (Payachatas)

d) Litología

- Sistema Precámbrico

Las rocas de esta unidad son las más antiguas en el área de estudio, la más antigua se encuentra hacia el sur-este del volcán Chullcani, donde afloran rocas gneísicas de color gris a rojizo, con bandeamiento metamórfico. Según algunas dataciones Rb/Sr se registran una edad de 1859 +/- 200 Ma y correspondería al Proterozoico inferior, esto según Troeng et al., 1994. Autores como Aitcheson et al., 1995 indican que probablemente formaría parte del Macizo de Arequipa-Huarina y su ocurrencia estaría asociada a la falla San Andrés que marca el límite entre la faja volcánica Occidental y la cuenca noraltiplánica.

• Sistema Cuaternario

○ Mioceno Superior – Plioceno

Este tipo de rocas pertenecen a un ambiente volcánico y epizonal subvolcánico y están asociadas a fases magmáticas de la evolución de los estratovolcanes de composición calcoalcalina. A continuación se hará una breve descripción de los materiales existentes en el área de estudio:

- **Complejo Volcánico Chullcani:** se encuentra al sur del volcán Sajama, en su base afloran depósitos piroclásticos correspondientes a la unidad de tobas Khalani considerada como la más antigua. De composición riolítica y coloración marrón rojiza.
- **Tobas Khalani:** descansan sobre este complejo volcánico Chullcani; consisten en una alternancia de flujos de lava de andesita basáltica, andesita y dacita. La edad radiométrica Ar/Ar de estas rocas que colindan con el cerro Uyarani es de 6.13 +/- 0.12 Ma, corresponden al Mioceno Superior.
- **Tobas Turaquiri:** consisten en riolitas de flujo con contenidos de cuarzo, feldespatos, biotita, pómez y litoclastos de lava y tobas, asociadas a la Caldera de Turaquiri. Estas tobas se encuentran en discordancia con las lavas Turaquiri que son de color gris blanquesino en superficie fresca y gris oscuro en superficie alterada, con una datación de 5.51 +/- 0.11 Ma. (JICA-SERGEOMIN,2000).
- **Lavas Asu Asumi:** se sobreponen a las lavas Turaquiri. Consisten en lavas andesíticas ricas en piroxeno en el miembro inferior y en el miembro superior ricos en hornblenda. La edad

radiométrica K/Ar medida en cristales de hornblenda es de 4.1 +/- 1.2 Ma. (Mobarec y Murillo, 1996).

- Ignimbrita – Formación Pérez: depósitos de tobas de flujo de composición riolítica de edad 2.815 +/- 0.005 Ma. (Marshall et al., 1992).
- Lavas Wichukollu: se encuentran al sur del volcán Sajama y están asociadas al complejo volcánico Chullcani, de composición andesítica donde se sobreponen a las ignimbritas de la Formación Pérez. Edad radiométrica K/Ar es de 2.3 +/- 0.2 Ma. y corresponde al Plioceno superior.
- Lavas Huarmisilla: se encuentran en el noreste del volcán Sajama, corresponden a lavas andesíticas y dacíticas las cuales descansan en forma disconforme sobre las ignimbritas de la formación Pérez.
- Lavas Chinchircomani: Neopliocenas con una edad radiométrica K/Ar de 2.23 +/- 0.03 Ma. (JICA-SEGEOMIN, 2001) se encuentran disconformes a las ignimbritas Pérez y consisten en una secuencia lávica andesítica.
- Lavas Oke Okeni y Quimsa Chatas: estas lavas se intercalan con secuencias piroclásticas conformando los estratovolcanes Oke Okeni y Quimsa Chata.
- Lavas Condoriri: conforman el Complejo volcánico Condoriri del Mioceno superior. Se compone de tres edificios volcánicos principales que muestran altos niveles de erosión, donde se observan valles profundos disectados por la erosión glacial (Uribe, 2000).

- Pleistoceno

- La actividad volcánica está representada por los volcanes Quisi Quisini, Sajama, Pomerape y Parinacota.

- Lavas Quisi Quisini: se encuentran al suroeste del volcán Sajama, son secuencias volcánicas de composición andesítica a dacítica y se hallan dispuestas radialmente a partir del centro de efusión más conspicuo por donde cruza un lineamiento estructural de dirección NNW. La extensión superficial abarcan estas lavas son de 90 km².

- Edificios Volcánicos de Parinacota y Pomerape: más conocidos como Payachatas, por su génesis y evolución magmática, se encuentran en la parte oeste de la región, marcan uno de los eventos de actividad volcánica más reciente. Las lavas Pomerape correspondientes a flujos de andesita tienen una edad radiométrica de 0.106 +/- 0.007 Ma. Sobreponiéndose al norte del volcán Pomerape se encuentran las lavas Parinacota, de composición andesítica, con edad radiométrica K/Ar de su secuencia lávica más joven de 0.012 +/- 0.015 Ma. (Worner, et al., 1988).

- Holoceno

Los depósitos sedimentarios cuaternarios se hallan distribuidos en una gran extensión, formando depósitos bien consolidados. En el área los depósitos glaciares pleistocenos a holocenos ubicados generalmente en las partes más bajas de los volcanes. El holoceno sedimentario aluvial y coluvial, compuesto por arenas de grano medio se encuentran en las partes más bajas de la región.

e) Estructuras

Según Galarza 2002, el área se encuentra controlada por lineamientos de dirección NNW, WSW y WNW. El principal lineamiento a escala regional, denominado Sajama y de dirección NNW, se extiende desde la parte Sur del Complejo -volcánico Chullcani, atravesando el volcán Sajama, prolongándose hacia el Norte hasta el estratovolcán Anallajchi.

Paralelo a este lineamiento, una segunda estructura, de menor extensión, se prolonga desde el sur, donde afloran cuerpos dómicos del complejo volcánico Chullcani hasta el sector Norte, interceptando

al domo Pahokhoni y al cono parásito Huayna Potosí, ubicados al sureste y al noreste del volcán Sajama respectivamente.

La estructura de mayor importancia en la evolución y morfología actual del volcán Sajama tiene una dirección WSW, alineando a los cúmulos lava Kohuiri, Tarakkollu, Jachasilo, al domo Chucarero, al centro de efusión ubicado en la parte central del volcán y al cono Huayna Potosí. Otro lineamiento con dirección WNW se encuentra asociado al cúmulo lava Huisalla, domo Chucarero y al centro de efusión ubicado en la parte central.

Un análisis espacial de las estructuras regionales y sus características físicas, permite inferir que no existe una relación directa entre dichas estructuras y la ocurrencia de agua subterránea. Esta más bien se debería a la presencia de estructuras locales (diaclasas) en las rocas ígneas volcánicas.

f) Unidades Geológicas Descripción

Las unidades geológicas-volcánicas desarrolladas en el área de estudio son las siguientes:

- Tobas Sajama: conforman la parte basal del volcán, se encuentran mejor desarrolladas por la quebrada Aychuta. Estas oleadas piroclásticas se encuentran compuestas por ceniza volcánica no consolidada en un 80% y por clastos de roca de composición andesítica en un 20%.
- Lavas Aychuta: afloran en las partes más distales del edificio volcánico, sus afloramientos más representativos se encuentran en el sector oeste del volcán, estas lavas son de mayor extensión, presentando un bandeamiento. Estas lavas andesíticas son de textura porfídica.
- Lavas Ramarami: afloran hacia el noreste del domo Chucarero, el afloramiento de aproximadamente de medio km², presenta lavas en forma masiva con una aparente textura fluidal y de composición dacítica con textura porfídica de grano fino.
- Lavas Viscachani: se presentan de forma masiva, el espesor de estas tobas es variable llegando a un máximo de 2m., son de composición andesítica y de textura porfídica de grano fino.
- Lavas Jaillahuani: están expuestos en la parte noreste del volcán Sajama, se encuentran suprayaciendo a las lavas Viscachani e infrayaciendo a las lavas Huayna Potosí. Son lavas de composición andesítica y de textura porfídica de grano medio.
- Lavas Huayna Potosí: se ubican en el cerro Huayna Potosí y están asociados a un cono parásito. Se disponen en dirección radial, descansan sobre las lavas Jaillahuani y exhiben una estructura bandeada.
- Lavas Jincho Asjata: afloran en la parte noroeste del volcán Sajama, aproximadamente tiene 4 km² de extensión. Presentan un bandeamiento fluidal y es de composición andesítica y textura porfídica.
- Lavas Tara Kkollu: afloran en la parte SSW el Sajama, estas lavas son masivas de grano grueso y composición andesítica y textura porfídica.
- Lavas del Domo Chucarero: afloran en la parte sudoeste del volcán Sajama, conforman un domo que ha sido extraído a través de las lavas Aychuta y las lavas Ramarami. Actualmente este domo se encuentra dismantelado, producto de la actividad glacial, tienen una composición andesítica y una textura porfídica.
- Lavas Sayara: se ubica en la parte central del volcán subyaciendo a las lavas Huaytaña, sobreyaciendo a las lavas Aychuta. Se diferencian dos miembros. El primero se caracteriza por ser bandeado, entre delgados flujos lávicos de color gris oscuro y se intercalan con lavas de color marrón claro a oscuro que es el segundo miembro.
- Lavas Huaytaña: aflora en la parte central del Sajama, abarca una extensión aproximadamente de 16 km², están asociadas al conducto central, dispuesta en forma divergente a partir del mismo, estas rocas de composición dacítica y textura porfídica de grano grueso.

- Lavas Huisalla: afloran en el sector este de la población Sajama, son coladas de lava masiva que no han sido afectas por la glaciación, razón por la cual conservan su forma original.
- Lavas Cielo Loma: se encuentran en el monte cielo Loma al sudoeste del Sajama, se extiende cubriendo una superficie aproximada de 1.5 km² y se caracteriza por ser masivas de textura porfídica de grano medio y composición dacítica.
- Tobas Jacha Khala: ubicados al sureste del volcán y se caracteriza por presentar depósitos de piroclastos de caída.
- Lavas Colquen Wilkhi: afloran en la parte sureste del volcán Sajama, alcanzan 6km² aproximadamente, presenta una composición andesítica de textura porfídica que ocasionalmente se intercalan con flujos de barro.
- Lavas Kkota Kkotani: afloran al noreste en la parte más distal del volcán Sajama, presentan un aspecto escoráceo donde se advierten pequeñas vesículas, su composición es andesítica y de textura porfídica.

g) Caracterización geológica

La cuenca de estudio, geológicamente pertenece a la Provincia morfoestructural del Altiplano, y forma parte de la Cordillera volcánica de los Andes Centrales (CVC) y se ubica por debajo del paralelo 18° de latitud sud, zona de mayor deformación del codo de Arica u Oroclino Boliviano.

La formación de la cuenca está íntimamente relacionada a la subducción de la Placa Oceánica de Nazca, por debajo de la Placa Continental, donde la placa de Nazca se sumerge por debajo en forma ortogonal a la Placa Sudamericana, con un ángulo de 30°. El espesor de la corteza para este sector está calculado aproximadamente entre 70 y 74 km (Zappettini, 2001).

En esta zona de estudio se observan diferentes estructuras, una paralela a la falla de San Andrés la cual atraviesa por la parte central del volcán Sajama. Esta estructura conocida como Lineamiento Sajama, se intercepta en la parte central del volcán con otros dos lineamientos ENE y NNW.

El estrés extensional en el pasado promovió el ascenso del magma a través de la corteza, comúnmente proveídos de conductos o zonas de debilidad originando los volcanes que se emplazan en la zona.

La configuración geológica de la Cuenca responde a la actividad volcánica de edad cuaternario que formó edificios estrato-volcánicos que fueron erosionados por actividad glacial en el pasado y eólica en el presente, dando origen a coladas de lava fraturadas y erosionadas al pie de los volcanes y a la sedimentación de arenas y limos en los valles intervolcánicos, cuyos espesores pueden varias de unos pocos metros hasta más de 60 metros.

Las características físicas de las diferentes litologías existentes en la cuenca, como su porosidad primaria y secundaria, permiten inferir la existencia de acuíferos libres someros en rocas volcánicas fracturadas y en sedimentos no consolidados a diferentes profundidades.

CAPITULO III DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

3.1.1 Descripción de alternativas

Se plantearon 2 alternativas:

- Alternativa 1: Construcción de un sistema de agua potable con Obra de toma y línea de aducción de más de 15Km para servir a 80 familias dispersas,
- Alternativa 2: Implementación de bombas manuales para dar la mayor cobertura posible.

Tras el análisis correspondiente la alternativa 1 se considero demasiado costoso volviendo el proyecto no factible por lo que se decidió optar por la alternativa 2, toda vez de que se atendería una mayor cobertura y por los bajos costos de mantenimiento

Debido a estos factores podemos señalar que la presente propuesta se basa en el aprovechamiento de las aguas subterráneas como fuente para la dotación de agua a las familias dentro del área de influencia del plan de manejo integral de la cuenca. Asimismo en los siguientes acápite desarrollaremos algunas de las etapas principales para la implementación de las bombas manuales para la dotación de agua potable.

3.2 EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA

La alternativa seleccionada llega a ser la más viable ya que debido a que las fuentes de agua se encuentran a grandes distancias a las comunidades, asimismo hace que se priorice esta opción como única ya que los hogares (Sayañas) se encuentran alejadas y hace inviable la instalación de un sistema de agua potable a través de una red.

3.3 ALTERNATIVA ELEGIDA

Podemos indicar que la solución propuesta se ajusta al marco general para el proyecto. Para el presente estudio, adoptamos un grado de cobertura total en el horizonte a lo que se refiere el área a edificar por el proyecto.

3.4 ASPECTOS LEGALES

La fuente y el espacio para construir este proyecto se encuentran dentro los límites de Distrito Puerto Carmen, por tal razón se garantiza su ejecución en las diferentes etapas del proyecto.

CAPITULO IV INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1.1 Elección de fuente de agua

La dotación está garantizada por la fuente de aguas subterráneas naturales cuyo nivel oscila entre los 1 metro a 4 metros por debajo del terreno. El caudal de diseño se asume como el mismo utilizado para el monitoreo de aguas subterráneas el cual varía entre 5 a 10l/s a una profundidad promedio de 6 metros.

La ubicación final de los pozos será realizado en ocasión de la construcción de los mismos mediante la participación conjunta de comunarios así como de los técnicos hidrogeólogos a contratar.

4.1.2 Aspecto legal de la fuente

Actualmente las comunidades involucradas en el Proyecto, a la cabeza del Comité de Agua Potable y Saneamiento, manifestaron la tenencia legal de los terrenos y la conformidad de uso del mismo en actas.

4.2 MEMORIA DE CÁLCULO

4.2.1 Parámetros básicos de diseño

Los parámetros básicos de diseño son:

Datos de la Población		
Po =	400	[hab]
icp =	2.25%	[%]
t =	20	[años]
Datos de la Dotacion		
Do =	50	[l/(hab.d)]
icd =	0.50%	[%]
Datos p/Cálculo de Caudales		
k1 =	1.2	[]
k2 =	2	[]

Utilizando las siguientes formulas:

<i>DOTACION FUTURA</i>	$D_f = D_o * (1 + icp)^t$
<u><i>CAUDALES DE DISEÑO</i></u>	$Q_{med} = \frac{P_f * D_f}{86400}$ $Q_{max-d} = K1 * Q_{med}$ $Q_{max-h} = K1 * K2 * Q_{med}$

Tenemos:

AÑOS	Población Pf prom [hab]	Dotación Df [l/(hab.d)]	Q med [l/s]	Q max-d [l/s]	Q max-h [l/s]
0	400	50	0.231	0.278	0.556
1	409	50	0.238	0.285	0.571
2	418	51	0.244	0.293	0.587
3	427	51	0.251	0.301	0.602
4	437	51	0.258	0.309	0.619
5	446	51	0.265	0.318	0.635
6	456	52	0.272	0.326	0.652
7	465	52	0.279	0.335	0.669
8	475	52	0.286	0.343	0.687
9	485	52	0.293	0.352	0.704
10	495	53	0.301	0.361	0.722
11	505	53	0.309	0.370	0.741
12	515	53	0.317	0.380	0.760
13	526	53	0.325	0.389	0.779
14	536	54	0.333	0.399	0.798
15	547	54	0.341	0.409	0.818
16	558	54	0.349	0.419	0.839
17	568	54	0.358	0.430	0.859
18	580	55	0.367	0.440	0.880
19	591	55	0.376	0.451	0.902
20	602	55.2	0.385	0.462	0.924

De donde queda garantizada la dotación puesto que el valor medido en terreno es 5 veces más que el necesitado de cálculo.

4.2.2 Cálculo Hidráulico

No corresponde el cálculo hidráulico pues las bombas manuales brindan caudales entre 5 y 10l/s

4.3 CÓMPUTOS MÉTRICOS

Los cómputos métricos se encuentran detallados en planos y planilla Excel anexo

4.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ver Anexo 5

4.5 PRESUPUESTO DE OBRAS Y ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

El monto total del proyecto asciende a 499,917.73 Bolivianos con el siguiente detalle

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1.00	10,788.58	10,788.58
2	REPLANTEO Y CONTROL	m	1.00	0.35	0.35
3	POZO H=10M D=1.0M CON BOMBA YAKU	pza	80.00	6,114.11	489,128.80
	Total presupuesto:				499,917.73
	Son: Cuatrocientos Noventa y Nueve Mil Novecientos Diecisiete con 73/100 Bolivianos				

Los siguientes cuadros muestran estos montos por componente y la estructura financiera:

MONTO EN BS DE COMPONENTES DEL PROYECTO

INFRAESTRUCTURA:	Bs		499,917.73
SUPERVISION	Bs	3%	14,997.53
AT (ASISTENCIA TECNICA Y DESCOM)	Bs		0.00
TOTAL PROYECTO	Bs		514,915.26

ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	360,440.68
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	102,983.05
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	25,745.76
BENEFICIARIOS	Bs	5%	25,745.76
TOTAL PROYECTO	Bs		514,915.26

4.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS

Ver anexo 8

4.7 CRONOGRAMA FÍSICO FINANCIERO

Ver anexo 8

4.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A continuación se describen las especificaciones técnicas para los principales ítems.

4.8.1 Instalación de faenas.

Definición

Este ítem comprende la construcción de instalaciones mínimas provisionales que sean necesarias para el buen desarrollo de las actividades de la construcción.

Estas instalaciones estarán constituidas por una oficina de obra, galpones para depósitos, caseta para el cuidador, sanitarios y cercos de protección, instalación de agua, electricidad y otros servicios. Asimismo comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinarias y equipo para la adecuada y correcta ejecución de las obras y su retiro cuando ya no sean necesarios.

Comprende también la fabricación y colocado del letrero de obras en un lugar visible definido por el Supervisor de Obras de acuerdo al formato establecido por el ente financiador.

Materiales, herramientas y equipo

El Contratista deberá proporcionar todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para las construcciones auxiliares, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el Supervisor de Obra. En ningún momento estos materiales serán utilizados en las obras principales.

Procedimiento para la ejecución

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, El Contratista solicitará al Supervisor de Obra la autorización y ubicación respectiva, así como la aprobación del diseño propuesto.

El Supervisor de Obra tendrá cuidado que la superficie de las construcciones esté de acuerdo con lo presupuestado.

El Contratista dispondrá de serenos en número suficiente para el cuidado del material y equipo que permanecerán bajo su total responsabilidad. En la oficina de obra, se mantendrá en forma permanente el Libro de Ordenes respectivo y un juego de planos para uso del Contratista y del Supervisor de Obra. Al concluir la obra, las construcciones provisionales contempladas en este ítem, deberán retirarse, limpiándose completamente las áreas ocupadas.

Medición Y Forma de pago

La instalación de faenas será medida en forma global, considerando únicamente la superficie construida de los ambientes mencionados y en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

4.8.2 Replanteo y control

Definición

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las áreas destinadas a albergar los pozos así como la reubicación y replanteo de los mismos para localizar el mejor lugar con nivel freático adecuado de acuerdo a la hidrogeología y geología local y dar comienzo con las excavaciones de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Asimismo comprende el replanteo de obra de toma, obras de arte, y otros.

Materiales, herramientas y equipo

El Contratista suministrará todos los materiales herramientas y equipo necesarios para ejecutar el replanteo y trazado de las edificaciones y de otras obras, que mínimamente deberá contar con un GPS, Auger o barreno de perforación y sondas medidoras de nivel

Procedimiento para la ejecución

El Contratista solicitará al Supervisor de Obra, la autorización correspondiente con cinco (5) días de anticipación. Para efectuar el replanteo de las obras. Este replanteo no podrá exceder de un circuito por cuadrilla de trabajadores.

El Contratista será responsable de la corrección y exactitud de la topografía del replanteo de las OBRAS con relación a los puntos originales, líneas y niveles de referencia establecidos y dados por escritos por el Supervisor de Obra, y de la exactitud de las posiciones, niveles, dimensiones y alineamientos de todas las partes de las OBRAS, así como de la provisión de todos los instrumentos y herramientas, estando a cargo de la empresa Contratista el suministro de mano de obra (ayudante-alarife), de acuerdo al tiempo estipulado en el precio unitario.

Si durante la ejecución de las OBRAS aparecieran errores de posición, nivel, dimensión o alineamiento en cualquier parte de las OBRAS, El Contratista, bajo simple requerimiento del Supervisor de Obra, rectificará

a su propio costo, dichos errores, a entera satisfacción del Supervisor de Obra, a menos que dichos errores provengan de una información incorrecta, proporcionada por el Supervisor de Obra, caso en que El Contratista no será económicamente responsable de la corrección respectiva.

La verificación de cualquier replanteo o de cualquier línea o nivel efectuado por el Supervisor de Obra, no relevará en ningún caso al Contratista de su responsabilidad sobre la exactitud de los mismos y El Contratista velará por la preservación de todas las estacas o marcas utilizadas en el replanteo.

El Contratista dará al Supervisor de Obra todas las facilidades para efectuar la verificación del replanteo de las OBRAS. El Contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada. El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

Medición y Forma de pago

El replanteo de las obras no será objeto de ninguna medición en particular, pero se verificará la existencia de todos los puntos, ejes auxiliares necesarios, estacas, etc.

Los trabajos consignados en este ítem serán cancelados de acuerdo con el monto y la unidad de medida consignada en el contrato de trabajo. Este trabajo estará íntegramente a cargo de El Contratista.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

4.8.3 Pozo H=10m D=1.0m con bomba yaku

Definición de la actividad

Este ítem se refiere a la perforación y desarrollo de pozos de producción de agua, provision e instalación de la bomba manual y obras complementarias de acuerdo con los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del SUPERVISOR.

Los trabajos que deben ser ejecutados por el CONTRATISTA, sin ser limitativos, son los que se detallan a continuación:

- Movilización y desmovilización del personal, materiales y equipo.
- Perforación del pozo
- Ensanche del pozo piloto.
- Provisión e instalación de de la bomba manual.
- Provisión, preparación e instalación del filtro artificial de grava o empaque de grava.
- Lavado preliminar del pozo.
- Limpieza y desarrollo del pozo.
- Provisión, instalación y remoción del equipo de bombeo.
- Desarrollo por bombeo y aforo del pozo.
- Prueba de bombeo del pozo.
- Prueba de alineación y verticalidad del pozo.
- Sello sanitario o cementación.
- Base de concreto.

- Cuidado del pozo durante la obra
- Garantías
- Registros y documentos de la perforación

Tipo de Materiales, Herramientas y Equipo

El CONTRATISTA debe suministrar y emplear personal calificado y con la experiencia respectiva en la construcción de pozos, así como también los materiales, herramientas y equipo de perforación. Asimismo, la provisión del agua y otros materiales secundarios no especificados y necesarios para la perforación deben ser proporcionados por el CONTRATISTA.

Los materiales y suministros en general deben ser certificados por alguna entidad correspondiente del fabricante, que verifique la calidad exigida de acuerdo a la normativa vigente en la medida en que se introduzca en el país la obligatoriedad de la certificación de calidad, todos los materiales que se utilice deberán contar con su correspondiente certificado.

Procedimiento para la ejecución

La localización de los pozos a construir debe corresponder a lo indicado en los planos.

La perforación de los pozos se efectuará de acuerdo a la localización establecida en los planos y/o instrucciones del SUPERVISOR.

El CONTRATISTA debe solicitar obligatoriamente a la Entidad Contratante, a través del SUPERVISOR, toda la información necesaria, antes de iniciar los trabajos correspondientes.

El CONTRATISTA debe ejecutar la perforación del pozo, utilizando las técnicas necesarias requeridas en este tipo de trabajo y de acuerdo a lo señalado en los planos, en especial referente a materiales, diámetros y profundidades de los pozos.

Etapas para la perforación de pozos

[1] Movilización y desmovilización del personal, materiales y equipo.

La movilización y desmovilización comprende el transporte de los materiales, personal, herramientas, equipos, el ensamblaje de los mismos equipos y otros que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos correspondientes, hasta y desde el lugar de perforación de los pozos.

Incluye la limpieza del lugar de la obra y su restauración a su condición inicial, una vez concluidos todos los trabajos de perforación de los pozos.

[3] Perforación del pozo piloto

La perforación del pozo piloto se debe efectuar con un trépano no menor de 6 pulgadas, ni mayor a 8 pulgadas y la profundidad definitiva será establecida y autorizada por el SUPERVISOR.

El lodo a emplearse en la perforación debe ser bentonítico, reuniendo todas las características de densidad, viscosidad y contenido de arena, de acuerdo a las especificaciones de la AWWA, a fin de garantizar la seguridad de los trabajos.

Las características del lodo de perforación deben ser controladas durante todo el proceso de perforación del pozo piloto y ensanche del mismo.

La toma de las muestras se realizará cada metro de profundidad y las muestras deben ser depositadas en cajones de muestreo. Su obtención se efectuará considerando las velocidades de retorno del lodo en el agujero.

Las muestras deben tener aproximadamente un kilogramo, clasificando cuidadosamente de acuerdo con su orden de extracción, profundidad y además de datos adicionales que faciliten su identificación. Estas muestras deben ser colocadas en bolsitas de polietileno.

De los acuíferos a ser explotados se tomarán muestras de por lo menos un kilogramo para un mejor control de las mezclas del empaque de grava, previo análisis granulométrico de las muestras más finas.

Se deben llevar los siguientes registros diarios:

- Descripción detallada de los estratos atravesados.
- Perfil litológico del pozo.
- Profundidades de perforación.
- Velocidad de perforación.
- Características del lodo bentonítico.
- Curva granulométrica (una vez concluido el pozo piloto), que servirá de base para el diseño definitivo del pozo.

Las muestras litológicas, informes diarios que hubiesen sufrido alguna alteración al ser verificados por el SUPERVISOR, el CONTRATANTE puede rechazar la totalidad de los trabajos efectuados por el CONTRATISTA.

Si como consecuencia de la mala información se realizara un diseño defectuoso que condujera los trabajos a un fracaso o resultados inaceptables para los intereses del CONTRATANTE, opcionalmente el CONTRATANTE tendrá derecho de rescindir el contrato por incumplimiento a las especificaciones.

[5] Ensanche del pozo piloto

El CONTRATISTA ensanchará el pozo piloto hasta un diámetro tal que asegure su espesor de empaque de grava entre 10 a 20 centímetros y una profundidad equivalente al diseño del pozo con un número adicional conveniente que podría ser del 10% aproximadamente.

Las características del lodo de perforación deben ser similares a las utilizadas en la perforación del pozo piloto.

El costo de cualquier variación de la profundidad del ensanche será efectuado en base al precio unitario del contrato.

Durante la perforación deben medirse y registrarse las pérdidas del fluido hacia el o los acuíferos y las profundidades donde esto ocurra y otras particularidades semejantes que se presenten.

El CONTRATISTA no iniciará las operaciones de ensanche hasta que tenga en el lugar de la obra todo el equipo y herramienta necesaria para la ejecución del indicado trabajo.

[6] Provisión e instalación de la bomba manual y tuberías.

La bomba debe contar con el Certificado de Buena Calidad otorgado por el fabricante. Las bombas deben ser instaladas ajustándose estrictamente a las especificaciones del fabricante.

La bomba debe instalarse en el sitio indicado en los planos, siendo asegurada firmemente mediante pernos de anclaje a los elementos estructurales, de acuerdo a planos de detalle.

Durante la instalación de la bomba el CONTRATISTA debe verificar la verticalidad del eje de cada unidad de bombeo. El CONTRATISTA debe verificar las dimensiones y funcionamiento de las válvulas, accesorios, piezas especiales y otros de forma que el trabajo de plomería pueda ser realizado sin inconvenientes y en forma correcta.

Todos los elementos de anclaje deben recibir dos capas de pintura anticorrosiva.

El CONTRATISTA debe entregar el certificado de calidad y manuales de operación que otorga el fabricante, al comité de agua de la zona de proyecto; para cada bomba instalada.

El CONTRATISTA, al concluir la instalación de las bombas manuales debe efectuar las pruebas correspondientes, requisito sin el cual los trabajos no serán considerados concluidos.

No se deben admitir soluciones impropias o irregularidades en las instalaciones. Todo cambio de dirección o derivación debe ser efectuado utilizando piezas especiales que se ajusten a los requerimientos de la instalación. Todo cambio debe ser previamente probado y apuntado por el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA suministrará la tubería de revestimiento y filtros especialmente para pozos de agua, de acuerdo a las especificaciones de la Standard Specifications of ASTM u otras especificaciones vigentes (AWWA, API).

El CONTRATISTA debe adjuntar las características de composición química y resistencias estructurales del tipo de tubería y filtros propuestos, tomando en cuenta que el índice de Langueier del agua subterránea es de 0.5 y la conductividad eléctrica podrá estar en el orden de 500 y 1100 micrómetros en 25 grados centígrados.

Además debe indicarse las siguientes especificaciones de la tubería de revestimiento y los filtros:

TUBERÍA DE REVESTIMIENTO

- Descripción Unidad
- Diámetro Pulgadas
- Espesor Milímetros
- Longitud Metros/pieza
- Tipo de unión

FILTROS (REJILLA)

- Diámetro Pulgadas
- Espesor Milímetros
- Abertura pulgadas
- Longitud metros cada pieza
- Tipo de filtros de ranura continua
- Área de abertura/metro lineal centímetro cuadrado

- Tipo de unión

La última parte de la perforación consiste en instalar la bomba de agua, que es el dispositivo que permite la extracción del agua subterránea del acuífero.

Estas bombas de agua pueden suministrar un caudal hasta de 20 litros por minuto, tiene la capacidad de bombear el agua unos 30 metros de altura y por distancias hasta de 300 metros lineales. Se debe anotar que el caudal de agua producido por el pozo dependerá de las características hidrogeológicas del acuífero.

La longitud de la bomba depende de la ubicación del nivel estático y de la profundidad del pozo, teniendo una longitud de 20 a 50 cm menor que la camisa o encamisado del pozo. Una forma sencilla de detectar el nivel estático para este fin, es introduciendo una manguera hasta el fondo del pozo entubado y observar la profundidad de la parte que aparece mojada.

a) Cabezal

El cabezal es la parte externa de la bomba, tiene una longitud que puede variar entre

65 y 74 cm y un peso aproximado de 8 Kg. Está compuesto por la manija en T, la descarga, y el cilindro o cuerpo, los cuales serán descritos a continuación:

La manija en T es el agarrador externo, para bombear el agua el operador debe sujetar esta manija y realizar movimientos ascendentes y descendentes.

La descarga es el orificio de salida del agua, se localiza en la parte inferior de la manija en T.

El cilindro o cuerpo es un tubo que tiene una rosca en el extremo superior donde se conecta con la descarga.

b) Conjunto inferior de la bomba

Las bombas de agua son construidas con politubos flexibles, el conjunto inferior de la bomba es la parte que se encuentre en el interior del pozo. Está conformado por el cilindro o cuerpo, el pistón, la válvula de pie del pistón, la válvula de pie del cilindro y el filtro.

A continuación serán descritas cada una de las partes de la bomba de agua:

El cilindro o cuerpo es un tubo de PVC de 1" de diámetro o mayor, que contiene al pistón. En su parte superior está conectado a un adaptador macho de PVC de 1" y a un buje reducción galvanizado de 1" a 3/4" o mayor.

Pistón es un tubo PVC de 1/2" de diámetro y va unido al cabezal de la bomba mediante una unión de 1/2".

Válvula PVC de pie de pistón se ubica en la parte inferior del pistón y va dentro del cuerpo o cilindro. Su movimiento permite el paso del agua del cuerpo o cilindro al pistón. Está conformada por un buje reducción para asegurar la varilla pasador de PVC, un niple de PVC de

1/2", una unión rosca PVC de 1/2", una empaquetadura de cuero o sellos y una unión PVC de 1/2", cortada.

Válvula del cuerpo o cilindro se localiza en el cuerpo o cilindro de la bomba, por debajo de la válvula PVC de pie de pistón.

Está fija y permite el paso del agua del pozo al cuerpo o cilindro en un solo sentido.

El filtro está ubicado en el extremo inferior de la bomba, se une a la válvula del cuerpo por un buje de reducción PVC de 1" a ¾". Tiene una longitud de 25 centímetros y un diámetro de ¾".

c) Montaje de la bomba de agua

El montaje se realiza en el interior del pozo, de acuerdo a los siguientes pasos:

Inicialmente se une la válvula de pie de pistón al pistón y la válvula de pie de cilindro al cilindro. Se introduce el cilindro o cuerpo (tubo de 1") dentro del pozo, adicionando y uniendo los tubos hasta alcanzar la profundidad deseada que debe ser 20 a 50 centímetros menor que la longitud del pozo.

Se corta el tubo sobrante y se pega un adaptador macho de 1", asegurándolo, con una unión galvanizada de

1" a ¾", a la base del pozo en el niple de dos pulgadas.

Posteriormente se introduce dentro del cilindro el pistón (tubo de ½") uniendo los tubos necesarios hasta alcanzar la profundidad deseada (30 o 40 centímetros menor que la profundidad del cilindro).

Se corta el tubo (de ½") sobrante y se instala la manija o agarrador en T (cabezal).

[7] Provisión, preparación e instalación del filtro artificial de grava o empaque de grava

Previo inicio del proceso de instalación de filtros y tubería de revestimiento, se debe repasar la perforación del pozo ensanchado, a fin de eliminar cualquier deformación que se pudiese producir durante el proceso del ensanchado.

El extremo superior de la tubería de revestimiento debe quedar a 50cm como mínimo de la superficie general del terreno y a no menos de un metro cuando los terrenos sean inundadizos

En la sarta de la tubería y filtros se soldarán centralizadores separados 120 grados entre sí y con una distancia de 15 a 20 metros entre juego y juego. Los centralizadores serán de tal naturaleza que no impidan la colocación del empaque de grava.

La unión entre pieza y pieza de tubería y filtros debe ser adecuadamente ejecutada e instalada en el pozo. Si la unión fuera soldada, el procedimiento a seguir deberá ajustarse a las prácticas de la A.W.S.

La unión de dos tramos de tubería de diferentes diámetros se debe efectuar por medio de un cono de acero, formado por el material de la misma tubería y el cual deberá quedar soldado de acuerdo a las prácticas de la A.W.S. El sumidero deberá terminar en cono y la longitud se determinará en cada caso particular.

Bajo ningún concepto el entubado apoyará en el fondo del agujero. Una grampa de soporte apoyará en superficie, manteniendo al entubamiento colgado libremente en el agujero.

En la parte superior de la tubería de revestimiento se deberá colocar un pequeño tubo de dos pulgadas de diámetro y de una longitud de siete pulgadas con su respectivo tapón. Este tubo deberá formar un ángulo de 30 grados con la tubería

[8] Lavado preliminar del pozo

Este trabajo consiste en desalojar del interior del pozo y de los filtros, la máxima cantidad de lodo bentonítico utilizado durante el proceso de perforación, para cuyo objetivo se inyectará agua al pozo por medio de la bomba de lodo y de la tubería de perforación.

El CONTRATISTA debe disponer de la cantidad de agua necesaria para efectuar la inyección en forma continua e interrumpida.

Al efectuar la circulación del agua a través de la tubería de perforación, ésta debe descender hasta la profundidad total del pozo. A medida que vaya brotando agua limpia por el brocal a boca de pozo, se irá recogiendo lentamente la tubería de perforación hasta llegar al brocal.

La operación del lavado preliminar debe continuar hasta que por la boca del pozo brote agua completamente limpia, libre de sólidos y coloides en suspensión o hasta que no salga agua porque los acuíferos la absorben.

[9] Limpieza y desarrollo del pozo

El trabajo consiste en producir una agitación mecánica en el interior del pozo, filtros y formaciones circundantes, así como la limpieza del pozo extrayendo del mismo todos los sedimentos depositados durante las operaciones de perforación.

La agitación mecánica podrá producirse siguiendo cualquiera de los siguientes métodos: pistoneo, aire comprimido o chorro de agua a alta velocidad.

[10] Provisión, instalación y remoción del equipo de bombeo

La bomba y el motor tendrán la capacidad necesaria para descargar no menos de 125 % del caudal de producción normal del pozo.

La descarga de la bomba será controlada desde 1/3 a 2/3 del caudal de producción.

Todo el equipo deberá ser capaz de operar por períodos de 24 horas de operación continua.

El CONTRATISTA dispondrá de una sonda eléctrica para la medición de los niveles.

Para la medición de los caudales se empleará el método orificio circular y se instalará una válvula de control en la bomba para permitir la regulación de los gastos, admitiéndose una variación de 5 % del gasto promedio.

El SUPERVISOR debe aprobar el equipo y la instalación del aparato de medida, el cual deberá estar precalibrado.

[11] Desarrollo por bombeo y aforo del pozo

Para aumentar la porosidad y permeabilidad del empaque y de las formaciones acuíferas circunvecinas del pozo, se deberá realizar el desarrollo por bombeo. Para el efecto se puede emplear una bomba tipo

turbina de 6 pulgadas de diámetro y un motor de combustión interna de 50 HP, con un gasto mínimo de 35 [lt/seg] contra una carga dinámica de 45 metros (50% mayor al caudal del pozo proyectado) para pozos de 8 pulgadas de diámetro.

Se procederá al bombeo del pozo partiendo de un caudal mínimo, el cual debe irse incrementando en la medida que vayan disminuyendo los sólidos en suspensión en el agua bombeada, hasta lograr el caudal máximo, el cual deberá ser bombeado libre de sólidos en suspensión.

Alcanzado el gasto máximo de bombeo durante el desarrollo del pozo y estando bombeando agua limpia completamente libre de sólidos en suspensión, previa autorización del SUPERVISOR se procederá a efectuar el aforo del pozo, siempre y cuando se hubieran trabajado un mínimo de 50 horas en el desarrollo.

El aforo debe durar 24 horas y consistirá la operación en mantener en el mismo escalón de velocidad el equipo de bombeo durante el tiempo necesario para que se establezca el nivel dinámico correspondiente. Se irá disminuyendo la velocidad en cada escalón, de tal manera que se obtenga un gasto 30 % menor que el gasto anterior. En cada una de las operaciones se registrará el caudal y el nivel dinámico estabilizado, obteniéndose con el nivel estático también registrado la gráfica: Gastos-Abatimiento.

El CONTRATISTA deberá entregar diariamente al SUPERVISOR informes de trabajos de desarrollo y aforo en formularios que para el efecto debe elaborarse.

Una vez construida la gráfica de la curva de aforo, el SUPERVISOR dictaminará si el aforo fue correctamente ejecutado y en caso contrario, el CONTRATISTA estará obligado a repetirlo con instrumentos correctos cuantas veces sea necesario.

El CONTRATISTA no deberá retirar el equipo de bombeo del pozo, sin que antes el SUPERVISOR de Obra apruebe el aforo y dé su consentimiento para el retiro del equipo.

[12] Prueba de bombeo del pozo

Durante la prueba de bombeo la descarga se medirá mediante el sistema de orificio circular o cualquier otro método debidamente aprobado por el SUPERVISOR.

Cuando los niveles de bombeo sean medidos en el mismo pozo de bombeo, se deberá instalar una cañería de 1 1/2 pulgada de diámetro y hasta una profundidad que llegue por encima del cuerpo de la bomba, a fin de evitar la turbulencia del agua por la acción del funcionamiento de la bomba.

Se deberá realizar las mediciones de los niveles de bombeo a intervalos apropiados, con el propósito de obtener curvas de depresión o recuperación bien definidas.

En el caso de que una prueba de bombeo fallara, la misma deberá repetirse después de conseguir una recuperación completa del nivel del agua por un tiempo mínimo igual al que fue sometido el pozo a bombeo.

[13] Prueba de alineación y verticalidad del pozo

La verticalidad del pozo será comprobada hasta la profundidad de 50 metros (profundidad de colocación de la bomba) por el método de bajar en el pozo una cañería de 40 pies de longitud con un diámetro exterior de 0.5 pulgadas por debajo del diámetro de la tubería de revestimiento a comprobar

(ocho pulgadas). Si fallara el movimiento libre de la cañería en la comprobación, la alineación y verticalidad del pozo deberá corregirse. Este trabajo de corrección deberá efectuarlo el CONTRATISTA a su propio costo.

Si el CONTRATISTA dispusiera de otro equipo para la prueba de verticalidad, éstos deben ser incluidos en la descripción del trabajo.

[15] Sello sanitario o cementación

Las dos etapas que comprenden la colocación del sello sanitario o cementación son: la mezcla de los materiales y el método de instalación.

La lechada de cemento deberá obtenerse mezclando una bolsa de cemento por cada 23 litros de agua limpia. El CONTRATISTA inyectará la lechada de cemento en el espacio anular comprendido entre las paredes de las formaciones perforadas y el ademe del pozo, lo cual se hará utilizando una bomba que abastecida en forma continua e ininterrumpida se evite totalmente las inclusiones de aire. Se inyectará la lechada de cemento por medio de una tubería de diámetro adecuado que se hará descender hasta el nivel inferior en la zona que será cementada. Este nivel estará consignado en el diseño del pozo que deberá entregar el SUPERVISOR.

En la descripción del trabajo debe indicarse la forma en que se cuidará la separación entre el empaque de grava y el sello sanitario o cementado.

La lechada deberá ser preparada en el mismo sitio de los trabajos del pozo, a medida que se vaya inyectando, con el objeto de que no ocurra un fraguado prematuro que sería perjudicial para los fines perseguidos con la cementación.

Una vez terminada la cementación se deberá suspender todos los trabajos en el pozo durante tres días con el objeto de permitir el fraguado del cementante.

[16] Base de concreto

La construcción del bloque de concreto se efectuará después de que la columna de la tubería del ademe quede bien asegurada en su parte superior y rígidamente alineada dentro la verticalidad del pozo.

Las dimensiones y dosificación del concreto para la construcción del bloque serán: 60x60cm y 1:2:3 respectivamente. Este bloque deberá encontrarse a 60cm de altura por encima de la superficie del terreno, altura a la cual deberá encontrarse el último tubo de revestimiento del pozo.

[17] Cuidado del pozo durante la obra

Durante todo el tiempo que dure el trabajo, el CONTRATISTA tomará las medidas necesarias para prevenir cualquier daño del pozo o la entrada de material extraño dentro de él, ya que será el único responsable por cualquier daño que se haga a la obra y sus consecuencias hasta la terminación total y recepción del pozo por el SUPERVISOR.

Después de la terminación del pozo, el CONTRATISTA suministrará e instalará un tapón roscado, de tal manera que evite la entrada de cuerpos extraños que puedan obstruir o contaminar el pozo.

[18] Garantías

El CONTRATISTA garantizará que todos los materiales, equipo y trabajo realizados no sean defectuosos en mano de obra y/o materiales, por un período mínimo de un año después de terminado el pozo. Si fallara cualquiera de sus partes dentro de este tiempo, el CONTRATISTA las reemplazará y restablecerá la operación normal y original del pozo sin ningún costo para la entidad Contratante.

[20] Registros y documentos de la perforación

Concluido el trabajo, el CONTRATISTA debe entregar al Contratante los registros y documentos de la perforación consistentes en:

- Perfil geológico del pozo, con dos copias debidamente firmadas por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.
- Original y dos copias del perfil eléctrico del pozo.
- Un perfil del pozo en el que se indique la ubicación de la tubería de revestimiento, rejillas y accesorios, empaque de grava, sello, etc. Este perfil será entregado con dos copias y una escala vertical de 1:200. Este perfil podrá estar incluido en el perfil geológico.
- Registro de todas las pruebas de bombeo, incluyendo fechas, niveles del agua, caudales y tiempos de arranque y parada de la bomba.
- Curvas granulométricas del o de los acuíferos donde se instalarán rejillas y de grava para el empaque.
- Registro de las pruebas de verticalidad y alineación del pozo.

Medición

La perforación de pozos será medida por pieza realmente ejecutado y aprobado por el SUPERVISOR de obra o de acuerdo a la unidad establecida en el formulario de presentación de propuestas. Las bombas manuales se deben medir por pieza debidamente instalada, verificada y aprobada en forma escrita por el SUPERVISOR

Forma de pago

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem cualitativa y cuantitativamente. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR. El pago de la bomba manual será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem cualitativa y cuantitativamente. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

4.9 MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

a) Operación

La operación del sistema será realizada por los beneficiarios de manera directa, sin embargo deberán ser capacitados durante la etapa de construcción e intervenir en el proceso de la construcción.

La capacitación deberá ser hecha por el organismo financiador, mediante la asistencia técnica y la participación de un capacitador con conocimientos teóricos y prácticos.

Dentro las actividades de operación del sistema se puede describir lo siguiente:

- En todo este proceso la intervención humana solo se reduce a la manipulación de la manija que permite succionar el agua, cuidando de no forzar los accesorios que comprende la bomba manual.
- En cuanto a todos los beneficiarios se les deberá capacitar en los cursos y talleres llevadas a cabo en la fase constructiva del sistema dentro del programa de Capacitación.
- Se estima que una sola persona puede operar estos equipos, sin embargo los niñas, niños y mujeres también están en la capacidad de poder manipular dichas bombas manuales.

b) Mantenimiento del sistema

Sus actividades se pueden centralizar en los siguientes acápite:

- El operador responsable de las tareas de mantenimiento deberá ser una persona un tanto más calificada, apto para trabajos de plomería y albañilería en todos los componentes del sistema.
- Vigilar permanentemente toda la infraestructura y ver las condiciones físicas con que se encuentran, como en su funcionamiento.
- También inspeccionará las cámaras domiciliarias, pozos, verificar el funcionamiento hidráulico de las aguas.
- Inspeccionar el componente de calidad de agua extraída de los pozos.
- El operador debe anticipar con la experiencia adquirida tanto en los cursos de capacitación como en el desarrollo de los trabajos mismos, posibles problemas, desperfectos, etc, en el sistema para tomar previsiones adelantadas.

CAPITULO V DESARROLLO COMUNITARIO

5.1 LÍNEAS DE ACCIÓN

Para la implementación de Desarrollo comunitario, se plantean Líneas de Acción, con la transversalidad de la perspectiva de género, que tienen como propósito generar las condiciones de sostenibilidad y el uso apropiado de estos servicios.

Lo que significa, que la transversalidad de la perspectiva de Género se constituirá en parte principal de cada una de las Líneas de Acción planteadas.

Las Líneas de Acción que deberán ejecutarse en forma integral en la implementación del Proyecto de Agua por bombas manuales y en relación a las Fases de ejecución, son las siguientes:

Fase I de Pre-Inversión:

- Organización de la comunidad

Fase II de Inversión:

- Movilización de la comunidad.
- Fortalecimiento de Gestión comunitaria.
- Educación Sanitaria y Ambiental
- Operación y Mantenimiento.

Fase III de Post-Inversión:

- Refuerzo de Áreas Críticas de Desempeño.

5.2 PRESUPUESTO

No corresponde puesto que la misma empresa contratista brindara el acompañamiento TECNICO necesario al trabajo y que deberá estar descrito como tal en los TDR's.

Sin embargo al ser este trabajo parte de un Manejo Integral de Cuenca, se prevé tener un solo equipo tanto para DESCOM (de los sistemas de agua potable) como para AT (de los sistemas de riego)

5.3 CRONOGRAMA (DESCOM)

Debido a la naturaleza del trabajo el DESCOM trabajara paralelamente a la implementación de las bombas manuales por lo que su cronograma tendrá los mismos tiempos que el del CONTRATISTA

CAPÍTULO VI EVALUACIÓN DEL PROYECTO

6.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA

La Evaluación Económico – financiera del proyecto, sigue las orientaciones diseñadas en las Normas Básicas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), y que rigen para todos los proyectos que, en sus diferentes etapas, pretenden las instituciones públicas concretarlas para provecho de la población beneficiaria, en el contexto de las reformas estructurales implantadas en Bolivia, destinadas a la modernización de la gestión pública.

Esta norma define el ciclo de proyectos de inversión pública, asimismo las funciones y competencias del Órgano Rector que es el Vice ministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), de igual manera define las funciones y responsabilidades de las entidades operativas como las prefecturas, municipios y otras descentralizadas del Estado.

El Reglamento Básico de Pre inversión del SNIP, establece los procedimientos, instrumentos y reglas comunes de la pre inversión: define la evaluación socioeconómica, los indicadores socioeconómicos y los parámetros de valoración para la evaluación de los proyectos.

En el presente proyecto, precisamente se han aplicado los indicadores socioeconómicos y parámetros de evaluación de proyectos definidos que coadyuvarán a la toma de decisiones por parte de las entidades involucradas, como el municipio, y las entidades financieras a ser identificadas.

6.2 Evaluación ambiental

Según lo expuesto en la parte de gestión ambiental, el proyecto respecto al impacto ambiental en su mayoría son positivos, donde se ha previsto las medidas de mitigación correspondientes, dentro de las actividades de la construcción, por lo cual puede afirmarse que el proyecto no entraña riesgos ambientales.

6.3 Situación ambiental - sin proyecto

El proyecto hace que se implemente la vegetación natural, de la zona, tampoco la contribución al desarrollo de la producción agrícola es significativa, ya que los agricultores permanecerían con la explotación a secano obteniendo cantidades bajas de producción y de mala calidad, de sus productos, por tal motivo no podrían satisfacer su autoconsumo y mucho menos tener un excedente que les genere ingresos económicos, para el bienestar de sus familias.

6.4 Situación ambiental - con proyecto

La implementación del proyecto en su etapa de construcción de obras civiles no alterará el, medio ambiente en forma puntual y son poco significativas desde el punto de vista ambiental, además no se corre riesgo de extinción de la flora y fauna de la zona.

En la etapa de operación se contribuirá a un mejor aprovechamiento del agua para consumo humano que nos permitirá mejorar la calidad de vida, la salud principalmente.

ANEXOS

IMPLEMENTACION DE BOMBAS MANUALES COMUNIDADES “SUNIPAELPAMPA - SAJAMA”

<i>Anexo 1:</i>	<i>Planillas Topográficas.</i>
<i>Anexo 2:</i>	<i>Datos iniciales</i>
<i>Anexo 3:</i>	<i>Análisis de Precios Unitarios</i>
<i>Anexo 4:</i>	<i>Presupuesto General</i>
<i>Anexo 5:</i>	<i>Especificaciones Técnicas</i>
<i>Anexo 6:</i>	<i>Cronograma de Actividades</i>
<i>Anexo 7:</i>	<i>Reporte Fotográfico</i>
<i>Anexo 8:</i>	<i>Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del Agua</i>
<i>Anexo 9:</i>	<i>Planos</i>

Estudio de Identificación (EI)
AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES

SISTEMA DE AGUA POTABLE “LAGUNAS”

**DEPARTAMENTO DE ORURO, PROVINCIA SAJAMA,
MUNICIPIO DE CURAHURA DE CARANGAS, COMUNIDADES DE SUNIPAELPAMPA Y
SAJAMA**

Coordinador General: Ing. MSc. Hugo Soliz Flores

La Paz, Enero de 2013

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 373

CAPÍTULO I 378

INFORMACIÓN GENERAL 378

1.1. ASPECTOS GENERALES	378
1.1.1. Nombre del Proyecto	378
1.1.2. Tipo de Proyecto	378
1.1.3. Planteamiento del Problema	378
1.1.4. Objetivos	378
1.1.5. Marco lógico	380
1.1.6. Justificación.....	382
1.1.7. Instituciones Involucradas.....	382
1.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	382
1.2.1. Ubicación física y Geográfica	382
1.2.2. Vías de Acceso.....	384
1.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO	385
1.3.1. Clima	385
Temperatura	385
Precipitación.....	386
Humedad Relativa.....	389
Radiación Solar	390
Vientos.....	391
1.3.2. Altitud	392
1.3.3. Relieve Topográfico.....	392

CAPÍTULO II 392

ESTUDIOS BÁSICOS 393

2.1. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	393
2.1.1. Aspectos Demográficos.....	393
2.1.2. Aspectos Socioeconómicos.....	394
2.1.3. Línea de Base Comunitaria	405
2.1.4. Disponibilidad de materiales de construcción y mano de obra	406
2.2. ESTUDIOS TÉCNICOS	406
2.2.1. Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable existentes	406
2.2.2. Evaluación de las Fuentes de Agua y Almacenamiento.	407
2.2.3. Calidad de las aguas.....	407
2.2.4. Reconocimiento Geológico, Estudio de suelos y Geotécnicos.....	407
2.2.5. Trabajos topográficos	407
2.2.6. Estudios ambientales.....	408

CAPÍTULO III 409

DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 409

3.1. RESULTADOS DE LAS ALTERNATIVAS	409
3.1.1. Descripción de Alternativas.....	409
3.2. ASPECTOS LEGALES	409

CAPÍTULO IV 410

INGENIERÍA DEL PROYECTO	410
4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	410
4.1.1. Descripción técnica de los componentes del sistema	410
4.2. MEMORIA DE CÁLCULO	411
4.2.1. Parámetros Básicos de Diseño	411
4.2.2. Cálculo hidráulico.....	417
4.2.3. Cálculo estructural	419
4.3. CÓMPUTOS MÉTRICOS Y VOLÚMENES DE OBRAS	419
4.4. PRECIOS UNITARIOS	419
4.5. PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA	420
4.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS	420
4.7. CRONOGRAMA FISICO FINANCIERO	420
4.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	420
4.9. PLANOS	421
4.10. MANUALES DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	421
CAPÍTULO V	421
GESTIÓN DE LOS SERVICIOS	421
5.1. ORGANIZACIÓN DE LA CAPYS	422
5.2. DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL Y RECOMENDACIONES	422
5.3. COSTOS DE ADMINISTRACION	422
5.4. COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICION	423
5.5. ANALISIS TARIFARIO	424
5.6. PLAN DE CONTINUIDAD DEL SISTEMA	424
CAPÍTULO VI	425
DESARROLLO COMUNITARIO	425
6.1. LÍNEAS DE ACCIÓN	425
6.2. REQUERIMIENTO	425
6.3. PRESUPUESTO	426
6.4. CRONOGRAMA	427
CAPÍTULO VII	429
PRESUPUESTO DEL PROYECTO	429
7.1. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO	429
7.2. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS	429
7.3. PRESUPUESTO TOTAL Y ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	430
CAPÍTULO VIII	431
EVALUACION DEL PROYECTO	431
8.1. EVALUACION SOCIOECONOMICA	431
8.1.1. Evaluación Económico – Social	431
8.2. INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	434
8.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	434

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Planificación del Marco Lógico	380
Tabla 2: Instituciones Involucradas	382
Tabla 3: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años	386
Tabla 4: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años	389
Tabla 5: Población por Género, comunidad Lagunas	393
Tabla 6: Población Beneficiaria	393
Tabla 7: Idiomas Hablados	395
Tabla 8: Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Lagunas.	397
Tabla 9: Estadísticas de Educación	398
Tabla 10: Establecimientos Educativos	398
Tabla 11: Tasa de Asistencia Escolar de 6 a 19 años	399
Tabla 12: Años Promedio de Estudio de 19 años y más	399
Tabla 13: Estadísticas de Salud	400
Tabla 14: Índice de Salud	401
Tabla 15: Establecimientos de Salud	401
Tabla 16: Estadísticas de Vivienda y Servicios Básicos	404
Tabla 17: Métodos para Estimar la Población Futura del Proyecto	412
Tabla 18: Proyección poblacional	412
Tabla 19: Demanda Potencial Población	413
Tabla 20: Dotación Familiar	414
Tabla 21: Dotación Individual	414
Tabla 22: Dotación Per cápita	415
Tabla 23: Caudales de Diseño	417
Tabla 24: Presupuesto Infraestructura	420
Tabla 25: Cronograma físico financiero	420
Tabla 26: Costos de Administración	422
Tabla 27: Costos de Operación	423
Tabla 28: Costos de Tratamiento, Mantenimiento y reposición	423
Tabla 29: Analisis tarifario	424
Tabla 30: Requerimiento mensual del personal asignado	425
Tabla 31: Requerimiento de Alquileres y misceláneos	426
Tabla 32: Presupuesto total del costo de los servicios DESCOM	426
Tabla 33: Cronograma Actividades DESCOM por Fases y Modulos	428
Tabla 34: Presupuesto Infraestructura	429
Tabla 35: Cronograma de Desembolsos	429
Tabla 36: Total Presupuesto	430
Tabla 37: Presupuesto por Fuentes de Financiamiento	430
Tabla 58: Calculo del Valor Social del Tiempo Dedicado al Acarreo por Día	432
Tabla 59: Curva de Demanda	433
Tabla 60: Estimación de Beneficios	433

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Ubicación del proyecto	383
Figura 2:Principales vías de acceso	384
Figura 3:Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias	385
Figura 4:Precipitación diaria acumulada	387
Figura 5:Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Gráfico inferior para los periodos de 2005-2011	387
Figura 6:Precipitaciones mensuales medidas	388
Figura 7:Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio	389
Figura 8:Variación diaria de la Humedad Relativa	390
Figura 9:Variación mensual de la Humedad Relativa	390
Figura 10: Variación diaria de Radiación Solar	391
Figura 11: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.	392
Figura 12: Curva de Demanda y Beneficios Económicos	434

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	<i>Planillas Topográficas.</i>
Anexo 2:	<i>Hidrología/Datos Metereológicos.</i>
Anexo 3:	<i>Diseño Hidráulico</i>
Anexo 4:	<i>Cómputos Métricos</i>
Anexo 5:	<i>Análisis de Precios Unitarios</i>
Anexo 6:	<i>Presupuesto General</i>
Anexo 7:	<i>Especificaciones Técnicas</i>
Anexo 8:	<i>Cronograma de Actividades</i>
Anexo 9:	<i>Evaluación Socioeconómica</i>
Anexo 10:	<i>Reporte Fotográfico</i>
Anexo 11:	<i>Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del Agua</i>
Anexo 12:	<i>Planos</i>
Anexo 13:	<i>Manual de Operación y Mantenimiento</i>
Anexo 14:	<i>Estudio Ambiental</i>

PROYECTO SISTEMA DE AGUA POTABLE LAGUNAS

RESUMEN EJECUTIVO

NOMBRE DEL PROYECTO

El presente proyecto a nivel EI, recibe el nombre de:

Sistema de Agua Potable Lagunas

TIPO DE PROYECTO

Construcción del Sistema de Agua Potable por gravedad, con conexiones domiciliarias reemplazando el sistema antiguo por haber cumplido su vida útil además de registrarse un crecimiento poblacional de consideración. Estudio concebido como componente de aprovechamiento de aguas dentro del proyecto Manejo Integral de la Cuenca Sajama

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Institución Solicitante:

Gobierno Autónomo Municipal de Curahuara de Carangas

Sr.— Alcalde Municipal

Dirección:

Teléfono:

Institución responsable de la elaboración del Proyecto:

Agua, Ambiente y Desarrollo Humano Consultores SRL

Dirección:

Teléfono:

UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

Departamento:

Oruro

Provincia:

Sajama

Municipio:

Curahuara de Carangas

Cantón:

Sajama

Localidad:

Lagunas

Coordenadas Geográficas:

Latitud Sur:	18º 12´
Longitud Oeste:	68º 58´
Altitud promedio captación:	4200 m.s.n.m.

Relieve Topográfico:	Parcialmente llano

DATOS DEMOGRÁFICOS

Población Actual Beneficiada:	517 habitantes y se cuenta con otros 487 habitantes flotantes que llegan al poblado después de sus actividades comerciales, haciendo un total de 1000 Hab.
Indice de crecimiento	2.25 %
Población Futura Beneficiada - 2030:	1505 habitantes

INGENIERÍA DEL PROYECTO

El Objetivo general del Proyecto en términos de impacto, está orientado a la mejora el Nivel de Salud de la población referido a la disminución de los índices de morbi - mortalidad causada por enfermedades de origen hídrico. En este sentido el proyecto de agua potable tendrá los siguientes componentes básicos:

a) Obra de Toma (existente)

La obra de toma es de vertiente y está asentada en bofedales con nivel freático igual o menor a 1 metro, se tienen instalados piezómetros para la medición y monitoreo de niveles, es por esta razón que se plantea el uso de esta obra de toma la cual se encuentra en funcionamiento y en buen estado.

b) Sistema de Aducción

El sistema de aducción es por tubería de PVC E40 de 4" y 3" en una longitud de 1.6 Km, también se prevé realizar el paso del asfaltado con tubería FG 4" en 21 metros de longitud, lo cual abastece a un tanque existente de 25M3 de capacidad el cual sigue en funcionamiento

c) Redes de distribución

La red de distribución comienza después del tanque de almacenamiento existente; debido a la disposición de los lotes se ha previsto la distribución de agua potable a través de tres ramales (A, B y C) y una red de distribución cerrada. Los tres ramales hacen en total una longitud de 375.51 metros en tuberías PVC E40 de 2" y 1". En el tramo de la Red de Distribución se ha considerado el suministro y dotación principalmente para las zonas y/o sindicatos que no cuentan con este servicio y que no cuentan con un sistema adecuado de abastecimiento para distribución. Planteando mejoramiento de acuerdo a la vida útil que tiene cada sistema. L= 2599.65 metros lineales de diámetros 1" y 2" en tubería PVC E40.

d) Tanques de almacenamiento

La localidad de Lagunas cuenta con un tanque de almacenamiento de H²O de 25M³ de capacidad el cual se encuentra en buen estado, el proyecto solo contempla el cambio de los accesorios del tanque por haber cumplido su vida útil. Debemos mencionar que este tanque ya no cuenta con el desnivel necesario para la presión que necesita la red, es por eso que se requiere implementar otro tanque en una cota superior a éste último.

En la localidad la *ONG Agua Sustentable* ya construyó una bomba eólica encima del tanque existente, el caudal que se lograría bombear alcanzaría una altura de 15 metros y un caudal de 20l/s, con lo cual varias instituciones y ONG's comprometieron su ayuda para construir un tanque elevado o un tanque a una cota mayor, razón por la cual en este proyecto no se contempla la construcción de un nuevo tanque.

e) Conexiones Domiciliarias con medidor e instalación de medidores.

Por las características del proyecto y su magnitud no se han de implementar medidores de caudal domiciliario. De esta manera se ha proyectado que todas las conexiones nuevas (114) debe ir completas de acuerdo al plano de diseño y las viviendas que actualmente tienen su instalación (70 aproximadamente), deben ser complementadas con la instalación de 114 conexiones, que prevén también la instalación de 5 conexiones públicas para instituciones de acuerdo al detalle de planos.

f) Accesorios de la red y cámara de válvulas

Se requiere el uso de cámaras de control, en algunos puntos de la Línea de aducción y Red de distribución, para realizar el adecuado mantenimiento cuando se presenten problemas de fugas u otro tipo de contratiempos, realizando una reparación del tramo sin cortar el suministro a toda la red completa.

BALANCE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA POTABLE

De la comparación de la proyección de la demanda del sistema de agua para la comunidad de Lagunas - Sajama hasta el final del horizonte de evaluación del proyecto se tiene una demanda de 2.31 l/s y una oferta estimada de más de 10 l/s de acuerdo al estudio hidrológico realizado en el lugar y calibrado con el monitoreo de niveles de los piezómetros en el lugar, para cubrir de esta manera la demanda de agua del proyecto.

ESTUDIOS BÁSICOS

De acuerdo a lo requerido en la Normativa Vigente se han realizado los siguientes Estudios Básicos:

- Levantamiento Topográfico: desde la Obra de Toma hasta el tanques existente y la ubicación de futuros tanques para los sistemas nuevos y mejorados, además del levantamiento de las aéreas urbanas para proyectar sistemas nuevos, red de Distribución.
- Estudio de Suelos, para cada uno de los lugares donde se proyecta tanques de almacenamiento.
- Estudio Bacteriológico del Agua, para ver la Calidad y contenido de microorganismos existentes.

- Levantamiento de Información Socioeconómica, Censos y encuestas, además de reuniones de presentación de alcances, presentación de opciones técnicas y aprobación final de parte de los beneficiarios.

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

En el desarrollo del estudio se ha analizado 2 alternativas. En ambas alternativas se han analizado las mismas obras de infraestructura, siendo la diferencia la captación de Agua para el funcionamiento del Sistema.

ALTERNATIVA No. 1

- Sistema de Agua Potable por gravedad, línea de Aducción en tubería PVC E40 4" desde la Obra de Toma hasta el Tanque existente de 25 m3.
- Renovación y cambio completo de tuberías de la Red de Distribución antigua preveendo diámetros de 2" y 1" en tubería PVC E40.
- Conexiones domiciliarias nuevas (114).
- Presupuesto General Alternativa 1: 600.000,00 Bolivianos

ALTERNATIVA No. 2

- Perforación de Pozo (profundidad aproximada de 50 m.) y sistema de impulsión.
- Un tramo de impulsión desde el Pozo Perforado al tanque existente de 25 M3 en diámetro de 3" PVC E40 9.
- Renovación y cambio completo de tuberías de la Red de Distribución antigua preveendo diámetros de 2" y 1" en tubería PVC E40.
- Conexiones domiciliarias nuevas (114).
- Caseta de Desinfección, Operador y Bombeo más su Cerco Perimetral.
- Presupuesto General Alternativa 2: 932.000,39 Bolivianos

ALTERNATIVA SELECCIONADA

Después de un análisis de costos y funcionalidad se ha elegido llevar a Nivel "EI" la 1ra. Alternativa, que es la acordada por la comunidad y que además cumple con los requerimientos mínimos de la población.

PRESUPUESTO GENERAL

Costo Infraestructura:	562.666,38 Bs.
Costo Supervisión de Obra:	28.133,32 Bs. (5 %)
Costo Desarrollo Comunitario:	0,00 Bs. (El proyecto MIC Sajama implementará una consultoria de DESCOM y AT para este y los otros componentes de inversión)
Costo Total del Proyecto:	590.799,70 Bs.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Se realizó la evaluación socioeconómica desde el punto social actualizados a una tasa de descuento del 12.67%, tasa aplicada para evaluar los proyectos sociales como los de agua y saneamiento. Los indicadores calculados se muestran a continuación:

Número de Familias beneficiadas:	114 Familias
Costo Percapita (Bs.):	1.231,10 Bs/Habitantes
Costo Percapita (\$us):	174,3 \$us/habitantes

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución de la ejecución del componente Infraestructura del proyecto “Sistema de Agua potable Lagunas - Sajama”, se establece en **135 días calendario**. El plazo de la supervisión se inicia 15 días antes de las obras de infraestructura y concluye 30 días después de la conclusión de las obras de infraestructura. El cronograma de la implementación del DESCOM se ha planificado el inicio tres meses antes y concluir tres meses después de la conclusión de la ejecución de las obras de infraestructura, o lo establecido en el documento MIC

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL

ASPECTOS GENERALES

Nombre del Proyecto

El presente proyecto a nivel EI, recibe el nombre de:

- *Sistema de Agua Potable Lagunas - Sajama*

Tipo de Proyecto

Se trata de un proyecto de renovación del sistema de agua potable, en todas sus líneas de tubería de aducción y distribución al haber cumplido ya su vida útil; sus componentes: aducción al tanque de almacenamiento existente de 25 metros cúbicos, funciona por gravedad y su sistema de distribución trabaja por gravedad, con 114 conexiones domiciliarias.

Planteamiento del Problema

La Comunidad de Lagunas - Sajama, cuenta con un sistema de agua potable que ya cumplió su vida útil pues fue implementado en 1987, además el servicio ya es deficiente, el tanque de regulación prácticamente a quedado al mismo nivel de las construcción por el crecimiento poblacional, aunque cuenta con una fuente de agua que cumple los requerimientos de la normativa nacional, la degradación de la tubería y su mal estado ocasiona perdidas considerables en la presión.

Este sistema no llega al 100% de cobertura, generando la proliferación de enfermedades de origen hídrico puesto que los habitantes se abastecen de fuentes no seguras, o tienen malas conexiones, etc.

El presente proyecto con la renovación total de las tuberías, pretende solucionar todos estos problemas mejorando la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Sajama. A la vez se garantiza el buen uso de los recursos naturales de la cuenca volviendo completamente integral el trabajo en la cuenca del Sajama.

Objetivos

Objetivo General o Superior

El Objetivo general del Proyecto en términos de impacto, está orientado a la mejora el Nivel de Salud de la población referido a la disminución de los índices de morbi - mortalidad causada por enfermedades de origen hídrico.

Objetivos Específicos o Directos

Los objetivos específicos que se pretende alcanzar el Proyecto son:

- Mejorar los servicios básicos en calidad y cobertura para los pobladores de las comunidades con la renovación del sistema de Agua Potable, mejorando de esta forma la calidad de vida de la población.
- Mejorar las condiciones higiénicas de la población beneficiaria.

- Reducir los riesgos de contraer enfermedades por el uso de agua no apta para el consumo.
- Disminuir el índice de enfermedades estomacales e intestinales de los habitantes beneficiados en general y de la población infantil.
- Implementar la ejecución del componente de capacitación y/o fortalecimiento institucional, mediante la inserción y participación de entidades vinculadas al sector para lograr la autogestión del servicio.

Metas y/o Productos

- Dotar de agua potable a 1000 habitantes en el corto plazo (517 ya cuentan con su conexión y 483 serán beneficiados) y a 1505 habitantes en el horizonte del proyecto a 20 años.
- Reducir el índice actual de morbilidad por infecciones parasitarias en un 5% al cabo del sexto o séptimo año de operación del sistema.
- Disminuir el índice de mortalidad infantil por causa de enfermedades provocadas por la falta de agua potable en 10% en el horizonte de vida del proyecto.
- Implementar el componente de capacitación y o fortalecimiento institucional para lograr la gestión de los servicios construidos.

Actividades

- Construcción de los componentes de proyecto del sistema de agua potable tanto en la línea de aducción como en las Redes en la comunidad de Lagunas - Sajama.
- Implementación del Componente del Desarrollo Comunitario conforme a la Guía de Desarrollo Comunitario del Viceministerio de Servicios Básicos.
- Fortalecimiento Institucional dirigido hacia los Comités de Agua pequeños buscando la autogestión de los Servicios,

Marco lógico

Tabla 1: Matriz de Planificación del Marco Lógico

Lógica de intervención	Indicadores objetivamente verificables		Fuentes de verificación	Fuentes de verificación
	Sin proyecto	Con proyecto		
Objetivo general o superior	Resumen de las variables			
Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Lagunas - Sajama, mediante la renovación del sistema de agua potable existente, logrando una cobertura del 100% de la población.	121 familias tienen limitaciones para mejorar su nivel de vida.	235 familias en total beneficiarias equivalentes a 2.599 habitantes acceden a la dotación de Agua Potable a través de la Ampliación del sistema de agua Potable para una dotación continua y permanente.	Reuniones y entrevistas con los consumidores de Agua Potable para una dotación continua y permanente.	- La calidad de agua se mantiene dentro de los parámetros permisibles por la Norma Boliviana y por lo tanto dentro de las normas de la O.M.S. - El caudal disponible se mantiene dentro de lo previsto - Los beneficiarios consumen agua y están con buena salud.
Objetivos específicos	Variables de eficiencia			
- Dotación de un sistema de agua potable renovado a la población en estudio, cuyos componentes del sistema permitan realizar la captación, conducción, almacenamiento y distribución de agua a la comunidad, para coadyuvar al desarrollo económico y social de la comunidad. - Disminución de los altos índices de morbi-mortalidad como consecuencia de la manipulación poco adecuada del agua desde su captación hasta su consumo. - Se evitará los daños por contaminación hídrica a la población.	- El sistema de agua potable existente ya cumplió su vida útil. - Se tiene construido un tanque, en condiciones de baja eficiencia, las cuales no cubren la demanda total de la población. - El aprovisionamiento del líquido elemento es a través de una red de distribución, alcanzando una cobertura del 41% de la población. - Las enfermedades hídricas prevalecen por falta del líquido elemento, afectando de gran manera a los niños.	- Se ha mejorado y ampliado el sistema de Agua Potable existente para dotar agua para consumo de buena calidad. - Se tiene un Comité de Aguas y saneamiento capacitada en temas de administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable y que goza de la confianza de la población. - Se paga una tarifa de 24.90 Bs. Que garantizará la auto sostenibilidad del Proyecto. - La población está fortalecida en relación al agua y la salud humana.	- Medición periódica de caudales en el sistema de Agua Potable. - Mantenimiento del Sistema de Agua Potable. - Informes periódicos de la Entidad Ejecutora. - Informes de seguimiento y fiscalización.	- El sistema funciona de acuerdo con lo previsto. - Las familias beneficiarias permanecen dentro de la comunidad. - Se cuenta con una población libre de enfermedades gastrointestinales.
Metas y/o Productos - Resultados	Variables de eficacia			

Lógica de intervención	Indicadores objetivamente verificables		Fuentes de verificación	Fuentes de verificación
	Sin proyecto	Con proyecto		
- En 5 meses se tiene construido y establecido el sistema de agua potable para la comunidad de Lagunas - Sajama. - Mejoramiento captación existente y perforación de pozo para abastecer la demanda de agua. - Construcción línea de aducción. - Mejoramiento tanque existente e implementación de un tanque nuevo con sistema de desinfección de agua. - Ampliación y mejoramiento de la red de distribución. - Construcción de 266 conexiones domiciliarias en la comunidad.	Se cuenta con un sistema de agua potable existente que no alcanza la cobertura del 100%.	Se cuenta con un sistema de agua potable alcanzando el 100 % de cobertura en el suministro de agua a la población.	- Informes de seguimiento de ejecución de obras. - Libro de Órdenes, monitoreo del manejo y distribución del agua potable del sistema y de los problemas relacionados con éste.	- Los cálculos realizados para el caudal se verifican en la práctica. - Funcionamiento administrativo, operacional y de mantenimiento de la CAPYS.
Actividades		Costos		
- Inicio de desarrollo comunitario. - Inicio de la supervisión. - Inicio de las obras de infraestructura. - Inicio de actividades por la CAPYS.		- Costo Infraestructura: 562.666,38 Bs. - Costo Supervisión de Obra: 28.133,32 Bs. - Costo Desarrollo Comunitario: 0,00 Bs. - Costo Total del Proyecto: 590,799.70 Bs.		Funcionamiento administrativo, operacional y de mantenimiento de la CAPYS.

Fuente: Elaboración *Propia*

Justificación

El sistema existente presenta serios problemas en cuanto a la cobertura y calidad del servicio, puesto que ha cumplido su vida útil, generando perdidas y filtraciones afectando la calidad del agua, a esto hay que añadirle la baja cobertura del sistema, siendo área rural dispersa las viviendas más alejadas carecen de este servicio, la mayor parte se abastecen de pozos, ríos o pequeños arroyos altamente contaminado por la población que utiliza el agua para bañarse, lavar ropa y otros, actuando como agentes de contaminación del agua que es utilizada para el consumo humano. Estas condiciones inciden negativamente en la salud de los habitantes de la comunidad quienes presentan diversas enfermedades relacionadas con el agua, la escasez de este líquido elemento afecta de manera directa a la población infantil las cuales se manifiestan a través de enfermedades estomacales e intestinales.

Por las condiciones señaladas, la implementación inmediata del presente proyecto es de vital importancia para la población que habita en el centro poblado y las comunidades vecinas, ya que permitirá mejorar la salud y las condiciones de vida de sus habitantes.

El mejoramiento, ampliación y/o renovación del sistema de agua potable existente de Lagunas - Sajama es necesaria en virtud del crecimiento que se ha producido en el área del proyecto, porque mayormente los asentamientos de nuevas viviendas no cuentan con el suministro de agua potable.

Instituciones Involucradas

Tabla 2: Instituciones Involucradas

NOMBRE DE LA INSTITUCION	PROPOSITO DE LA INSTITUCION	DIRECCION / TELEFONOS
Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas	Solicitante, Gestora o Impulsora	
Agua, Ambiente y Desarrollo Humano Consultores	Responsable de La Elaboracion Del Estudio	
PNCC	Supervision y gestora de Proyectos de MIC	

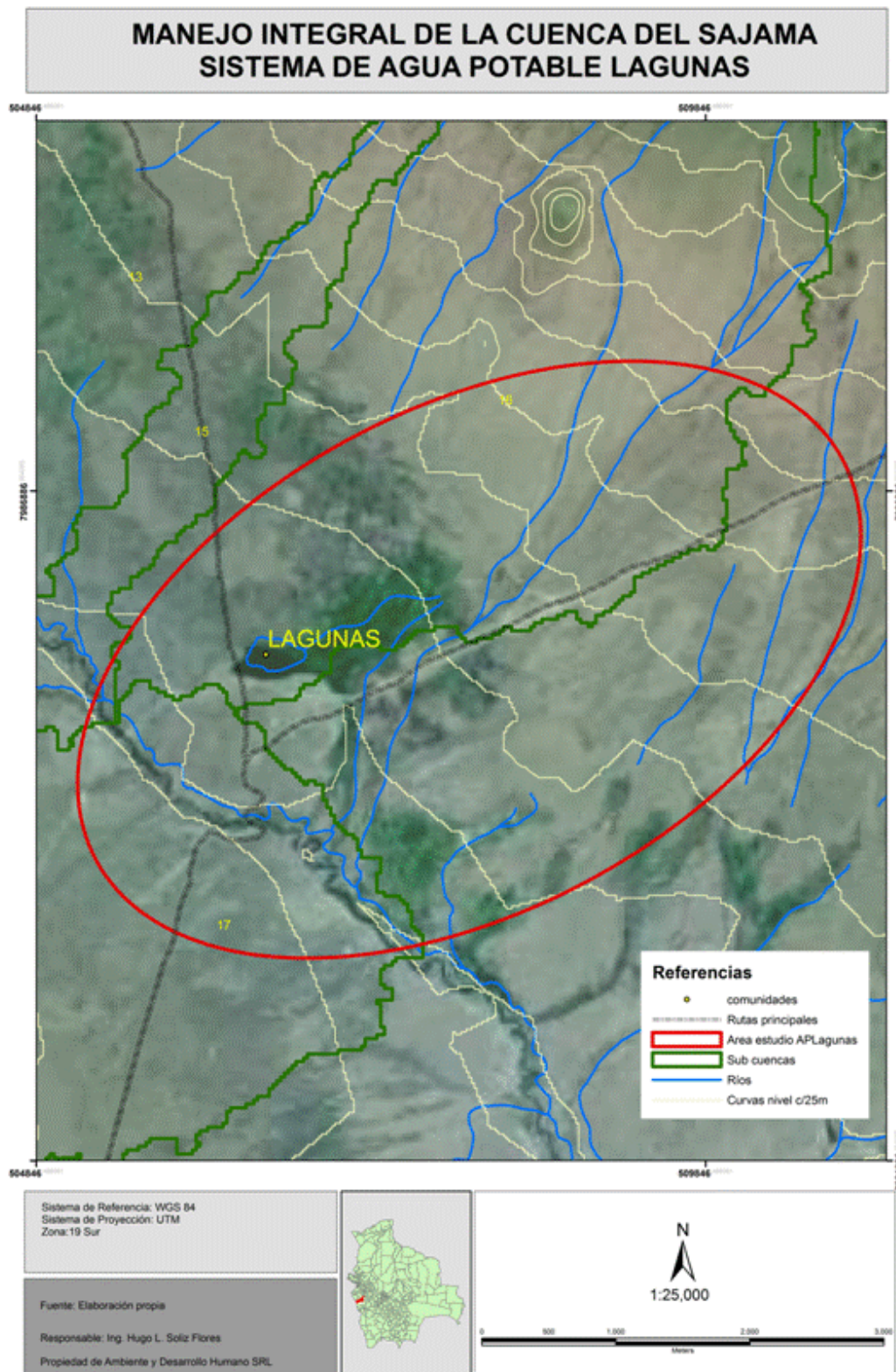
La comunidad cuenta con una CAPYS que administra, opera y mantiene el sistema de agua potable, esta instancia debe encargarse de la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable a construirse con la ampliación, para lo cual es necesario fortalecerla.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Ubicación física y Geográfica

- Departamento: Oruro
- Provincia: Sajama
- Municipio: Municipio de Curahuara de Carangas
- Cantón: Lagunas - Sajama
- Localidad: Lagunas - Sajam

Figura 1: Ubicación del proyecto



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Coordenadas Geográficas:

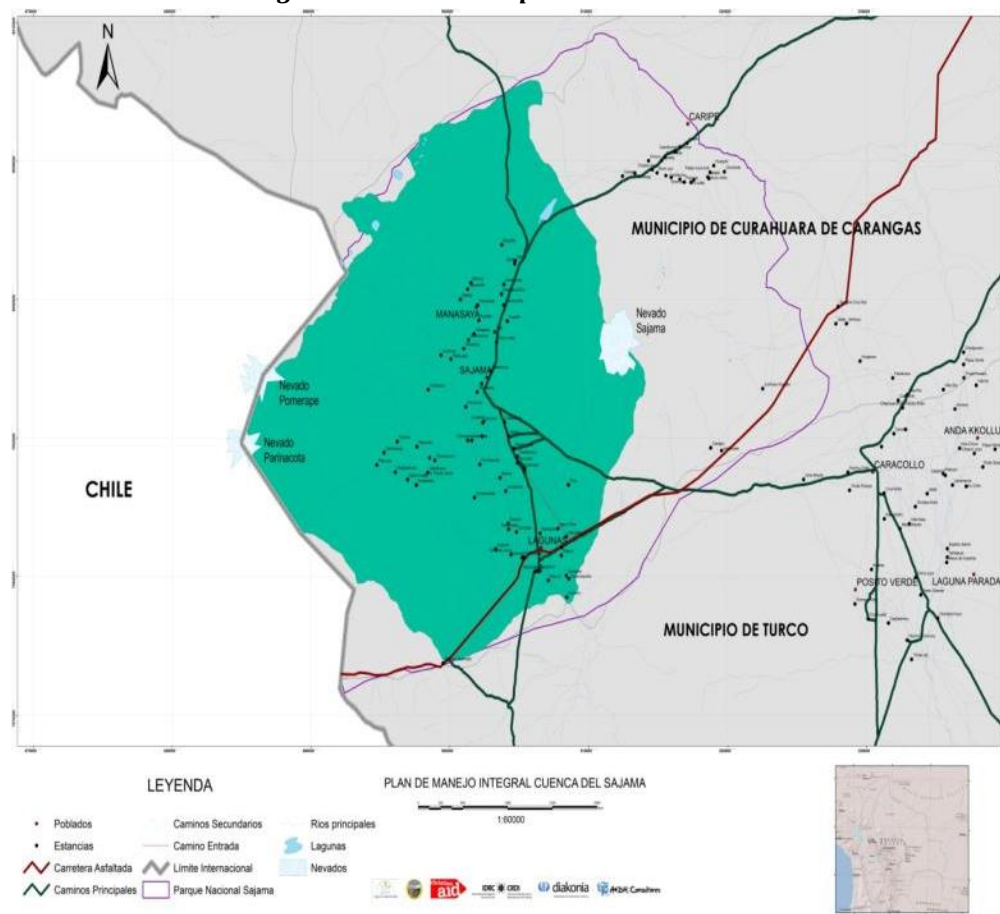
Latitud Sur: 18º 12'
Longitud Oeste: 68º 58'
Altitud promedio captación: 4200 m.s.n.m

- Distancia a la ciudad de La Paz: 265 km
- Relieve Topográfico: Parcialmente llano

El área de estudio oscila entre los 4.100 y 4.500 metros sobre el nivel del mar, en la región de la Cordillera Occidental o Volcánica, la zona se caracteriza por sus extensas altiplanicies, lagunas altoandinas e imponentes conos volcánicos como los Payachatas y el nevado Sajama que tiene una altura de 6550 metros aproximadamente. Esta zona pertenece a la Cuenca endorreica del Altiplano, subcuenca del río Lauca que desemboca en el Salar de Coipasa. Los ríos principales son el Sajama y el Tomarapi. Posee extensas praderas nativas y bofedales, cuenta con relativa abundancia de agua y la producción agrícola es mínima.

Vías de Acceso

Figura 2: Principales vías de acceso



Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013.

La comunidad de Lagunas se encuentra a una distancia de 265 km desde la ciudad de La Paz y a 296 km desde la ciudad capital de Oruro, con tiempos de viaje de 4 horas y 4:30 horas respectivamente desde ambas ciudades capitales, la principal vía de acceso esta dada por la carretera internacional La Paz – Patacamaya – Tambo Quemado, o también Oruro – Patacamaya – Tambo Quemado que conecta con el país vecino de Chile, la comunidad de Lagunas se encuentra sobre la vía principal y la zona de emplazamiento de obras para el sistema de riego se encuentra a una distancia aproximada de 2,38 km desde la comunidad, con un tiempo de recorrido de menos de 15 minutos en movilidad.

DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

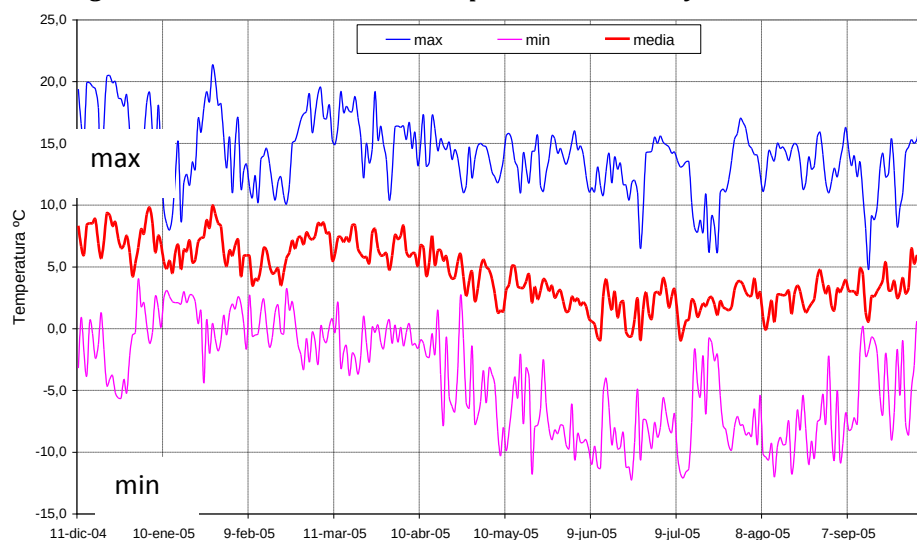
Clima

Temperatura

La temperatura media anual en el área de cuenca es de 10° C., la mínima en invierno puede alcanzar a los -30° C y la máxima en el día a 22° C. La región es árida con niveles de precipitación anual mínimos de 90 mm. El Sajama se encuentra influenciado por el clima tropical, sin embargo, debido a su posición borde sur de los trópicos, también influyen en él corrientes extra-tropicales durante la época seca. Se observa una baja variación de temperatura durante el año, generalmente esta sigue el ciclo anual de la radiación.

Climáticamente la zona presenta un período húmedo muy concentrado a los meses de enero a marzo, época propicia para el crecimiento de la vegetación con una precipitación pluvial promedio anual de 320 mm. Los meses restantes (abril a diciembre) son secos con fuertes niveles de aridez que afectan a todos los componentes del ecosistema. La temperatura media anual es de 5.3 °C, con una temperatura máxima promedio de 14.7 °C y una mínima de -4.1 °C bajo cero.

Figura 3: Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La región es afectada por frecuentes heladas contabilizadas en la mayor parte del año. Altitudinalmente, se ubica entre 3900 a 4800 msnm donde se encuentran praderas naturales como los bofedales de Altura; pajonales y queñuales. La disponibilidad de forraje sumada a las limitaciones climáticas hace que la zona tenga una aptitud principalmente ganadera de camélidos, pilar fundamental de la economía del productor, frente a la escasa posibilidad agrícola.

La figura 3 muestra las temperaturas promedio y extremas diarias medidas en la estación. Se identifica así también una época fría de mayo a septiembre y una época caliente de diciembre hasta abril. La temperatura promedio anual está en 4.6°C. Toda esta información presentada proviene del informe de mediciones meteorológicas y año hidrológico 2003 – 2005, realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD) y el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH).

La comparación de los valores mensuales de los periodos 1977-1981 y 2004-2011 denota que los registros máximos se han incrementado claramente en los meses de transición, es decir Octubre- Noviembre y Marzo-Abril. Estos meses son aquellos en que la radiación solar es intensa pero no existe nubosidad lo que favorece mayor recepción de radiación directa sobre la superficie. Es posible que la acumulación de Gases de Efecto Invernadero tenga su máxima influencia en estos meses pues la zona todavía recibe una cantidad razonable de energía directa lo que se almacena gracias a los GEI en la atmósfera. La presencia de nubosidad entre Diciembre y Febrero reduce la intensidad de la radiación recibida y esto provoca menor almacenamiento.

En invierno, ocurre un fenómeno parecido al de las T_{min}, pues la mayor distancia al sol y la altitud se combinan para reducir el almacenamiento energético potencial, aún bajo un escenario de calentamiento global. De acuerdo a los estudios y la información generada se puede extrapolar para un periodo de 10 años las temperaturas máximas y las mínimas mismas que se muestran en el cuadro 3.

Tabla 3: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años

Temperaturas ° C												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	No v	Dic
Máximas	17,8 5	16,1	17,3 5	16, 3	14,7 5	14, 5	14,8	15,3	15, 5	16,2	18	18, 7
Mínimas	-1,6	- 2,55	-2,9	-5,5	-9,4	-10	- 10,3	- 10,1	-9,1	- 7,15	-5,2	-3,7

Fuente: Elaboración Propia

Lo presentado confirma el estudio, mostrando que la energía almacenada y retenida en invierno no ha sido sustancialmente modificada bajo el impacto del calentamiento global y que esta época continúa siendo de fuerte limitación para el desarrollo de especies vegetales y consecuentemente también para el desarrollo ganadero de la región.

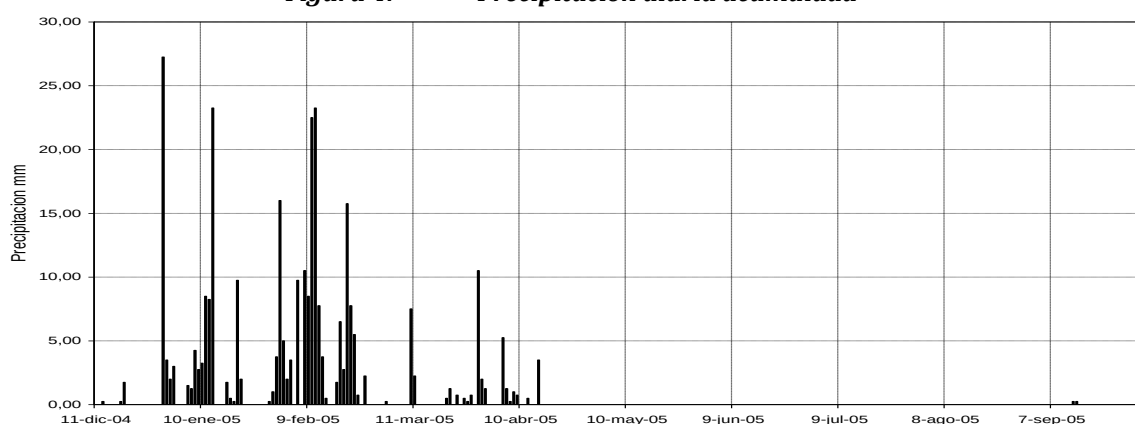
Precipitación.

El régimen de precipitación esta manejado por la posición del “Inner Tropical Convergence Zone (ITCZ)” asi que los efectos orograficos de los Andes. Las precipitaciones vienen de la cuenca amazónica. Entonces los vientos del nordeste son las fuentes de humedad sobre el altiplano. No hay influencia del Pacifico sobre el altiplano central y la región de Sajama.

Precipitación diaria

La figura 4 muestra el comportamiento de la precipitación a lo largo del año hidrológico medida en el captor, se puede apreciar que las lluvias están concentradas durante los meses de enero, febrero, marzo y principio de abril. No hubo ninguna lluvia durante los otros meses (excepto unos cuantos milímetros en septiembre).

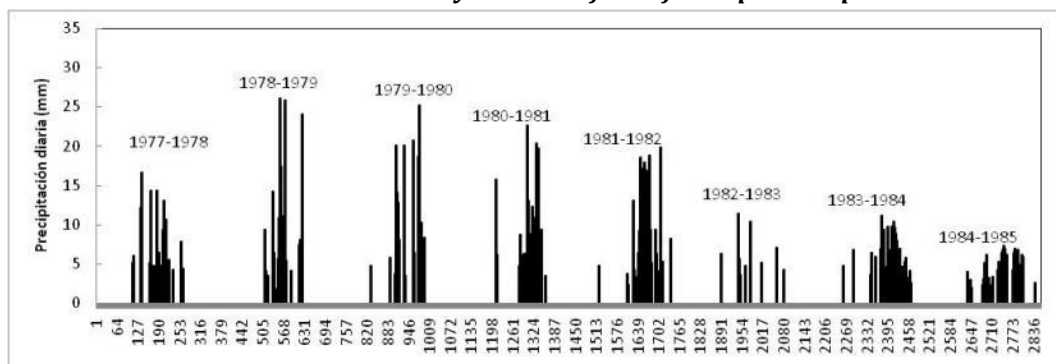
Figura 4: Precipitación diaria acumulada

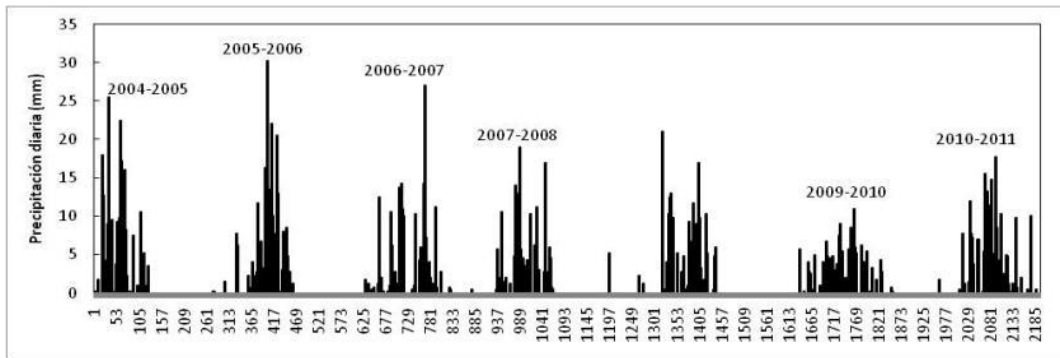


Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Para corroborar la información climática de la zona y de acuerdo a los estudios realizados recientemente por Agua Sustentable, los extremos de precipitación se evalúan a través del análisis de la información diaria y se presentan en la Figura 5. Se percibe que la precipitación mantiene su concentración en los meses de Diciembre a Febrero y que los valores máximos se mantienen entre 25 y 30 mm con una clara concentración de las lluvias.

Figura 5: Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Gráfico inferior para los periodos de 2005-2011

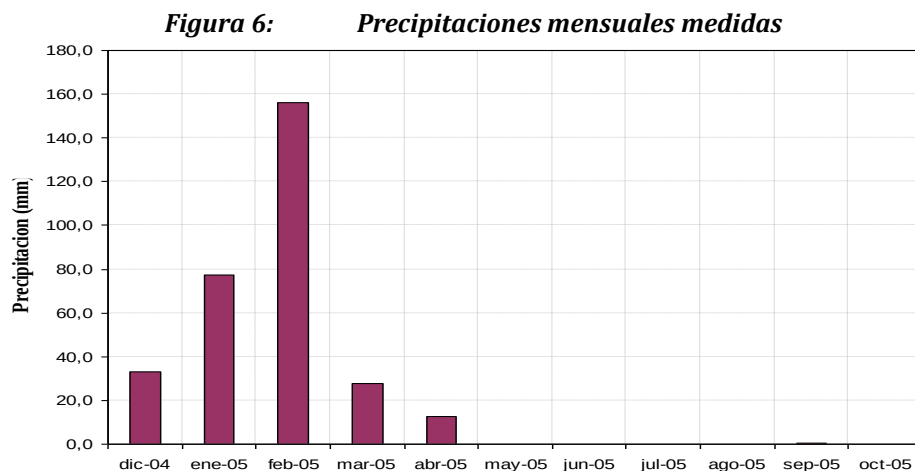




Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

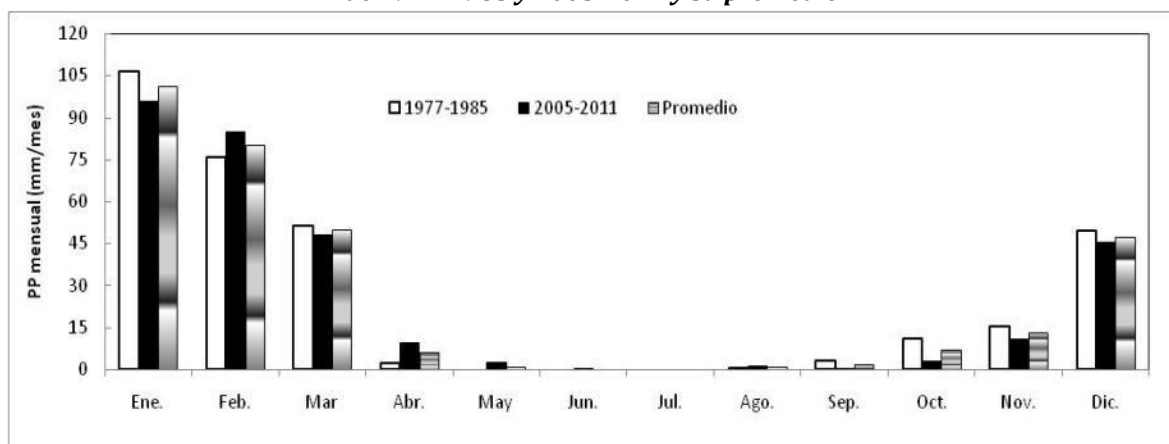
Precipitación mensual.

La Figura 6 muestra la precipitación mensual. Se identifica bastante bien la época seca y húmeda. En la época de lluvia también se distingue dos meses con mucha precipitación (mayor en enero y febrero) y los demás con una precipitación más baja. El mes de febrero aporta 50 % de las cantidades de las lluvias del año. La precipitación total por el año 2004-2005 (es decir el periodo de medición de diciembre a octubre) esta de 307 mm.



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Figura 7: Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio



Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

En estos registros se aprecia una reducción de la precipitación desde 1977 en comparación a la PP recibida en las últimas gestiones en los meses tempranos de la época de lluvias, es decir Noviembre a Enero. Febrero se muestra un mes con mayor cantidad de lluvia, lo cual en promedio estabiliza el total de precipitación de los últimos seis años en un 95 % de lo recibido entre 1977 y 1985. Sin embargo, estos registros son muy reducidos como para postular un escenario de reducción real y definitiva de la lluvia recibida, pues es necesario contar con mayor cantidad de datos para evaluar este proceso.

De los estudios realizados podemos y en base a la información recolectada de las diferentes estaciones cercanas y a través de la generación de bases de datos climáticos realizados por Agua Sustentable podemos señalar que para un periodo de 10 años las precipitaciones mensuales que se presentan en la zona son la que s muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años

Precipitación mm												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PP anual
90,9	127,6	34,95	12,7	0,2	0	0	0,1	2	2,2	6,55	34,85	312,05

Fuente: Elaboración Propia

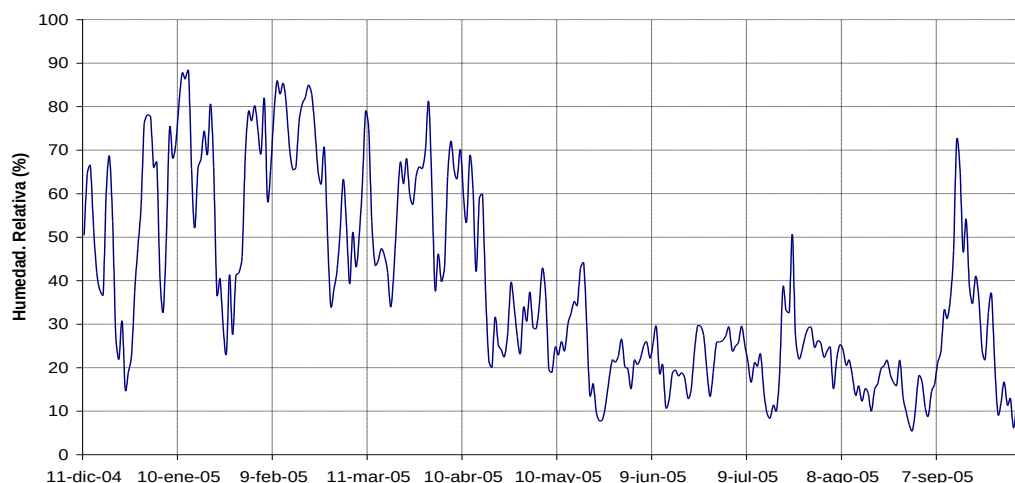
En relación a la precipitación se ha evidenciado una muy marcada estacionalidad a nivel mensual dividiendo el año hidrológico en estación seca y estación húmeda. La estación húmeda va de Diciembre a Marzo aportando aproximadamente el 94 % de la lluvia total anual; en cambio la estación seca que va de Mayo a Agosto en promedio no aporta nada los meses de transición entre una estación y otra son Abril y Septiembre aportan aproximadamente el 4 %.

Humedad Relativa.

La humedad relativa proporciona en porcentaje el contenido de agua en estado gaseoso en la atmósfera, se tendrá un 100 % de humedad cuando la atmósfera se encuentre totalmente

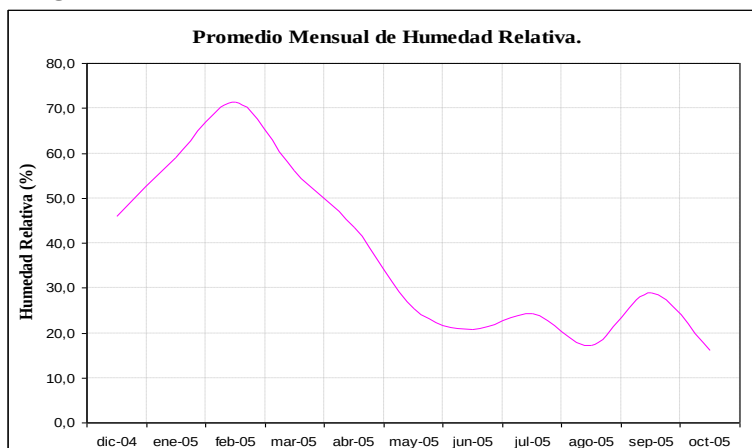
saturada de vapor de agua y se tendrá valores menores a este cuando el contenido de humedad vaya descendiendo. La Figura 16 y 17 muestran la variación diaria de la humedad relativa para la periodo medido en la estación, como es lógico los valores de la humedad relativa tienen una correspondencia directa con la precipitación, dándose los valores más altos en la estación húmeda y los valores más bajos en la estación seca.

Figura 8: Variación diaria de la Humedad Relativa



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Figura 9: Variación mensual de la Humedad Relativa



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

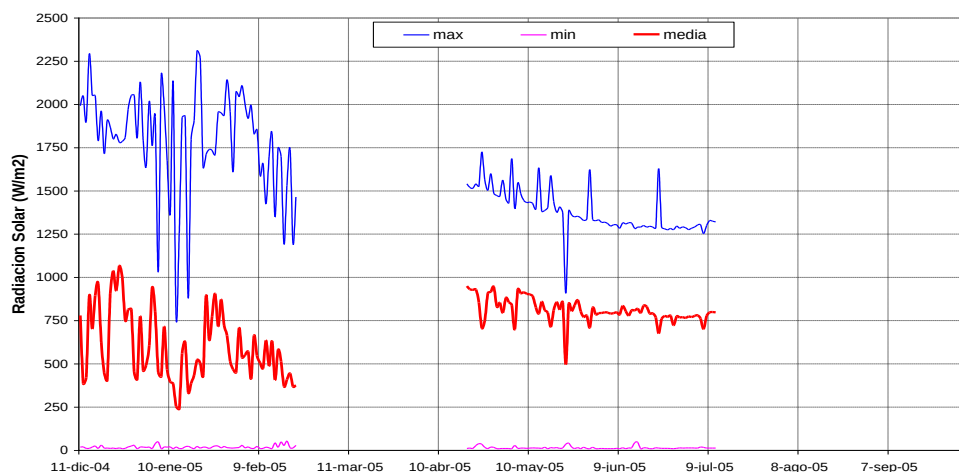
Radiación Solar

La radiación solar es la energía, por unidad de área, que el sol emite a la superficie terrestre. La Estación Automática tiene un piranómetro que mide la Radiación de onda corta.

La figura 18 muestra el comportamiento diario de la radiación solar para el periodo diciembre 2004-octubre 2005. Se puede observar dos periodos de lagunas debido al límite de almacenamiento de datos (marzo, abril, julio, agosto, septiembre).

Por lo tanto en las mismas figuras se puede ver que la radiación solar, a lo largo de todo el año, tiene un comportamiento variable; presentándose valores mayores en la época húmeda y menores en la época seca.

Figura 10: Variación diaria de Radiación Solar



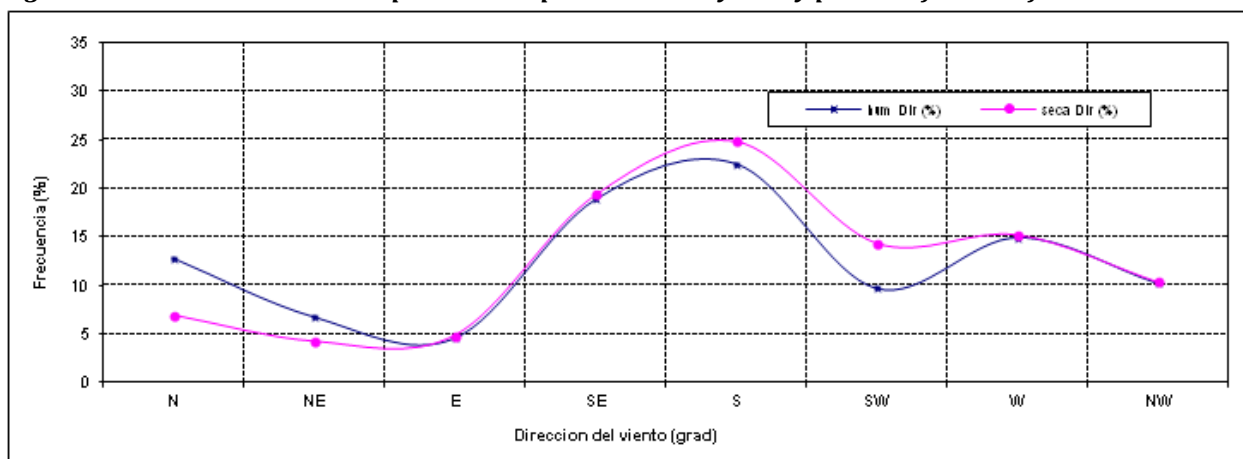
Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

El grafico presenta dos periodos de lagunas (21 febrero-20 abril y 09 de julio-4 de octubre, pues la memoria de la central ha sido completa antes el día de su descarga. El grafico presenta tres curvas, el máximo de radiación arriba, el promedio diario en el medio y el mínimo abajo al costado del axis X.

Vientos

La figura 19 muestra la frecuencia y los valores de la dirección del viento (en porcentajes), respectivamente la estación húmeda (línea con cuadros) y seca (línea con círculos) medida en la estación. Claramente se presentan direcciones preponderantes, cuales son Sur y Sur Este (ambos representan 50 % de las direcciones). No hay casi ninguna diferencia de estacionalidad en las direcciones de viento. Eso se explica por la posición protegida de la estación por el nevado Sajama de los vientos del Este y Nor.-Este.

Figura 11: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La información obtenida de diferentes fuentes permitirá generar información suficiente como para realizar el cálculo del área de riego incremental a través del programa ABRO. Es importante señalar que los diferentes estudios realizados muestran información de la cuenca en estudio como un área general, ya que la dispersión de las comunidades y las características particulares que presentan las mismas (no cuentan con producción agrícola), sino más bien totalmente pecuaria permite extrapolar a todas las comunidades de la zona.

Altitud

La zona del proyecto tiene una altitud media de 4200 m.s.n.m.

Relieve Topográfico

El relieve topográfico caracterizado de la zona es llano, en el lugar del proyecto no existe accidentes topográficos de gran magnitud que impidan o dificulten la construcción del proyecto.

La vegetación dada en bofedales impide la erosión de los suelos y el transporte mecánico de los sedimentos

La zona de influencia del proyecto fisiográficamente presenta una topografía con pendiente promedio de 2%, los suelos son arenosos y areno-arcillosos de origen aluvial, los suelos están comprendidos dentro la llanura aluvial con deposiciones planas antiguos, específicamente comprende las partes de elevación intermedia imperfectamente drenadas, mayor fertilidad y menos acidez. Toda la jurisdicción de Lagunas - Sajama está atravesada por ríos y arroyos de diferente caudal que nacen del complejo sub andino, desplazándose por la zona de transición hacia la llanura.

CAPÍTULO II

ESTUDIOS BÁSICOS

ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS

Aspectos Demográficos

a. Población Actual

La cuenca del Sajama de acuerdo a los estudios realizados en la zona cuenta con un número de habitantes de 1.446, sin embargo a esto se le debe adicionar el crecimiento en los últimos años asimismo según el índice de masculinidad del municipio de Curahuara de Carangas es de 114, esto significa que existen más hombres que mujeres. El índice del Departamento de Oruro es 99, al igual que el de Bolivia.

Tabla 5: Población por Género, comunidad Lagunas

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Lagunas	121	517	265	252

Fuente: Elaboración Propia en base a PDM de Curahuara de Carangas

b. Población Actual del Proyecto

La población objetivo en el corto plazo está constituido por los habitantes asentados en la actualidad en la comunidad y que no cuentan con el servicio, parte de ellos es población flotante pero que generan grandes ingresos a la comunidad por sus actividades comerciales:

Tabla 6: Población Beneficiaria

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Lagunas	114	487	250	237

Fuente: Elaboración propia

c. Población Flotante

En la comunidad de Lagunas - Sajama existe una población que se dedica al comercio, transporte, negocios, industria, trabajo, se traslada también por educación, salud y otros, también en los periodos de cosecha o siembra se contratan peones para realizar el trabajo agrícola, los que muchos ya han conseguido asentarse hace mucho tiempo en la zona y en esa época de siembra se transportan también a otras zonas de la misma provincia para realizar las mismas labores. Para este análisis y para el diseño de acuerdo al resultado de las encuestas la población flotante del proyecto resulta ser 9,93% de la población total y está contemplado en el cuadro anterior

d. Índice de Crecimiento Poblacional

La tasa anual de crecimiento intercensal entre los años 1.992 al 2.001 es de 2.25%, correspondiendo al área urbana de este Municipio.

e. Tipo de población.

El tipo de población es “semidispersa” según la clasificación de la NB pues se encuentra distribuida entre 70 y 150 metros, y a la vez se tiene una zona donde se tiene concentrada la población.

Aspectos Socioeconómicos

a. Características Socioculturales

a.1. Generalidades

De acuerdo a información recabada y a resultado de las encuestas efectuadas en las localidades de estudio, se puede afirmar que la actividad de mayor desarrollo en la zona es la pecuaria predominante la ganadería camélida (llamas, alpacas), ovinos y vacunos en pequeña escala.

- La crianza de camélidos es la actividad esencial de la economía de la población local.
- Posee extensas praderas nativas y bofedales, relativa abundancia de agua y la producción agrícola no es viable.
- Posee servicios de salud educación pero deficiente en el equipamiento y mobiliario de las escuelas y postas sanitarias y energía¹⁴

Los habitantes de esta zona han encontrado en el turismo una importante fuente de nuevos recursos. Se han desarrollado proyectos como el Centro Artesanal Caripe, especializado en la confección de tejidos artesanales, y el Albergue Turístico Tomarapi, un proyecto comunal con todas las comodidades para puedas gozar de una estadía agradable, a la altura de las exigencias internacionales.

El Parque Nacional Sajama tiene hoy todas las facilidades de acceso.

No se ha establecido todavía un circuito turístico oficial. Entre los recorridos más interesantes se pueden incluir los siguientes lugares:

- Sajama- Géiseres volcánicos
- Sajama, Aguas termales de Kasilla.
- Sajama, Potoco, Huajlilla, Tomarapi, Changamoko, Lagunas, Sajama.
- Ascenso al volcán Sajama: - Población Sajama, Vincurata, campamento base, campamento alto y cumbre.¹⁵

a.2. Idioma

El idioma más principal y el más hablado es el Español y Aymara (Bilingüe) que corresponde al 94.76% de toda la población. (Ver tabla 7)

¹⁴Extractado del Plan de Desarrollo Municipal (PDM) de Curabuará de Carangas 2007 -2011

¹⁵ Información Extractada de SERNAP

Tabla 7: Idiomas Hablados

Monolingüe				Bilingüe		
Idioma	Español	Aymara	Quechua	Español Aymara	Español Quechua	Aymara Quechua
Cantidad Hab.	50	95	5	3.618	30	20
Porcentaje %	1.31	2.48	0.3	94.76	0.79	0.52

Fuente: Plan de Manejo Turco

Las comunidades involucradas para este proyecto es una sola comunidad debido a que por las características y la ubicación de la Obra de toma se encuentra dentro de su territorio, misma que pertenece a la comunidad de Lagunas, sin embargo por el fuerte involucramiento y el tipo de organización presente en la zona, y la presencia del comité de gestión del Parque Nacional Sajama, al momento de gestionar el proyecto a través del Plan de Manejo Integrado de la cuenca que será el soporte de los presentes proyectos de riego, estarán involucrados todos los actores sociales a través de su organización social de base. Las instituciones de Desarrollo Público y privado más importantes en el área de influencia del proyecto son:

a.4. Organización de Base

La población de la zona es originaria y pertenece al Consejo Nacional de Ayllus y Markas del Qullasuyu “ CONAMAQ”, organización que es la máxima instancia de representación de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas de las tierras altas de Bolivia.

La organización de la comunidad está organizada mediante una estructura que los representa y son las autoridades encargadas de gestionar y ver todos los temas de la comunidad que van desde cosas personales como problemas entre esposas, problemas entre comunarios como terrenos, Sayañas, ganado, otros problemas entre comunarios, etc. La estructura de la autoridad de la comunidad está conformada por:

- Tamani y Mamatamani
- Sullcatamani
- Mamasullcatamani
- Presidente de Junta de Vecinos,
- Agente comunal

Estos cargos son rotatorios, por lo que es un servicio a la comunidad y por esto con 6 a 8 años de anticipación la persona ya sabe que le va a tocar ser autoridad. Para ser autoridad debe ser originario ancestralmente a excepción de algunos casos como los yernos podrían considerarse.

Las autoridades deben cuidarse, debe ser rectas no pueden pelearse o cometer errores. Una de las características a resaltar que estas autoridades siguen la lógica del Chachawarmi, que quiere decir que cada autoridad no es sólo hombre o mujer sino que la autoridad elegida es un matrimonio, una pareja de hombre y mujer donde está el Tata y la Mama. Sus características son que debe ser un matrimonio plenamente establecido; esta pareja debe demostrar sabiduría de saberes ancestrales y capacidad de comunicación a nuevas generaciones y demostrar haber educado a los hijos de manera ejemplar; finalmente, un liderazgo a toda prueba de servicio a la comunidad.

La comunidad tiene reuniones ordinarias cada 1ro del mes, la convoca la autoridad máxima, el Tamani, y se tiene generalmente un 90 % de participación. Las extraordinarias las puede convocar cualquier autoridad de la comunidad, pero generalmente se tiene una participación de un 40 %, estas se convoca por radio y/o comunario por comunario para las reuniones extraordinarias. Las faltas a las reuniones tienen multas. Las comunidades cuentan con personerías Jurídicas, acta de constitución, estatuto y reglamento, y libros de actas. A nivel del parque Nacional Sajama se tiene también una organización que es el Concejo de Autoridad

b. Actividades Productivas

b.1. Rubros y actividades productivas principales de la población

La actividad productiva principal en la comunidad es la ganadería a través de la crianza de camélidos (llamas, alpacas y vicuñas). Esto debido a las condiciones climáticas extremas en la zona, no habiendo las condiciones que requieren los cultivos en la zona no hay producción agrícola.

Asimismo otro de las fuentes de ingreso es el turismo pero calculan que el turismo solo representa un 5% de sus actividades productivas. Debido a que para este rubro no tienen hoteles, solo hospedajes o alojamientos, en la comunidad de lagunas los habitantes también se dedican a la carga y descarga de productos que son transportados hacia Chile.

También en ese sentido señalar que la comunidad las personas entre hombres y mujeres (mayor porcentaje de hombres) salen a trabajar hacia el vecino país de Chile, lo que les representa un ingreso adicional en una determinada época.

La ganadería se centra en la crianza de camélidos, especialmente en el rubro de alpacas, con tendencia al aprovechamiento de la fibra. En el PDMO (2007 - 2011) han clasificado a los productores ganaderos del municipio en tres categorías.

- Los infrasubsistentes, aquellos productores con menos de 100 cabezas, a los que la ganadería camélida no les genera suficientes recursos económicos para cubrir sus gastos de primera necesidad;

- Los de subsistencia, a quienes la producción ganadera les proporciona suficientes ingresos como para cubrir los gastos más primordiales para su familia, son los productores que tienen entre 100 a 200 cabezas; y
- Los excedentarios, aquellos que tienen por encima de las 200 cabezas, a los que la ganadería camélida si les genera recursos para cubrir sus gastos y una proporción para su ahorro.

Tabla 8. Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Lagunas.

Nº de Familias	Especies Principales Identificadas	% regional de tenencia por especie	Interés Productivo	Promedio de Animales por Familia	Tipo de explotación imperante	Información adicional
60 (*)	Alpacas	30%	Lana	100	Extensiva	El sector es apto para la cría de llamas por ser más seco. La crianza de otras especies como: Bovinos, Equinos o Aves de corral, es mínima, con respecto a las especies principales.
	Llamas	65%	Carne - Lana	170	Extensiva	
	Ovejas	5%	Carne - Lana	30 (**)	Extensiva	

(*) Familias ganaderas. (**) No todas las familias crían ovejas, (6 a 8 Familias)

Fuente: Pozo, O. Estudio Agropecuario, Agua Sustentable, 2012

Según el PDMO, en la región Occidental (zona de estudio) la mayoría de los productores son del estrato de subsistencia (38% de los productores), seguida por los excedentarios (31%) y los infra subsistentes (31%). Esta zona se encuentra en condiciones ventajosas en relación a las otras dos microrregiones donde la mayoría recaen en la categoría de infra subsistencia (microrregión central 54%, microrregión oriental 88%).

Actualmente en la zona no se cuenta con sistemas de producción agrícolas por lo tanto no existe la presencia de trabajo mecanizado o con yunta, asimismo si se práctica el riego en bofedales para es mínima, asimismo uno de los problemas con los que se tropieza es la gestión del agua al momento de redistribuir ya que los bofedales requieren una elevada cantidad de agua y pero también algunas prácticas de labores culturales que permitan la distribución del agua de manera uniforme en los bofedales que sirven para el pastoreo.

b.2 Ingreso Promedio Familiar

El modelo construido por Agua Sustentable para la simulación de los ingresos – egresos de estas comunidades con la información y supuestos detallados nos muestra que el ingreso por actividad ganadera de las familias es de B. 7.984, también se estimó que el costo sin simulación alcanza los Bs. 7.225, lo cual muestra que los productores cubren apenas sus costos existiendo solo un margen de **Bs. 759**.

b.3 Otros ingresos

La actividad económica predominante en las familias de la zona de estudio es la pecuaria, concretamente la cría de camélidos (llamas y alpacas). De acuerdo a la encuesta aplicada a las familias de la zona de estudio, el 100% de las familias encuestadas poseen ganado, y se dedican a la cría de camélidos de forma exclusiva y combinan esta actividad con otras actividades que les genere recursos. Sólo el 22% de las familias se dedican en forma exclusiva a la ganadería, mientras el 33% de las familias combinan la ganadería con el turismo, el 24% combina la ganadería con el

comercio. Solamente el 10% de las familias dedica mayor tiempo al comercio y sólo un 3% de las familias dedica mayor tiempo al turismo. Finalmente, 6% de los hogares combina la cría de ganado con otras actividades.

c. Educación

Entre las principales estadísticas de educación podemos mencionar que los años promedio de estudio en los municipios de Curahuara de Carangas y Turco es de 5,8 y 5,7 respectivamente, por debajo de los años promedio de Bolivia 7,8 y Oruro 8. Por otro lado la cobertura neta de educación primaria en ambos municipios se encuentra por debajo en comparación con Oruro y Bolivia, situación que mejora con la cobertura neta de educación secundaria, si bien se encuentra por debajo del nacional, la brecha no es tan grande.

Tabla 9: Estadísticas de Educación

	Bolivia	Oruro	Curahuara de Carangas	Turco
Tasa de abandono de primaria	5,00	6,90	5,30	7,20
Tasa de abandono de secundaria	8,90	8,80	9,30	9,40
Cobertura neta de educación primaria	88,80	92,80	69,70	88,10
Cobertura neta de educación secundaria	47,10	59,20	44,30	50,30
Tasa de término de 8 de primaria	66,70	77,01	50,70	63,00
Tasa de asistencia escolar	79,70	83,30	71,80	84,25
Años Promedio	7,40	8,00	5,80	5,70

Fuente: INE – Datos al 2004

c.1 Cobertura y Características de la Educación

De acuerdo a los diagnósticos municipales y al trabajo de campo, se puede evidenciar que la mayoría de unidades educativas sólo cuentan con primaria, tanto en el área de estudio como en los municipios de Curahuara de Carangas y Turco.

Por otro lado la distancia de los establecimientos educativos desde los centros poblados es en promedio de 8 a 10 km¹⁶, por lo que muchos estudiantes del municipio de Curahuara de Carangas se movilizan temporalmente para la época de clases a la Localidad Sajama con el objeto de cursar los cursos de secundaria.

“En la educación tenemos unidades educativas que no cumplen las expectativas del municipio por no contar con el nivel secundario en la mayoría de estos centros de estudios”¹⁷.

La provisión de energía a los centros educativos se la realiza en su mayoría mediante paneles solares.

Tabla 10: Establecimientos Educativos

¹⁶ Información en Km extractada del PDM Turco

¹⁷ Extracto del PDM Turco

Localidad	Nombre Establecimiento	Lugar del Establecimiento	Cobertura
Sajama	U. E. Bolivia	Sajama	Primaria/Secundaria
Lagunas	Lagunas	Lagunas	Primaria
Caripe	Caripe	Caripe	Primaria
Manasaya	-	Sajama	Asiste en Sajama
Papelpampa	-	Sajama	Asiste en Sajama
Caracollo	U. E. Pedro D Murillo	Caracollo	Primaria
Andacollo	U. E Andacollo	Andacollo	Primaria
Posito Verde	-	Caracollo	Asiste en Caracollo
Laguna Parada	-	Caracollo	Asiste en Caracollo

Fuente: Elaboración Propia información de PDM's Municipales

c.2 Educación y Género

En cuanto a la participación de la educación por género, no se cuentan con datos más actuales que nos permitan analizar la tasa de asistencia escolar y los años promedio de estudios diferenciando entre hombres y mujeres, por lo que recurrimos a los datos del CNPV 2001.

Podemos ver que la tasa de asistencia escolar de las mujeres en el municipio de Curahuara de Carangas para el 2001 entre las edades de 6 a 19 años es mayor (75,80) que la tasa de asistencia escolar de los hombres (68,75).

Situación diferente en el municipio de Turco y el Departamento de Oruro ya que la asistencia escolar de los hombres es mayor.

Tabla 11: Tasa de Asistencia Escolar de 6 a 19 años

	Total	Hombres	Mujeres
Departamento Oruro	83.33	84.68	68.75
Municipio Curahuara de Carangas	71.85	68.75	75.80
Municipio Turco	84.16	87.33	80.67

Fuente: INE – Datos al 2001

La tasa anterior debe ser comparada con otro indicador que nos brinde mas información para sobre la educación por género.

En el cuadro 14 se puede ver los años promedio de estudio en los municipios de Curahuara de Carangas y Turco. Los hombres alcanzan más de 5 (5,77 y 5,70) años de estudio en promedio y es significativamente mayor que en el caso de las mujeres 4 años de estudio en promedio (4,02 y 4,16). A su vez las mujeres de ambos municipios están muy por debajo del indicador del departamento de Oruro.

Tabla 12: Años Promedio de Estudio de 19 años y más

Total	Hombres	Mujeres

Departamento Oruro	7.98	9.04	6.98
Municipio Curahuara de Carangas	5.77	7.27	4.02
Municipio Turco	5.70	7.23	4.16

Fuente: INE – Datos al 2001

Por lo tanto, si bien las mujeres logran una asistencia escolar similar o mayor a la asistencia de los hombres al estar en edad de hacerlo, pasados los 19 años podemos ver que los años promedio de estudio son menores.

d. Salud

d.1. Generalidades

A partir de la promulgación de la Ley N° 1551 de Participación Popular los hospitales de segundo y tercer nivel, hospitales de distrito, centros de salud de área y puestos sanitarios son transferidos a los Gobiernos Municipales, a título gratuito, el derecho de propiedad sobre los bienes mueble e inmuebles del sector salud, así como también la responsabilidad de su mantenimiento, operación y administrar a través de la asignación de recursos de Coparticipación Tributaria o de recursos propios.

Las prioridades nacionales de atención son: Salud materno infantil, nutrición, control de enfermedades transmisibles, prevención y control de diarreas y cólera, salud mental y atención primaria. Las prioridades locales tienen que ser establecidas entre los responsables de los establecimientos de salud, el gobierno municipal, juntas vecinales, comunidades campesinas, comunidades y pueblos indígenas, en función a criterios que permitan a disminuir la morbi-mortalidad.

De acuerdo a la información obtenida referente a salud de los municipios Curahuara de Carangas y Turco del Instituto Nacional de Estadística (INE), se pueden ver datos importantes como el 100% de cobertura de vacunas pentavalentes, lo que significa que el 100% de los niños (as) menores de una año recibieron la tercera dosis de vacuna pentavalente, respecto al total de niños (as) de la correspondiente edad. La cobertura de esta vacuna a nivel nacional para el mismo periodo fue de 84,40%.

También se puede ver que están registrados pocos establecimientos de salud y en su mayoría pertenecen al primer nivel (centros de salud y puestos de salud), y que estos cuentan con poco personal especializado.

Tabla 13: Estadísticas de Salud

	Municipio Curahuara de Carangas	Municipio Turco
Establecimientos de salud 1er nivel	3	5
Total personal de Salud	6	16

Médicos y odontólogos	2	2
Enfermeras y auxiliares	4	10
Administrativos y técnicos	0	4
Número de camas	11	4
Atención del parto Institucional	34,30%	48,80%
Cobertura de vacunas pentavalentes	100,00%	100,00%

Fuente: INE – UDAPE 2005

d.2 Índice de Salud

El índice de salud nos muestra condiciones saludables de la población, oscila entre 0 y 1, mientras más cercano a uno se encuentra significan mejores condiciones.

Se puede apreciar que del 2001 al 2009 el índice de salud ha tenido mejoras en los municipios de Curahuara de Carangas y Turco. Es notable el incremento del mismo en el municipio de Curahuara de Carangas de 0,36 el año 2001 a 0,56 en el 2009. El incremento de este índice en el municipio de Turco es de 0,08, el año 2001 el índice era de 0,40 y el 2009 fue de 0,48.

Si bien se ha tenido un crecimiento en este índice, aun ambos municipios se encuentran por debajo de índice del departamento de Oruro y el de Bolivia 0,65 y 0,64 respectivamente.

Tabla 14: Índice de Salud

	Indice de salud 2001 ¹⁸	Indice de Salud 2009 ¹⁹
Bolivia	0.64	0,64
Departamento Oruro	0.60	0,65
Municipio Curahuara de Carangas	0.36	0,56
Municipio Turco	0.40	0,48

Fuente: INE – UDAPE

d.3 Cobertura y Características del Servicio de Salud

Se estima que la cobertura del servicio de salud, alcanza el 40% de la población total, el restante 60% acude a la medicina tradicional. Este nivel de cobertura, se debe a la falta de confianza de la población con el servicio de salud. “Se ha implementado desde el 2006 la política nacional de la medicina tradicional, con la incorporación de un personal de planta como responsable de medicina tradicional dentro el Hospital de Curahuara, la misma que está a cargo de una curandera”²⁰.

Tabla 15: Establecimientos de Salud

¹⁸ Indicadores Sociodemográficos – Oruro UDAPE – INE 2005

¹⁹ Información extractada del Índice de Salud Municipal 2009 – Ministerio de Salud de Bolivia y Organización Panamericana de Salud

²⁰ Información extraída del PDM Curahuara de Carangas

Localidad	Nº de establecimientos	Tipo de establecimiento	Nombre
Sajama	1	Posta sanitaria	Posta Sanitaria – Sajama
Lagunas	1	Posta sanitaria	Posta Sanitaria – Lagunas
Caripe	0	No tiene	Acude a PS Sajama
Manasaya	0	No tiene	Acude a PS Sajama
Papelpampa	0	No tiene	Acude a PS Sajama
Caracollo	1	Posta sanitaria	Puesto de Salud Cosapa
Andacollo	0	No tiene	Acude a PS Cosapa
Posito Verde	0	No tiene	Acude a PS Cosapa
Laguna Parada	0	No tiene	Acude a PS Cosapa

Fuente: Elaboración Propia información del trabajo de campo

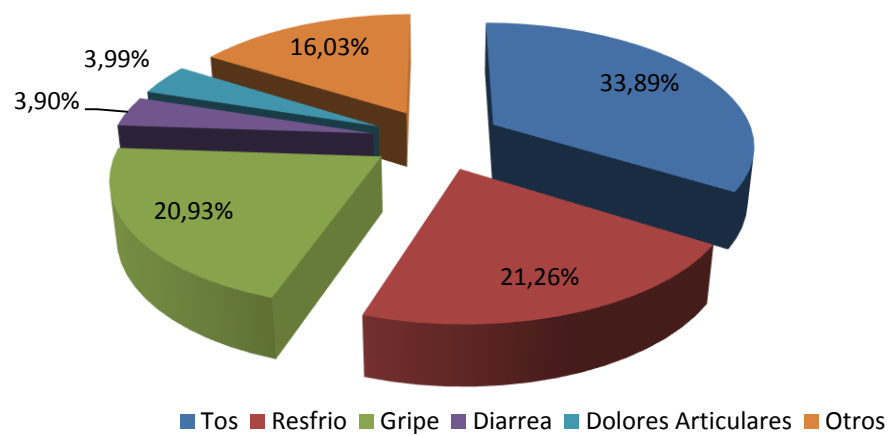
De acuerdo a los diagnósticos municipales de Curahuara de Carangas, los servicios de salud existentes se hallan concentrados en la capital del municipio Curahuara de Carangas y en el cantón Sajama. En el municipio de Curahuara de Carangas se cuenta con cinco establecimientos de salud. Dos de los cuales están en el área de estudio (uno en Sajama y uno en Caripe) y corresponden a postas sanitarias. Por otro lado, el diagnóstico también menciona que la infraestructura con que cuentan los centros de salud es insuficiente, y presenta muchas limitaciones.

En cuanto al municipio de Turco, el diagnóstico municipal establece que existen deficiencias en la atención médica por el escaso personal, insuficiente equipamiento y la situación económica de la población hacen que este servicio no cubra las expectativas y necesidades de la Comunidad. Se cuenta con una posta sanitaria en las cuatro localidades que comprenden el área de estudio.

d.4 Principales Enfermedades Atendidas

Según los reportes de los municipios de Curahuara de Carangas y Turco, las principales enfermedades que son atendidas corresponden a las denominadas (IRAS) Infecciones Respiratorias Agudas, cómo puede apreciarse en el siguiente gráfico

Enfermedades más atendidas por el Servicio de Salud



Fuente: Información de PDMs Curahuara de Carangas y Turco

e. Viviendas

A continuación se analizarán las principales estadísticas para conocer las características de las viviendas y los servicios básicos.

Tabla 16: Estadísticas de Vivienda y Servicios Básicos

	Bolivia	Oruro	Curahuara de Carangas	Turco
Tamaño promedio del hogar	4,1	3,7	3,6	3,3
Vivienda con piso de tierra	37,90%	37,30%	81,80%	47,20%
Viviendas que cocinan con leña	34,10%	33,40%	79,60%	87,40%
Viviendas con radio o equipo de sonido	75,70%	78,70%	66,10%	66,60%
Viviendas que poseen televisor	54,40%	52,90%	8,30%	1,14%
Viviendas que poseen vehículo automotor	12,70%	10,80%	4,00%	4,50%
Hogares que tienen agua potable	69,70%	65,70%	34,30%	48,80%
Hogares que tienen servicio sanitario	63,30%	37,90%	18,90%	12,30%
Hogares con alcantarillado o cámara séptica	38,90%	31,50%	2,60%	1,50%
Hogares con energía eléctrica	64,40%	60,60%	11,30%	5,00%

Fuente: UDAPE – INE Estadísticas Socioeconómicas Oruro 2005

e.1 Tamaño promedio de hogar

El tamaño de hogar en el municipio de Curahuara de Carangas es de 3,6 y el del municipio de Turco es 3,3. Esto significa que los hogares del primer municipio tienen en promedio 3,6 integrantes y en el caso de Turco 3,3 integrantes.

e.2 Características de las Viviendas

En cuanto las características de las viviendas podemos ver que en su mayoría los pisos de las casas del municipio de Curahuara de Carangas son de tierra, sin embargo en el municipio de Turco menos de la mitad de las casas tiene piso de tierra.

Más del 65% de las viviendas en ambos municipios cuentan con radio o con equipo de sonido. Por el contrario, pocas viviendas cuentan con televisores, siendo el municipio de Curahuara de Carangas en el que 8,30% de los hogares cuentan con televisor, el municipio de Turco se encuentra muy por debajo con solo 1,14%.

Como se ha mencionado en el documento, la población del área de estudio es dispersa y un dato interesante se refiere a los vehículos automotores que tienen las familias para movilizarse. Esta información ha sido calculada por vivienda. Menos de 4,60% de las viviendas de los municipios de Curahuara de Carangas y Turco cuentan con vehículo automotor, lo cual dificulta su traslado.

f. Saneamiento Básico

f.1. Agua Potable

El centro poblado de la Comunidad Lagunas cuenta con una red de agua del año 1987, es de PVC y se abastece de una vertiente, cuentan también con un tanque de almacenamiento, afirman que no hay presión en la red.

En el caso de las estancias, algunas se abastecen de agua para consumo humano de pozos, el resto de vertientes y el río, lugar donde además se lava la ropa y beben agua los animales, lo que puede causar la contaminación del río y que no sea apta para consumo humano..**f.2. Alcantarillado Sanitario**

No cuentan con sistema de alcantarillado, sino que sólo con pozos ciegos, esto causa temor por peligro de contaminación de pozos de agua para consumo humano

f.3. Residuos sólidos

Los pobladores de la comunidad beneficiaria entierran su basura y/o botan su basura en los alrededores de las mismas conformando de esta manera focos de infección y proliferación de enfermedades.

g. Otros servicios

g.1. Energía eléctrica

Las comunidades de Papelpampa, Caripe y Manasaya no cuentan con luz eléctrica mientras que las comunidades de Sajama y Lagunas cuentan con servicio eléctrico en el centro poblado, pero no en las estancias.

g.2. Medios de Comunicación

Todas las comunidades cuentan con telefonía celular, algunas cuentan con telefonía fija. Pero manifiestan que es un gasto grande.

g.3. Transporte

Los medios de transporte están centralizados en Tambo Quemado; existen sindicatos de transportistas que ofrecen servicios de transporte de pasajeros y carga. Cuentan con taxi trufis, taxis (que es el medio de transporte más utilizado por la población), flotas, camiones y camionetas que hacen sus recorridos hacia la frontera

Linea de Base Comunitaria

Los responsables de la administración y la gestión del servicio del Agua Potable será el comité de agua potable existente ya que cuenta con experiencia en la administración y cobro de tarifas así como del mantenimiento de la red de agua potable, por esta razón se considera que el sistema del alcantarillado se debe administrar de manera conjunta con el agua potable y realizar un cobro de servicio por los dos sistemas, es importante que el Municipio de Curahuara de Carangas conjuntamente con la CAPYS realice los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado y sobre tota de la planta de tratamiento.

En la actualidad no existe un ente que se encargue del mantenimiento y operación puesto que no existe un sistema de alcantarillado sanitario. Es evidente la existencia de un comité de agua potable Lagunas - Sajama, el cual está conformado por un presidente, secretario de actas, hacienda, administrador y un plomero.

Disponibilidad de materiales de construcción y mano de obra

La disponibilidad de mano de obra no es abundante, sin embargo, se mantiene la oferta en todo el año, en cuyo mercado laboral existen plomeros, electricistas, albañiles, cuyos costos de sus jornales, materiales del lugar, alquileres de viviendas, etc. son importantes conocer, los mismos que tienen las siguientes características:

- Costo de un jornal de un peón de 70 a 80 Bs.
- Costo de un albañil de 80 a 120 Bs.
- Costo de alquiler de una habitación 80 a 100 Bs.
- Costo de una vivienda de cinco habitaciones y garaje amplio es de 600 a 900 Bs.
- Costo de la grava de 90 a 120 Bs./m³ dependiendo de la época, se transporta desde Villa Tunari.
- Costo de la arena lavada es de 90 a 120 Bs./m³.
- Costo de la piedra bolón y manzana es de 60 Bs/m³.

ESTUDIOS TÉCNICOS

Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable existentes

El primer sistema de agua potable ha sido construido el año 1.987 financiado y construido por el Municipio, el mismo que explotaba aguas subterráneas de vertientes como fuente de abastecimiento principal, para lo que se realizó una obra de toma tipo en bofedal el mismo que ha mantenido sus caudales y sigue funcionando.

El sistema de abastecimiento de agua potable existente considera la distribución de agua cruda mediante la instalación de 70 conexiones domiciliarias de consumo no medido con una cobertura del 41%. También se cuenta con un tanque regulador en buen estado pero que ha quedado con muy poco desnivel respecto de algunas zonas.

La calidad de esta fuente está garantizada pues el análisis de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos se encuentra dentro de la norma.

a. Administración y operación del sistema

La administración y operación del sistema tiene un operador del sistema de agua potable el mismo que se trata del comunario Paulino Aliaga Villca, quien hace de plomero, notificador y cobrador, con un salario de 500 Bs. mensuales, que es cubierto por las tarifas y el saldo de recursos es utilizado para pagos de mantenimiento del equipo de bombeo, limpieza de la OT, limpieza del tanque de almacenamiento, ampliaciones de la red, reparaciones, etc.

Evaluación de las Fuentes de Agua y Almacenamiento.

a. Balance Oferta y Demanda de Agua Potable

De la comparación de la proyección de la demanda del sistema de agua para la comunidad de Lagunas - Sajama hasta el final del horizonte de evaluación del proyecto se tiene una demanda de 2.31 l/s y una oferta estimada de más de 10 l/s de acuerdo al estudio hidrológico realizado en el lugar y calibrado con el monitoreo de niveles de los piezómetros en el lugar, para cubrir de esta manera la demanda de agua del proyecto.

Calidad de las aguas

La calidad de las aguas de consumo humano es inodora e incolora, cuyo origen es una vertiente con una protección sanitaria adecuada, el proyecto de agua potable cuenta con un ensayo de la fuente de agua,

Los resultados del Análisis de la calidad de agua, de las muestras de agua inalteradas tomadas in situ, se muestran en Anexo 11. En este informe de laboratorio se advierte que la calidad de la fuente es apta para consumo humano con la previsión de realizar una cloración previa a su distribución.

Reconocimiento Geológico, Estudio de suelos y Geotécnicos

El área de estudio, que abarca la parte oeste del Volcán Sajama, este de los volcanes Pomerape y Parinacota (Payachatas) y la planicie intervolcánica entre ellos, está conformada por rocas ígneas efusivas (lavas), explosivas (piroclásticas), extrusivas (domos) e intrusivas (diques) del Cenozoico superior, edad miocena al reciente, y por algunos afloramientos de rocas precámbricas que constituyen el basamento cristalino de la región.

También ocurren depósitos glaciales, eólicos aluviales y coluviales, en su mayoría de edad holocena. La actividad volcánica está registrada desde el Mioceno superior hasta el Pleistoceno. Los eventos volcánicos del Neomioceno superior a Plioceno están representados por la caldera de Turaquiri y los volcanes Chullcani, Anallajchi, Asu Asuni, Oke Okeni, Huarmisilla y Chingurate caracterizados por presentar niveles de erosión profundos, mostrando amplias zonas de alteración hidrotermal propicias para una exploración de recursos minerales.

Para el proyecto no se han realizado los estudios de suelos ya que no se necesita realizar ninguna fundación importante en el terreno por lo que se recurrió a la observación de calicatas para determinar las características del terreno.

Trabajos topográficos

Se realiza el levantamiento topográfico con la colaboración de la comunidad, evitando sobre todo los sectores deleznales y profundos. Se verifica en campo el mejor trazo para la aducción en consenso con la comunidad. El levantamiento se realizó con estación total marca Leica en un lapso de 2 días por la vegetación densa del lugar y el relieve del terreno.

Se realizó el estudio topográfico en el área de intervención del proyecto, se delimitó el área de distribución de agua y las posiciones geográficas de las distintas obras civiles obra de toma, tanque y otros componentes del sistema.

Se utilizó equipo de posicionamiento global (GPS) para determinar los datos de inicio y se procedió con el levantamiento topográfico con Estación Total detallándose y determinándose así las alturas de las obras de toma, tanques y lugares específicos en la zona de estudio.

Estudios ambientales

Para esta parte se presenta la ficha ambiental del proyecto, de acuerdo a lo establecido en la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos. La categorización establece que el proyecto tiene nivel 3. Las medidas de mitigación más importantes son contrarrestar la excavación de zanjas por un pronto relleno y compactación después de la prueba hidráulica de los tubos.

Durante la vida útil, las obras de mantenimiento requerirán de excavaciones para las reparaciones de averías y de igual manera, la excavación de fosas y zanjas deben ser mitigadas por un pronto relleno y compactación. Todos los sobrantes deben ser evacuados a su disposición final. No se prevén emisiones de ruidos.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

RESULTADOS DE LAS ALTERNATIVAS

Descripción de Alternativas

En el desarrollo del estudio se ha analizado 2 alternativas. En ambas alternativas se han analizado las mismas obras de infraestructura, siendo la diferencia la captación de Agua para el funcionamiento del Sistema.

ALTERNATIVA No. 1

- Sistema de Agua Potable por gravedad, línea de Aducción en tubería PVC E40 4" desde la Obra de Toma hasta el Tanque existente de 25 m3.
- Renovación y cambio completo de tuberías de la Red de Distribución antigua preveendo diámetros de 2" y 1" en tubería PVC E40.
- Conexiones domiciliarias nuevas (114).
- Presupuesto General Alternativa 1: 600.000,00 Bolivianos

ALTERNATIVA No. 2

- Perforación de Pozo (profundidad aproximada de 50 m.) y sistema de impulsión.
- Un tramo de impulsión desde el Pozo Perforado al tanque existente de 25 M3 en diámetro de 3" PVC E40 9.
- Renovación y cambio completo de tuberías de la Red de Distribución antigua preveendo diámetros de 2" y 1" en tubería PVC E40.
- Conexiones domiciliarias nuevas (114).
- Caseta de Desinfección, Operador y Bombeo más su Cerco Perimetral.
- Presupuesto General Alternativa 2: 932.000,39 Bolivianos

ALTERNATIVA SELECCIONADA

Después de un análisis de costos y funcionalidad se ha elegido llevar a Nivel "El" la 1ra. Alternativa, que es la acordada por la comunidad y que además cumple con los requerimientos mínimos de la población.

ASPECTOS LEGALES

Para el proyecto no es necesario el aspecto legal puesto que todo el estudio se circunscribe dentro de los terrenos de la comunidad, sin embargo se cuenta con la respectiva acta de conformidad con el uso de los terrenos correspondientes.

CAPÍTULO IV

INGENIERÍA DEL PROYECTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Descripción técnica de los componentes del sistema

De acuerdo a la opción técnica elegida, se tiene a continuación la descripción de cada uno de los componentes del sistema:

a) Obra de Toma (existente)

La obra de toma es de vertiente y está asentada en bofedales con nivel freático igual o menor a 1 metro, se tienen instalados piezómetros para la medición y monitoreo de niveles, es por esta razón que se plantea continuar con el uso de esta obra de toma la cual se encuentra en funcionamiento y en buen estado.

b) Sistema de Aducción

El sistema de aducción es por tubería de PVC E40 de 4" y 3" en una longitud de 1.6 Km, también se prevé realizar el paso del asfaltado con tubería FG 4" en 21 metros de longitud, lo cual abastece a un tanque existente de 25M3 de capacidad el cual sigue en funcionamiento

c) Redes de distribución

La red de distribución comienza después del tanque de almacenamiento existente; debido a la disposición de los lotes se ha previsto la distribución de agua potable a través de tres ramales (A, B y C) y una red de distribución cerrada. Los tres ramales hacen en total una longitud de 375.51 metros en tuberías PVC E40 de 2" y 1". En el tramo de la Red de Distribución se ha considerado el suministro y dotación principalmente para las zonas y/o sindicatos que no cuentan con este servicio y que no cuentan con un sistema adecuado de abastecimiento para distribución. Planteando mejoramiento de acuerdo a la vida útil que tiene cada sistema. L= 2599.65 metros lineales de diámetros 1" y 2" en tubería PVC E40.

d) Tanque de almacenamiento (existente)

La localidad de Lagunas cuenta con un tanque de almacenamiento de H⁹C⁹ de 25M3 de capacidad el cual se encuentra en buen estado, el proyecto solo contempla el cambio de los accesorios del tanque por haber cumplido su vida útil. Debemos mencionar que este tanque ya no cuenta con el desnivel necesario para la presión que necesita la red, es por eso que se requiere implementar otro tanque en una cota superior a éste último.

En la localidad la *ONG Agua Sustentable* ya construyó una bomba eólica encima del tanque existente, el caudal que se lograría bombear alcanzaría una altura de 15 metros y un caudal de 20l/s, con lo cual varias instituciones y ONG's comprometieron su ayuda para construir un tanque elevado o un tanque a una cota mayor, razón por la cual en este proyecto no se contempla la construcción de un nuevo tanque.

e) Conexiones Domiciliarias con medidor e instalación de medidores.

Por las características del proyecto y su magnitud no se han de implementar medidores de caudal domiciliario. De esta manera se ha proyectado que todas las conexiones nuevas (114) debe ir completas de acuerdo al plano de diseño y las viviendas que actualmente tienen su instalación (70 aproximadamente), deben ser complementadas con la instalación de 114 conexiones, que prevén también la instalación de 5 conexiones públicas para instituciones de acuerdo al detalle de planos.

f) Accesorios de la red y cámara de válvulas

Se requiere el uso de cámaras de control, en algunos puntos de la Línea de aducción y Red de distribución, para realizar el adecuado mantenimiento cuando se presenten problemas de fugas u otro tipo de contratiempos, realizando una reparación del tramo sin cortar el suministro a toda la red completa

Zanjas

El tendido de tubería deberá respetar lo recomendado en las NB-689. En zonas urbanas deberá ir al Norte y al Este de la Calzada y en zonas rurales a un lado de la calzada (preferiblemente) de acuerdo a lo indicado en planos de diseño. La profundidad de instalación en la aducción será de 0,60 m y en la red de distribución será de 1,00 m los cuales podrán ser adecuados a las características del lugar en la etapa de ejecución, de acuerdo a lo establecido en la NB-689

Las zanjas tendrán un ancho de 0.40m con el criterio de facilitar los trabajos de excavación y colocación de tuberías de diámetros mayores.

Se colocara una cama de arena de 0.05m antes de que la tubería sea instalada y posteriormente se procederá con el relleno seleccionada hasta una altura de 0.20m encima la clave de la tubería.

MEMORIA DE CÁLCULO

Las normas de referencia utilizadas en el diseño son:

- Reglamentos Técnicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable NB-689 2004
- Norma Técnica de Diseño para Sistemas de Agua Potable. NB-689 2004
- Guías técnicas de diseño, especificaciones técnicas y planos tipo de proyecto de Agua Potable y Saneamiento para poblaciones menores a 10000 habitantes 2005.

Parámetros Básicos de Diseño

a. Población

La tasa de crecimiento adoptada para el método geométrico es de 2.25 % para la población permanente. Para determinar el período de diseño, se ha realizado un análisis de la magnitud del proyecto, el grado de beneficio y las recomendaciones asentadas en la Norma 689, tanto para las estructuras de hormigón; Obras de Tomas, Tanques de almacenamiento, línea de Aducción, Redes de Distribución y otras obras de detalle. Adoptándose un periodo de diseño de **20 años**.

b. Población Futura del Proyecto

Para estimar la población futura de acuerdo al tamaño de la población, la Norma Boliviana 689 recomienda aplicar los métodos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17: Métodos para Estimar la Población Futura del Proyecto

Método	Población (habitantes)			
	Hasta 5 000	De 5 001 a 20 000	De 20 001 a 100 000	Mayores a 100 000
Aritmético	X	X		
Geométrico	X	X	X	X
Exponencial	X (2)	X (2)	X (1)	X
Curva logística				X

(1) Optativo, recomendable

(2) Sujeto a justificación

Como la población es menor a 5000 habitantes, la población futura del proyecto, se adopto el método geométrico.

a) Aritmético:	$P_f = P_o \left(1 + \frac{it}{100}\right)$		
b) Geométrico:	$P_f = P_o \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$	Donde:	P_f Población futura en habitantes P_o Población inicial en habitantes i Índice de crecimiento poblacional anual en porcentaje t Número de años de estudio o período de diseño
c) Exponencial:	$P_f = P_o \cdot e^{\left(\frac{i \cdot t}{100}\right)}$		

Para el proyecto se ha tomando una población inicial de 1000 habitantes, las proyecciones efectuadas mediante los métodos aritmético y exponencial se han efectuado con una tasa de crecimiento intercensal de 2.25% respectivamente obteniendo una población futura de 1505 habitantes para el período de diseño de 20 años. En el cuadro siguiente se muestra el resumen de cálculo de la población futura.

Tabla 18:Proyección poblacional

Año	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial	Población Promedio
0	1000	1000		1000
1	1023	1023		1023
2	1045	1046		1045
3	1068	1069		1068
4	1090	1093		1092
5	1113	1118		1115
6	1135	1143		1139
7	1158	1169		1163
8	1180	1195		1187
9	1203	1222		1212
10	1225	1249		1237
11	1248	1277		1262
12	1270	1306		1288
13	1293	1335		1314
14	1315	1365		1340
15	1338	1396		1367
16	1360	1428		1394
17	1383	1460		1421
18	1405	1493		1449
19	1428	1526		1477
20	1450	1561		1505

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro mostrado se puede apreciar que la población futura estimada para el año 2.030 es de 1505 (valor obtenido a partir de una población inicial de 1000 habitantes beneficiarios equivalentes, es decir la suma de la población real, Datos basados en la tasa de crecimiento poblacional, la migración y las características socioeconómicas, productivas de la región. De esta manera la capacidad futura de los servicios tendrá una cobertura del 100 % de la infraestructura habitacional existente.

c. Consumo de Agua

El consumo de agua per cápita o dotación doméstica es la cantidad de agua que necesita una persona en litros por día, pudiendo variar de una región a otra dependiendo de las costumbres locales, la capacidad de pago de los usuarios, la capacidad de la fuente, las condiciones de operación y mantenimiento, las pérdidas en el sistema y el tipo de uso que se le dé a este recurso. En consecuencia, la dotación mínima a adoptarse debe ser suficiente para satisfacer los requerimientos de consumo doméstico, considerando las pérdidas en la red de distribución:

Demanda del Servicio por grupo de consumidores

Según datos obtenidos con el relevamiento de población realizado para fines del proyecto, la comunidad beneficiada se encuentran concentrada y se beneficiará a un total de 2.599 habitantes de la comunidad; por otra parte se han considerado un número de 5 conexiones para instituciones.

Tabla 19: Demanda Potencial Población

Comunidad	Nº Familias	Total	Indice Crecim.	Poblacion Futura

Población Permanente	235	1000	2.25%	1505

De acuerdo a lo anterior, el requerimiento de servicio para provisión de agua potable se traduce en:

Agua - Consumo doméstico

Se realizó un sondeo de las características sobre el uso del agua y los hábitos de consumo que se presenta en la población, y de acuerdo a esto se ha realizado un análisis para determinar el consumo doméstico.

Dotación Familiar

Considerando un promedio de 5,2 habitantes por familia, tendríamos el siguiente uso:

Tabla 20: Dotación Familiar

Actividad	Consumo (l/d)
Lavado de platos	5
Cocina	8
Lavado de ropa	15
Riego plantas pequeñas	5
Consumo humano	20
TOTAL	53

Fuente: Elaboración propia

Dotación Individual.

Tabla 21: Dotación Individual

Actividad	Consumo (l/hab/d)
Disponibilidad sanitaria	5
Aseo personal	30
TOTAL	35

Fuente: Elaboración propia

Dotación Per cápita

Tabla 22: Dotación Per cápita

Actividad	Consumo(l/hab/d)
Consumo Familiar (*)	12
Consumo Individual	35
TOTAL	47

(*) = Total consumo familiar / N° de habitantes.

Por lo tanto el consumo estimado actual por habitante para la comunidad es de 50 litros/hab/día y es asumida como dotación inicial para el año 2013 que es el inicio de proyecto, se proyectan 55 litros/hab/día como dotación de diseño a 20 años. Cabe hacer notar que esta dotación se enmarca en los parámetros del Reglamento Técnico de Diseño de Proyectos de Agua Potable para Poblaciones Menores a 10.000 Habitantes.

Dotación Media Diaria

Los consumos obtenidos analizando la capacidad de la fuente, los aspectos socioculturales, los aspectos económicos, las opciones técnicas, las condiciones de Operación y Mantenimiento y otros usos, justifican la dotación media diaria adoptada de 70 lt/hab/día, la misma se encuentra dentro los parámetros recomendados por las normas de diseño, para características del Altiplano.

Dotación Futura De Agua

La dotación media diaria actual puede incrementarse de acuerdo a los factores que afectan el consumo y se justifica por el mayor hábito en el uso de agua por la disponibilidad de la misma. Por lo que se debe considerar en el proyecto una dotación futura, para el período de diseño de 20 años, el mismo que debe ser utilizado para la estimación de los caudales de diseño.

La dotación futura se puede estimar con un incremento anual entre el 0,50% y el 2% de la dotación media diaria, aplicando la fórmula del método geométrico:

$$D_f = D_o \left(1 + \frac{d}{100}\right)^t$$

Donde:

D_f = Dotación futura en l/hab-d

D_o = Dotación inicial en l/hab-d

d = Variación anual de la dotación en porcentaje

t = Número de años de estudio en años

Calculo de la Dotación Futura

$$D_o = 50 \text{ l/hab-d}$$

$$d = 2 \%$$

$$t = 20 \text{ años}$$

$$D_f = 55 \text{ l/hab-d}$$

Se adopta una dotación futura de 55 l/hab-d

d. Caudales de Diseño

Para el crecimiento de la demanda los criterios de Q_{medio} , $Q_{\text{máximo diario}}$ y $Q_{\text{máximo horario}}$ fueron tomados para un periodo de 20 años.

Los caudales considerados para el diseño del sistema de distribución se describen a continuación:

Caudal medio diario: Es el consumo promedio en un día, observado en el período de un año. Se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{med}} = \frac{P_f * D_f}{86.400}$$

Donde:

Q_{med} = Caudal medio diario (l/s)

P_f = Población futura (hab)

D_f = Dotación futura (l/hab-d)

Caudal máximo diario: Es el consumo máximo en un día, observado en el período de un año; representa el día de mayor consumo al año. Se calcula con la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx.d}} = k_1 * Q_{\text{med}}$$

Donde:

$Q_{\text{máx-d}}$ = Caudal máximo diario (l/s)

k_1 = Coeficiente del caudal máximo diario asumido de 1.2

Q_{med} = Caudal medio diario (l/s)

Caudal máximo horario: Es el consumo máximo en una hora, observado en el período de un año. Se determina mediante la expresión:

$$Q_{\text{máx.h}} = k_2 * Q_{\text{máx.d}}$$

Donde:

$Q_{\text{máx.h}}$ = Caudal máximo horario (L/s)

K_2 = Coeficiente del caudal máximo horario asumido de 2.0

$Q_{\text{máx.d}}$ = Caudal máximo diario (L/s)

La tabla siguiente detalla el resumen del cálculo de los caudales de diseño:

Tabla 23: Caudales de Diseño

Año	Población Pf prom [hab]	Dotación Df [l/(hab.d)]	Q med [l/s]	Q max-d [l/s]	Q max-h [l/s]
0	1000	50	0.579	0.694	1.389
1	1023	50	0.595	0.714	1.427
2	1045	51	0.611	0.733	1.466
3	1068	51	0.628	0.753	1.506
4	1092	51	0.644	0.773	1.547
5	1115	51	0.662	0.794	1.588
6	1139	52	0.679	0.815	1.630
7	1163	52	0.697	0.836	1.673
8	1187	52	0.715	0.858	1.716
9	1212	52	0.734	0.880	1.761
10	1237	53	0.753	0.903	1.806
11	1262	53	0.772	0.926	1.852
12	1288	53	0.791	0.950	1.899
13	1314	53	0.811	0.974	1.947
14	1340	54	0.832	0.998	1.996
15	1367	54	0.852	1.023	2.046
16	1394	54	0.874	1.048	2.097
17	1421	54	0.895	1.074	2.148
18	1449	55	0.917	1.101	2.201
19	1477	55	0.940	1.128	2.255
20	1505	55.2	0.962	1.155	2.310

Cálculo hidráulico

a. Obra de Toma

No corresponde pues ya existe la Obra de Toma.

b. Línea de Aducción

El cálculo de la aducción se realiza con el paquete computacional WATERCAD 4.5. La Norma Boliviana recomienda que las velocidades de diseño en la tubería de aducción estén comprendidas en el rango siguiente:

- La velocidad mínima recomendable es de 0.30 m/s
- Las velocidades máximas no deben superar 5 m/s
- Presión mínima 2 mca y máxima 70 mca

Tipo de Aducción

De acuerdo a la ubicación y a la naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como de la topografía de la región, las líneas de aducción pueden considerarse de dos tipos: Líneas de aducción por Gravedad y Líneas de aducción por Bombeo.

En el caso del Proyecto, se utilizará Línea o Sistema de Aducción por gravedad, debido a que la obra de toma se ubica a una cota superior a la cota del Tanque existente

La tubería de aducción estará enterrada en todo su trayecto, ya que se trata de una tubería de PVC. Así, la profundidad mínima para el tendido de la tubería de aducción será de 0.60 m sobre la clave de la misma en el primer tramo y 1.0 metros en el cruce del asfalto

Caudal del Diseño

Debido a que el Proyecto contempla un tanque de almacenamiento, la capacidad de la aducción en el punto de entrega deberá ser por lo menos igual al consumo máximo diario. En este sentido, considerando que el sistema se abastecerá mediante pozo, el caudal de diseño para la aducción será el Caudal de Bombeo.

c. Tanque de Almacenamiento

Los tanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

Dentro del Proyecto Sistema de Agua Potable, se incluye la utilización del tanque existente de almacenamiento, necesario para almacenar el agua durante la noche a fin de usarla en las “horas pico” durante el día. El tanque tendrá básicamente la función de reservorio de distribución, con capacidad de almacenar agua suficiente para la provisión a las redes principal y secundaria, y servirá para garantizar la presión mínima de 5 mca en los diferentes puntos de abastecimiento.

Asimismo, el residual máximo permitido por ley está limitado a la consideración del olor “levemente perceptible” del cloro. Según la Secretaria de Salud del Estado de Sao Paulo - Brasil, las dosis superiores a 2.5 mg /l de cloro libre y por períodos prolongados pueden producir gastritis.

d. Red de Distribución

Por las características topográficas de la comunidad se optó por plantear una red cerrada y tres ramales abiertos, esto debido a que se trata de una población semi-dispersa. La distribución del agua

será por gravedad desde los tanques de almacenamientos, el cual está ubicado en una cota superior a la red de distribución.

El sistema de distribución estará constituido por un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios y otros elementos que fueron necesarios para el suministro del agua potable a los usuarios del sistema.

Diseño

Para el cálculo hidráulico de las redes de distribución de agua, se utilizó el método de áreas, debido a que se trata de una red cerrada. Al mismo tiempo, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros de diseño de acuerdo a la normativa vigente:

- La presión máxima recomendable en cualquier punto de la red debe ser 50 mca.
- La presión mínima recomendable en cualquier punto de la red debe ser 5 mca (poblaciones menores a 2,000 habitantes).
- La velocidad mínima en la red en ningún caso debe ser menor a 0.30 m/s. En poblaciones pequeñas, se aceptan velocidades menores en los ramales secundarios de la red.
- La velocidad máxima en la red en ningún caso debe ser mayor a 2.00 m/s.
- El diámetro mínimo de las tuberías principales debe ser de 38 mm.

Finalmente, para el cálculo hidráulico de la red de distribución se utilizó el software de simulación hidráulica “WATERCAD”, cuyos resultados se encuentran adjuntos en el Anexo 3.

Cálculo estructural

No corresponde pues no se plantea el diseño de una supraestructura

CÓMPUTOS MÉTRICOS Y VOLÚMENES DE OBRAS

Una vez que se ha concluido con los datos básicos de campo, como topografía, estudio de suelos, se ha procedido con los diseños hidráulicos de todas las obras y los diseños de las diferentes estructuras, con esas herramientas, se puede generar los cómputos métricos y obtener los volúmenes de obra, cuyos resultados se encuentran en el anexo 4.

PRECIOS UNITARIOS

De manera paralela, se han obtenido cotizaciones de todos los materiales y mano de obra de la misma comunidad como los referidos al mercado nacional e internacional, así como de la mano de obra especializada.

Para realizar el cálculo de precios unitarios se empleó el programa PRESCOM y la ayuda de planillas electrónicas estructuradas en EXCEL. Los reportes obtenidos se adjuntan al presente en el anexo 5, por lo que con esas características se ha realizado el análisis correspondiente de cada ítem y de cada uno de los precios unitarios los mismos que se encuentran conforme a lo establecido a normas vigentes de construcción.

PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA

El presupuesto de las obras de infraestructura fue elaborado a partir de los cálculos métricos de las obras a ejecutarse y los precios unitarios consignados. El detalle desglosado de los costos se encuentra en el anexo 6.

El presupuesto del Proyecto Sistema de Agua Potable Lagunas - Sajama corresponde a Bs. 562.666,38 que es el costo Infraestructura, 28.133,32 Bs. (5 %) costo Supervisión de Obra, no se contempla el costo Desarrollo Comunitario, porque al ser parte del proyecto MIC Sajama se implementará una sola consultoría de DESCOM y AT para este y los otros componentes de inversión. Entonces el costo Total del Proyecto, asciende a 590.799,70 Bs (Quinientos Noventa Mil, Setecientos Noventa y Nueve70/100 Bolivianos)

Tabla 24: Presupuesto Infraestructura

Nº	ITEM	COSTO (Bs)
1	OBRAS PRELIMINARES	8,757.75
2	ADUCCION	245,041.45
3	RED DE DISTRIBUCION RAMALES A, B Y C	24,301.79
4	RED DE DISTRIBUCION CERRADA	175,173.91
5	ACCESORIOS RED DE DIST.Y CÁMARAS DE VALVULAS	18,528.19
6	CONEXIONES DOMICILIARIAS	90,863.29
TOTAL PRESUPUESTO Bs		562,666.38

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS

Para la elaboración del cronograma, se ha tomado en cuenta, rendimientos, considerándose que la obra debe concluirse en un tiempo de ciento treinta y cinco (135) días calendario equivalente a cuatro meses y 15 días, presentado en el anexo 8

CRONOGRAMA FISICO FINANCIERO

Tabla 25: Cronograma fisico financiero

Nº	Descripción	COSTO [Bs.]	MESES CALENDARIO				
			1	2	3	4	5
1	OBRAS PRELIMINARES	8757.75	8757.75				4.728,08
2	ADUCCION	245041.45	122520.73	122520.73			
3	RED DE DISTRIBUCION RAMALES A, B Y C	24301.79		12150.90	12150.90		
4	RED DE DISTRIBUCION CERRADA	175173.91			58391.30	58391.30	58391.30
5	ACCESORIOS.Y CÁMARAS DE VALVULAS	18528.19		6176.06	6176.06	6176.06	
6	CONEXIONES DOMICILIARIAS	90863.29				45431.64	45431.64
Avance Mensual			131278.48	140847.68	76718.26	109999.01	103822.95
Avance Acumulado			131278.48	272126.16	348844.42	458843.43	562666.38
%avance			23%	48%	62%	82%	100%

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas han sido preparadas de acuerdo a las características del proyecto, el sitio donde se emplazaran las obras, la topografía, la geotecnia, la necesidad y el requerimiento de los

beneficiarios, además de las normas vigentes de ingeniería y de la construcción en especial. El Anexo 9, se muestra las las Especificaciones Técnicas del Proyecto

PLANOS

Los Planos Topográficos, Planos Constructivos, Planos de detalle, Planos estructurales se adjunta en Anexo 12.

MANUALES DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En el volumen de anexo 14, se presenta manual de administración, operación y mantenimiento.

CAPÍTULO V

GESTIÓN DE LOS SERVICIOS

ORGANIZACIÓN DE LA CAPYS

Para que el Sistema de agua potable “DISTRITO PUERTO CARMEN” cumpla la vida útil para la que fue diseñada, es necesario que se realice el mantenimiento preventivo de manera periódica, y mantenimiento correctivo cuando así lo requiera.

Para cumplir con estas actividades es necesario que sea auto sostenible, esto se consigue exigiendo a los usuarios el pago de una tarifa mensual, que cubra los gastos inherentes al mantenimiento y administración del sistema a través de una EPSA que forma parte de la responsabilidad de la comunidad y sus autoridades locales.

Se organizara un Comité de Agua, que es una entidad designada bajo elección democrática en una asamblea general de la comunidad con todos los beneficiarios; para cumplir funciones específicas de administración, operación, mantenimiento, ampliaciones y cobro de tarifas por los servicios de agua potable y saneamiento. La formación de esta estará a cargo del capacitador y organizador de la Alcaldía Municipal y será de su entera responsabilidad el correcto funcionamiento del mismo.

DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL Y RECOMENDACIONES

La organización por la inexperiencia en la administración de servicios de esta naturaleza debe contar con asesoramiento continuo por parte del departamento técnico de La Alcaldía Municipal de Curahuara de Carangas ya que la misma cuenta con un equipo de profesionales los cuales deberán dar un asesoramiento en la administración de los servicios.

La aceptación de tarifas, como parte de una decisión consciente de la población, debe ser comprendida, no solo por su dimensión monetaria, sino sobre todo, por la significancia y posterior consecuencia en la vida útil del servicio. Así una tarifa puede ser:

CASO MÍNIMO: La tarifa es suficiente para cubrir la operación y el mantenimiento eficientes, caso en el que las instalaciones no son repuestas al concluir su vida útil, deteriorándose el servicio a menos que se ejecuten cobros adicionales, cada vez que sean necesarios.

SUSTENTABILIDAD DEL SERVICIO: Cuando además del manejo eficiente, se logra la reposición oportuna de las instalaciones, sin cuotas adicionales, dando servicio permanente.

AMPLIACIÓN DEL SERVICIO: Este nivel permite, no solo recuperar las inversiones realizadas, sino, también, realizar pequeñas ampliaciones del sistema.

COSTOS DE ADMINISTRACION

La administración del sistema será ad-honoren, eligiéndose cada año entre los comunarios la responsabilidad cobrar la tarifa determinada. Y la administración por dos personas. (Ver tabla)

Tabla 26: Costos de Administración

GASTOS ADMINISTRATIVOS	Costo Unitario Bs.	Requerimiento Anual	Costo Anual Bs.
Registro para Usuarios	15,00	150,00	2.250,00
Factura y Recibos	45,00	12,00	540,00
Sellos del Comité	80,00	2,00	160,00
Libro de Actas	50,00	6,00	300,00
Libro Diario	35,00	12,00	420,00
Viajes de Ida y Vuelta (Ciudad)	150,00	8,00	1.200,00
Pago Operador (1 operador x 12 meses)	1.000,00	12,00	12.000,00
TOTAL GASTO ANUAL			16.870,00
TOTAL GASTOS MENSUAL			1.405,83

COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICION

Los costos de operación y mantenimiento están orientados a la compra de hipoclorito de calcio, sueldo de plomero. (Ver tabla)

El costo anual de operación está comprendido por todos los ítems de gastos que tienen relación directa con el funcionamiento del sistema de agua potable, como el técnico responsable y los insumos necesarios para el funcionamiento del sistema.

En este caso el operador/plomero se hará cargo de las operaciones en el sistema de agua potable. También se tomo en cuenta las herramientas necesarias para realizar la operación del sistema.

Tabla 27: Costos de Operación

HERRAMIENTA	CANTIDAD	Costo Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
HERRAMIENTAS MENORES			
Taraja con Dados de 1/2" a 4"	1,00	4.500,00	4.500,00
Prensa para Tubos	1,00	850,00	850,00
Llave Stilson Mediana	1,00	200,00	200,00
Sierra Mecanica	1,00	120,00	120,00
Pala	2,00	120,00	240,00
Pico	2,00	120,00	240,00
Baldes	1,00	25,00	25,00
Mangeras	1,00	30,00	30,00
TOTAL GASTOS ANUAL EN Bs			6.205,00
TOTAL GASTOS MENSUAL EN Bs		12	517,08

Tabla 28: Costos de Tratamiento, Mantenimiento y reposición

GASTOS PARA REPUESTOS y MANTENIMIENTO

PRODUCTOS QUIMICOS PARA HIPOCLORACION

COSTO ANUAL	1.300,00 Bs/ANO

LIMPIEZA TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Costo Trimestral 150,00 Bs / Trimestral

Costo Anual	600,00 Bs / Año

FALLA y REEMPLAZO DE ACCESORIOS EN EL SISTEMA

Concepto	Unidad	Cantidad	C Unitario	C. Total (Bs)
Grifos	pza	3,00	85,00	255,00
Llaves de Paso	pza	3,00	85,00	255,00
Te	pza	2,00	45,00	90,00
Codo	pza	2,00	35,00	70,00
Reduccion	pza	4,00	20,00	80,00
Tuberia PVC	ml	20,00	45,00	900,00
Reposicion de Tapas de Camaras	pza	2,00	150,00	300,00
Costo Parcial Anual (Bs)				1.950,00
Costo Parcial Mensual (Bs)			12	162,50

COSTO TOTAL ANUAL	Bs	3.850,00
COSTO TOTAL MENSUAL	Bs	320,83

ANALISIS TARIFARIO

Tabla 29: Analisis tarifario

COSTOS ANUALES	Bs
Costo Inicial	
GASTOS PARA HERRAMIENTAS - OPERACIÓN	
TOTAL GASTOS ANUAL	6.205,00
TOTAL GASTOS MENSUAL	517,08
GASTOS PARA REPUESTOS y MANTENIMIENTO	
TOTAL GASTOS ANUAL	3.850,00
TOTAL GASTOS MENSUAL	320,83
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
TOTAL GASTOS ANUAL	16.870,00
TOTAL GASTOS MENSUAL	1.405,83
TOTAL COSTOS ANUALES	26.925,00
TOTAL COSTOS MENSUAL	2.243,75
NUMERO DE USUARIOS	453,00
TARIFA MENSUAL POR CONEXIÓN Bs	5,0

Se adoptara la tarifa menor, es decir un pago mensual por familia **de 5.00 Bs/mes**. Este valor es el resultado de la **tarifa de mercado**.

PLAN DE CONTINUIDAD DEL SISTEMA

La sostenibilidad de los servicios en el tiempo deberá estar garantizada, entre otros, por el pago de tarifas. La "tarifa social" se establece en función al ingreso promedio mensual familiar de la población beneficiaria, de ahí surge el análisis de la capacidad de pago de los pobladores, determinando las posibilidades máximas que les son permisibles para acceder a algún servicio (agua potable o alcantarillado sanitario).

En ese entendido, se establece como tarifa social máxima, el 3 % de los ingresos promedios mensuales familiares de la población beneficiaria. Valor que resulta 28 Bs/mes y donde se puede observar que es mayor a la tarifa de mercado.

CAPÍTULO VI

DESARROLLO COMUNITARIO

LÍNEAS DE ACCIÓN

Para la implementación de Desarrollo comunitario, se plantean siete Líneas de Acción, con la transversalidad de la perspectiva de género, que tienen como propósito generar las condiciones de sostenibilidad y el uso apropiado de los servicios.

Lo que significa, que la transversalidad de la perspectiva de Género se constituirá en parte principal de cada una de las Líneas de Acción planteadas.

Las siete Líneas de Acción que deberán ejecutarse en forma integral en la implementación del Proyecto de Agua y en relación a las Fases de ejecución, son las siguientes:

Fase I de Pre-Inversión:

- Organización de la comunidad

Fase II de Inversión:

- Movilización de la comunidad.
- Fortalecimiento de Gestión comunitaria.
- Educación Sanitaria y Ambiental
- Administración, Operación y Mantenimiento.
- Apoyo al Gobierno Municipal en Acciones del Sector.

Fase III de Post-Inversión:

- Refuerzo de Áreas Críticas de Desempeño.

REQUERIMIENTO

Este requerimiento es detallado a continuación en los siguientes cuadros.

Tabla 30: Requerimiento mensual del personal asignado

NOMBRE	ESPECIALIDAD	ACTIVIDAD A DESARROLLAR	HOMBRES/MES	HONORARIOS MES Bs.	COSTO HORARIO Bs.
<u>Profesionales</u>	Ingeniero	Ingeniero Civil	2,0	3.500,00	7.000,00
	Ingeniero	Medio Ambiental	2,0	3.500,00	7.000,00
	Licenciado	Abogado	2,0	3.500,00	7.000,00
	Licenciado	Sociología	2,0	3.500,00	7.000,00
					28.000,00
<u>Administrativo</u>	Administrador	Administración y Logística	2,0	1.500,00	3.000,00
	Secretaria	Trabajos Secretariales	2,0	1.000,00	2.000,00
	Chofer	Conducción de Vehículos (1)	2,0	1.200,00	2.400,00
					7.400,00
				TOTAL	35.400,00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 31: Requerimiento de Alquileres y misceláneos

Nº	CONCEPTO (*)	CANTIDAD	UNIDAD	MONTO UNITARIO Bs.	MONTO TOTAL Bs.
1	Oficinas	2,00	mes	500,00	1.000
2	Vehículos, combustible y mantenimiento	2,00	mes	1.500,00	3.000
3	Equipos				
	Computadoras (1 a 30 \$us/mes)	1,60	mes	232,50	372
	Impresoras, ploter, fotocopiadora	1,44	mes	355,00	511
4	Comunicaciones	2,00	mes	150,00	300
5	Subcontratos	0,00	Global	0,00	0
6	Viáticos	0,00	Global	0,00	0
7	Material de escritorio	2,00	mes	750,00	1.500
9	Elaboración de informes	2,00	Global	150,00	300
				TOTAL	6.983

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

PRESUPUESTO

La ejecución del Desarrollo Comunitario está fijada en la ejecución de las Fases II de Inversión (implementación del Proyecto de Agua, con la construcción de la infraestructura) y III de Post-Inversión (Período de funcionamiento de los servicios de agua potable, posterior a la entrega definitiva de las obras y la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos por la comunidad).

Las actividades serán llevadas a cabo por autoridades del municipio, en tal sentido el costo estará sujeto de acuerdo a requerimiento y cubierto por la H.A.M. de Palos Blancos con contraparte por la comunidad beneficiaria.

Tabla 32: Presupuesto total del costo de los servicios DESCOM

DESCRIPCIÓN			MONTOS EXPRESADOS EN BOLIVIANOS
COSTOS DIRECTOS			
I.	A.	Honorarios del personal asignado al servicio	35.400
	B.	Alquiler y Misceláneos (Formulario B-4)	6.983
	SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS (A + B)		42.383
COSTOS INDIRECTOS			
II.	C.	Gastos Generales 8%	2.832
	D.	Impuestos (IVA + IT) 16%	8.950
	SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS (C + D)		11.782
III.	UTILIDAD 5%		1.770
COSTO TOTAL DEL SERVICIO (I + II + III)			55.935

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CRONOGRAMA

De la misma manera se ha elaborado el cronograma de actividades del desarrollo comunitario para el proyecto de agua potable. Esta etapa es muy importante ya que la misma permitirá la capacitación para la buena administración de este vital recurso

Tabla 33: Cronograma Actividades DESCOM por Fases y Modulos

FASES		MODULO	PRODUCTO O RESULTADO	TIEMPO EJECUCION	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
PRIMER INFORME		Avance 10%		Dias						
	MODULO 1 Pre inversión (actividades QUE DEBEN SER TOMADOS EN CUENTA PARA ETAPA DE INVERSION)	Conformación del Comité Responsable del Proyecto (CRP)	10							
		Diagnostico Comunitario Implementado								
		Plan de Intervención DESCOM elaborado y socializado								
SEGUNDO INFORME 20%										
INVERSION	MODULO 2 Preparación de la Inversión	Organización Comunitaria para la Construcción	15							
		Conformación de una EPSA (si no existe)								
		Diagnostico de la EPSA (si existe)								
		EPSA conoce aspectos técnicos y calidad de la infraestructura								
		Plan de Fortalecimiento de la EPSA								
		Institucionalidad y Legalidad de la EPSA								
		Ajuste del plan de Intervención Social								
TERCER INFORME Avance 40%										
INVERSION	MODULO 2 INVERSION PROPIAMENTE DICHA	Desarrollo de Capacidades	75							
		Convenios interinstitucionales en ejecución								
		Personas de la comunidad capacitadas en destrezas y habilidades para la operación y mantenimiento de obras del proyecto ejecutadas y para la construcción de instalaciones intradomiciliarias								
		Comunidad con un ambiente saludable y practicas de hábitos e higiene								
		Capacitación en Administración.								
		EPSA Institucionalizada								
		Entrega de Obras de infraestructura Provisionalmente								
CUARTO INFORME Avance 30%										
INVERSION	Modulo 3 CONSOLIDACION DEL DESCOM Fortalecimiento Institucional y Comunitario	Gestión de la EPSA y su articulación Sectorial	90							
		Gestión comunitaria: Control Social o Efectivo de los Servicios, comportamientos Saludables								
		Recepción Definita de la Obra de Infraestructura								

CAPÍTULO VII

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

Para definir los costos de construcción para el Diseño Final del Sistema de Agua Potable, se requieren los precios unitarios de los ítems de las obras.

Los métodos utilizados para definir los precios unitarios se basan en una serie de análisis y consideraciones convencionales. Hay varias metodologías formuladas y publicadas como guías referenciales por las diferentes entidades que agrupan a las empresas constructoras, (Cámaras de Construcción de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y la Cámara de la Construcción de Bolivia).

Se considera tales indicaciones y todas las varias Leyes y Decretos vigentes en materia laboral y para profundizar la investigación, ha realizado una importante investigación de los precios corrientes de mercado local de La Paz. En consecuencia, ha adoptado para la elaboración de los análisis de precios unitarios del proyecto, factores de cálculo (cargas sociales, gastos generales, utilidades, IVA, IT y otros), debidamente justificados, que permiten definir adecuados precios de referencia.

Para la elaboración de los precios unitarios de los ítems de construcción del Proyecto, se utilizara, programas computacionales de Costos y Presupuestos

Tabla 34: Presupuesto Infraestructura

Nº	ITEM	COSTO (Bs)
1	OBRAS PRELIMINARES	8,757.75
2	ADUCCION	245,041.45
3	RED DE DISTRIBUCION RAMALES A, B Y C	24,301.79
4	RED DE DISTRIBUCION CERRADA	175,173.91
5	ACCESORIOS RED DE DIST.Y CÁMARAS DE VALVULAS	18,528.19
6	CONEXIONES DOMICILIARIAS	90,863.29
TOTAL PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA Bs		562,666.38

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

Tabla 35: Cronograma de Desembolsos

N°	Descripción	COSTO [Bs.]	MESES CALENDARIO				
			1	2	3	4	5
1	OBRAS PRELIMINARES	8757.75	8757.75				4.728,08
2	ADUCCION	245041.45	122520.73	122520.73			
3	RED DE DISTRIBUCION RAMALES A, B Y C	24301.79		12150.90	12150.90		
4	RED DE DISTRIBUCION CERRADA	175173.91			58391.30	58391.30	58391.30
5	ACCESORIOS.Y CÁMARAS DE VALVULAS	18528.19		6176.06	6176.06	6176.06	
6	CONEXIONES DOMICILIARIAS	90863.29				45431.64	45431.64
Avance Mensual			131278.48	140847.68	76718.26	109999.01	103822.95
Avance Acumulado			131278.48	272126.16	348844.42	458843.43	562666.38
% Avance			23%	48%	62%	82%	100%

PRESUPUESTO TOTAL Y ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

Tabla 36: Total Presupuesto

INFRAESTRUCTURA:	Bs	562,666.38
SUPERVISION	Bs	5% 28,133.32
DESCOM	Bs	
TOTAL PROYECTO	Bs	590,799.70

Tabla 37: Presupuesto por Fuentes de Financiamiento

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	413,559.79
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	118,159.94
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	29,539.98
BENEFICIARIOS	Bs	5%	29,539.98
TOTAL PROYECTO	Bs		590,799.70

CAPÍTULO VIII

EVALUACION DEL PROYECTO

EVALUACION SOCIOECONOMICA

A continuación se presenta la evaluación de dos puntos de vista: Económico Social.

Evaluación Económico – Social

Las decisiones de inversión relacionadas con la infraestructura de uso público, requieren ser analizadas de acuerdo a la política de asignación de recursos para las inversiones, mediante estudios Técnicos Económicos, que contemplen la evaluación social del proyecto, que permita la comparación y priorización que tienda a la mejor asignación de los recursos del sector.

a. Analisis costo-beneficio

En el presente proyecto se identificaron los costos como los beneficios que pueden expresarse en términos monetarios. Para este fin se establecen los beneficios y los costos del proyecto a precios sociales y luego se establecen los indicadores de rentabilidad.

El procedimiento de cálculo de los costos del proyecto a precios sociales, corrigiendo los costos de inversión y de operación y mantenimiento a precios de mercado. Es necesario mencionar que los costos estimados a precios de mercados se han corregido por la Relación Precio Cuenta estimada por el VIPFE para cada rubro.

Los beneficios del proyecto a precios sociales, en términos del bienestar que genera el proyecto a la sociedad, se miden a través de los ahorros de recursos así como por la disposición a pagar por el mayor consumo de agua, que permite la implementación del proyecto. La estimación de los beneficios por familia mes de un proyecto de agua potable.

b. Beneficios de los nuevos usuarios

Los beneficios para los nuevos usuarios son medidos en dos aspectos:

- La máxima disposición a pagar del usuario, o sea el valor que le otorgan los usuarios a la disponibilidad del servicio, medido a través del área bajo la curva de demanda de agua potable.
- El valor de los recursos liberados al dejar de abastecerse de fuentes alternativas al sistema público. El mismo que se determina conociendo el volumen de consumo de agua de los no conectados (m3/mes/familia), y el costo alternativo del agua obtenida por las familias sin conexión (Bs/m3).

c. Beneficios de los antiguos usuarios

Los antiguos usuarios, son los conectados al servicio público actualmente, pero están afectados por racionamiento en el suministro, insuficiente e inadecuada calidad del agua suministrada y que verán superada esta situación al implantarse el proyecto.

Los beneficios en este caso, serán fundamentalmente el incremento en el consumo de agua, medido bajo el área bajo la curva de demanda y a un precio tarifario medido por volumen de consumo.

d. Estimación de la curva de demanda de agua por familia

De acuerdo a los resultados de las entrevistas el acarreo lo realizan en un 100% las madres de familia.

El agua es abastecida a través del acarreo de los vecinos que existen en la localidad con baldes de 10litros (2 balde por viaje), diariamente una familia de 5 miembros acarrean 6 baldes (1,33 viaje) por día, el tiempo promedio que demoran por acarreo es de 15 minutos aproximadamente, obteniéndose un consumo promedio de 2,10 m³/familia/mes.

De acuerdo a la valorización social determinada se establece que:

Tabla 58: Calculo del Valor Social del Tiempo Dedicado al Acarreo por Día

PERSONA QUE ACARREA	TIEMPO ACARREO POR VIAJE (Minutos)	Nº VIAJES/DIA	TIEMPO TOTAL ACARREO (Horas)	VALOR TIEMPO POR HORA (Bs.)	VALOR DEL TIEMPO DE ACARREO (Bs./Día)
	-1	-2	(3) = (1)x(2)/60	-4	(5)=(3)x(4)
Padres e hijos mayores	15	1,33	0,33	0,99	0,33
Hijos menores					
					0,33

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- El valor del tiempo de acarreo por mes es Bs. $3.33 \times 30 = 9,87$ 9,87

- La cantidad acarreada es de 70 litros/día (2,1 viajes acarreados 30,04 litros por viaje) 70,00

- La cantidad acarreada al mes es de 2100 litros (70 litros por 30), lo que equivale a 2,10m³ 2,10

- El valor del tiempo de acarreo de cada m³ de agua es de Bs.
 $9,87 / 2,1 = \text{Bs } 4.70$ 4,70

Por lo tanto uno de los puntos de la curva de la demanda está dado por el consumo de 2,10 m³/mes a un precio social de Bs/. 4.70 por m³.

e. Función de la Demanda

Para determinar la función de demanda se requiere determinar el consumo de saturación, para ello se ha determinado que en la situación con proyecto se asignará una dotación de 68,83 lt/hab/día, multiplicado por la densidad, se estima un consumo de 10,78 m3/mes/familia.

Con la información del consumo de saturación y el valor del tiempo que demoran las familias por acarrear agua de la fuente más cercana se elaboró la curva de demanda para la localidad de Lagunas - Sajama la que se detalla a continuación:

Tabla 59: Curva de Demanda

Curva de Demanda			
Q =	10.58	-1.44	P

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

f. Estimación de Beneficios Económicos

El valor de los recursos liberados al dejar de abastecerse de fuentes alternativas al sistema público se determina conociendo el volumen de consumo de agua de los no conectados (2,1 m3/mes/familia), y el costo alternativo del agua obtenida por las familias sin conexión (5.88 Bs/ m3).

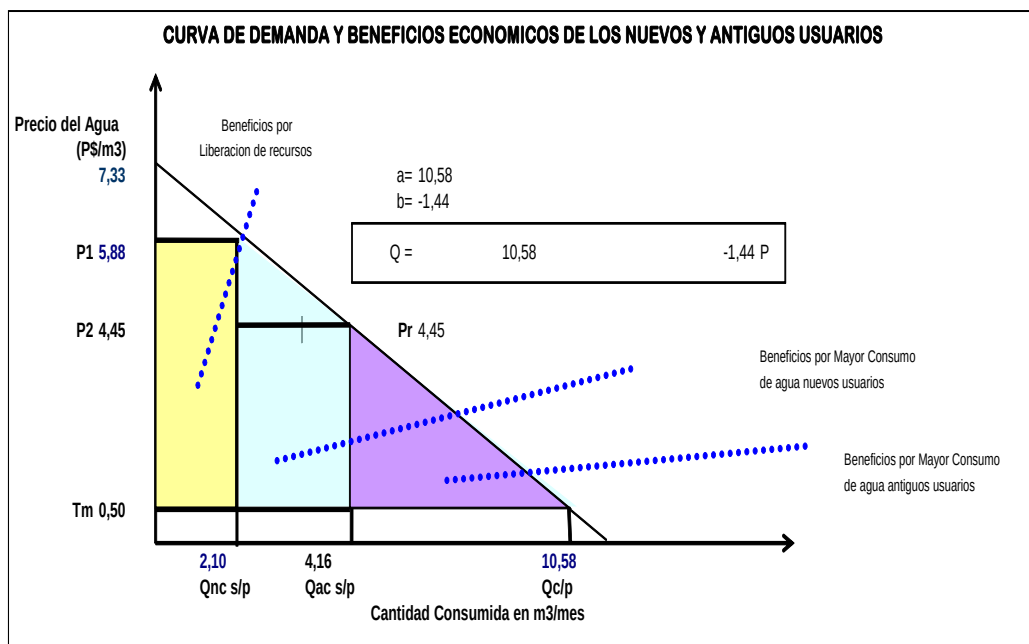
Tabla 60: Estimación de Beneficios

Estimación de los Beneficios	Bs/.
a. Beneficios por recursos liberados (Bs/ fam/mes)	12,34
b. Beneficios por incremento del consumo de agua (Bs/ fm/mes)	21,53
c. Beneficios brutos totales (Bs/ fam/mes)	33,87

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el Cuadro anterior se detalla el cálculo de los beneficios para los nuevos usuarios, por un lado tenemos los beneficios que se generan por el ahorro del valor del tiempo del acarreo de agua igual a Bs/ 12,34 mes/familia (consumo por el valor) y por los beneficios generados por el incremento del consumo de agua con un valor de Bs/ 21,53 mes/familia, totalizando un valor de Bs/. 33.87 mes/familia.

Figura 12: Curva de Demanda y Beneficios Económicos



En grafico anterior se observar que existe beneficios tanto para antiguos usuarios como para lo nuevos usuarios. Al implementar medidores en el proyecto la tarifa por metro cubico será 0,50 Bs y el consumo de saturación de 10,58 m³ de forma mensual.

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL

La evaluación del proyecto desde el punto de vista social, se realizó teniendo en cuenta los flujos de costos y beneficios, originados al comparar las situaciones Sin y Con Proyecto, mediante el cálculo del Valor Actual Neto Social (VANS) y la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS), indicadores que nos muestran las bondades del proyecto y nos dan las pautas para su elección y/o rechazo.

En el cuadro siguiente se presentan los flujos de costos y beneficios a precios sociales de la alternativa propuesta. En el flujo se han considerado las inversiones iniciales en infraestructura en el año 0 e incluye las Medidas de Mitigación Ambiental, flujos que han sido actualizados a una tasa de descuento del 12.67%, tasa aplicada para evaluar los proyectos sociales como los de agua y saneamiento determinándose un VANS de Bs/ 22.357,40 Bs. y una TIRS de 12.89 %, indicadores que nos permiten concluir que la alternativa planteada es rentable desde el punto de vista social.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados del Análisis de Sensibilidad es posible concluir que los costos del Proyecto se encuentran en un nivel de equilibrio de rentabilidad, de manera particular existe una indiferencia en lo referido a la factibilidad socioeconómica. En otras palabras, los costos no deberán incrementarse, porque si lo hacen se corre el riesgo de afectar negativamente los resultados socioeconómicos, es decir, los que tienen relación con la contribución del Proyecto al sistema económico en su conjunto.

Lo señalado se confirma cuando se realizan disminuciones en los beneficios e incrementos en los costos, con efectos negativos sobre la factibilidad general y de manera particular, sobre la factibilidad socioeconómica del Proyecto. De manera evidente, la peor situación se presenta cuando los costos suben y los beneficios bajan (+20% y -20% respectivamente), como se muestra en la penúltima columna

Los resultados alcanzados, de manera particular en la evaluación financiera privada, conducen a recomendar la aprobación del Proyecto en el nivel Diseño Final. Esta decisión también se apoya por el valor del indicador costo eficiencia por familia beneficiaria (dentro del rango establecido).

COMPONENTE 3: MANEJO Y GESTION DE CANAPAS

1. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a los resultados expuestos en el diagnóstico, el pastoreo de camélidos, llamas y alpacas, constituye la principal y en muchos casos la única actividad productiva y el sustento de las familias de la zona. Gran parte de las familias de la zona basan su economía y garantizan la subsistencia de sus familias a través de dicha actividad.

El sistema de crianza en la zona es el extensivo, que hace eficiente el uso de recursos localmente disponibles y abundantes. Por ejemplo, grandes extensiones de tierra a las que las familias tienen acceso a través de normas locales, es decir, cada familia cuenta con zonas de pastoreo reconocidas por toda la comunidad, que pueden ser familiares o multifamiliares, en algunas de las comunidades también se tiene acceso a zonas alejadas de la vivienda (machajes), cuyas características implican el traslado multiestacional de los rebaños. Básicamente, la mayor parte de las familias de las cinco comunidades, tienen acceso tres sub-ecosistemas de la zona, bofedales, praderas nativas (pastizales), y bosques de kewiñas (*Polylepis tarapacana*), cada una de las cuales empleada en diferente intensidad y con vocación para distintos rebaños. Es así que por especie animal, estos ecosistemas tendrán diferente uso: las alpacas pastearán casi exclusivamente en los bofedales, mientras que las llamas tendrán más presencia en pastizales y kewiñales, con presencia reducida en los bofedales. De acuerdo a estas características, es que las familias organizan su sistema productivo que incluye la ocupación del espacio y los arreglos familiares e interfamiliares de pastoreo.

En este sentido, la extensión y la calidad de los bofedales y praderas nativas, constituye el factor que delimita la capacidad productiva y de sostenimiento de las familias. De acuerdo a Alzerreca (2002), la zona se encuentra en franco estado de deterioro, principalmente por el sobre pastoreo y la reducción de las capacidades de sostenimiento de las praderas y bofedales. Bajo este panorama, la implementación de actividades que tiendan a recuperar, ampliar y mejorar la calidad de los bofedales y las praderas nativas.

Junto a las actividades para incrementar las capacidades de carga de los bofedales y de las praderas, es necesario impulsar prácticas que mejoren u optimicen el empleo de los recursos forrajeables de la zona, así, poner a disposición de los rebaños, principalmente de llamas, bebederos que logren la cosecha de aguas (atajados), será uno de los mayores retos del presente componente, ya que a partir del mismo se plantea la reducción del gasto de energía que realiza los rebaños entre el consumo de materia seca y el liquido elemento. Se espera que el ahorro de energía en movilización de los rebaños se traduzca en mejor peso corporal, mayor calidad de la fibra y menor presión sobre las áreas de pastoreo.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Recuperar, conservar y mejorar la cobertura vegetal en bofedales y praderas nativas y mejorar las condiciones de pastoreo en las comunidades del Parque Nacional Sajama (PNS).

Objetivos Específicos

- Incrementar la superficie de los bofedales y de las praderas nativas a través de prácticas mecánicas y agronómicas.
- A través de prácticas participativas y junto a diferentes actores de las comunidades, establecer procesos de mejoramiento sostenibles de la calidad de los bofedales y las praderas nativas.
- Mejorar el aprovechamiento de las praderas nativas a través de prácticas indirectas que incrementen la permanencia de los rebaños e las zonas de pastoreo

3. RESULTADOS

- **A través de prácticas mecánicas y agronómicas, se ha incrementado la superficie de los bofedales y de las praderas nativas aumentando su capacidad de carga en zonas ecológicamente vulnerables.***(10 ha de bofedales ampliados; 40 ha de praderas nativas roturadas y mejoradas; 10 ha de Jipiñas –dormideros de camelidos habilitados como zonas de pastoreo; Se han establecido a modo de parcelas demostrativas 10 especies forrajeras de sistemas de montaña)*
- **Se ha establecido un sistema participativo de multiplicación y recolección de semillas de especies nativas destinadas a la siembra para incrementar la calidad de los bofedales y la pradera.***(Se han instalado 50 clausuras –áreas cercadas para el semilleo de forrajeras-, distribuidas en las cinco comunidades de la cuenca y PNS; Se han organizado 12 concursos intercolegiales de recolección de semillas nativas en los que han participado estudiantes de todos los grados del establecimiento).*
- **Se cuenta con un sistema de cosecha de aguas (atajados), empleados como bebederos para los rebaños de llamas, distribuido en laderas de las praderas nativas y que contribuyen en la reducción el gasto de energía, en especial durante la época seca.***(Se han construido 30 bebederos para camélidos, distribuidos en zonas de pastoreo, en especial pajonales).*

4. ACTIVIDADES

De acuerdo a lo planteado en los objetivos y los resultados a los que se desea llegar, las actividades que se desarrollarán se han planificado de acuerdo a un orden cronológico, ya que como se verá, a pesar de ser diferentes, los resultados dependen de las actividades que se desarrollen para cada uno de los objetivos.

Una de las actividades que se realizara de forma recurrente durante todo el proceso de implementación del presente componente, serán las reuniones de coordinación con autoridades locales y las familias de las comunidades, de acuerdo al temario de cada reunión y de la necesidad de difusión, las reuniones se las realizara de forma conjunta con las cinco comunidades para autoridades, o en comunidades si se trata de la participación de las familias en general.

- **Talleres de planificación y socialización**
 - Reuniones de concertación y socialización de los alcances del proyecto (una general y cinco comunales)
 - Talleres de capacitación en manejo de bofedales y recuperación de praderas (seis talleres por comunidad)
 - Talleres de evaluación (por cada comunidad uno de seguimiento y uno de cierre)
- **Ampliación de bofedales**
 - Identificación participativa de zonas apropiadas para la ampliación de bofedales
 - Preparación del terreno
 - Trazado y excavación de canales de riego
 - Abonado con estiércol de camélidos
 - Extracción y trasplante de tepes
 - Capacitación en cuidados de implantación del bofedal
 - Elaboración de manual de manejo de bofedales
- **Mejoramiento de las condiciones agronómicas de praderas nativas**
 - Identificación participativa de canapas apropiadas para su mejoramiento
 - Subsolado de canapas
 - Roturación de tierras
 - Siembra de especies nativas y otras con potencial forrajero y de adaptación en la zona
 - Elaboración de manual de mejoramiento de canapas.
- **Establecimiento de clausuras para convertir dormideros de camélidos (jipiñas) en zonas de pastoreo**
 - Identificación de jipiñas potenciales para transformarse en zonas de pastoreo
 - Trazado de la clausuras
 - Empostado y alambrado de las jipiñas
 - Roturación e incorporación del estiércol de camélido (taquia) al suelo
 - Siembra de especies nativas y otras con potencial forrajero y de adaptación en la zona

- **Establecimiento de clausuras semilleras en las canapas y bofedales de las cinco comunidades**
 - Identificación de zonas de pastoreo con alta diversidad vegetal y en actual pastoreo
 - Empostado y alambrado de zonas semilleras de no más de 100 m²

- **Dos campañas de recolección de semillas de la vegetación nativa**
 - Elaboración de las bases del concurso intercolegial de recolección de semillas (plazos, jurados, premios, etc.)
 - Campaña de socialización de las bases del concurso
 - Campañas de capacitación de estudiantes para la identificación de especies deseadas y recolección de semillas
 - Concurso y premiación

- **Viajes de intercambio**
 - Ampliación de bofedales (visita a experiencia de la zona “Doña Inez” de Collahuasi en Chile)
 - Mejoramiento de CANAPAS
 - Construcción de atajados (bebederos)

- **Construcción de atajado (bebederos) para camélidos**
 - Identificación participativa de zonas apropiadas para la construcción de atajados
 - Trazado de atajados
 - Excavaciones y remoción de tierras
 - Impermeabilización de atajado
 - Empedrado de accesos a los bebederos

5. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL COMPONENTE

En las siguientes imágenes se presentan las áreas potenciales a ser intervenidas en las actividades del componente:

Ilustración 1. Imagen de las zonas susceptibles a ser intervenidas para la ampliación del Bofedales.



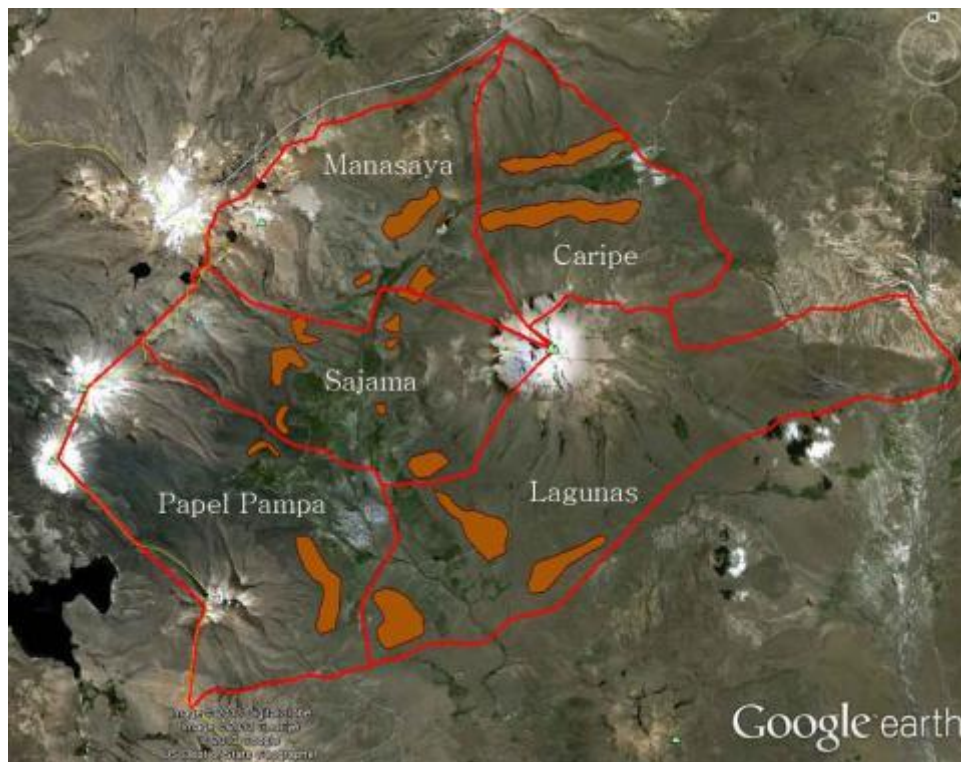
Cuadro 1. *Estimación de áreas susceptibles a ser intervenidas para la ampliación del Bofedales.*

POLIG.	CARIPE		MANASAYA		SAJAMA		PAPEL PAMPA		LAGUNAS	
	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)
1	6.914,18	33,3	3.547,64	10,36	2.435,42	18,36	1.885,78	14,79	2.824,08	14,17
2	10.301,10	31,03	5.924,93	44,83	2.286,39	18,99	1.543,89	5,55	4.865,91	38,99
3			5.020,01	24,25	4.867,85	31,5	2.690,30	13,64	3.496,82	45,98
4			4.915,41	29,3	4.380,74	50,64	2.620,31	13,86	3.150,47	14,79
5			5.690,60	29,54	4.043,83	29,63	4.387,96	28,1	4.129,90	36,02
6					1.190,10	3,45			3.319,46	17,44
7					1.760,51	6,76			4.381,65	24,33
8					1.491,84	5,1				
9					3.399,23	19,08				
10					2.207,95	9,03				
11					1.973,46	8,29				
12					1.376,49	9,33				

13					3.351,88	13,05				
14					758,39	2,13				
TOTAL	17.215,28	64,33	25.098,59	138,28	35.524,08	225,34	13.128,24	75,94	26.168,29	191,72

AREA TOTAL	695,61	HECTAREAS
PERIMETRO TOTAL	117.134,48	METROS

Ilustración 2. Imagen de las zonas susceptibles a ser intervenidas en Mejoramiento de CANAPAS y construcción de atajados-bebederos.

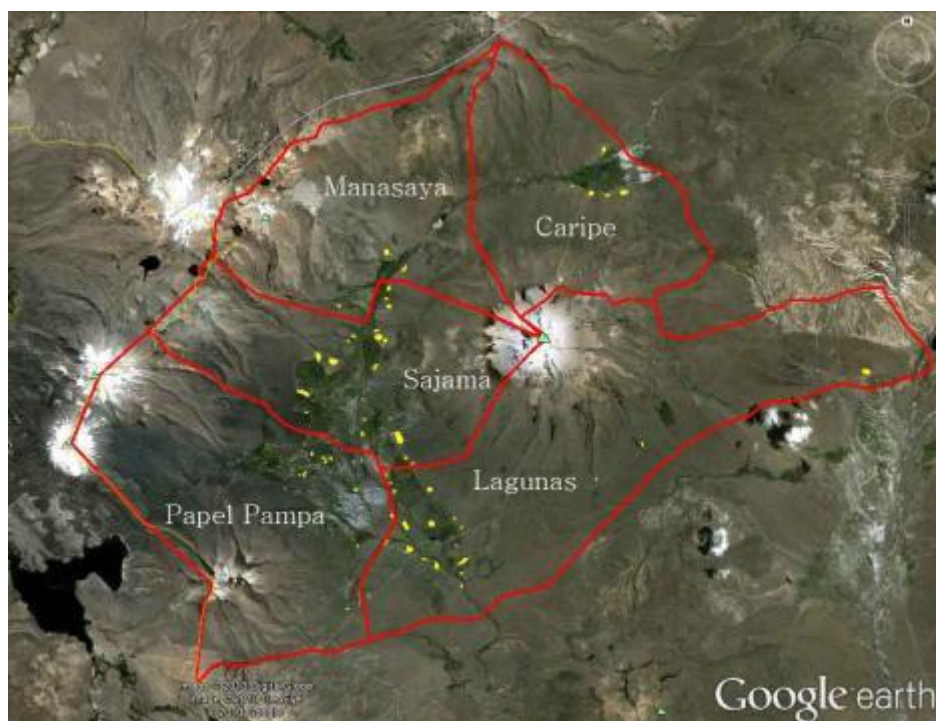


Cuadro 2. Estimación de áreas susceptibles a ser intervenidas en Mejoramiento de CANAPAS.

POLIGONO	CARIPE	MANASAYA	SAJAMA	PAPEL PAMPA	LAGUNAS
	AREA (H)	AREA (H)	AREA (H)	AREA (H)	AREA (H)
1	571,58	12,96	122,67	70,32	595,61
2	571,58	407,47	232,81	590,66	624
3		50,84	72,25		423,59
4		146	218,55		
5			27,62		
6			31,76		
7			65,13		
8			54,32		
			146		
TOTAL	1143,16	617,27	971,11	660,98	1643,2

TOTAL	5035,72

Ilustración 3. Imagen de las zonas susceptibles a ser intervenidas para convertir jipiñas en zonas de pastoreo.



Cuadro 3. Estimación de áreas susceptibles a ser intervenidas para convertir jipiñas en zonas de pastoreo.

POLIG.	CARIPE		MANASAYA		SAJAMA		PAPEL PAMPA		LAGUNAS	
	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)	PERIMETRO (M)	AREA (H)
1	838,78	4,48	355,88	0,72	570,33	2,11	722,05	3,46	970,33	7,1
2	195,61	0,24	1.004,96	6,51	522,07	1,53	660,58	1,78	540,5	1,56
3	329,06	0,37	641,99	2,54	1.511,47	13,16	715,41	2,67	213,76	0,33
4	264,04	0,49	1.031,64		1.399,82	10,3	943,76	2,96	599,84	1,79
5	3216,9	0,65			1.989,09	13,83	553,84	1,7	450,76	1,24
6	634,43	1,86			494,94	1,65	412,66	1	679,18	2,99
7	1.000,16	6,62			545,6	1,84	641,91	2,17	1.346,23	10,61
8	767,11	2,97			843,32	3,93	841,5	3,97	1.009,02	5,15
9	1.150,52	7,11			410,08	0,96	424,46	1	1.596,28	10,31
10					392,46	0,89	494,78	1,54	1.013,56	3,25
11					603,86	2,3	789,75	3,43	1.226,86	7,82

12					1.970,40	23,12	435,68	1,27	603,27	2,03
13					449,36	1,2			486,06	1,56
14					409,42	1,13			1.634,11	10,36
15					1.191,40	5,41			414,46	1,26
16					854,81	3,99			541,12	1,83
17					1.258,09	11,6			570,25	2,31
18					721,42	2,77			1.176,35	9,96
19					840,81	4,73			500,06	1,84
20					614,13	2,65			829,62	3,4
21					760,46	4,07			1.339,52	12,58
TOTAL	8396,61	24,79	3034,47	9,77	18353,34	113,17	7636,38	26,95	17741,14	99,28

PERIMETRO	55161,94
AREA	273,96

Como se ve, el total de las superficies potenciales a ser intervenidas, es demasiado grande como para que se pueda lograr en un solo MIC, por lo tanto, es parte imprescindible dentro de las actividades del componente, el priorizar y sobre todo concertar con las comunidades y las familias las zonas que se beneficiarán con el proyecto. En el presente componente, únicamente se establecen áreas posibles de ser intervenidas a partir de los presupuestos disponibles.

6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

El proyecto plantea tres objetivos específicos, los cuales han sido diseñados de forma complementaria entre sí de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- La capacidad de carga de los bofedales y de las canapas (campos nativos de pastoreo), se ha reducido debido a diferentes factores, entre los de mayor importancia están el incremento de la presión de pastoreo debido al incremento del número de cabezas en los rebaños
- En la zona, las practicas de manejo de bofedales y de las canapas es prácticamente inexistente, reduciéndose, en el caso de los bofedales a sistemas precarios de riego.
- En los últimos años, debido a la migración de la población y la tendencia cada vez mas fuerte hacia la individualización del territorio, las prácticas tradicionales de manejo de los rebaños y del pastoreo, han sufrido una serie de transformaciones que están afectando seriamente a los bofedales y canapas. Por ejemplo, las rotaciones de praderas cada vez son menores y la presión en determinados sectores es muy alta.

A partir de estas consideraciones, se ve que es necesario plantear una estrategia de proyecto, que sea capaz de realizar intervenciones enfocadas al incremento de la capacidad de carga de los bofedales y de las canapas, otorgando mejores condiciones de pastoreo y acceso al agua a los rebaños. En este sentido, se plantean acciones “agresivas” destinadas a mejorar a través de prácticas mecánicas y agronómicas, de forma extensiva, las condiciones de las zonas de pastoreo de tanto de llamas como de alpacas.

Sabiendo que la intervención, en muchos casos con maquinaria pesada, se realizara de forma extensiva, será necesario entrar en un proceso de concertación y difusión de los alcances del proyecto, para lo cual todas las actividades dependen, en gran medida, de las visitas intercomunales de intercambio de experiencias, para lo que se identificaran zonas con ecologías similares en las que se hayan desarrollado experiencias similares y que hayan tenido un éxito aceptable. La idea es mostrar que se están planteando innovaciones exitosas.

Por otra parte, se pretende ingresar desde un inicio, en un proceso por el cual, las comunidades se apropien de los planteamientos del proyecto, ya en el diseño de este componente, se tuvieron reuniones de análisis con las comunidades, a partir de las mismas se planteo algunas de las actividades, como por ejemplo, el mejoramiento de las Jipiñas, y la incorporación de algunas especies nativas a través de los concursos con unidades educativas.

Por ahora, solo se cuenta con las zonas potenciales a ser intervenidas, es parte de la estrategia del componente llegar a la definición de las zonas de intervención de manera participativa con las familias de las cinco comunidades, siempre bajo el principio de equidad entre las mismas, y del mayor beneficio en el marco y la visión del manejo integral de cuencas.

7. TÉCNICAS A SER EMPLEADAS

Ampliación de bofedales

Dentro del MIC, se cuenta con componentes de construcción de sistemas de riego (ver figura xxxX) los cuales, de acuerdo a su trazo y caudal esperado, abastecerán para regar xxxX ha de terreno susceptible, con dos propósitos: la conservación y mejoramiento de los bofedales existentes, y la ampliación de la superficie de los bofedales, garantizando su suministro de agua.

Para el segundo caso, es decir, la ampliación de las superficies de los bofedales, se replicará una experiencia desarrollada en la república de Chile, concretamente por la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM. La después de garantizar las fuentes de suministro de agua a la

zona, realizo una nivelación del terreno y posterior trasplante de “tepales” de bofedal, otorgando además un sistema de canales de riego simple por gravedad.

La técnica también incluye el abonado de los terrenos, lo que mejorará las condiciones estructurales del suelo, reduciendo el riesgo a la salinización de las zonas habilitadas.

Mejoramiento de las condiciones agronómicas de praderas nativas

Principalmente son las llamas las que se pastorean en las praderas nativas o pajonales, por lo que a pesar de no ofertar la misma cantidad de materia seca que los bofedales, su superficie es mayor y su destino productivo es complementario para las alpacas e imprescindible para las llamas. Por lo tanto, las actividades de restauración de las mismas vienen a ser urgentes. En este componente se plantean dos técnicas mecánicas para el mejoramiento de los pastizales: la roturación y el subsolado, en ambos casos el efecto que se busca es el de mejorar la capacidad de retención de humedad del suelo y romper la capa compactada que no permite la emergencia de plantines.

La **roturación** de suelos, para el mejoramiento de los pastizales, se empleará en aquellas zonas donde la capa arable y horizonte “A”, sea superior a los 10 cm. Consiste en usar un arado que voltee el suelo, aumentando la porosidad y por lo tanto su retención de humedad. Durante este proceso, se esparcirán semillas de especies nativas farrajeables que serán obtenidas a partir de concursos y priorizadas a partir de criterios locales.

El **subsolado** de suelos, a diferencia de la roturación, no voltear la capa superior del suelo, sino que se trata de remover el suelo profundo a través de una ranura superficial. Normalmente se recomienda utilizar una mejoradora de praderas, similar a la subsoladora, con la diferencia que el trazo no es tan profundo y cuenta con discos que abren el suelo sin voltearlo. La principal ventaja de esta técnica es que se logra remover el interior del suelo sin matar el mantillo vegetal y proporcionando mejores condiciones a las raíces de la plantas. También es posible incorporar semilla en las ranuras.

Conversión de dormideros de camélidos (jipiñas) en zonas de pastoreo

Las “Jipiñas” son las superficies próximas a la vivienda familiar en la que duermen los camélidos. Debido a que tanto llamas como alpacas, tienen la curiosa costumbre de dejar sus deyecciones en lugares fijos, es que se forman superficies altamente abonadas pero por el trajín de los animales está muy compactada, permitiendo la germinación de plantas únicamente en la época de lluvias, sin embargo es poco aprovechable pasadas las lluvias.

La técnica consiste en establecer un cerco de alambre de púa alrededor de las jipiñas y roturar el suelo para incorporar el estiércol, suavizar la superficie y otorgar mayor porosidad y humedad al suelo, posteriormente se aplicaría riego, con lo que la clausura, sin pastoreo se convertirá en bofedal. Una vez establecido el nuevo bofedal, el cerco se traslada a la nueva jipiña, creando un sistema itinerante de mejoramiento de bofedales.

Es importante destacar, que esta técnica ha sido propuesta por las familias de las comunidades

Clausuras semilleras en CANAPAS y bofedales

A pesar que la presión del pastoreo sobre las CANAPAS y los bofedales durante los últimos años se ha estabilizado, de acuerdo a reportes como los de Alzerreca (2002), muestran que prácticamente toda la zona se encuentra en proceso de deterioro, principalmente debido al sobre pastoreo, que si bien no altamente significativo, es suficiente para reducir la capacidad de reposición de superficie vegetal, entrando en una lógica reducción de la oferta forrajera de las especies más palatables, y en consecuencia, el aumento de las poblaciones menos favorables al consumo de los rebaños.

El establecimiento de clausuras o área cercadas de no más de 200 m², que impidan el pastoreo, permitirá que las plantas “deseadas” puedan producir semillas, las que a través de viento, la lluvia, animales e incluso por recolección directa de los pastores, podrá ser distribuida en zonas más amplias, en consecuencia se mejorará la CANAPA y los bofedales.

Este tipo de técnica, es una de las más utilizadas, por los éxitos que reporta, en la recuperación del vigor de las áreas de pastoreo ya se cuenta con experiencias piloto similares, pero hace falta un programa que identifique la distribución de los semilleros.

Campañas de recolección de semillas de la vegetación nativa

El proyecto incluye la roturación y subsolado de pastizales. Considerando que estas zonas logran su producción durante todo el año de forma a secano es de esperar que mejorando sus condiciones agronómicas, principalmente su capacidad de retención de humedad, y la incorporación de semillas de especies nativas y adaptadas al clima de la zona, es de esperar que la recuperación de las CANAPAS sea totalmente factible.

Como se ve, será necesario contar con un sistema de recolección de semillas que, de alguna manera sea fácil de replicar por lo menos una vez al año, que sea capaz de recolectar en corto

tiempo, la mayor cantidad de semilla de especies nativas identificadas con potencial para mejorar las zonas roturadas.

En este sentido, las campañas de recolección de semillas, organizadas a manera de concursos intercolegiales, parecen ser los mejores para cumplir con el propósito planteado. Por un lado garantizan abundante mano de obra para la recolección de semillas y por otro, se introduce un componente formativo destinado a jóvenes de unidades educativas de la zona. Se prevé que se realizaran talleres sobre la importancia de los bofedales y pastizales, y sobre las dinámicas ecológicas y su importancia en el desarrollo de la zona.

Se plantea otorgar estímulos y premios para el concurso, destinados principalmente a las unidades educativas, a los maestros y a los estudiantes. De esta forma se incorporará en la actividad toda la comunidad.

Viajes de intercambio

Otra de las actividades, destinadas a lograr que las familias vean los beneficios de las intervenciones que se plantean son los denominados viajes de intercambio de experiencias o visitas intercomunales. Con este fin, se ha planteado tres viajes para ver experiencias de implantación de bofedales, de mejoramiento de pastizales y de construcción y mantenimiento de atajado.

Construcción de atajado (bebederos) para camélidos

Los atajados son infraestructuras diseñadas para la cosecha de aguas, principalmente destinadas al riego. Sin embargo, para este componente se hará una adaptación de los atajados para crear bebederos para camélidos, principalmente llamas, con el propósito de mejorar el rendimiento de las jornadas de pastoreo. Partimos que cada “tropa” de llamas, todos los días se alejan de los dormideros grandes distancias hacia las montañas, donde la disponibilidad de agua para beber es escasa, obligando a los rebaños a caminar largas distancias en busca de agua.

Los atajado/bebederos, se los distribuirá en las zonas de pastoreo en pajonales o próximos a los kewiñales. Se los construirá impermeabilizando la base, y se estabilizarán sus taludes con piedra o con cubierta vegetal, para facilitar el acceso de los animales sin que maltraten la estructura.

8. CRONOGRAMA

Actividades	Costo Total (Bs.)	AÑO 1												AÑO 2											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TALLERES DE PLANIFICACIÓN Y SOCIALIZACIÓN	85000																								
AMPLIACIÓN DE BOFEDALES	258000,00																								
MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DE PRADERAS NATIVAS	132000,00																								
ESTABLECIMIENTO DE CLAUSURAS PARA CONVERTIR DORMIDEROS DE CAMÉLIDOS (JIPÍÑAS) EN ZONAS DE PASTOREO	341000,00																								
ESTABLECIMIENTO DE CLAUSURAS SEMILLERAS EN LAS CANAPAS Y BOFEDALES DE LAS CINCO COMUNIDADES	203000,00																								
DOS CAMPAÑAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE LA VEGETACIÓN NATIVA	30430,00																								
VIAJES DE INTERCAMBIO	36200,00																								
CONSTRUCCIÓN DE ATAJADO (BEBEDEROS) PARA CAMÉLIDOS	23900,00																								
SUPERVISION	168000,00																								
TOTAL	1.277.530,00																								

9. PRESUPUESTO

Presupuesto General

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs)
TALLERES DE PLANIFICACIÓN Y SOCIALIZACIÓN				85000,00
REUNIONES DE CONCERTACIÓN Y SOCIALIZACIÓN	Global	1	10000,00	10000,00
TALLERES DE CAPACITACIÓN EN MANEJO DE BOFEDALES Y RECUPERACIÓN DE PRADERAS	Evento	5	5000,00	25000,00
TALLERES DE EVALUACIÓN	M2	10	5000,00	50000,00
AMPLIACIÓN DE BOFEDALES				258000,00
IDENTIFICACIÓN PARTICIPATIVA DE ZONAS APROPIADAS PARA LA AMPLIACIÓN DE BOFEDALES	Global	1	3000,00	3000,00
PREPARACIÓN DEL TERRENO	Ha	10	12300,00	123000,00
TRAZADO Y EXCAVACIÓN DE CANALES DE RIEGO	mL	10000	2,00	20000,00
ABONADO CON ESTIÉRCOL DE CAMÉLIDOS	Ha	10	3000,00	30000,00
EXTRACCIÓN Y TRANSPLANTE DE TEPESES	m2	15000	5,00	75000,00
CAPACITACIÓN EN CUIDADOS DE IMPLANTACIÓN DEL BOFEDAL	Evento	5	1000,00	5000,00
ELABORACIÓN DE MANUAL DE MANEJO DE BOFEDALES	Unidad	200	10,00	2000,00
MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DE PRADERAS NATIVAS				132000,00
IDENTIFICACIÓN PARTICIPATIVA DE CANAPAS APROPIADAS PARA SU MEJORAMIENTO	Global	1	5000,00	5000,00
SUBSOLADO DE CANAPAS	Ha	20	3000,00	60000,00
ROTURACIÓN DE TIERRAS	Ha	20	3000,00	60000,00
SIEMBRA DE ESPECIES NATIVAS Y OTRAS CON POTENCIAL FORRAJERO Y DE ADAPTACIÓN EN LA ZONA	Ha	10	500,00	5000,00
ELABORACIÓN DE MANUAL DE MEJORAMIENTO DE CANAPAS.	Unidad	200	10,00	2000,00
ESTABLECIMIENTO DE CLAUSURAS PARA CONVERTIR DORMIDEROS DE CAMÉLIDOS (JIPÍÑAS) EN ZONAS DE PASTOREO				341000,00

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs)
IDENTIFICACIÓN DE JIPIÑAS POTENCIALES PARA TRANSFORMARSE EN ZONAS DE PASTOREO	Global	1	3000,00	3000,00
TRAZADO DE LA CLAUSURAS	mL	6000	2,00	12000,00
EMPOSTADO Y ALAMBRADO DE LAS JIPIÑAS	mL	6000	50,00	300000,00
ROTURACIÓN E INCORPORACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE CAMÉLIDO (TAQUIA) AL SUELO	Ha	10	2000,00	20000,00
SIEMBRA DE ESPECIES NATIVAS Y OTRAS CON POTENCIAL FORRAJERO Y DE ADAPTACIÓN EN LA ZONA	Ha	1	6000,00	6000,00
ESTABLECIMIENTO DE CLAUSURAS SEMILLERAS EN LAS CANAPAS Y BOFEDALES DE LAS CINCO COMUNIDADES				203000,00
IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE PASTOREO CON ALTA DIVERSIDAD VEGETAL Y EN ACTUAL PASTOREO	Global	1	3000,00	3000,00
EMPOSTADO Y ALAMBRADO DE ZONAS SEMILLERAS (entre 100 y 200 M2)	Unidad	50	4000,00	200000,00
DOS CAMPAÑAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE LA VEGETACIÓN NATIVA				30430,00
ELABORACIÓN DE LAS BASES DEL CONCURSO INTERCOLEGIAL DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS (PLAZOS, JURADOS, PREMIOS, ETC.)	Global	1	2000,00	2000,00
CAMPAÑA DE SOCIALIZACIÓN DE LAS BASES DEL CONCURSO	Global	1	4200,00	4200,00
CAMPAÑAS DE CAPACITACIÓN DE ESTUDIANTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DESEADAS Y RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	Evento	1	3230,00	3230,00
CONCURSO Y PREMIACIÓN	Evento	12	1750,00	21000,00
VIAJES DE INTERCAMBIO				36200,00
AMPLIACIÓN DE BOFEDALES (VISITA A EXPERIENCIA DE LA ZONA "DOÑA INEZ" DE COLLAHUASI EN CHILE)	Global	1	4500,00	4500,00
MEJORAMIENTO DE CANAPAS	Global	2	700,00	1400,00
CONSTRUCCIÓN DE ATAJADOS (BEBEDEROS)	Global	5	6060,00	30300,00
CONSTRUCCIÓN DE ATAJADO (BEBEDEROS) PARA CAMÉLIDOS				57900,00
IDENTIFICACIÓN PARTICIPATIVA DE ZONAS APROPIADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ATAJADOS	Global	1	5000,00	5000,00

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs)
TRAZADO DE ATAJADOS	M2	30	30,00	900,00
EXCAVACIONES Y REMOCIÓN DE TIERRAS	Unidad	30	300,00	9000,00
ACABADO (IMPERMEABILIZACIÓN, BEBEDERO, EMPEDRADO)	Unidad	30	300,00	9000,00
SUB TOTAL				1143530,00
SUPERVISIÓN	MES	24	7000,00	168000,00
TOTAL				1277530,00

Presupuesto desglosado por Ítems y Fuente de Financiamiento

DESCRIPCIÓN	FUENTE DE FINANCIAMIENTO PARA EL COMPONENTE				TOTAL
	PLAN NACIONAL DE CUENCAS	GOBERNACIÓN	GOBIERNO MUNICIPAL	BENEFICIARIOS	
TALLERES DE PLANIFICACIÓN Y SOCIALIZACIÓN	85000	0	0	0	85000
AMPLIACIÓN DE BOFEDALES	225000,00	0,00	0,00	33000,00	258000,00
MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DE PRADERAS NATIVAS	122000,00	0,00	0,00	10000,00	132000,00
ESTABLECIMIENTO DE CLAUSURAS PARA CONVERTIR DORMIDEROS DE CAMÉLIDOS (JIPÍÑAS) EN ZONAS DE PASTOREO	338000,00	0,00	0,00	3000,00	341000,00
ESTABLECIMIENTO DE CLAUSURAS SEMILLERAS EN LAS CANAPAS Y BOFEDALES DE LAS CINCO COMUNIDADES	200000,00	0,00	3000,00	0,00	203000,00
DOS CAMPAÑAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE LA VEGETACIÓN NATIVA	9430,00	10500,00	10500,00	0,00	30430,00
VIAJES DE INTERCAMBIO	12066,67	12066,67	12066,67	0,00	36200,00
CONSTRUCCIÓN DE ATAJADO (BEBEDEROS) PARA CAMÉLIDOS	18900,00	0,00	0,00	5000,00	23900,00
SUPERVISION	168000,00	0,00	0,00	0,00	168000,00
TOTAL	1178396,67	22566,67	25566,67	51000,00	1277530,00

%	92,24	1,77	2,00	3,99	100,00

COMPONENTE 4: APROVECHAMIENTO EFICIENTE DEL AGUA PARA RIEGO DE BOFEDALES Y PASTIZALES

Estudio de Identificación (EI)

AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES



SISTEMA DE RIEGO PIAPIANE- SAJAMA

COMPONENTE DENTRO DEL PROYECTO
MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL SAJAMA

DEPARTAMENTO DE ORURO, PROVINCIA SAJAMA,
MUNICIPIO DE CURAHUARA DE CARANGAS, COMUNIDAD SAJAMA

Coordinador General: Ing. MSc. Hugo Soliz Flores

La Paz, Enero de 2013

PROYECTO SISTEMA DE RIEGO PIAPIANE –SAJAMA

FICHA TÉCNICA

Nombre	Proyecto de Microriego “Piapiane- Sajama”
Ubicación política	Departamento de Oruro, Provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Sajama.
Ubicación geográfica	Latitud Sur : 18º 4’ 33,10’’ Longitud Oeste: 68º 58’ 2,96’’ Altitud promedio captación: 4323m.s.n.m.
Familias beneficiarias	125 familias de manera indirecta y 12 familias de manera directa
Área de influencia actual	129.48 Ha
Área bajo riego óptimo actual	0 Ha
Área bajo riego óptimo futuro	74.9 Ha
Área de riego incremental	54.58Ha
Objetivo del proyecto	Mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, desde la capacitación, conducción y la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.
Objetivos específicos	• Mejorar la eficiencia de riego, mediante la construcción de una obra de toma tipo muro derivador, implementando una línea de aducción por tubería, obras de arte y otra aducción y distribución por canal en mas de 5Km de longitud. • Mejorar la producción y el manejo de ganado camélido a través del incremento en los rendimientos de las pasturas en los bofedales. • Preservar los RRNN, mediante la concientización a los beneficiarios en el manejo sostenible de su sistema productivo. • Mejorar las capacidades locales de la organización, comercialización asociada en coordinación con la HAM
Metas	Primer componente, Construcción de una obra de toma para captación tipo muro derivador con cámara recolectora con una capacidad de captación de más de 45 l/s. Segundo componente, Implementación de líneas de aducción, a través de más de 800m de tuberías PVC de 8” y 6” clase 9, pasarela de 50m de longitud y otra línea

	de aducción y distribución por canal en mas de 5Km de longitud. Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.
Tiempo de ejecución	266 días
Marco Institucional	Plan Nacional De Cuencas, Gobernación De Oruro, Gobierno Municipal De Carangas Sindicatos Agrarios Del Sajama Ejecutivos Del Parque Nacional Sajama
Costo de la Infraestructura	986,965.91 Bs
Costo del acompañamiento	0.00 Bs
Costo de la supervisión	49,348.30 Bs
Costo por hectárea incremental	1149.97 \$/Ha
Costo por familia beneficiada	1086.83 \$/familia

Tipo de cambio 1 \$us = 6. 96 Bs

Contenido

PROYECTO SISTEMA DE RIEGO PIAPIANE –SAJAMA 456

FICHA TÉCNICA 456

1. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	464
1.1. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	464
1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	465
1.3.1. Ubicación geográfica.....	467
1.3.2. Vías de acceso	469
1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE APROVECHAMIENTO	470
1.3.3. Datos generales.....	470
1.4. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS	471
1.3.4. Fisiografía.....	471
1.3.5. Uso actual del suelo	471
1.5. COBERTURA	473
1.6. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	474
1.7. CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LOS BENEFICIARIOS	476
1.7.1. Comunidades involucradas en el proyecto.....	476
1.7.2. Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres), ...	476
1.7.3. Población económicamente activa.....	476
1.7.4. Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.	477
1.7.5. Incidencia de la Pobreza Extrema.....	477
1.7.6. Actividades económicas principales de los beneficiarios.	478
1.8. GESTIÓN Y USO DEL TERRITORIO	478
1.9. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DEL MERCADO	480
1.10. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA ACTUAL.	482
1.11. ACCESO A CRÉDITOS Y/O ASISTENCIA TÉCNICA.	482
1.12. ACCESO A MERCADOS O FERIAS CERCANAS.	483
1.13. CARACTERÍSTICAS FIOGRÁFICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO	484
1.13.1. Temperaturas diarias	484
1.13.2. Temperaturas mensuales	485
1.13.3. Temperatura Mínima	486
1.13.4. Temperatura Máxima	487
1.13.5. Precipitación.....	489
1.13.6. Precipitación diaria.....	489
1.13.7. Precipitación mensual.	491
1.13.8. Humedad Relativa.	493
1.13.9. Radiación Solar.....	494
1.13.10. Vientos	495
1.14. RECURSO AGUA: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE AGUA	496
1.15. CARACTERIZACIÓN DE LOS DERECHOS DE ACCESO	500

1.16.	RECURSO SUELO: EVALUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE RIEGO	505
2.	EL PROYECTO	507
2.1.	OBJETIVOS, COMPONENTES Y RESULTADOS DEL PROYECTO	507
2.1.1.	<i>Objetivo General</i>	507
2.1.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	508
2.1.3.	<i>Alcances</i>	508
2.3.	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA	513
2.4.	MANEJO DE LA VICUÑA	514
2.5.	BOFEDALES	516
2.6.	CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO.	517
2.7.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO INCREMENTAL	519
2.7.1.	<i>Oferta de agua</i>	519
2.7.2.	<i>Recurso hídrico</i>	520
2.8.	EFICIENCIAS DEL SISTEMA EN SUS DIFERENTES ETAPAS	521
2.8.1.	<i>Demanda de agua</i>	521
2.9.	GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO	522
2.9.1.	<i>Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres</i>	522
2.9.2.	<i>Riego de bofedales</i>	523
2.9.3.	<i>Ganadería y pastoreo</i>	523
2.10.	FORMAS DE OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA.	523
2.11.	NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y APORTES PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO.	524
2.12.	DISEÑO PARTICIPATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO	524
2.12.1.	<i>Análisis de alternativas</i>	524
2.12.2.	<i>Diseño de la infraestructura</i>	525
2.12.3.	<i>Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma</i>	528
2.12.4.	<i>Cómputos métricos de las obras propuestas</i>	528
2.12.5.	<i>Especificaciones técnicas de las obras</i>	528
3.	PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA	529
3.1.	PRESUPUESTO DE OBRAS	529
3.2.	ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO	533
4.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO	535
4.1.	EVALUACIÓN SOCIAL	535
4.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	535
4.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	536
4.4.	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	536
4.5.	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	536
5.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	536
6.	ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	537

Índice de Figuras

Figura 1: Área del Parque Nacional Sajama	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2: Límites comunales	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3: Ubicación Geográfica del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4: Principales Vías de Acceso	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5: Mapa de suelos Cuenca Sajama	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6: Mapa de cobertura Vegetal de la cuenca de Estudio	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7: Pisos ecológicos de la comunidad JilahuntaCollana	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8: Zonas y Suyaña de estudio de caso de la comunidad JilahuntaCollana	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9: Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10: Temperaturas promedias y extremas mensuales	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Variaciones mensuales de la T _{min} en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Variaciones mensuales de la T _{max} en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13: Precipitación diaria acumulada	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Abajo igual pero para 2005-2011.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15: Precipitaciones mensuales medidas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16. Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17: Variación diaria de la Humedad Relativa	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18: Variación mensual de la Humedad Relativa	¡Error! Marcador no definido.
Figura 19: Variación solar promedio y extremos diarios de Radiación Solar	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 21. Esquema general del área de estudio. Aguas abajo de la cuenca Aychuta el curso permanente se convierte en un curso transitorio; este curso no es tributario del Río Sajama en el tramo estudiado.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 22: Ubicación de las Estaciones climáticas más cercanas a la zona	¡Error! Marcador no definido.
Figura 23: Tipos de derecho de acceso al territorio	¡Error! Marcador no definido.
Figura 24: Red hídrica y tipos de bofedal	¡Error! Marcador no definido.

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Descripción General de la cuenca de aporte	471
Cuadro 2: Población por Género	476
Cuadro 3: Población Beneficiaria comunidad Sajama.....	476
Cuadro 4: Índice de Desarrollo Humano.....	477
Cuadro 5: Indicadores de Pobreza estimados por el método (NBI).....	477
Cuadro 6: Incidencia de la Pobreza extrema	478
Cuadro 7. Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Lagunas.	481
Cuadro 8: Fuente de ingresos familiares de la microrregión	482
Cuadro 9: Temperaturas medias mensuales medidas por el captor de la Estación automática	485
Cuadro 10: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años	489
Cuadro 11: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años	492
Cuadro 12: Esquema general y características principales de la cuenca de estudio y cuencas adyacentes. ...	497
Cuadro 13: Derechos de acceso al agua.....	501
Cuadro 14: Derechos de acceso al territorio.....	502
Cuadro 15: Marco Lógico.....	510
Cuadro 16: Costos de producción camélida según tenencia de ganado camélido.....	516
Cuadro 17: Tipos de bofedal y superficie.....	516
Cuadro 18: Especies de plantas presentes en los bofedales	518
Cuadro 19: Tipos de Vegetación y Acceso	519
Cuadro 20: Esquema general y características principales de la cuenca de estudio y cuencas adyacentes. ...	520
Cuadro 21: Eficiencias con y sin proyecto.....	521
Cuadro 22: Evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo.....	522
Cuadro 23.- Presupuesto Del Proyecto Por Componentes.....	534
Cuadro 24.- Presupuesto Del Proyecto Por Componentes.....	534

Índice de Gráficas

Grafico 1: Composición del Ganado Pecuario por Localidad.....	513
Grafico 2: Composición del Ganado Pecuario Total.....	513
Grafico 3: Composición del Ganado Pecuario por Localidad.....	597
Grafico 4: Composición del Ganado Pecuario Total.....	597

RESUMEN EJECUTIVO

Justificación.

La propuesta del presente proyecto, está enmarcada en la concepción del agua como principal prioridad, y la necesidad de dotar y compensar el déficit de agua para riego, a través de la implementación del sistema de riego, que optimice la captación, conducción y distribución de agua con fines de riego en los bofedales del área de influencia.

El proyecto será ejecutado en la comunidad de Sajama, proyecto que posibilitará la habilitación de 129,48 has, mismos que por las características agroclimáticas de la zona potenciarán el desarrollo, mantenimiento y recuperación de bofedales (pastos nativos) como fuente de forraje, para el ganado cámelido que es el principal potencial de la zona.

Los beneficiarios del proyecto demuestran estar convencidos del beneficio que representa la construcción de un nuevo sistema de riego, por lo cuál los beneficiarios (hombres, mujeres, ancianos y jóvenes) se encuentran predispuestos para participar en forma activa en la ejecución de este proyecto.

Objetivo y alcance.

El objetivo principal del proyecto es el de mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.

Y las metas o alcance del mismo son:

- Primer componente, Construcción de una obra de toma para captación tipo muro derivador con cámara recolectora con una capacidad de captación de más de 45 l/s.
- Segundo componente, Implementación de líneas de aducción, a través de más de 800m de tuberías PVC de 8" y 6" clase 9, pasarela de 50m de longitud y otra línea de aducción y distribución por canal en mas de 5Km de longitud.
- Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.

Alternativa elegida y descripción de obras

Realizado el trabajo de campo se planteo a la comunidad las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Obra de toma lateral sin muro en el cauce principal, aducción y distribución mediante tuberías enterradas y con cámara de llaves para la repartición en más de 5 km
- **Alternativa 2:** Obra de toma tipo muro derivador emplazado en el cauce principal, aducción y distribución mediante tuberías enterradas en 800 metros y aducción y distribución con canal de hormigón ciclópeo en más de 5km

Luego de consensuar con todos los actores y tras verificar en campo que la tubería a ser instalada causaría la remoción de pastizales y bofedales existentes es que se decidió optar por la segunda alternativa la cual al tener el canal a un nivel similar al del terreno se llegaría incluso a incrementar el caudal captado.

Tiempo de ejecución del proyecto

Se ha previsto la ejecución de esta obra en aproximadamente 266 días

Presupuesto del Proyecto

El costo de la infraestructura alcanza los Novecientos Ochenta y Seis Mil Novecientos Sesenta y Cinco con 91/100 Bolivianos y mostramos el resumen del mismo por componentes:

INFRAESTRUCTURA:	Bs		986,965.91
SUPERVISION	Bs	5%	49,348.30
AT (ASISTENCIA TECNICA Y DESCOM)	Bs		
TOTAL PROYECTO	Bs		1,036,314.21

Asimismo el siguiente cuadro muestra la estructura de financiamiento:

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	725,419.94
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	207,262.84
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	51,815.71
BENEFICIARIOS	Bs	5%	51,815.71
TOTAL PROYECTO	Bs		1,036,314.21

SISTEMA DE RIEGO PIAPIANE - SAJAMA

1. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

1.1. Identificación de problemas y potencialidades y justificación del proyecto

De acuerdo a los diagnósticos realizados en las comunidades pertenecientes a la cuenca del río Sajama, a través de la institución Agua Sustentable, se ha podido determinar la necesidad de contar con infraestructura adecuada para manejar sistemas de riego, mismos que les permitan cuidar, manejar y recuperar las áreas de pastoreo como son los bofedales, ya que estos les permite contar con alimentos para la subsistencia del ganado camélido que es una de las principales fuentes de ingreso para los habitantes de la región.

El proyecto será ejecutado en la comunidad de Sajama, misma que posibilitará la habilitación de 129.48 has, debido a que por las características agroclimáticas de la zona potenciarán el desarrollo, mantenimiento y recuperación de bofedales (pastos nativos) como fuente de forraje, para el ganado camélido que es el principal potencial de la zona.

La comunidad ha expresado su gran interés de poder realizar el mejoramiento y la recuperación de los bofedales es en ese sentido, los beneficiarios del proyecto demuestran estar convencidos del beneficio que representa la construcción de un nuevo sistema de riego, por lo cual los beneficiarios (hombres, mujeres, ancianos y jóvenes) se encuentran predispuestos para participar en forma activa en la ejecución de este proyecto.

Asimismo señalar que la zona presenta un fuerte potencial en la crianza de ganado camélido como se puede observar en los datos sobre la tenencia de ganado y la venta hacia los mercados de sus principales derivados como son la fibra de llama y alpaca, así como los beneficios por la venta de fibra de vicuña a través de una esquila anual que se realiza. Sin embargo el principal requerimiento tanto como fuente de alimento, así como el mismo paisaje

por la afluencia de turistas que se ve dentro del parque. Y estos son los bofedales que les permite dotar de alimento al ganado y en estos últimos años se ha observado una retracción por la falta de agua y por los niveles que cada vez son más bajos.

En el área de riego no se han identificado fuentes de contaminación por actividades mineras u otro de este tipo. Sin embargo se puede mencionar algunos riesgos que se han podido identificar juntamente con los beneficiarios, estos son la acumulación de sales en la superficie del suelo que por efecto de infiltración del agua subsuperficial ha generado que las sales puedan aflorar en forma de costras y capas blancas en la época seca donde no se tiene precipitación que es la que logra regular el contenido de sales en el suelo.

Dentro los riesgos climáticos podemos señalar que por las bajas temperaturas por debajo de los 15 ° C, según los registros y más la pérdida de ganado se da porque no han sido bien alimentados o por que ataca a las crías del ganado que pasta y descansa por las noches en las praderas a razón de estas condiciones climáticas extremas.

Sin embargo estos riesgos pueden ser enfrentados en un buen porcentaje con la aplicación de agua para riego y disminuir la acumulación de sales en el suelo, asimismo el crecimiento y regeneración natural de los bofedales puede darse por la aplicación de agua para riego ya que los requerimientos de agua son elevados en comparación con los cultivos tradicionales.

De acuerdo a entrevistas realizadas en la zona y por las actividades priorizadas por la comunidad si este proyecto no llega a ejecutarse los problemas que les representaría serían la pérdida de áreas de pastoreo a niveles que ya no se podrían recuperar en un mediano plazo, repercutiendo de manera directa en la disminución de la tenencia de ganado, así como la posible migración debido a que este es uno de las principales fuentes de ingreso de los habitantes de la comunidad. En el río principal se cuenta con la suficiente cantidad de agua tanto en la época seca así como en la época húmeda por ello es importante señalar que esta comunidad requiere infraestructura adecuada para un manejo adecuado de sus bofedales.

1.2. Ubicación del área del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Oruro, provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, dentro de la jurisdicción del Distrito B, la comunidad beneficiaria es la comunidad de Sajama, comprende a una de las comunidades ubicadas en el Parque Nacional Sajama que dependen del glaciar del mismo nombre. Esta área protegida se ubica al sud-oeste del departamento de Oruro, en la Provincia Sajama, Municipio Curahuara de Carangas. Limita al norte con el departamento de La Paz y al Oeste con el Parque Nacional Lauca de Chile. Sus límites coinciden con los del Distrito "B" del Municipio de Curahuara, formado por los cantones Sajama, Lagunas y Caripe (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El área que abarca el parque nacional Sajama tiene una superficie de 99 517 hectáreas aproximadamente y se encuentra ubicado entre los paralelos 17° 55´ a 18° 15´ de latitud Sur y 68° 41´ a 69° 10´ de longitud Oeste y una altitud que varía entre los 4200 a 6542 m.s.n.m (www.sernap.gob.bo).

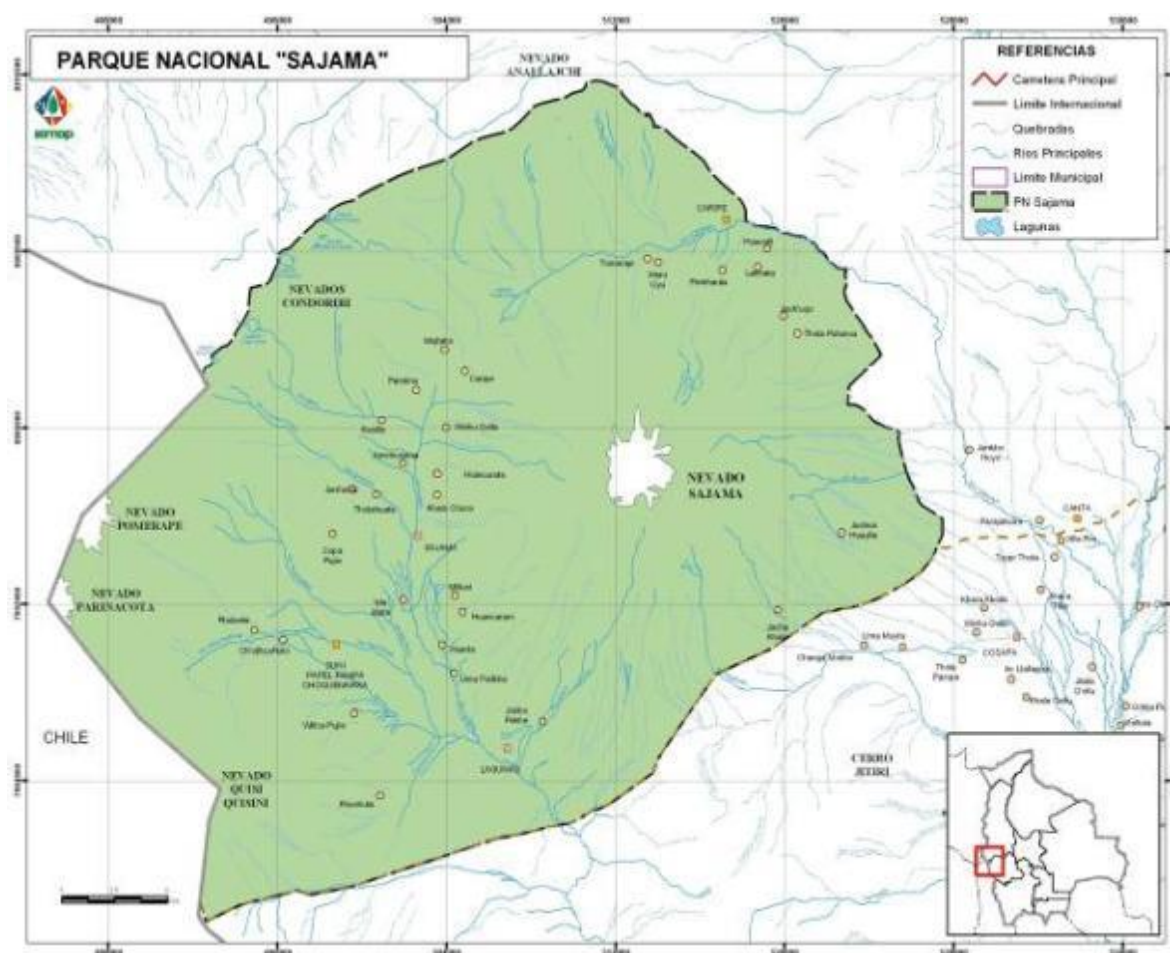


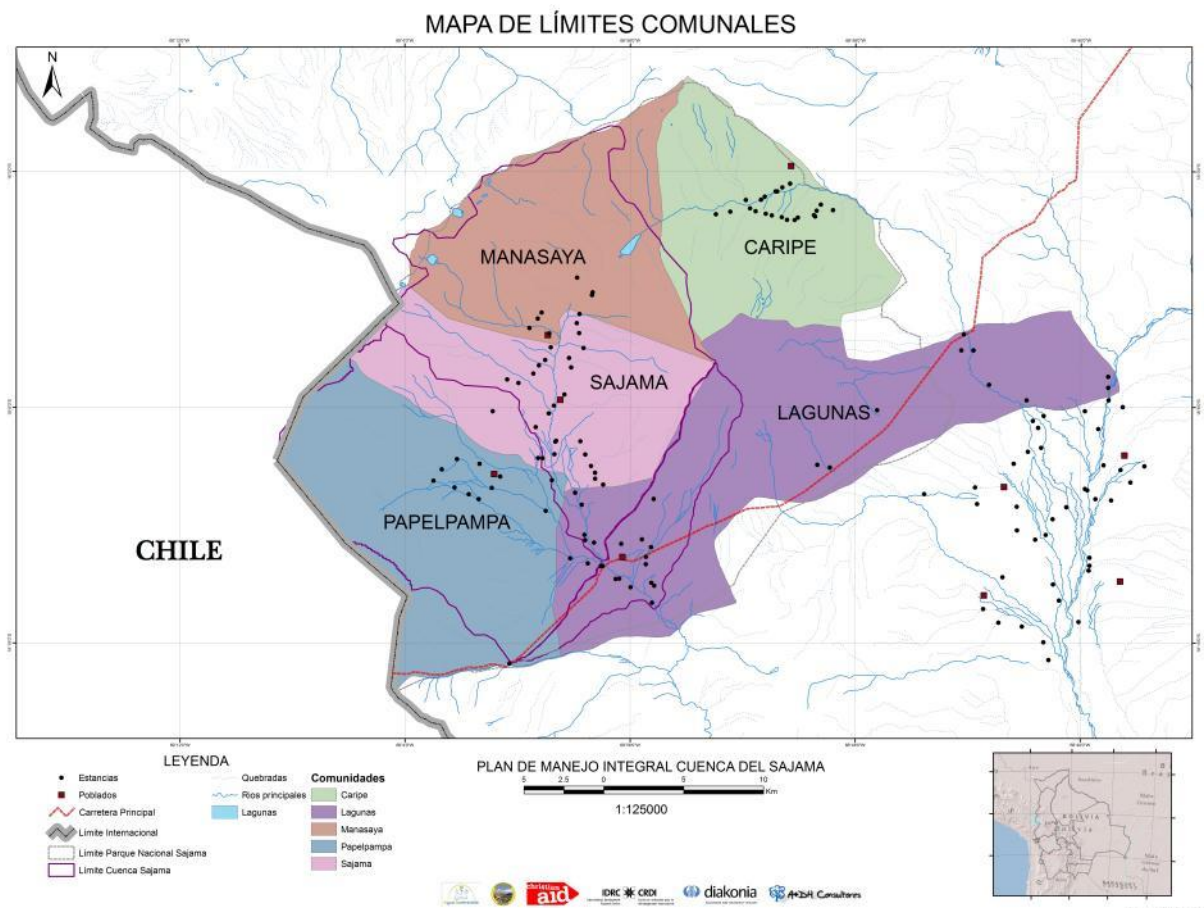
Figura 12: Área del Parque Nacional Sajama

Fuente: www.sernap.gob.bo

El área se encuentra circundada a la cuenca endorreica del Altiplano Titicaca – Desaguadero - Poopo, Salar Coipasa. Los ríos más importantes son el Sajama, Tomarapi y Esquillani. De acuerdo a datos del Plan de Manejo Parque Nacional y Área Integrada SERNAP los glaciares y montañas del área protegida del PN Sajama son el punto de origen del agua para el altiplano, el río Sajama para la parte oeste y el río Tomarapi Cosapa al lado Este.

Dentro del área del Parque Nacional Sajama, la comunidad de Sajama se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas de 18° 4' latitud sur y 68° 58' longitud oeste a una altitud de 4240 msnm. Misma que puede observar en el mapa de límites comunales.

Figura 13: Límites comunales



Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.3.1. Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado dentro del área que corresponde a la comunidad de Sajama a una distancia de 7 km hacia el noreste del centro poblado de Sajama, geográficamente ubicado a 18° 4' 33,10'' latitud Sur y 68° 58' 2,96'' longitud Oeste y una altitud de 4323 msnm. De acuerdo a la clasificación del plan nacional de cuencas esta cuenca es de categoría 5 y las aguas del río principal aportan como tributario a la cuenca del Salar de Coipasa y Salar de Uyuni respectivamente, pertenecientes a la cuenca Endorreica o del Altiplano más conocido.

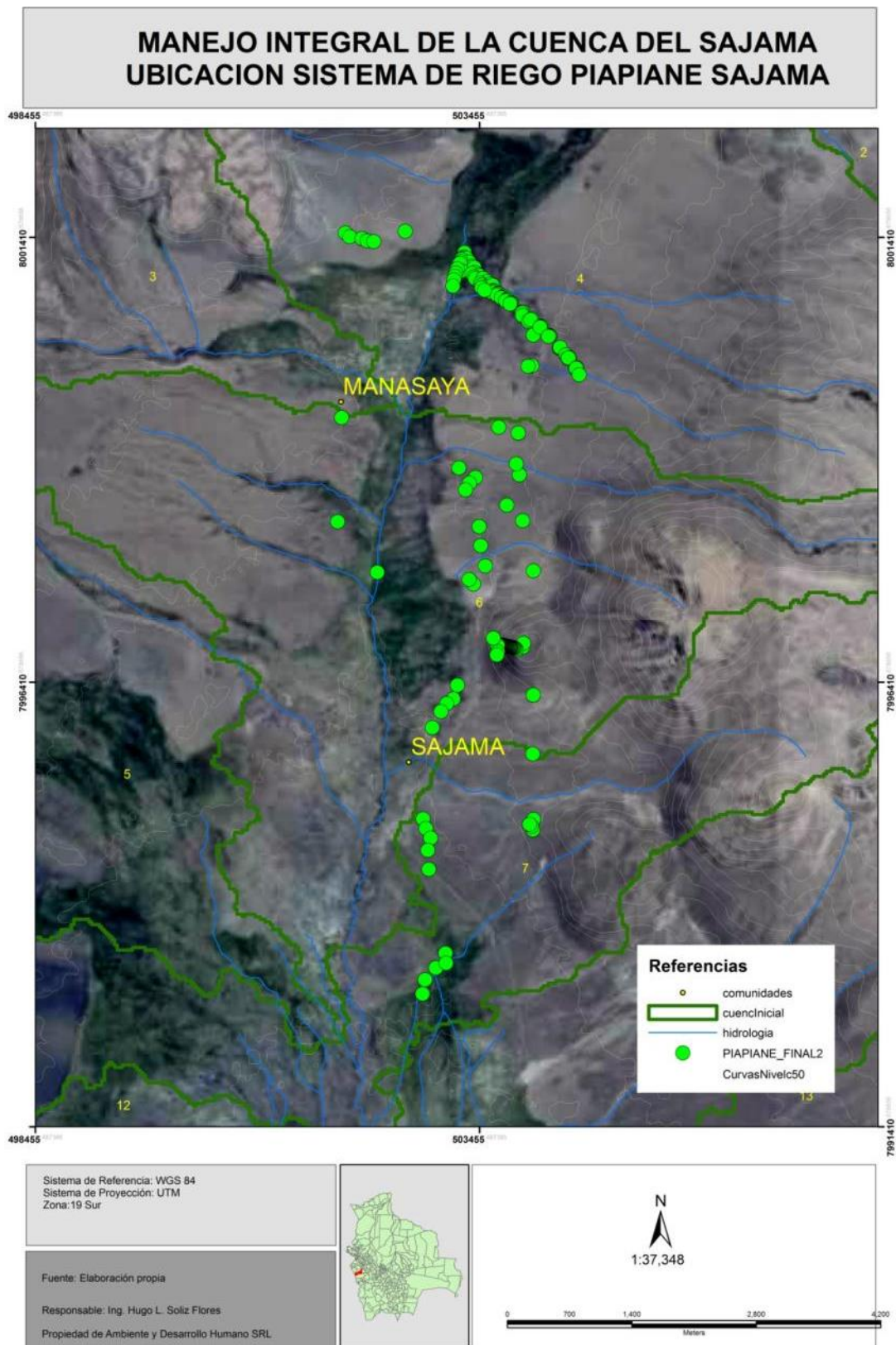


Figura 14: Ubicación Geográfica del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

1.3.2. Vías de acceso

La comunidad de Sajama se encuentra a una distancia de 270 km desde la ciudad de La Paz y a 302 km desde la ciudad capital de Oruro, con tiempos de viaje de 4 horas y 4:30 horas respectivamente desde ambas ciudades capitales, la principal vía de acceso esta dada por la carretera internacional La Paz – Patacamaya – Tambo Quemado, o también Oruro – Patacamaya – Tambo Quemado que conecta con el país vecino de Chile, la comunidad de Sajama se encuentra a 8 km de desvío sobre la vía principal y la zona de emplazamiento de obras para el sistema de riego se encuentra a una distancia aproximada de 7 km desde la comunidad, con un tiempo de recorrido de menos de 20 minutos en movilidad.

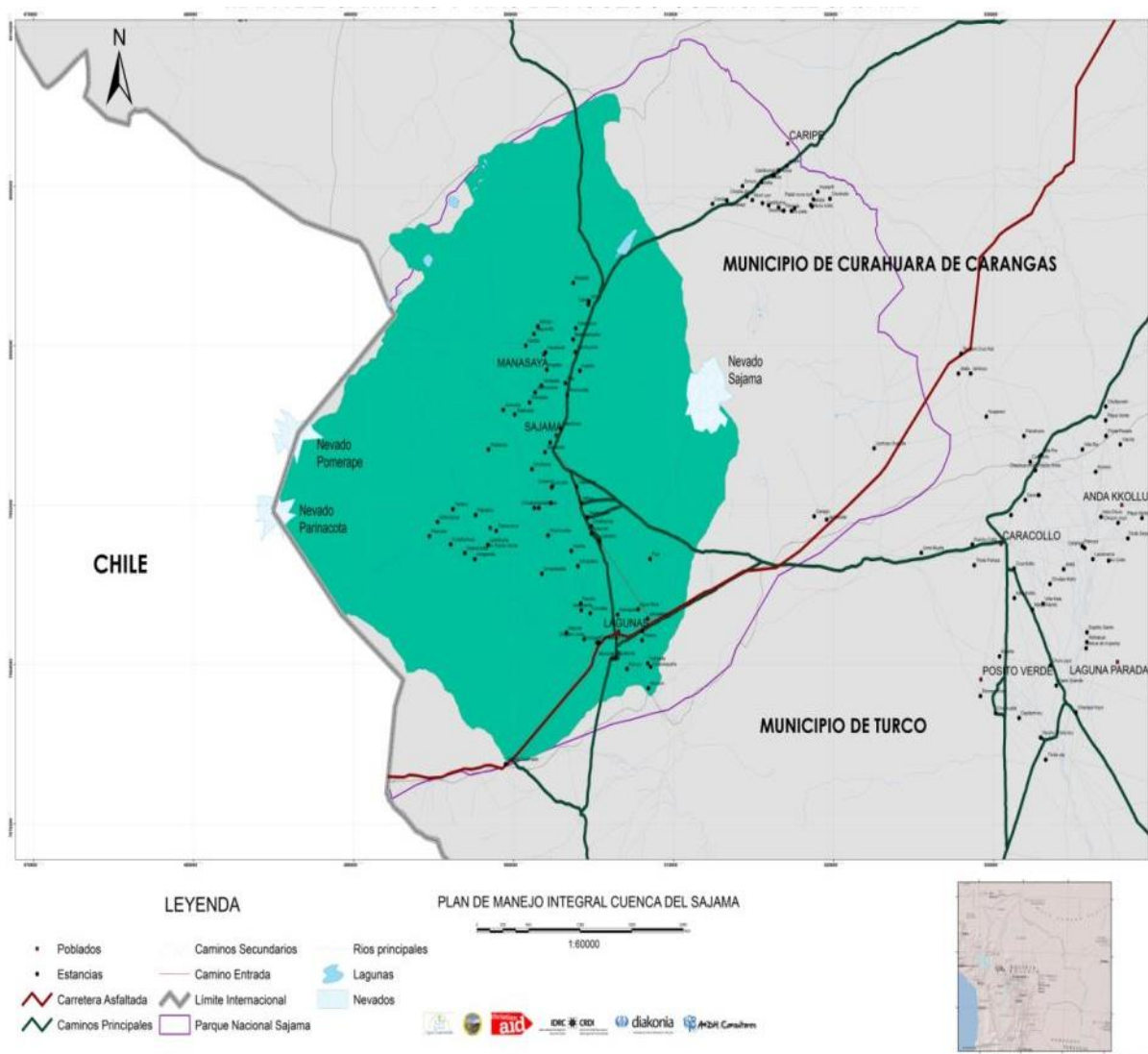


Figura 15: Principales Vías de Acceso

Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.3. Características de la cuenca de aprovechamiento

1.3.3. Datos generales

La comunidad de Sajama se encuentra en un rango altitudinal promedio de 4320 msnm, de acuerdo a las diferentes fuentes secundarias y levantamiento en campo el patrón de asentamiento se caracteriza por una concentración de la población en las capitales de los cantones involucrados y la existencia de unas 80 estancias dispersas, que agrupan al 60% de los pobladores que viven al interior del Parque.

No se cuenta con un número exacto de habitantes dentro de la cuenca, debido al crecimiento poblacional desde el último Censo Nacional de Población y Vivienda fue efectuado el año 2001. Sin embargo de acuerdo a un estudio socioeconómico realizado en la zona y la consulta a varias fuentes:

- Según el SERNAP se estima que en la cuenca vive una población de aproximadamente 1.722 habitantes²¹
- Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2001, (INE) la provincia Sajama cuenta con una población de 9,096 habitantes y el área de estudio una población de 1,868 habitantes²².
- Según información de campo de Agua Sustentable se tienen en el área de estudio 479 familias, con un número promedio de 4,34 miembros por familia, haciendo un total de 2079 habitantes²³.
- Según los Planes de Desarrollo Municipal (PDM's) de Curahuara de Carangas y Turco el área de estudio tiene una población aproximada a 2.064 habitantes concentrada en 476 familias²⁴.

Posterior a la evaluación de las fuentes, se puede concluir que la información más aproximada a la realidad actual de la cuenca se encuentra en los datos de Agua Sustentable y en los Planes de Desarrollo Municipal de Curahuara de Carangas y Turco.

Señalar que la densidad poblacional de la Provincia Sajama es de 1,57 habitantes por Km² de acuerdo al CNPV 2001. El área de estudio tiene una densidad poblacional de aproximadamente 2,06 habitantes por Km².

Otra característica en la zona es que la población se distribuye en asentamientos un tanto dispersos y la permanencia de la población tanto en sus comunidades y estancias es permanente y rotacional, muchas familias cuentan con dos domicilios, uno en el centro poblado y otro en el lugar denominado Sayañas comunales o familiares.

²¹ Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

²² Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

²³ IDEM

²⁴ IDEM

1.4. Características biofísicas

1.3.4. Fisiografía

Podemos señalar que para describir la heterogeneidad de la respuesta hídrica del área que abarca el Parque en sus diferentes tramos desde Manasaya-Puente Río Sajama, el área a sido desagregado en pequeñas subcuencas que presentan características geomorfológicas particulares y propias del lugar. La comunidad de Sajama y el proyecto de riego se encuentran ubicados a la cabecera de la cuenca al noroeste (dependiendo de la ubicación) de la cuenca del Río Sajama, con relevancia adecuadamente explicada en los párrafos precedentes.

De acuerdo al estudio hidrológico realizado en la zona se ha determinado que la pendiente del río Sajama que es la fuente principal para el presente proyecto de riego tiene las siguientes características:

Cuadro 1: Descripción General de la cuenca de aporte

Cuenca	Área (km ²)	Perímetro (Km)	Pendiente promedio del curso principal (%)	Elevación mínima (msnm)	Elevación máxima (msnm)	Elevación Promedio (msnm)	Longitud máxima del curso principal (km)	Longitud equivalente (km)
Río Sajama	568	105	16	4120	6543	4576	39	37

Fuente: Soria, F. Estudio de la Oferta de agua, Agua Sustentable, 2012

El clima en la región es de frío a helado. La temperatura media anual es de 10° C, la mínima en invierno alcanza a -30° C y la máxima en el día a 22° C. Durante el verano (diciembre, enero, febrero) hay lluvias frecuentes, pero es normal que haya heladas durante todo el año. La precipitación media anual es de aproximadamente 327 mm. La época húmeda se desarrolla durante los meses de noviembre hasta marzo, mientras que los meses de otoño e invierno, corresponden al período de estiaje. Las precipitaciones ocurren en forma intensa y de corta duración. La tasa de evapotranspiración por la alta insolación esta alrededor de 3.5 a 4 mm/día. Se suma a esto, las sequías y épocas de avenidas extraordinarias recurrentes y de alta intensidad. El estudio del Sistema TDPS (1993), a través de varios trabajos, ha logrado definir el clima como: semiárido - árido - frío (MAPZA, 2006).

1.3.5. Uso actual del suelo

Los suelos se encuentran con cierto grado de problemas de erosión, con baja fertilidad y deterioro severo por la falta de agua y el desconocimiento de prácticas de conservación del recurso, aunque este aspecto se ha ido revirtiendo en los últimos tiempos, a pesar de que

existe presencia de ONG's en la zona lo que ha ido trabajando el tema de suelos buscando mejorar a través de prácticas de conservación de suelos.

Los problemas en suelos arenosos debido a la erosión constituye un problema latente pues afecta a varias extensiones dentro de la cuenca, también se ha visto que cuando existe precipitación el agua de lluvia que escurra por las laderas, arrastre material y ocasione un lavado de nutrientes, lo que a su vez origina una erosión de carácter hídrico, formándose las cárcavas y en algunas comunidades principalmente del sector de la Puna o Altoandino (Piso Altoandino, Piso de Puna Superior) la erosión sea de carácter eólico, por la intensidad del viento.

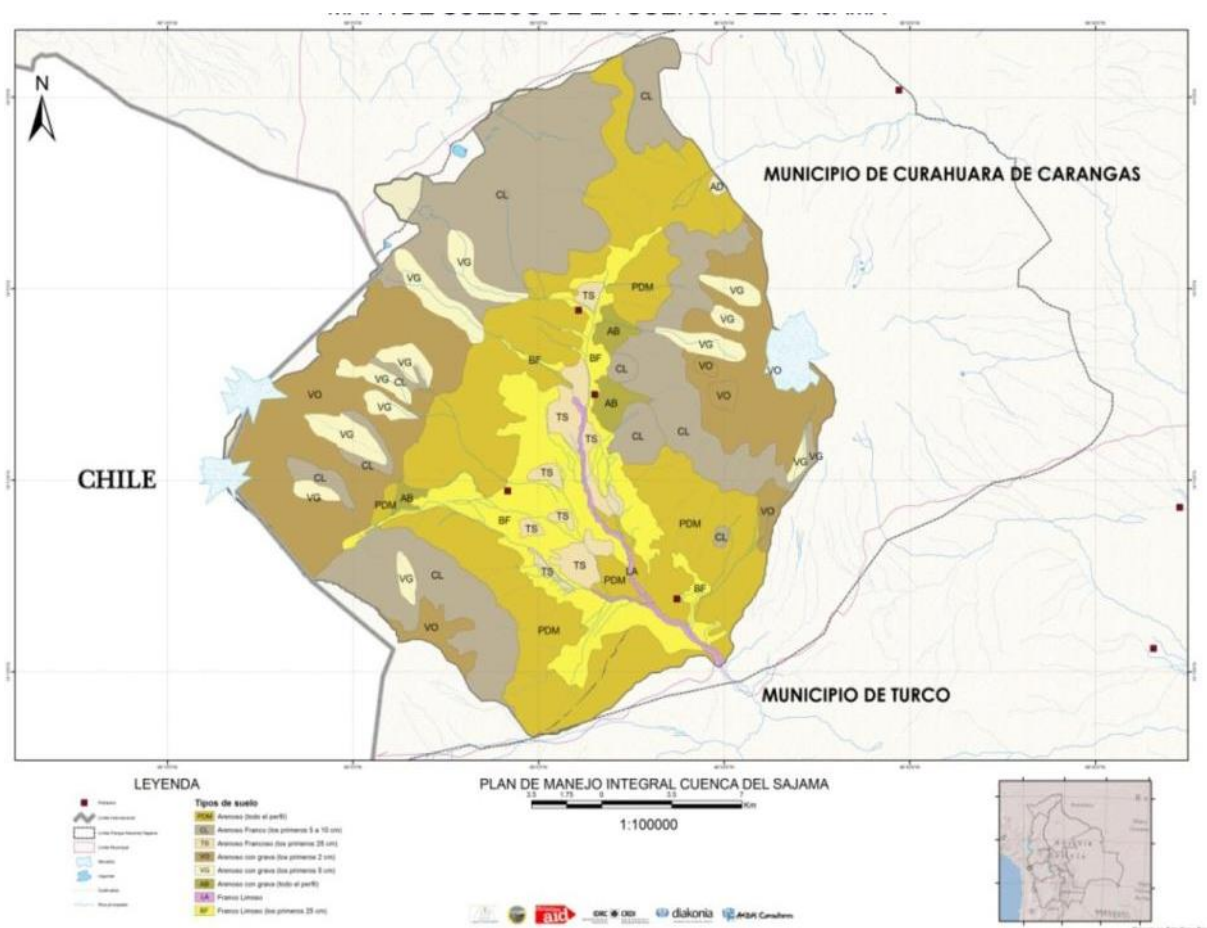


Figura 16: Mapa de suelos Cuenca Sajama
Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

Por la exposición de la zona a condiciones muy irregulares y a las condiciones del medio ambiente, además por la morfología particular en estas comunidades, se puede apreciar que son suelos netamente compuestas por arenas hasta capas de 0,50 a 1 metro de profundidad, siendo su composición tanto textural como estructural, que varía de lugar a lugar, teniendo

suelos arenoso franco, arenosos con grava, franco limosos, esto debido a las condiciones edafoclimáticas de la zona y debido al material parental de los suelos.

De acuerdo al estudio de suelos en la cuenca se han podido identificar los siguientes de tipos de suelo presentes en la cuenca de interés, mismos que se ven plasmados en el mapa de suelos de la cuenca del Sajama.

PDM - Arenoso (todo el perfil)

CL - Arenoso Franco (los primero 5 a 10 cm)

TS - Arenoso Francoso (los primero 25 cm)

VO – Arenoso con Grava (Los primeros 2 cm)

VG – Arenoso con Grava (Los primeros 5 cm)

AB - Arenoso con Grava (Todo el perfil)

FL – Franco Limoso

BF – Franco Limoso (Los primeros 25 cm)

1.5. Cobertura

Se puede observar que la cobertura vegetal relativa de los campos naturales de pastoreo; la pradera bajo riego tipo pajonal presenta una cobertura vegetal relativa (suelo cubierto con vegetación) de 71,4% y otros 28,6% distribuidos en 3,1% herbáceas, 6,1% pajonales, 2,0% piedra y 17,3% suelo desnudo.

Por su parte la pradera a secano tipo pajonal presenta una cobertura vegetal relativa de 74% y el resto se encuentra distribuido en 4,0% pajonales y 22,0% de suelo desnudo. Estos resultados permiten indicar que ambas praderas a secano, presentan desde un 26,0% a 28,6% de suelo sin cobertura vegetal, su conservación y manejo debe estar orientada a la crianza de animales para ese tipo de piso ecológico (camélidos) y al incremento de la cobertura vegetal mediante la cosecha, manejo y siembra de semillas de pastos nativos palatables para los animales, abonamiento y transplante de especies vegetales como la *Festuca sp* entre otros.

Para una mejor comprensión para el estudio de manejo integrado de cuenca se ha realizado un mapa de cobertura vegetal de la cuenca de interés donde se ha podido identificar las siguientes tipos de cobertura vegetal:

Bosque ralo andino puna semiárida

Campos de nieve

Hervazal Graminoide vivaz bofedal puneño

Hervazal Graminoide vivaz pantanoso o palustre puna

Herbazal Graminoide vivaz puna semiárida

Matorral andino puna semiárida

Vegetación dispersa vivaz en arenales puna semiárida

Vegetación dispersa vivaz en pedregales puna altoandina semiárida

Vegetación dispersa vivaz en playas salinas puna árida

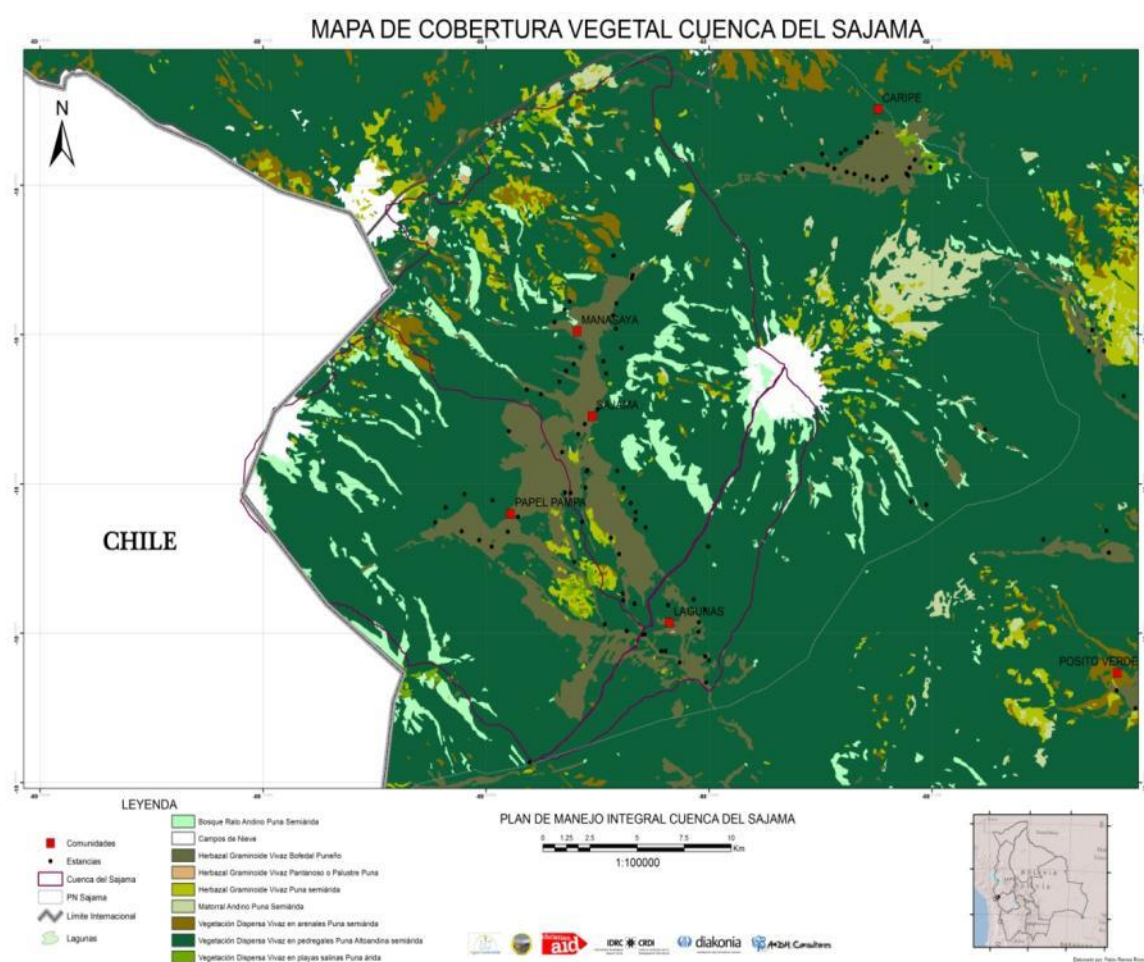


Figura 17: Mapa de cobertura Vegetal de la cuenca de Estudio

Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.6. Características socioeconómicas

En el área de riego no se han identificado fuentes de contaminación por actividades mineras u otro de este tipo. Sin embargo se puede mencionar algunos riesgos que se han podido identificar juntamente con los beneficiarios, estos son la acumulación de sales en la superficie del suelo que por efecto de infiltración del agua subsuperficial ha generado que las sales puedan aflorar en forma de costras y capas blancas en la época seca donde no se tiene precipitación que es la que logra regular el contenido de sales en el suelo.

Dentro los riesgos climáticos podemos señalar que por las bajas temperaturas por debajo de los - 15 ° C, según los registros y más la pérdida de ganado que se da porque no cuentan con una buena alimentación o por que debido al descenso de las temperaturas muchas crías del ganado que pasta y descansa por las noches llega a morir en las praderas a razón de estas condiciones climáticas extremas.

Los riesgos climáticos están caracterizados por:

- Heladas: Producidas durante todo el año, con mayor inclemencia entre los meses de mayo hasta agosto.
- Granizadas: Ocurrentes en forma intempestiva durante los meses de verano por procesos convectivos, especialmente afectando a los animales y pastos.
- Nevadas: Producidas entre los meses de agosto y septiembre, generando inaccesibilidad a los pastizales, afectando la producción pecuaria (adelgazamiento del ganado).
- Sequías y precipitaciones extraordinarias: Producidas en periodos recurrentes, donde la falta de agua y la ocurrencia de rayos, durante los meses de primavera y verano, genera peligro, causando la muerte del ganado e inclusive personas.
- Profundidad del nivel de las fuentes de agua. Muchas fuentes de agua se encuentran por debajo del nivel del suelo donde se pretende utilizarlas; aguas arriba, existen comunidades que no permiten la apertura de canales por temores a riesgos de caídas de los animales en estos canales, por lo que varias fuentes de agua actualmente no se están utilizando.
- Problemas de salinización. En algunas zonas se observan procesos de salinización de los bofedales, debido al uso de aguas saladas en el riego de las mismas.
- Variación climática: Muchas de las especies silvestres (Vicuña, Puma, Zorro, Liebre, Quirquincho y Aves) están modificando su comportamiento de subsistencia, debido a las irregulares variaciones climáticas (excesiva, sequía, calor, heladas, aparición de nuevas plagas y enfermedades), lo que ha generado el abandonando de su hábitat en busca de mejores condiciones de vida.

Sin embargo algunos de estos riesgos los que están directamente relacionados con la gestión del agua podrían ser enfrentados por un lado si es que se cuenta con la infraestructura adecuada para poder regar estas áreas de pastoreo aplicando un buen porcentaje de agua de riego, que al mismo tiempo ayudaría a disminuir la acumulación de sales que se ve en el suelo, asimismo el crecimiento y regeneración natural de los bofedales puede darse por la aplicación de agua para riego ya que los requerimientos de agua son elevados en comparación con los cultivos tradicionales.

1.7. Condiciones socioeconómicas de los beneficiarios

1.7.1. Comunidades involucradas en el proyecto.

La comunidad involucrada en el presente proyecto es la comunidad de Sajama, debido a que por las características y la ubicación de la Obra de toma el todo el sistema de riego se encuentra dentro de su territorio. Sin embargo por el fuerte involucramiento y el tipo de organización presente en la zona, y la presencia del comité de gestión del Parque Nacional Sajama, al momento de gestionar el proyecto a través del Plan de Manejo Integrado de la cuenca que será el soporte de los presentes proyectos de riego, estarán involucrados todos los actores sociales a través de su organización social de base.

1.7.2. Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),

La cuenca del Sajama de acuerdo a los estudios realizados en la zona cuenta con un número de habitantes de 1.446, sin embargo a esto se le debe adicionar el crecimiento en los últimos años asimismo según el índice de masculinidad del municipio de Curahuara de Carangas es de 114, esto significa que existen más hombres que mujeres. El índice del Departamento de Oruro es 99, al igual que el de Bolivia.

Cuadro 2: Población por Género

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Sajama	125	542	279	263

Fuente: Elaboración Propia en base a PDM de Curahuara de Carangas

El número de beneficiarios de manera directa en la comunidad es de 12 familias distribuidas en:

Cuadro 3: Población Beneficiaria comunidad Sajama

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Sajama	12	76	42	34

Fuente: Elaboración Propia

1.7.3. Población económicamente activa

La población económicamente activa se encuentra en un rango de 75 % de acuerdo a información recabada en campo, asimismo esto puede contrastarse a través del Índice de Desarrollo Humano (IDH), que indica que los municipios de Curahuara de Carangas y Turco, están por debajo del índice de Bolivia y del Departamento de Oruro. El primero alcanza 0,57 y Turco 0,51.

Podemos ver que el municipio de Curahuara de Carangas ocupa el puesto 130 en el Ranking Municipal en función al Índice de Desarrollo Humano, y el municipio de Turco el puesto 237.

El Ranking Municipal incluye 314 municipios, el numero 1 significa el que mejor se encuentra con respecto al (IDH) y el 314 el que tiene el índice más bajo.

Cuadro 4: Índice de Desarrollo Humano

	IDH	Ranking Municipal
Bolivia	0,64	
Departamento Oruro	0,62	
Municipio Curahuara de Carangas	0,57	130

Fuente: Vargas P. Estudio Socioeconomico (Informe de Desarrollo Humano PNUD 2005), Agua Sustentable, 2012

1.7.4. Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.

El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) concibe la pobreza como “necesidad”²⁵. En este sentido, analiza las carencias de los bienes que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. La fuente de información que se utiliza para la aplicación de este método es el Censo de Población y Vivienda, lamentablemente el último Censo fue realizado el año 2001.

De acuerdo a el método (NBI) el 93,70% de la población del municipio de Curahuara de Carangas es pobre, en el siguiente cuadro se detalla los porcentajes de población que se encuentran dentro la población pobre moderada, indigente y marginal.

Cuadro 5: Indicadores de Pobreza estimados por el método (NBI).

	Población no pobre		Población Pobre				
	Población censada 2011	% población Pobre	Población con NB Satisfechas	Población en el umbral de pobreza	Moderada	Indigente	Marginal
Bolivia	8.274,325	58.60%	16.58%	24.83%	34.22%	21.69%	2.68%
Departamento de Oruro	392.451	67.70%	12.85%	19.34%	38.88%	27.31%	1.62%
Municipio de Curahuara de Carangas	5.278	93.70%	1.33%	4.93%	44.69%	48.89%	0.17%

Fuente: Vargas, P. Estudio socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

1.7.5. Incidencia de la Pobreza Extrema

Para conocer más detalle la pobreza de la zona recurriremos al Mapa de Incidencia de la Pobreza Extrema, que es el porcentaje de personas cuyo consumo (valor de compras,

²⁵ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE cita: Feres y Manero (a) 2001 p10

autoconsumo y otras formas de abastecimiento) es menor al valor mínimo de una canasta básica de alientos.

Se llama pobreza extrema cuando las personas no pueden satisfacer al menos sus necesidades alimentarias. El valor calculado para cubrir necesidades alimentarias es de 153,2 Bs./mes por persona.²⁶

También se puede señalar que, en Bolivia el 40,40% de la población tiene consumo menor al valor mínimo de una canasta básica, este porcentaje se incrementa para el departamento de Oruro 46,30%. Para el municipio de Curahuara de Carangas el porcentaje de la población cuyo consumo alimentario es menor a Bs 153,2 mensual por persona es considerablemente alto 81,70%.

Cuadro 6: Incidencia de la Pobreza extrema

			Incidencia de la Pobreza Extrema
Bolivia			40,40%
Departamento Oruro			46,30%
Municipio	Curahuara	de	81,70%
Carangas			

Fuente: Vargas P. Estudio Socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

1.7.6. Actividades económicas principales de los beneficiarios.

La actividad productiva principal en la comunidad es la ganadería a través de la crianza de camélidos (llamas, alpacas y vicuñas). Esto debido a las condiciones climáticas extremas en la zona, no habiendo las condiciones que requieren los cultivos en la zona no hay producción agrícola. Asimismo otro de las fuentes de ingreso es el turismo pero calculan que el turismo solo representa un 10% de sus actividades productivas. Debido a que para este rubro la comunidad no tienen hoteles, pero si cuenta con hospedajes y alojamientos con cierto nivel de confort, en la comunidad de Sajama señalar que en la comunidad las personas entre hombres y mujeres (mayor porcentaje de hombres) salen a trabajar hacia el vecino país de Chile, lo que les representa un ingreso adicional en una determinada época.

1.8. Gestión y uso del territorio²⁷

La comunidad JilahutaCollana (Sajama) tiene tres pisos ecológicos principales, el piso alto (pastizales, tholares, kewiñales), medio (tholares, pajonales) y bajo (bofedales).

²⁶ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE

²⁷Informe de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

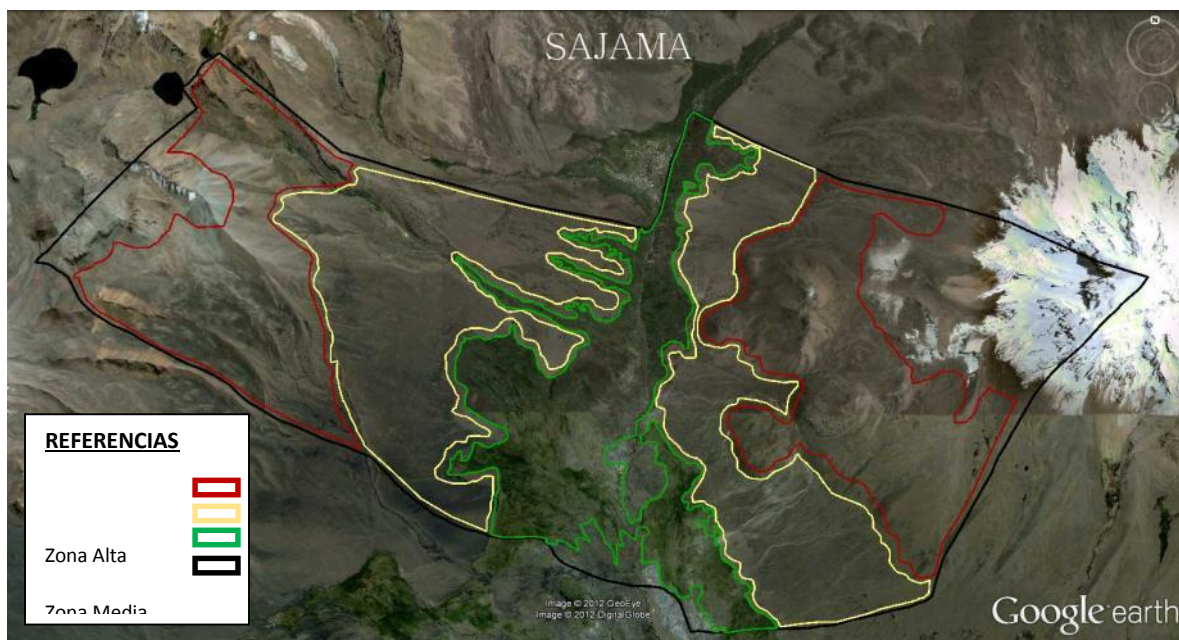


Figura 18: Pisos ecológicos de la comunidad JilahutaCollana

Fuente: Villarroel E., Perez J. Estudio de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012.

Todos tienen terrenos en las partes altas y bajas, no son continuos. Por ejemplo, Don Florencio tiene su sayaña abajo con bofedal y pastizal, y también tiene terreno arriba. El terreno de arriba lo usaban para las llamas, sobre todo para el machaje, pero ahora ya no porque hay puma. Entonces ahora tienen llamas y alpacas juntas abajo. Como ya no hacen machaje ahora venden los machos. Las llamas pastorean una parte en el pastizal bajo (mañana) y en el bofedal (tarde), las alpacas todo el día en el bofedal.

En la entrevista don Florencio pudo ubicar su sayaña en la parte media y baja, pero su terreno en la parte alta fue más difícil por el poco uso que le dan actualmente.

Tienen tres zonas en la comunidad: A, B, C. Han hecho zonas para controlar mejor los trabajos comunales, se turnan por día y para la autoridad es más fácil controlar las listas y que trabajen todos por igual.

Las familias viven en Estancias a las que corresponde una sayaña. A veces viven tres familias en una sola estancia y una sola sayaña donde cada familia tiene su hato de ganado pero comparten el bofedal en forma conjunta. En cambio entre una estancia y otra sí hay una clara delimitación territorial de las sayañas.

Ej. Don Florencio vive en la Estancia Tulawata con otras dos familias, tienen alpacas y llamas casi por igual (no quieren decir cuántas). Antes en marzo, abril y mayo llevaban las llamas arriba para el machaje, ahora ya no por el puma. Sus alpacas entran a cualquier parte de la sayaña Tulawata todo el día, la otra familia lleva a otra parte, a veces se juntan pero no hay problemas. También se pasan a otras sayañas a veces y tampoco hay muchos problemas, en otras comunidades no dejan, las botan ese rato.



1.9. Situación actual de la producción agropecuaria y del mercado

La ganadería se basa principalmente en el uso de bofedales y pastizales propios del territorio comunal. El uso y gestión de bofedales es observada como parte de la gestión de todo el territorio.

Sin duda la principal actividad productiva de la zona es la ganadería. Las características climáticas y ecológicas hacen que no sea posible el desarrollo de cultivos, por tanto las familias obtienen todos los productos alimenticios de la canasta familiar a través de la compra o el trueque en otras regiones con vocación agrícola.

Una actividad complementaria que va adquiriendo mayor importancia es el turismo. La belleza paisajística de la zona con el nevado Sajama, aguas termales, geiseres, iglesias coloniales y otros, son de interés del turismo mayormente internacional que aporta a la dinámica económica de las comunidades.

La ganadería se centra en la crianza de camélidos, especialmente en el rubro de alpacas, con tendencia al aprovechamiento de la fibra. En el PDMO (2007 - 2011) han clasificado a los productores ganaderos del municipio en tres categorías.

- Los infrasubsistentes, aquellos productores con menos de 100 cabezas, a los que la ganadería camélida no les genera suficientes recursos económicos para cubrir sus gastos de primera necesidad;
- Los de subsistencia, a quienes la producción ganadera les proporciona suficientes ingresos como para cubrir los gastos más primordiales para su familia, son los productores que tienen entre 100 a 200 cabezas; y

- Los excedentarios, aquellos que tienen por encima de las 200 cabezas, a los que la ganadería camélida si les genera recursos para cubrir sus gastos y una proporción para su ahorro.

Cuadro 7. Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Lagunas.

Región	Nº de Familias	Especies Principales Identificadas	% regional de tenencia por especie	Interés Productivo	Promedio de Animales por Familia	Tipo de explotación imperante	Información adicional
Sajama	80	Alpacas	50%	Lana	130	Extensiva	La crianza de otras especies como: Equinos (Burros y Caballos), Ovinos o Aves de corral, es mínima, con respecto a las especies principales. Solo una familia cría 8 vacas.
		Llamas	50%	Carne Lana	- 130	Extensiva	

Fuente: Pozo, O. Estudio Agropecuario, Agua Sustentable, 2012

Según el PDMO, en la región Occidental (zona de estudio) la mayoría de los productores son del estrato de subsistencia (38% de los productores), seguida por los excedentarios (31%) y los infra subsistentes (31%). Esta zona se encuentra en condiciones ventajosas en relación a las otras dos microrregiones donde la mayoría recaen en la categoría de infra subsistencia (microrregión central 54%, microrregión oriental 88%).

Al tratarse de un proyecto nuevo se tiene planificado realizar las tareas de resiembra, labores culturales para el desarrollo de la vegetación en los bofedales en la época húmeda, debido a que es cuando se cuenta con una mayor cantidad de agua, siendo que estos pastizales ya han mostrado una respuesta más favorable bajo estas condiciones, asimismo se deberá enfrentar las condiciones climáticas extremas que se presenta en la zona y el uso de tecnología alternativa para las tareas de manejo de agua en los bofedales, asimismo se apoyara en técnicas que se han probado en otras áreas de manejo y conservación de suelos para la producción de los pastizales nativos que viven en estos bofedales.

Actualmente en la zona no se cuenta con sistemas de producción agrícolas por lo tanto no existe la presencia de trabajo mecanizado o con yunta, asimismo si se practica el riego en bofedales pero es mínima, asimismo uno de los problemas con los que se tropieza es la gestión del agua al momento de redistribuir ya que los bofedales requieren una elevada cantidad de agua y pero también algunas prácticas de labores culturales que permitan la distribución del agua de manera uniforme en los bofedales que sirven para el pastoreo.

1.10. Valor de la producción agropecuaria actual.

El ajuste del PDMO del 2006 realizó un diagnóstico complementario del Municipio donde se incluye el resultado de encuestas en las distintas microrregiones con información socioeconómica. La zona de estudio corresponde a la microrregión Occidental donde se tomó una muestra relativamente pequeña de 15 familias, pero los resultados son representativos del aporte de las actividades productivas al ingreso familiar.

Cuadro 8: Fuente de ingresos familiares de la microrregión

FUENTES DE INGRESOS FAMILIARES	MONTO (Bs)	%
Ingresos generados por ganadería	12199	83.5
Alpacas	5993	41
Llamas	4612	31.6
Ovinos	155	1.1
Vacunos	0	0.0
Ingresos generados por Agricultura	9	0.1
Ingresos generados por otras actividades	2393	16.4
Transporte	160	1.1
Turismo	173	1.2
Trabajos temporales en ciudades	1693	11.6
Otros trabajos fuera de la agropecuaria	367	2.5
INGRESO PROMEDIO POR FAMILIA (BS/AÑO)	14601	100

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El cuadro confirma la preponderancia de la actividad ganadera en la zona. Muestra que el turismo todavía no brinda ingresos significativos a la población local e introduce otra actividad mencionada en las entrevistas del presente trabajo que son los trabajos temporales fuera de la comunidad. Los entrevistados dijeron que los varones suelen migrar en los meses de marzo a enero por temporadas de hasta seis meses. Dijeron que la mayoría suele ir al vecino país de Chile para trabajar en construcción y transporte.

Asimismo el ingreso promedio diario por familia llega a ser de 5.75 \$us/día/familia, siendo que este valor presenta un rango de variación por la tenencia de ganado.

1.11. Acceso a créditos y/o asistencia técnica.

En la zona que abarca el municipio de Curahuara de Carangas se ha logrado identificar a dos entidades financieras que son: Fondo Financiero Privado PRODEM y ECOFUTURO s.a., que si bien la primera se encuentra trabajando en el fortalecimiento de pequeñas asociaciones de productores y la segunda en el tema de seguros se ha logrado identificar que son pocas las personas que acceden a este tipo de créditos y el trabajo con entidades financieras.

Debemos señalar que el área del Parque Nacional de Sajama por ser el primer parque declarado a nivel Nacional como Área Protegida en 1939, ha contado y cuenta con bastante asistencia técnica, desde su declaración como Área Protegida el gobierno a través de los Ministerios que compete han venido trabajando en temas de asistencia técnica para la crianza de camélidos y la conservación de la Biodiversidad de las cuales podemos señalar: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos, gestión y desarrollo Forestal, Dirección General para la Biodiversidad, Servicio Nacional de Áreas Protegidas, Unidad de Gestión del Parque Nacional Sajama, Dirección del Área Protegida, Programa Nacional de Cambios Climáticos, Ministerio de Desarrollo Rural y tierras, SENASAG, Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria, Viceministerio de turismo, Viceministerio de Inversión Pública, Fondo Productivo y Social, entre los principales, todos ellos han venido trabajando a través de la inversión en diferentes proyectos para el desarrollo en la zona.

También debemos señalar que el Gobierno Autónomo Departamental de Oruro viene ejecutando y apoyando a través de sus unidades con proyectos para el desarrollo de la zona, al igual que el Municipio de Curahuara de Carangas dentro de lo que es el distrito B. Señalar también en la zona existen algunas empresa privadas del rubro turístico, asociaciones de mujeres y productores de fibra de camélidos así como el procesamiento y acopio de derivados de fibra de camélidos principalmente.

Sin embargo debemos señalar que la zona a través de los años a ha contado con diferentes instituciones y proyectos tanto de la cooperación internacional, ONGs nacionales e internacionales, Universidades de La Paz, Oruro y Chuquisaca que han venido trabajando en temas de investigación y fortalecimiento de las capacidades de las principales podemos señalar: Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Manejo de Áreas Protegidas y Zonas de Amortiguación, Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Cooperación Financiera Alemana (kfW), Programa de Biodiversidad y Áreas Protegidas (BIAP), Inter Cooperación, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Proyecto de Desarrollo Concurrente Regional (PDCR III), Banco Mundial, Proyecto Camélidos, Autoridad Binacional del Sistema Hídrico Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopo y Salar de Coipasa, SIF, CAF, PRONAREC, FDC, PCI, BID, CECI, PAN, PNUD, SWISSCONTACT, Conservación Internacional, entre las principales.

Asimismo de las Académicas podemos señalar a la UMSA, la UTO, USFX, que a través de sus institutos especializados han venido desarrollando diferentes proyectos tanto de investigación como el desarrollo de las capacidades, la mayoría de estos proyectos se enfocaron al mejoramiento genético de las llamas y alpacas, el manejo de los bofedales y estudios de investigación sobre la biodiversidad en cuanto flora y fauna bajo estas condiciones extremas climáticas, asimismo el turismo es otro sector que ha recibido bastante apoyo y capacitación de parte de estas instituciones.

1.12. Acceso a mercados o ferias cercanas.

Las ferias locales principales se dan en el Municipio de Curahuara de Carangas y el Municipio de Turco donde realizan la compra y venta del ganado camélido, sin embargo también a la misma comunidad llegan los compradores de ganado en épocas altas para la cual preparan el

ganado, la venta se realiza por cantidades mayores a 20 cabezas, sin embargo debemos señalar que la venta de fibra de llama o alpaca lo realizan a través de asociaciones de productores que se encuentran en la región, para la fibra de vicuña la venta se realiza a través de la asociación de manejadores de vicuña con quienes se coordina la captura y esquila de estos una vez al año.

También se puede observar que en las comunidades muchas mujeres principalmente realizan artesanías para exponerlas y ponerlas a la venta a los turistas y personas que visitan la zona.

1.13. Características fisiográficas y agroclimáticas del área del proyecto

También debemos señalar que de acuerdo a estudios realizados por Agua Sustentable y por lo antes mencionado, climáticamente la zona presenta un período húmedo muy concentrado a los meses de enero a marzo, época propicia para el crecimiento de la vegetación con una precipitación pluvial promedio anual de 320 mm. Los meses restantes (abril a diciembre) son secos con fuertes niveles de aridez que afectan a todos los componentes del ecosistema. La temperatura media anual es de 5.3 °C, con una temperatura máxima promedio de 14.7 °C y una mínima de -4.1 °C bajo cero. La región es afectada por frecuentes heladas contabilizadas en la mayor parte del año. Altitudinalmente, se ubica entre 3900 a 4800 msnm donde se encuentran praderas naturales como los bofedales de Altura; pajonales y queñuales. La disponibilidad de forraje sumada a las limitaciones climáticas hace que la zona tenga una aptitud principalmente ganadera de camélidos, pilar fundamental de la economía del productor, frente a la escasa posibilidad agrícola.

Asimismo debemos señalar que la información presentada en los siguientes acápite es respecto del informe de mediciones meteorológicas y año hidrológico 2003 – 2005, realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD) y el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH).

1.13.1. Temperaturas diarias

La figura 9 muestra las temperaturas promedias y extremas diarias medidas en la estación. Se identifica así también una época fría de mayo a septiembre y una época caliente de diciembre hasta abril. La temperatura promedio anual es de 4.6°C.

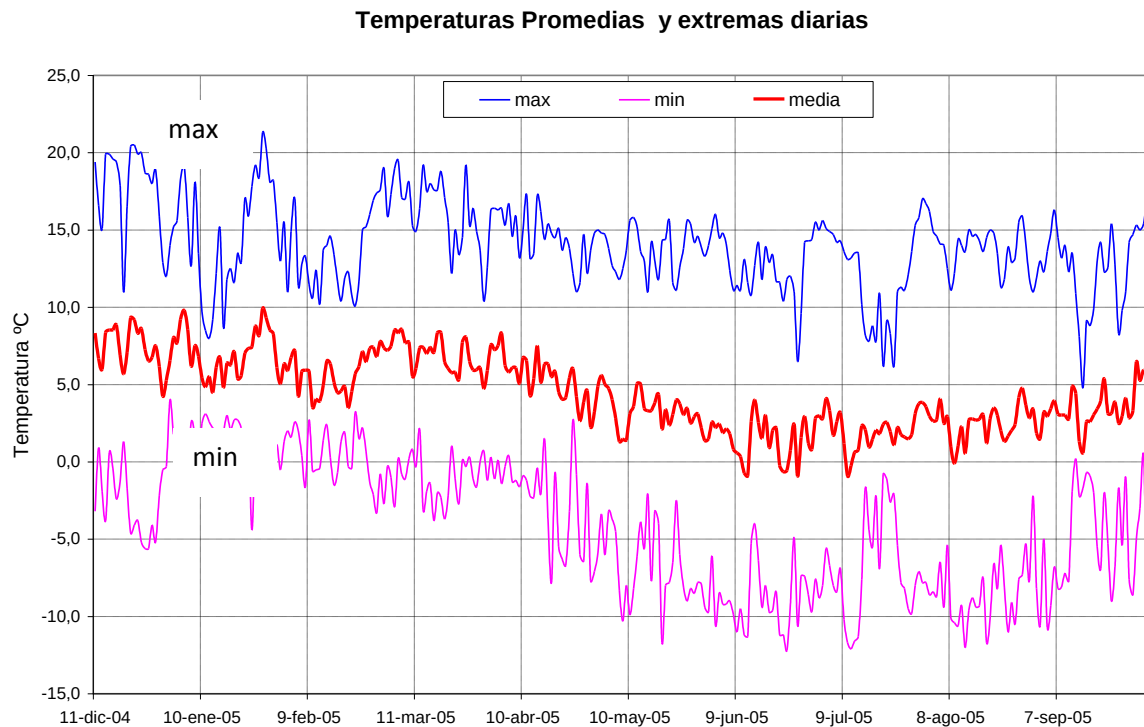


Figura 20: Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

1.13.2. Temperaturas mensuales

El cuadro 10 muestra las temperaturas mensuales promedias y extremas registradas por el captor de la estación automática.

Cuadro 9: Temperaturas medias mensuales medidas por el captor de la Estación automática

mes-año	Temp. Max.	Temp. Min.	Temp. Media
dic-04	20,5	-5,6	7,3
ene-05	21,3	-4,4	7,1
feb-05	17,4	-3,3	5,6
mar-05	19,5	-3,8	7,0
abr-05	17,3	-7,8	5,5
may-05	15,8	-11,7	3,3

jun-05	16,0	-12,2	1,4
jul-05	17,0	-12,1	2,0
ago-05	16,7	-12,0	2,5
sep-05	16,3	-10,7	3,3
oct-05	17,6	-8,8	5,9

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La Figura 10 también ilustra gráficamente las temperaturas medias mensuales registradas por el captor de la estación. Se aprecia el comportamiento estacional, de las temperaturas medias mensuales, en este año hidrológico. Se identifica claramente un periodo frío que va de mayo a octubre y un periodo cálido que va de diciembre 2004 a abril 2005. Las temperaturas más bajas se dan en el mes de junio (-12.2°C) y las más altas en el mes de enero (21.3°C). La diferencia de temperatura más grande ocurre en julio con cuasi 30 grados.

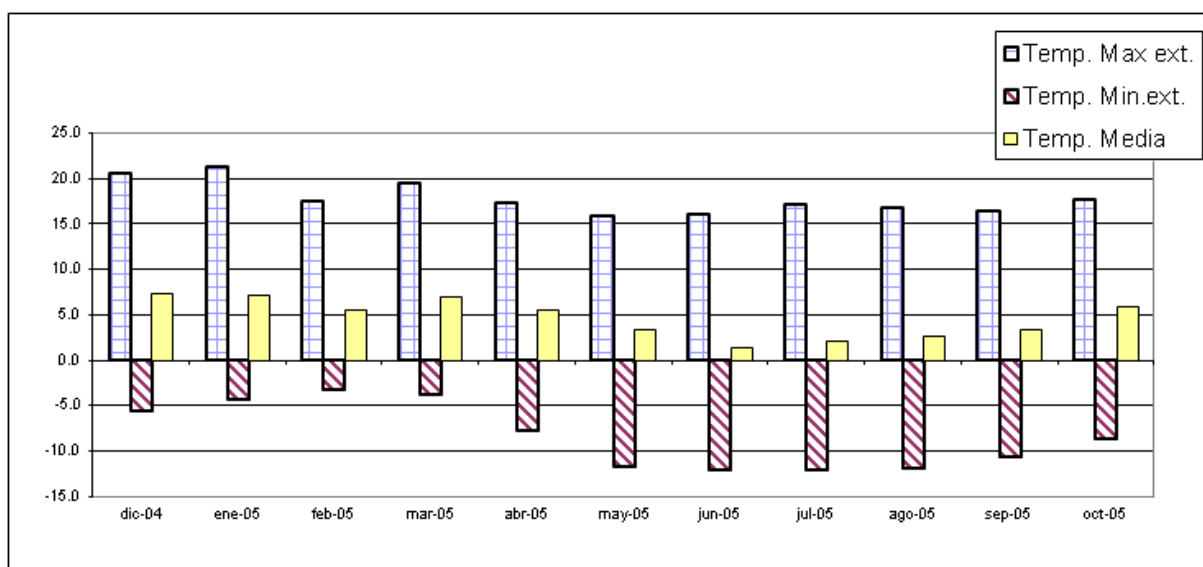


Figura 21: Temperaturas promedias y extremas mensuales

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

1.13.3. Temperatura Mínima

La temperatura mínima se constituye en una de las principales limitantes de la producción agrícola en la zona, la cual debe ser cuidadosamente analizada. Para ello se llevó adelante la evaluación de la variación mensual y diaria de la Tmin con la información disponible de esta

variable. Es necesario aclarar que para la zona solo se contó con registros diarios entre 1977 y 1981 y de 2005 a 2011, pues es solo en este periodo que la estación meteorológica de la zona de Sajama estuvo en funcionamiento. En el caso de la Tmin, esta presenta sus valores más elevados, en los meses de máxima recepción energética (Noviembre a Febrero), en los que, gracias a la combinación de mayor recepción energética y mayor humedad atmosférica, las temperaturas nocturnas no descienden a niveles extremos cual en invierno. Sin embargo este proceso no es homogéneo en los dos periodos incluidos en el análisis. La Figura 11, permite apreciar claramente que las Tmin de los meses de Diciembre a Abril han sufrido una clara modificación ascendente que no es evidente en invierno. De esta manera, los valores térmicos de verano se muestran un poco más benignos para el crecimiento de cultivos reduciéndose el periodo con heladas que antes era permanente.

En el presente caso, los meses invernales muestran muy leves incrementos, revelando que el impacto del calentamiento global es menor en las épocas de mayor limitación y reducción de la temperatura, con lo que estos meses se mantienen como de fuertes limitaciones para la agricultura, haciéndola prácticamente imposible en ese periodo.

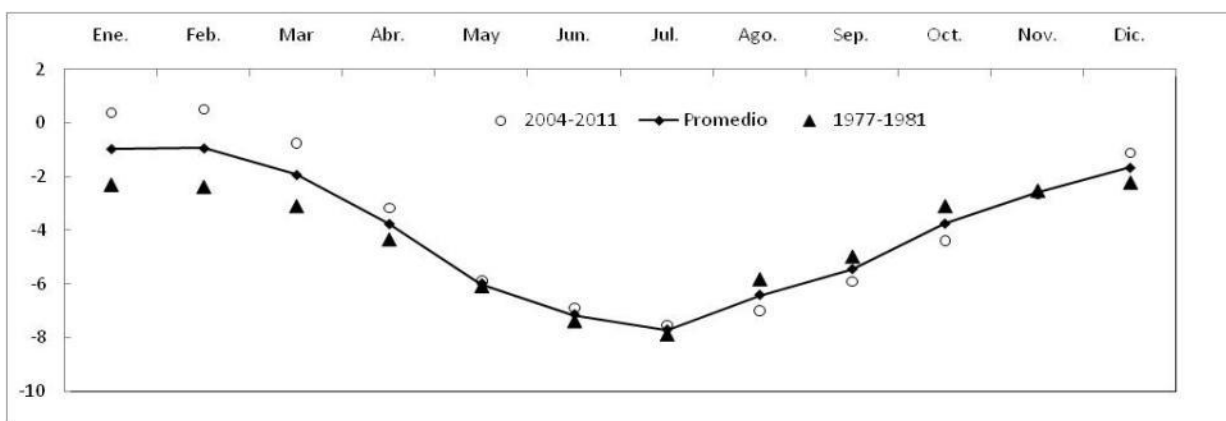


Figura 22. Variaciones mensuales de la Tmin en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.

Fuente: García, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

El recuento de la cantidad de días sin helada durante el periodo 2005-2011 muestra que en promedio y entre Diciembre y Marzo, se puede contar con 90 días con temperaturas mínimas superiores a 0 °C. Esto confirma lo presentado en las Figuras previas que muestran que en verano, al presente, existe una mayor posibilidad de llevar adelante agricultura de cultivos de ciclo muy corto y en ambientes protegidos, lo que previamente era prácticamente imposible, pues los ambiente protegidos solamente otorgan un margen de ganancia térmica de entre 2 y 4°C que en condiciones de la década del 1970 no serían suficientes para desarrollar cultivos.

1.13.4. Temperatura Máxima

Bajo los mismos registros que los evaluados previamente se presenta la variación mensual y diaria de la Tmax. La Figura 12 muestra la variación mensual de los promedios de la Tmax. La temperatura máxima del aire de la zona presenta sus mayores valores en los meses de transición entre invierno y verano cuando la zona recibe gradualmente mayor energía, pero todavía la circulación global no ha acercado la influencia de la ZCIT. Esto provoca que la nubosidad sea todavía reducida y por tanto la temperatura se eleva a sus máximos anuales. Como se mencionó en informes previos, las Tmax alcanzan valores razonablemente altos para permitir el desarrollo de especies vegetales con valores bajos extremos, solamente en los meses invernales. Esto muestra que la Tmax no es una limitante para la agricultura y la ganadería especialmente entre Septiembre y Abril, siendo sus valores relativamente bajos entre Mayo y Agosto.

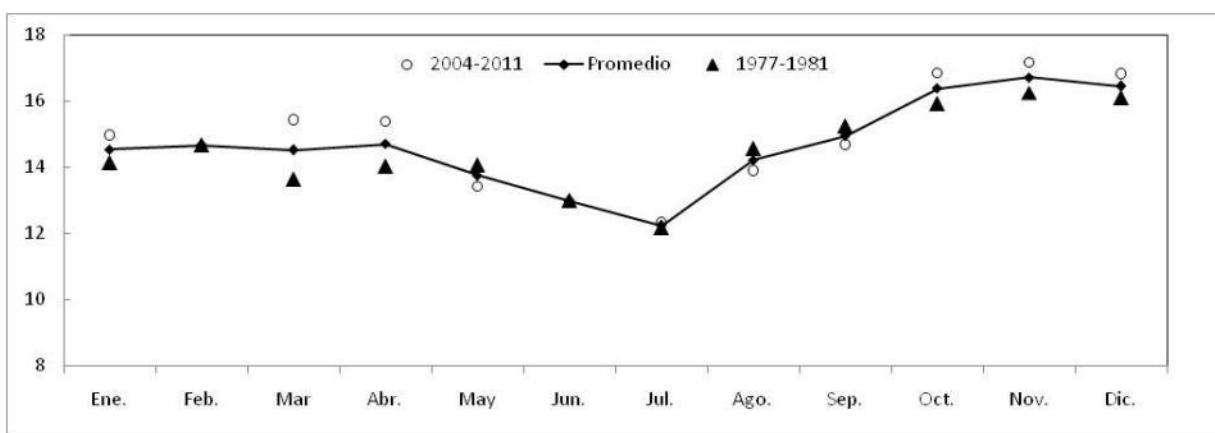


Figura 23. Variaciones mensuales de la Tmax en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

La comparación de los valores mensuales de los periodos 1977-1981 y 2004-2011 denota que los registros máximos se han incrementado claramente en los meses de transición, es decir Octubre-Noviembre y Marzo-Abril. Estos meses son aquellos en que la radiación solar es intensa pero no existe nubosidad lo que favorece mayor recepción de radiación directa sobre la superficie.

Es posible que la acumulación de Gases de Efecto Invernadero tenga su máxima influencia en estos meses pues la zona todavía recibe una cantidad razonable de energía directa lo que se almacena gracias a los GEI en la atmósfera. La presencia de nubosidad entre Diciembre y Febrero reduce la intensidad de la radiación recibida y esto provoca menor almacenamiento.

En invierno, ocurre un fenómeno parecido al de las Tmin, pues la mayor distancia al sol y la altitud se combinan para reducir el almacenamiento energético potencial, aún bajo un

escenario de calentamiento global. De acuerdo a los estudios y la información generada se puede extrapolar para un periodo de 10 años las temperaturas máximas y las mínimas mismas que se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 10: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años

Temperaturas ° C												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag o	Sep	Oct	No v	Dic
Máximas	17,8 5	16, 1	17,3 5	16, 3	14,7 5	14, 5	14, 8	15, 3	15, 5	16, 2	18	18, 7
Mínimas	-1,6	- 2,5 5	-2,9	-5,5	-9,4	-10	- 10, 3	- 10, 1	-9,1	- 7,1 5	-5,2	-3,7

Fuente: Elaboración Propia

Lo presentado confirma lo previamente estudiado, mostrando que la energía almacenada y retenida en invierno no ha sido sustancialmente modificada bajo el impacto del calentamiento global y que esta época continúa siendo de fuerte limitación para el desarrollo de especies vegetales y consecuentemente también para el desarrollo ganadero de la región.

1.13.5. Precipitación.

El régimen de precipitación esta manejado por la posición del “Inner Tropical Convergence Zone (ITCZ)” así que los efectos orograficos de los Andes. Las precipitaciones vienen de la cuenca amazónica. Entonces los vientos del nordeste son las fuentes de humedad sobre el altiplano. No hay influencia del Pacífico sobre el altiplano central y la región de Sajama.

1.13.6. Precipitación diaria

La figura 13 muestra el comportamiento de la precipitación a lo largo del año hidrológico medida en el captor, se puede apreciar que las lluvias están concentradas durante los meses de enero, febrero, marzo y principio de abril. No hubo ninguna lluvia durante los otros meses (excepto unos cuantos milímetros en septiembre).

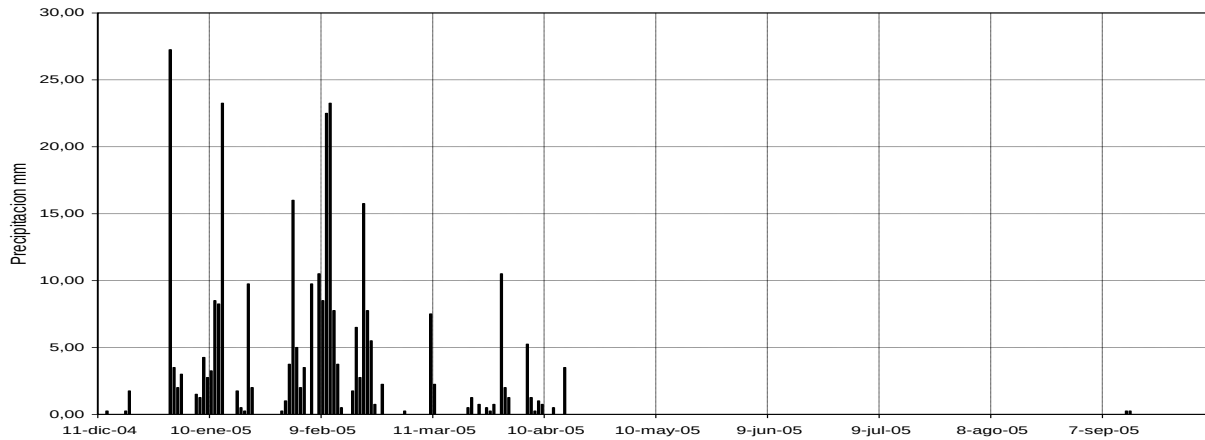
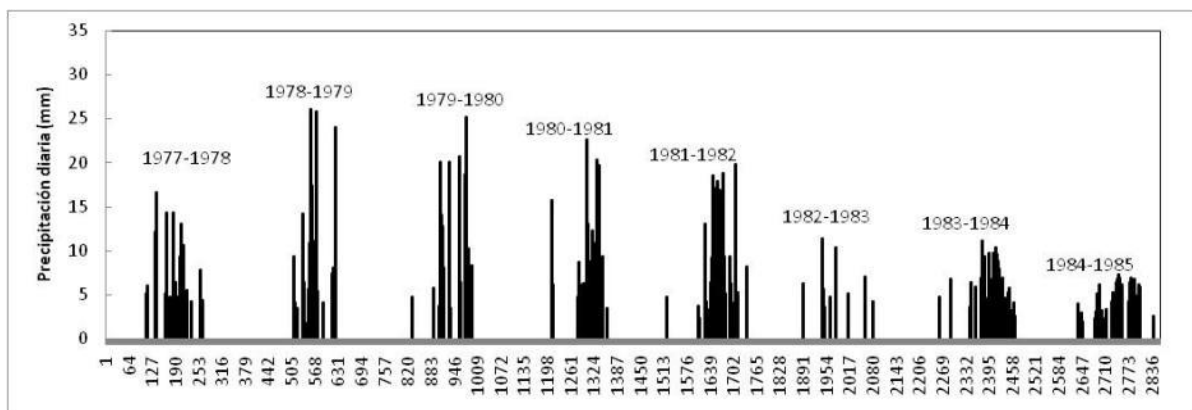


Figura 24: Precipitación diaria acumulada
Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Para corroborar la información climática de la zona podemos señalar que de acuerdo a los estudios realizados recientemente por Agua Sustentable, los extremos de precipitación se evalúan a través del análisis de la información diaria y se presentan en la Figura 14. Se percibe que la precipitación mantiene su concentración en los meses de Diciembre a Febrero y que los valores máximos se mantienen entre 25 y 30 mm con una clara concentración de las lluvias.



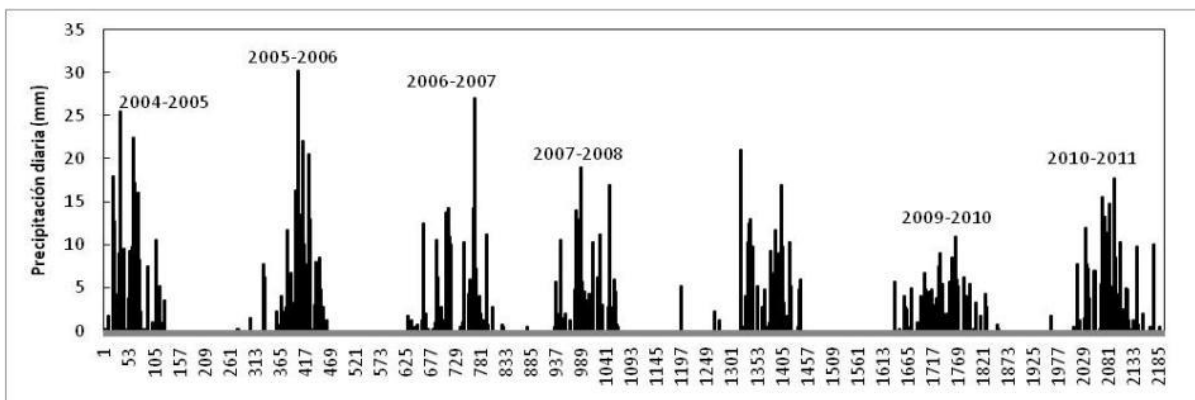


Figura 25. Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Abajo igual pero para 2005-2011.

Fuente: García, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

1.13.7. Precipitación mensual.

La Figura 15 muestra la precipitación mensual. Se identifica bastante bien la época seca y húmeda. En la época de lluvia también se distingue dos meses con mucha precipitación (mayor en enero y febrero) y los demás con una precipitación más baja. El mes de febrero aporta 50 % de las cantidades de las lluvias del año. La precipitación total por el año 2004-2005 (es decir el periodo de medición de diciembre a octubre) esta de 307 mm.

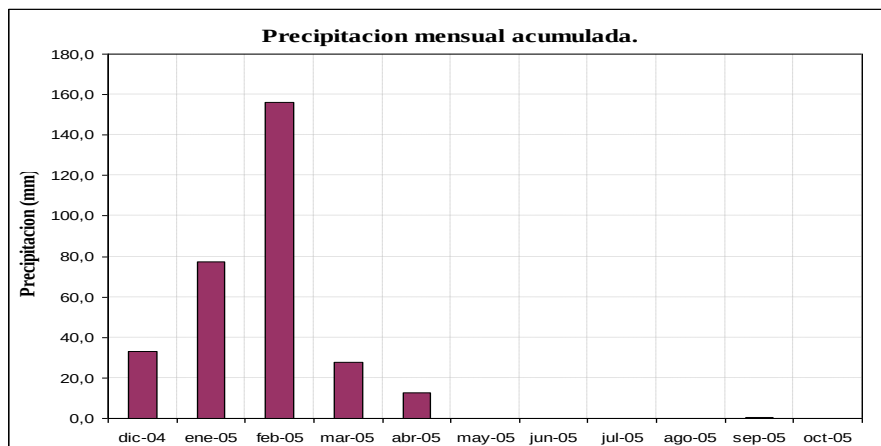


Figura 26: Precipitaciones mensuales medidas

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

En estos registros se aprecia una reducción de la precipitación desde 1977 en comparación a la PP recibida en las últimas gestiones en los meses tempranos de la época de lluvias, es decir Noviembre a Enero. Febrero se muestra un mes con mayor cantidad de lluvia, lo cual en promedio estabiliza el total de precipitación de los últimos seis años en un 95 % de lo recibido entre 1977 y 1985. Sin embargo, estos registros son muy reducidos como para postular un escenario de reducción real y definitiva de la lluvia recibida, pues es necesario contar con mayor cantidad de datos para evaluar este proceso.

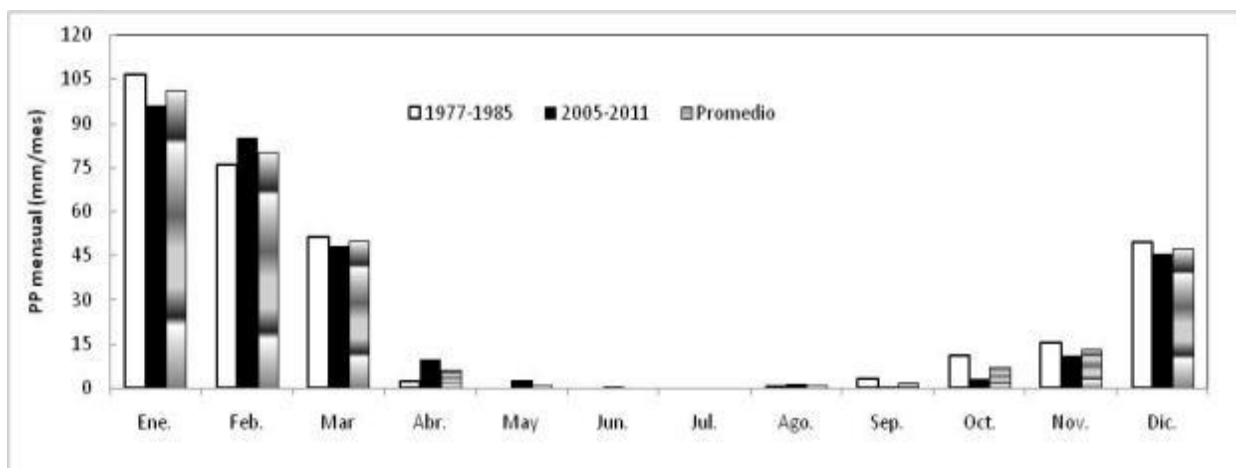


Figura 27. Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

De los estudios realizados podemos y en base a la información recolectada de las diferentes estaciones cercanas y a través de la generación de bases de datos climáticos realizados por agua sustentable podemos señalar que para un periodo de 10 años las precipitaciones mensuales que se presentan en la zona son la que s muestra en el cuadro 12.

Cuadro 11: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años

Precipitación mm												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Ju n	Ju l	Ag o	Se p	Oc t	Nov	Dic	PP anual
90,9	127,6	34,95	12,7	0,2	0	0	0,1	2	2,2	6,5	34,85	312,05

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la precipitación se ha evidenciado una muy marcada estacionalidad a nivel mensual dividiendo el año hidrológico en estación seca y estación húmeda. La estación húmeda va de Diciembre a Marzo aportando aproximadamente el 94 % de la lluvia total anual; en cambio la estación seca que va de Mayo a Agosto en promedio no aporta nada los meses de transición entre una estación y otra son Abril y Septiembre aportan aproximadamente el 4 %.

1.13.8. Humedad Relativa.

La humedad relativa proporciona en porcentaje el contenido de agua en estado gaseoso en la atmósfera, se tendrá un 100 % de humedad cuando la atmósfera se encuentre totalmente saturada de vapor de agua y se tendrá valores menores a este cuando el contenido de humedad vaya descendiendo. La Figura 17 y 18 muestran la variación diaria de la humedad relativa para la periodo medido en la estación, como es lógico los valores de la humedad relativa tienen una correspondencia directa con la precipitación, dándose los valores más altos en la estación húmeda y los valores más bajos en la estación seca.

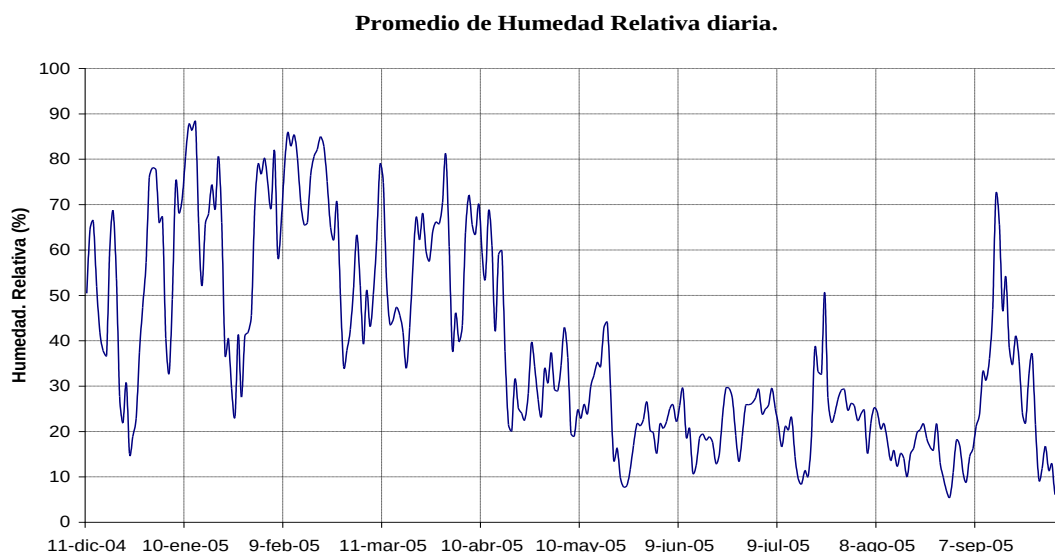


Figura 28: Variación diaria de la Humedad Relativa

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

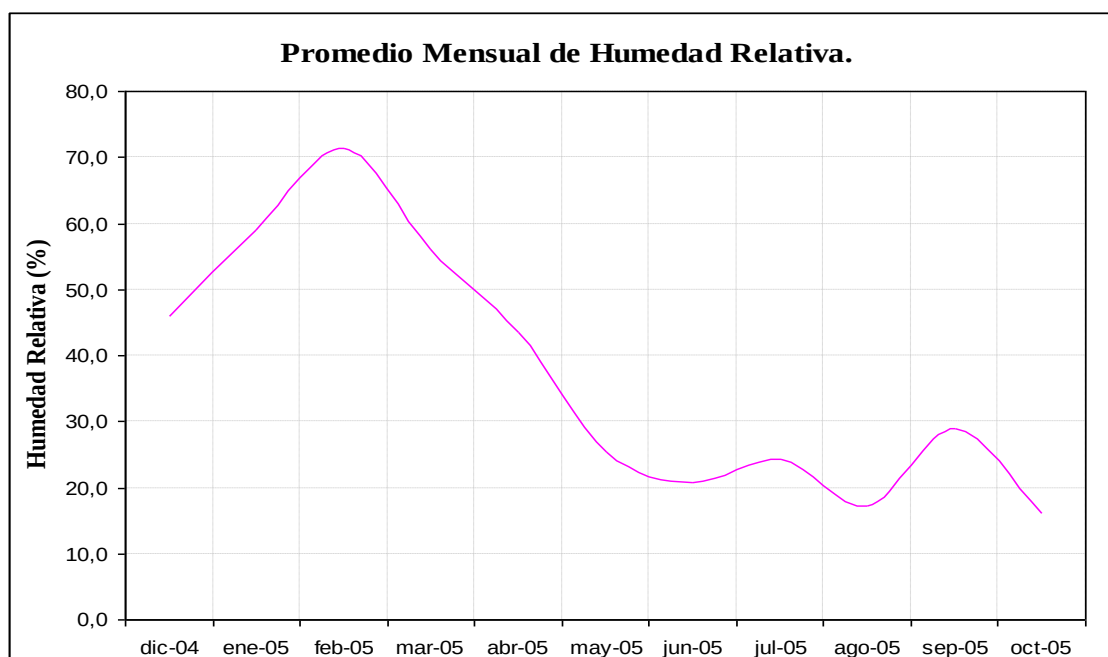


Figura 29: Variación mensual de la Humedad Relativa

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

1.13.9. Radiación Solar

La radiación solar es la energía, por unidad de área, que el sol emite a la superficie terrestre. La Estación Automática tiene un piranómetro que mide la Radiación de onda corta.

La figura 18 muestra el comportamiento diario de la radiación solar para el periodo diciembre 2004-octubre 2005. Se puede observar dos periodos de lagunas debido al límite de almacenamiento de datos (marzo, abril, julio, agosto, septiembre).

Por lo tanto en las mismas figuras se puede ver que la radiación solar, a lo largo de todo el año, tiene un comportamiento variable; presentándose valores mayores en la época húmeda y menores en la época seca.

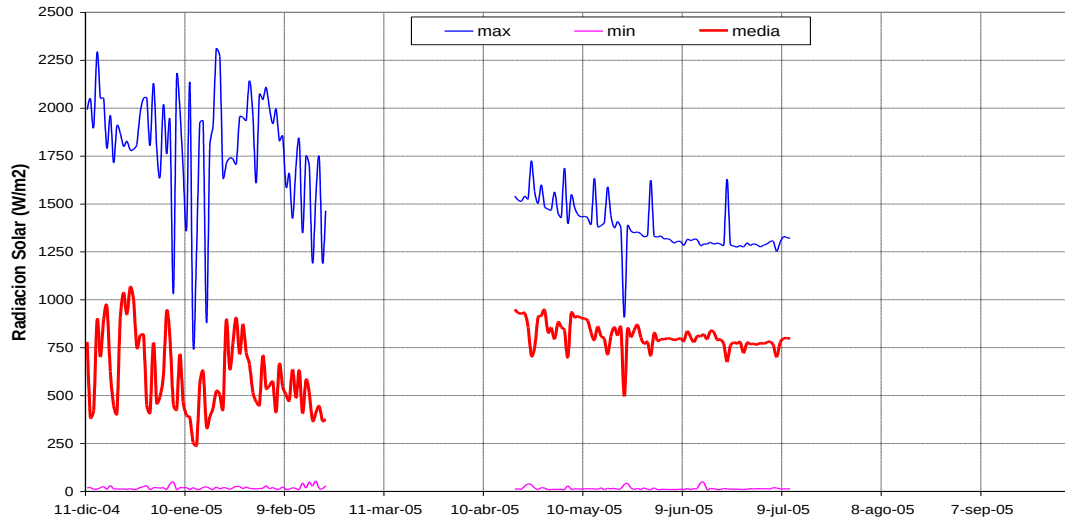


Figura 30: Variación solar promedio y extremos diarios de Radiación Solar
Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

El grafico presenta dos periodos de lagunas (21 febrero-20 abril y 09 de julio-4 de octubre, pues la memoria de la central ha sido completa antes el día de su descarga. El grafico presenta tres curvas, el máximo de radiación arriba, el promedio diario en el medio y el mínimo abajo al costado del axis X.

1.13.10. Vientos

La figura 19 muestra la frecuencia y los valores de la dirección del viento (en porcentajes), respectivamente la estación húmeda (línea con cuadros) y seca (línea con círculos) medida en la estación. Claramente se presentan direcciones preponderantes, cuales son Sur y Sur Este (ambos representan 50 % de las direcciones).

No hay casi ninguna diferencia de estacionalidad en las direcciones de viento. Eso se explica por la posición protegida de la estación por el nevado Sajama de los vientos del Este y Nor.-Este.

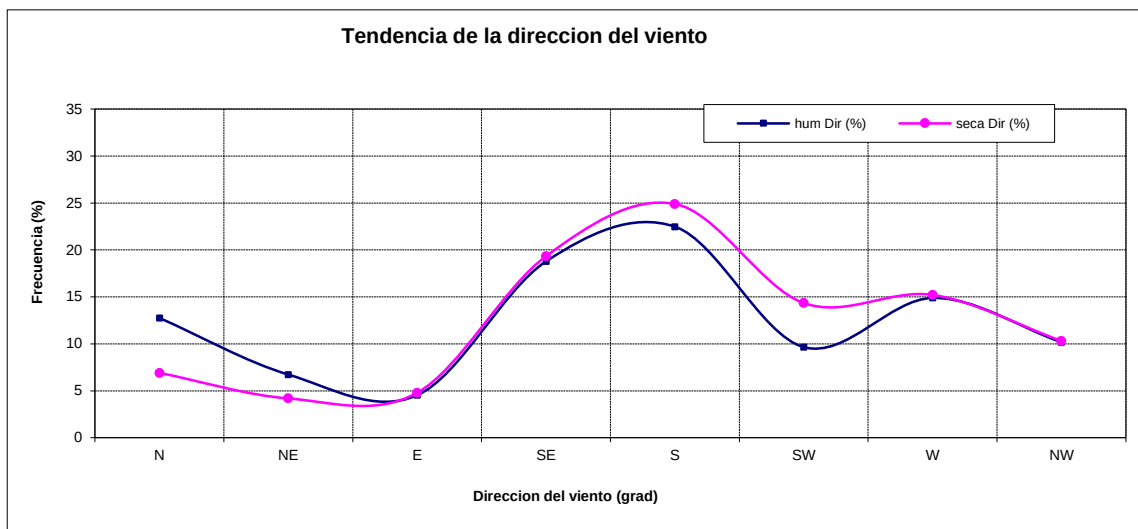


Figura 31: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La información obtenida de diferentes fuentes nos permitirá generar la información para realizar el cálculo del área de riego incremental a través del programa ABRO, por tal motivo es importante señalar que los diferentes estudios realizados muestran información de la cuenca en estudio como un área general, ya que la dispersión de las comunidades y las características particulares que presentan las mismas ya que no cuentan con producción agrícola, sino más bien totalmente pecuaria nos permite extrapolar a todas las comunidades de la zona.

1.14. Recurso agua: disponibilidad y calidad de agua

El esquema del área de estudio final de la cuenca “mayor” se presenta en la Figura 20. Los detalles específicos acerca del mismo se obtuvieron en la Parte III del Informe Final correspondiente a la Consultoría: “*Estudio hidrológico de los potenciales impactos del cambio climático en la oferta de agua en micro cuencas seleccionadas situadas en el parque Nacional Sajama*” de donde resumimos:

La cuenca del Río Sajama en el tramo estudiado es de 568 km², longitud equivalente del polígono igual a 37 km, elevación promedio 4576 msnm, y pendiente media del curso principal de 16.5%. De acuerdo al Servicio Nacional de Áreas Protegidas, el Parque Nacional Sajama tiene un área estimada de 1002 km². Los ríos que definen la respuesta hídrica del Parque son el Río Sajama por el oeste del Volcán Sajama y el Río Tomarapi por el este del mismo Volcán. (Soria, 2012h).

De la información con que se cuenta, se decidió adoptar los datos que refieren al monitoreo únicamente la cuenca del Río Sajama en el tramo señalado en el párrafo anterior la tabla siguiente muestra el esquema general de lo enunciado

La red de monitoreo comprende una configuración de sensores y reglas limnimétricas monitoreadas con periodicidad mensual. Se cuentan con tres grupos de piezómetros instalados en los bofedales para monitorear las variaciones en los niveles de agua o gradientes hidráulicos (un grupo de piezómetros en Aychuta, otro en la comunidad Lagunas y otro en la parte central de la cuenca del Río Sajama aguas arriba del Puente Sajama); dos grupos de sensores de presión para la medición de las variaciones en los niveles de agua completan la red de piezómetros (un grupo en Aychuta y otro grupo en la parte central de la cuenca del Río Sajama).

Cuadro 12: Esquema general y características principales de la cuenca de estudio y cuencas adyacentes.

Cuenca	Área [km ²]	Perímetro [km]	Pendiente promedio del curso principal [%]	Elevación mínima [msnm]	Elevación máxima [msnm]	Elevación promedio [msnm]	Longitud máxima del curso principal [km]	Longitud equivalente [km]
Río Sajama	568	105	16	4120	6543	4576	39	37
Río Pizrata	118	49	20	4150	6318	4721	26	18
Río Taypijahura	72	49	11	4150	5882	4499	22	21
Geiser (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	21	30	25	4232	5368	4626	15	13
Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	42	30	27	4292	4676	4776	14	12
Sajama@Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	118	49	15	4285	5750	4621	20	18
Ayuchuta	9	16	42	4492	6377	4980	7	7

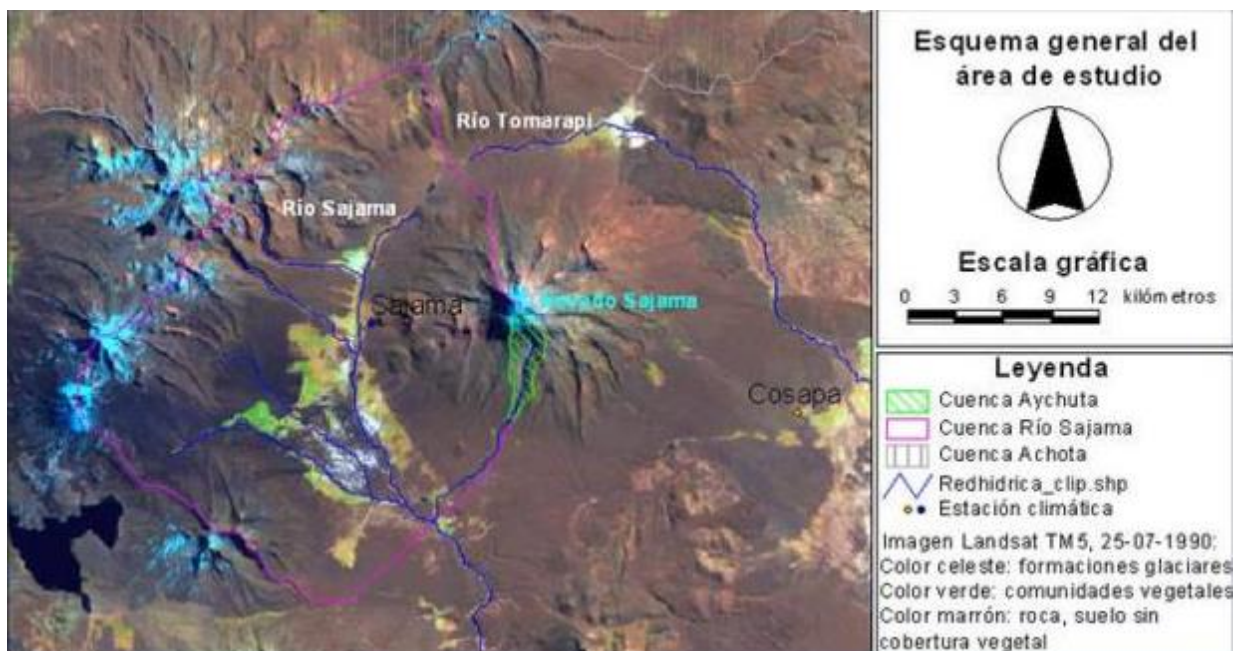


Figura 32. Esquema general del área de estudio. Aguas abajo de la cuenca Aychuta el curso permanente se convierte en un curso transitorio; este curso no es tributario del Río Sajama en el tramo estudiado.

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Esta red de piezómetros completa la red de estaciones climáticas (Figura 22) constituida por dos estaciones situadas dentro del área de estudio más ocho estaciones de apoyo situadas fuera de la cuenca.

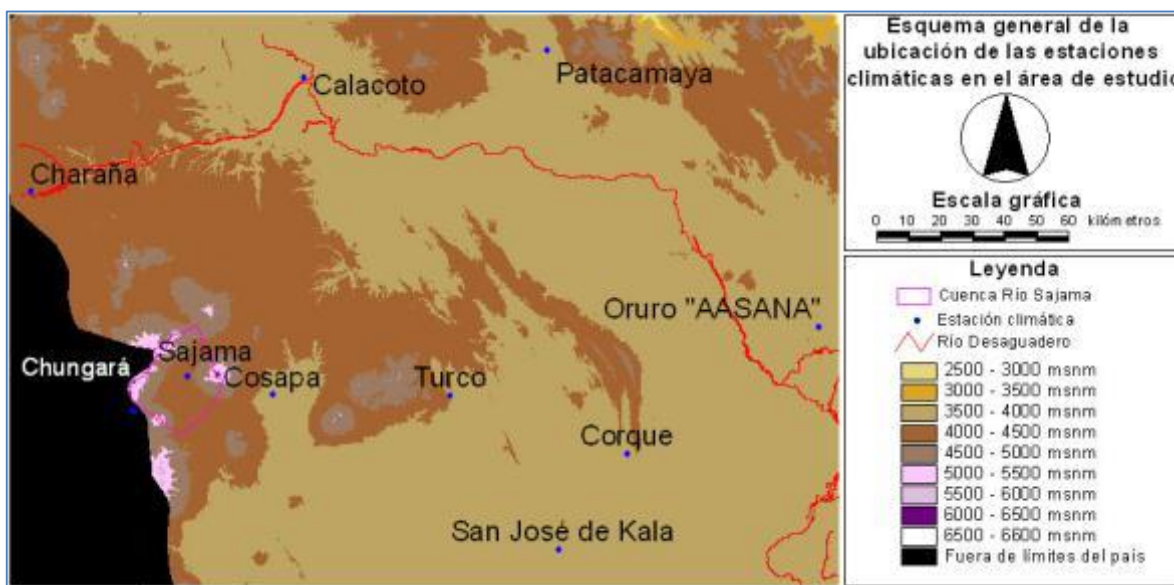


Figura 33: Ubicación de las Estaciones climáticas más cercanas a la zona

Fuentes de agua superficial y subterránea que se utilizan actualmente.

Actualmente las principales fuentes y cuerpos de agua que intervienen en el sistema son:

- i) Manantiales de los bofedales de la parte baja del valle.- Constituyen fuentes naturales de agua que brotan en sitios aislados a lo largo del perímetro que define los bordes de los bofedales andinos de la parte baja del valle. Estos bofedales también almacenan las aguas de origen pluvial que escurren por las laderas del Volcán Sajama y la cadena montañosa representada por los cerros Parinacota (glaciar), Pomerape, y Condoriri. Adicionalmente, es probable que una parte de los aportes de los glaciares, en forma de agua líquida, también escurra y se almacene en los bofedales.
- ii) Géiseres y manantiales que nacen en los cerros de la cadena montañosa del cerro Parinacota.- Constituyen aportes que brotan a través de las fallas características de aquellas formaciones volcánicas. La importancia de tales aportes es que, a diferencia de otras zonas de la región de estudio donde existe ausencia de cursos superficiales permanentes que escurran por las laderas, en la zona de los géiseres y manantiales de altura se desarrollan cursos superficiales permanentes que transportan agua desde las partes altas del valle (en las intersecciones de los cerros), hasta la parte baja del valle donde se desarrollan los bofedales.
- iii) Río Sajama y otros tributarios.- El Río Sajama constituye el colector principal de los aportes de la cuenca. Este Río recibe aportes desde los manantiales que alimentan los bofedales (agua precipitada más el aporte glaciar) los cuales se espera sean a su vez regulados por los mismos bofedales, desde los aportes de los cursos permanentes originados en los géiseres y manantiales, y probablemente desde acuíferos subsuperficiales cuyas tasas potenciales de aporte son desconocidas.

Caudales mensuales disponibles (aforos).

Para la cuenca, los caudales específicos promedio en época de estiaje son de 7 L/s/km² correspondiente a caudales aforados de 0.8 m³/s. Estos valores altos principalmente en unidades de caudal específico, son indicadores de los aportes de los glaciares, claramente mayores para el caso de la cuenca Pizrrata en comparación a los caudales medidos en Aychuta que no superan los 60 L/s en la época de estiaje donde se espera que los volúmenes de aporte por derretimiento de los glaciares sean los mínimos de todo el periodo hidrológico. De manera similar, los aportes de la cuenca Geiser@Sajama en cuya cabecera existen géiseres, no dejan de ser relevantes al alcanzar altos valores apreciables de 9 L/s/km² registrados en julio de 2012; a partir de esta fecha, los aportes de esta cuenca decrecen notoriamente debido a desviaciones que hacen los comunarios para mitigar el déficit hídrico de la época de estiaje.

En el caso de esta última cuenca, la visita a la cabecera sugiere que una parte importante del volumen de agua que fluye en dirección aguas abajo proviene de los géiseres mientras que el remanente constituye el aporte de los volúmenes de agua regulados por los bofedales que se desarrollan en el trayecto. Algo similar es posible afirmar para el caso de la cuenca Aychuta; sin embargo, para el caso de la cuenca del Río Pizrrata, tal afirmación es más difícil de defender, debido a que el Río nace a partir de manantiales aislados cuyo origen puede ser diverso.

Es también relevante el aporte de los manantiales distribuidos en la zona de la cuenca con pendientes suaves. Entre aquellos, se considera relevante el aporte de los manantiales situados aguas arriba del sitio Sajama@Manasaya, cuyo caudal promedio de 240 L/s (caudal específico mínimo de 1.98 L/s/km²) supera al de las otras subcuencas monitoreadas.

1.15. Caracterización de los derechos de acceso²⁸

a) Derechos de acceso al agua.

Los derechos de acceso al agua no presentan muchas complejidades ya que al no ser comunidades agrícolas no existen normas complejas que suelen aparecer en comunidades de regantes donde el agua es escaza. En el caso de la zona de estudio la visión general es que todos tienen derecho de acceder a cualquier fuente de agua pero cada estancia suele hacer uso de las fuentes dentro su sayaña, no por una idea de derechos preferenciales de acceso sino por simple lógica de cercanía a la vivienda. Según afirmaron los entrevistados, otros comunarios pueden usar el agua de una fuente al interior de otra sayaña si se pasan el trabajo de caminar grandes distancias y transportar este elemento hasta sus viviendas.

En el caso del riego de bofedales sucede algo parecido. Las estancias que riegan lo hacen con fuentes cercanas que generalmente son ojos de agua en sus bofedales, ya que para traer agua de fuentes alejadas se requieren inversiones para la conducción, mantenimiento, etc. Tampoco existen derechos preferenciales al interior del ayllu. Nuevamente hacemos uso de un ejemplo ilustrativo que es el caso de Caripe.

Como se mencionó, esta comunidad (Suniuta Choquemarca) proviene de la unión de dos islas de ayllus distintos. Antes de unirse, una de ellas hacía uso de un ojo en su territorio para riego. Ellos tenían el derecho preferencial sobre esa fuente, y solo cedían parte del caudal después

²⁸Informe de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

de arduas negociaciones y compensaciones. Cuando se juntan, el caudal se divide a mitades iguales.

Cuadro 13: Derechos de acceso al agua

Tipo de derecho	Sub tipo de derecho	Sujeto del derecho	Expresión del derecho
Derechos colectivos	Derecho colectivo a nivel de Ayllu	Miembros del Ayllu	Todo el caudal de todas las vertientes u ojos de agua al interior del territorio del Ayllu
	Derecho colectivo a nivel interayllu	Miembros de los Ayllus asentados a lo largo de un río	Parte del caudal de un río

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El **origen** de los derechos de agua está ligado a la ocupación y definición del territorio de un Ayllu, principalmente en relación a las vertientes y ojos de agua. Al ser derechos colectivos, no se presenta ningún tipo de “**transferencia**” de derechos. El **ingreso** de nuevos sujetos de derechos se remite a la inclusión de nuevos miembros a la comunidad, cuando una familia se considera parte de una comunidad, automáticamente adquiere los derechos al agua del territorio. Las **obligaciones** de la misma manera se remiten a las obligaciones para ser parte de la comunidad, asistir a reuniones, cumplir cargos, realizar trabajos comunales y otros que consideren necesarios. No hay actividades específicas para el agua como en el caso de comunidades de regantes que pueden continuar siendo parte de una comunidad pero perder su derecho al agua por incumplimiento de éstas.

La **gestión** del agua tampoco presenta grandes complejidades. Las decisiones de regar o no con un ojo de agua las puede tomar solo la familia en cuya sayaña se ubica este tipo de fuente. Cuando se trata de ríos, por el hecho de que una captación y conducción de este tipo requiere de una participación más amplia de usuarios y mano de obra, las decisiones se toman a nivel comunal o de un grupo de familias.

b) Derechos de acceso al bofedal

Los derechos de acceso al bofedal, por ser éste un recurso escaso y esencial para principal actividad productiva de la zona, presentan mucho más complejidades y variantes. Para una

mejor comprensión realizaremos el análisis desde los derechos de acceso al territorio, ya que los derechos de acceso al bofedal son parte de éstos.

Cuadro 14: Derechos de acceso al territorio

Tipo de Derecho	Subtipo de derecho	Sujeto del Derecho	Expresión del Derecho
Derechos Colectivos	Derecho Colectivo al territorio del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Territorio del Ayllu definido por sus límites
	Derecho colectivo a un sector del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Sector del ayllu con límites difusos generalmente en la zona alta
	Derecho Colectivo tipo Isla	Miembros del Ayllu que adquirió el derecho a un territorio en otro Ayllu	Sector del territorio bien delimitado al interior de los límites de otro Ayllu
Derechos Interfamiliares	Derecho Interfamiliar Semidefinido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites difusos
	Derecho Interfamiliar Definido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites definidos por mojones o alambrado
Derechos familiares	Derecho Familiar Semidefinido	Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites difusos
	Derecho Familiar Definido	Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites definidos por mojones o alambrado

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

b.1) Derechos Colectivos

Derecho colectivo al territorio del Ayllu.

Si bien existen estancias y sayañas, éstas reflejan más un derecho del tipo “usufructo”, mientras que el derecho del tipo “propiedad” permanece en manos de la comunidad. Es decir que un sayañero no tiene ninguna posibilidad (ni legítima ni legal) de vender su sayaña. El territorio de un ayllu es de todos sus miembros y es en este nivel en el que se toman ciertas decisiones entre las que se incluye la decisión de pasar de un uso colectivo de los recursos a un uso por sayañas familiares. Considerando el proceso de ocupación del espacio que comenzó desde los ayllus “centro” hacia las islas que son los actuales ayllus del área de estudio, probablemente al inicio el derecho colectivo correspondía también al ayllu de origen. En el actual caso de Manasaya que todavía conserva la figura del Tamani en Manasaya de Curahuara, esta autoridad todavía influye en las decisiones de manejo y gestión del espacio en la actual JilahutaManasaya.

Derecho colectivo a un sector del Ayllu

Antes todo el territorio del ayllu correspondía a este tipo de derecho. Desde la definición de sectores y sayañas, solo las partes altas en algunas comunidades permanecieron bajo esta figura. Suelen ser los sectores de machaje en los casos en que todavía se usan. Hay dos posibles razones por las que en la mayoría de los casos las zonas altas han permanecido como uso colectivo. La primera es la forma de pastoreo practicada que consiste en dejar las llamas solas hasta tres días en la altura, por tanto se dificulta el control de lugares específicos para pastoreo. La segunda razón es que en los últimos años los pobladores han dejado de usar estas zonas por la mayor presencia de puma y el riesgo que presenta para el ganado.

Derecho colectivo tipo Isla

Si bien el origen de todos los ayllus del estudio es por expansión tipo isla de los ayllus mayores, para la actual situación de la zona no nos referimos a este tipo de derecho del cual no queda casi nada en la práctica. Nos referimos más bien a pequeñas zonas al interior de comunidades que son derechos adquiridos para un uso específico como es el caso de un área de machaje para Lagunas y Sajama en un sector de bofedal de Papel Pampa. No conocemos el origen de este derecho, pero parece seguir el modelo de ocupación de pequeños espacios tipo islas en sectores fuera del territorio comunal. Otro caso es el de Sajama que afirma tener terrenos en la comunidad de Yaurini para acceder a terrenos agrícolas. Caripe presenta el mismo caso con derechos de acceso a terrenos agrícolas en uno de los ayllus originarios (JilahutaChoquemarca). Este derecho es solo para los pobladores que provenían de este sector, los que vinieron de SullkahutaChoquemarca no conservaron ningún derecho en su ayllu de origen. Y finalmente el caso de Manasaya que todavía parece encontrarse en transición en los aspectos organizativos respecto a su dependencia del ayllu Manasaya de Curahuara.

b.2) Derechos Interfamiliares

Derecho interfamiliar semi definido y Derecho interfamiliar definido

Los derechos interfamiliares se refieren a sectores de la comunidad que son de uso de un grupo de familias que viven en estancias cercanas. En el proceso que se observa en la zona, que va desde un uso colectivo hacia el uso familiar, esta es una etapa de transición clara por el que atraviesan los ayllus. De forma natural las familias hacen uso de los recursos más cercanos a sus viviendas, y cuando hay viviendas cerca, que generalmente son miembros de la familia original que forman nuevos núcleos familiares con su propio hato ganadero, el pastoreo se realiza de forma compartida. Estos espacios de uso tienen límites que suelen estar

no muy claramente definidos con respecto a otras estancias alejadas que tienen el mismo tipo de derecho en sus zonas. Las largas distancias de un grupo interfamiliar hacia otro hacen que no sea necesario invertir esfuerzos y recursos en una delimitación muy precisa de éstas áreas. Los casos en que un derecho interfamiliar tiene límites definidos es cuando la familia original se disgrega en nuevos núcleos en comunidades donde el territorio ya se encuentra en la etapa de sayañas familiares. Al interior de estas sayañas al inicio las nuevas familias continúan haciendo uso común de los bofedales y praderas a pesar de tener hatos ganaderos propios. Nuevamente está claro que esta es una etapa de transición antes de proceder a subdividir la sayaña entre los herederos. En el caso de la comunidad de Papel Pampa, que se caracteriza por este tipo de derecho en todo su territorio, parece ser que los límites sí se encuentran bien definidos (aunque no demarcados) por la cercanía de los grupos interfamiliares.

b.3) Derechos familiares

Derecho familiar semi definido y Derecho familiar definido

La delimitación de praderas y bofedales por sayañas, nace de la necesidad de grupos interfamiliares con sectores de uso común de llegar a una mayor precisión de la distribución de recursos para cada familia. Esto ocurre cuando los pobladores estiman que los beneficios de esta delimitación compensan los altos costos de inversión en tiempo y recursos que requiere. El dato del PDMO sobre el tamaño mínimo del hato ganadero (50 cabezas) para obtener beneficios nos brinda una pauta cuantificable de cuando parece ser el momento adecuado para esta repartición. Si consideramos que los pobladores tienen una definición local de capacidad de carga, ellos estiman cuando deben mantener el número de cabezas de su hato en un número constante.

En este momento consideran adecuada la división por sayañas, ya que como afirmó uno de los entrevistados, cuando se tiene un uso común o interfamiliar de un pastizal, no sirve de nada una decisión individual de este tipo sino se llega a un acuerdo común entre todos. La dificultad de llegar a un acuerdo común la solucionan repartiendo familiarmente el recurso y dejando que cada familia asuma por su cuenta sus decisiones de manejo de su pastizal, bofedal y tamaño de su hato ganadero.

La división por sayañas no parece haber presentado muchos conflictos (según percepción de los entrevistados). Esta se respalda por las autoridades de la comunidad mediante un documento (acta) que describe los mojones sin llegar a la elaboración de un plano topográfico o por lo menos esquemático de la sayaña.

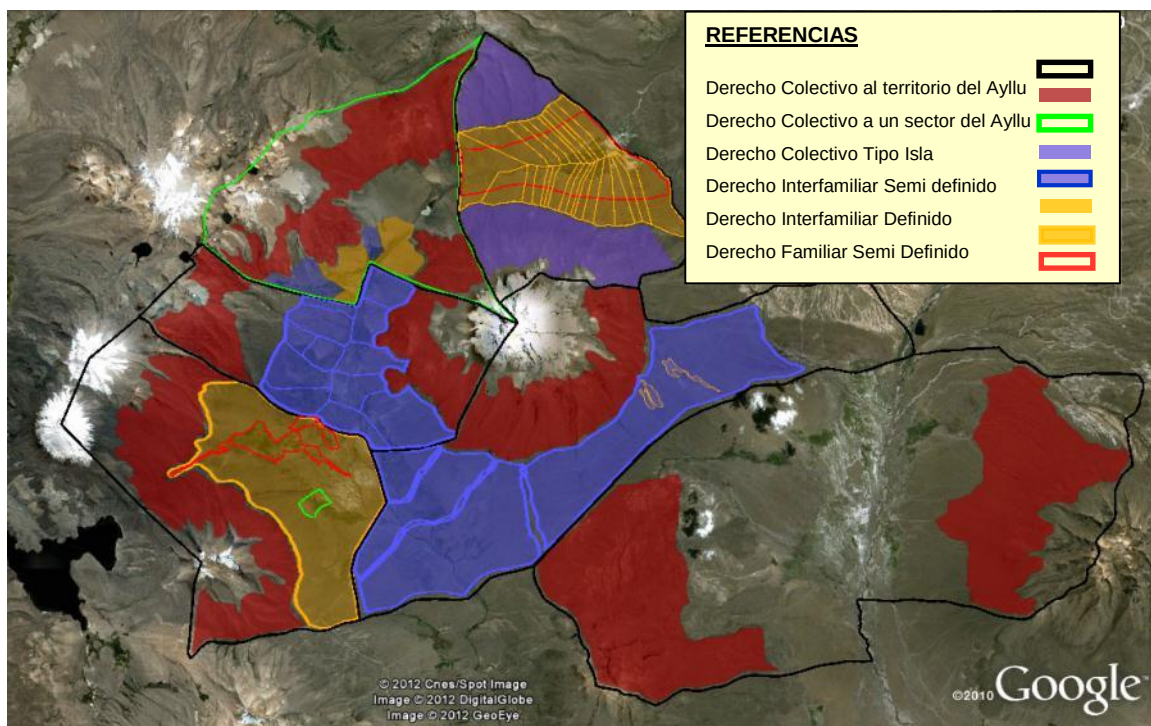


Figura 34: Tipos de derecho de acceso al territorio

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

En cambio las dificultades prácticas de control del paso del ganado entre sayañas, han requerido de la intervención de agentes externos. Nos referimos a una división física de las sayañas que facilite el control de la circulación del ganado de una pradera a otra. Las comunidades han priorizado el bofedal para este tipo de acción por ser su principal recurso forrajero. Gran parte de las sayañas han culminado la definición de sus límites con la implementación de un alambrado en el sector del bofedal, no así en la zona del pastizal medio. Este alambrado, en la mayoría de los casos ha contado con apoyo económico del municipio o de algún proyecto, pues representa una fuerte inversión para los sayañeros. Caripe fue el primer ayllu en implementar su alambrado ya desde el año 1975.

1.16. Recurso suelo: evaluación de suelos en el área de riego

La clasificación de tierras con fines de riego, es un estudio elaborado que tiende a constituir una línea básica para la continuidad de otros estudios más detallados que pueden ser esbozados por organismos responsables para que los suelos sean utilizados de acuerdo a su aptitud y capacidad de uso.

El Uso Actual de estas tierras están destinadas principalmente a la actividad pecuaria de manera permanente para la producción de alimentos en lo también se denomina bofedales o campos nativos de pastoreo principalmente, son en estas tierras donde se proyecta efectuar la construcción de un nuevo sistema de riego, debido a que en los últimos años se ha percibido la escases de agua y la pérdida de áreas de pastoreo para el ganado camélido

.

La región confronta diversos factores que son muy adversos para el desarrollo agrícola, siendo que en la zona no se puede cultivar ningún tipo de cultivo agrícola debido principalmente a los factores climáticos (escases de agua) y edafológicos (textura arenosa y limosa en áreas de bofedales), que son problemas típicos de la región.

Uno de los factores limitantes para la producción agrícola es la altitud promedio de 4150 msnm a la que se ubican las comunidades y áreas de bofedales en la cuenca y los extremos climáticos que se dan respecto de las temperaturas mínimas principalmente, asimismo el desbalance hídrico durante el desarrollo de los pastizales. El desbalance hidrológico indica que existe déficit de agua durante la mayor parte del año, siendo este el principal problema para el mantenimiento y desarrollo de estas especies particularmente en estos humedales andinos como se los conoce.

Del total de 995.17 Hadel área del proyecto, 75Ha son bofedales (7.5 %). El equipo técnico del proyecto clasificó los bofedales en: permanentes, medios y temporales. Las superficies respectivas se presentan en el cuadro 12.

Por otro lado, en el PDMO mencionan la clasificación local de los bofedales en términos de Bofedal de Suni y Bofedal de Pampa, siendo los bofedales de suni los más bajos y por tanto probablemente corresponden a los bofedales permanentes y de mejor calidad. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011).

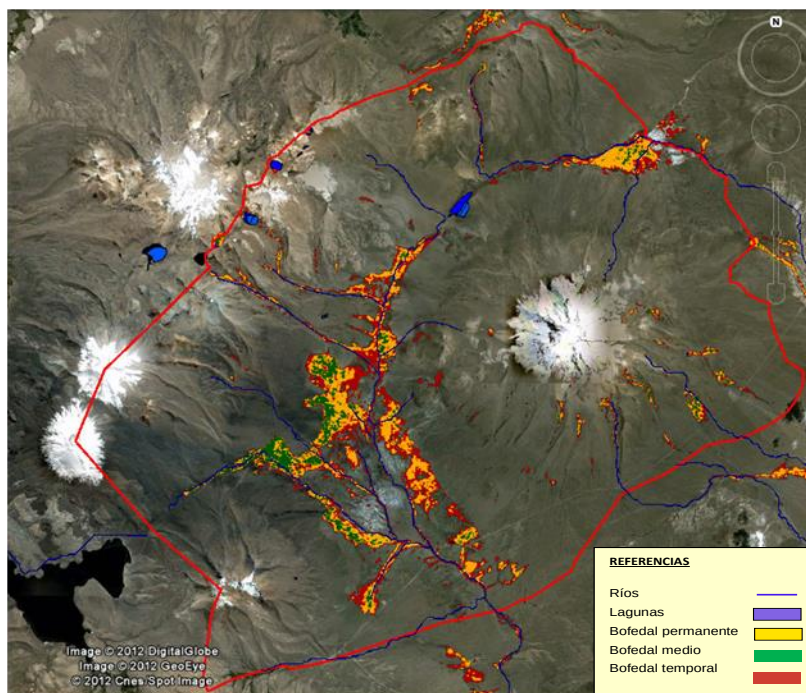


Figura 35: Red hídrica y tipos de bofedal

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El manejo de los bofedales está relacionado con el grado de individualización de las sayañas. Los ayllus donde ya se tienen alambrados los sectores de manejo unifamiliar paulatinamente empiezan a dividir sus bofedales en dos sectores para poder hacer prácticas de descanso. Los bofedales donde el manejo es interfamiliar, no suelen aplicar ningún tipo de manejo para recuperación de la vegetación. En casi todas las comunidades (excepto Papel Pampa) los entrevistados manifestaron que ya no usan las partes altas para el pastoreo, por tanto las llamas suelen pasar más tiempo en las zonas medias y bajas. Dicen que la causa es la presencia del puma que ataca a los rebaños en la zona alta. Las llamas suelen alternar durante el día entre el pastizal medio y el bofedal, mientras que las alpacas están todo el día en el bofedal.

2. EL PROYECTO

2.1. Objetivos, Componentes y Resultados del Proyecto

2.1.1. Objetivo General

Mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Mejorar la eficiencia de riego, mediante la construcción de una obra de toma tipo muro derivador, implementando una línea de aducción por tubería, obras de arte y otra aducción y distribución por canal en mas de 5Km de longitud.
- Mejorar la producción agrícola diversificada a través del incremento de rendimientos de los cultivos.
- Preservar los RRNN, mediante la concientización a los beneficiarios en el manejo sostenible de su sistema productivo.
- Mejorar las capacidades locales de la organización, comercialización asociada en coordinación con el GAM

2.1.3. Alcances

Primer componente, Construcción de una obra de toma para captación tipo muro derivador con cámara recolectora con una capacidad de captación de más de 45 l/s.

Segundo componente, Implementación de líneas de aducción, a través de más de 800m de tuberías PVC de 8" y 6" clase 9, pasarela de 50m de longitud y otra línea de aducción y distribución por canal en mas de 5Km de longitud.

Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.

2.2. Marco Lógico del Proyecto

Cuadro 15: Marco Lógico

COMPONENTES	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE		FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
OBJETIVO SUPERIOR: Mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales Objetivo específico Mejorar la eficiencia de riego mediante la construcción de una obra de toma tipo muro derivador, con cámara recolectora. Asimismo se implementara	El sistema de riego solo alcanza para regar hasta 2 has. Baja Producción de forrajes por falta de tecnologías. La Comercialización del ganado y sus derivados no satisface las necesidades básicas de las familias, de la comunidad. La generación de recursos económicos es limitada, alcanzando ingresos netos anuales de \$us. 2.098 x familia No se cuenta con un sistema de riego actual	-El sistema de riego cubre 129.48 Has. para realizar siembras y recuperación de forrajes. -Incremento del 100% en la producción de pasturas nativas utilizando tecnología apropiada. -La comercialización se realiza de forma asociada entre las familias que participan en el proyecto, que incrementan sus ingresos económicos anuales a \$us 2.450,91 por familia, por concepto de la actividad pecuaria -Al termino de los 5 primeros meses, el sistema de riego quedará totalmente mejorado. - La eficiencia del sistema de riego será de 80%, por la	-Informes de evaluación -Existe actas de asistencia de los beneficiarios a talleres -Los caudales del rio se mantienen constantes -Planillas sobre ingresos y egresos por la venta de la producción Actas de la comunidad respecto al cumplimiento de la mano de obra comprometida, Registros de comercialización Informe sobre	-Los insumos no sufren alteraciones en sus precios. -No existe cambios climáticos severos. - El río no cambia su curso -Financiamiento es desembolsado de acuerdo a cronograma. -Desembolsos oportunos por la entidad financiera. -Aporte local comprometido al 100% os trabajos se realizan en el tiempo previsto de acuerdo al cronograma de actividades del proyecto

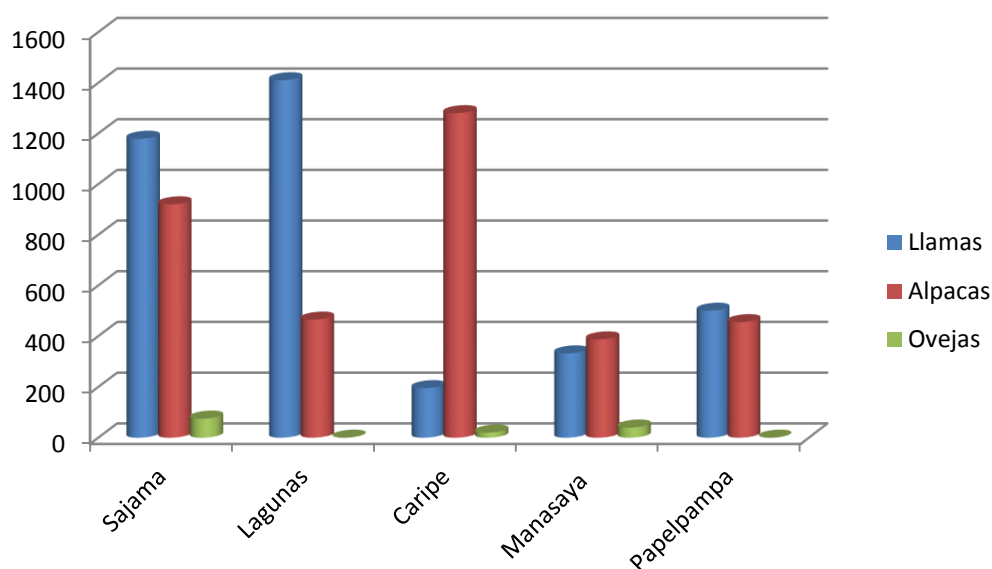
		mayor disponibilidad de agua para riego, entonces mayores serán los rendimientos	avance físico de la obra	
COMPONENTE- FORTALECIMIENTO ORGANIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN Objetivo específico. Mejorar las capacidades locales de la organización y la comercialización de la producción.	- Se cuenta con organizaciones locales como comité de agua, quienes solo se limitan en organizar asambleas y algunos trabajos comunales. - No existe asociaciones productivas por rubro - La comercialización de sus productos no tiene ventajas económicas. - No cuentan con flujo de caja y las ventas son personales.	- Se cuenta con una organización de Regantes y de Productores capacitados en el uso y manejo eficiente de riego, producción y comercialización - El primer año los beneficiarios cuentan con asociaciones productivas fortalecidas - En el segundo año la comercialización se lo realiza en forma asociada y cuentan con un rédito esperado. - En el segundo año existe flujo de caja y las ventas son asociadas por todos los productores, existiendo rendición de cuentas.	- Registro del numero de asociaciones productivas - Informes y rendición de cuentas mensuales - Existe planillas de control respecto a la producción de cada comunario	- Las actividades se realizan permanente y las asociaciones cuentan con sus directivas.
Actividades: 1.1.Efectuar Estudios técnicos - económicos y legales.		El costo de la infraestructura es de: 986.965,91 Bs Presupuesto de inversión El costo de apoyo a la	- Informes permanentes de actividades que se realizan por el supervisor	- No se presentan contratiempos durante la etapa de ejecución - El profesional contratado cumple con

1.2. Licitación, adjudicación y contratación de la infraestructura . Contratar un Ing. Agrónomo para el asesoramiento en producción Integral. 1.3. Contratación de un profesional Lic. en economía para llevar adelante la comercialización asociada		El costo fortalecimiento y comercialización será financiado con recursos propios del GAM El costo de la supervisión es de: 49.348,30\$us	agropecuario del municipio de Curahuara de Carangas -Reuniones SAC con los beneficiarios en diferentes etapas de desarrollo del proyecto	lo establecido en el proyecto. -Los beneficiarios cumplen con su aporte comprometido -La entidad financiera desembolsa recursos oportunamente.

2.3. Producción agropecuaria

En la cuenca de estudio y de acuerdo a información secundaria y mediante las encuestas aplicadas, la actividad predominante es la pecuaria, especialmente la cría de camélidos (llamas y alpacas). Debido a las condiciones climáticas la agricultura es practicada por pocas familias y en su generalidad para autoconsumo.

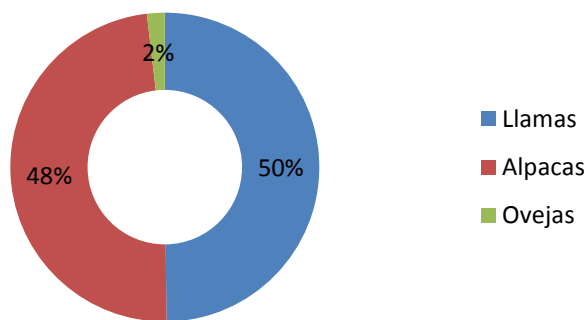
Grafico 1: Composición del Ganado Pecuario por Localidad



Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico, Agua Sustentable, 2012

Se puede ver que en las localidades que se efectuó la encuesta, se el ganado de llamas es un poco más numeroso que el ganado de alpacas y el de ovejas es muy reducido.

Grafico 2: Composición del Ganado Pecuario Total



Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico, Agua Sustentable, 2012

Generalmente las tropas de ganado son de todos los miembros de las familias, en tal sentido, cada uno participa en determinadas actividades durante. El empadre, la parición, el faeneo o venta de ganado, la killpa y la esquila, son actividades que requieren la participación simultánea de la familia.²⁹

De acuerdo a información de la encuesta aplicada, la mayoría de los productores pecuarios crían camélidos para el aprovechamiento de su carne y fibra (lana), ambas son vendidas generalmente a intermediarios, otra forma de venta es mediante ferias o de forma directa en menor porcentaje, actualmente no se comercializa mediante asociaciones.

El manejo reproductivo en su mayoría es realizado sin control, sin embargo se acostumbra separar a los machos de la tropa y utilizar pocos machos reproductores por hembras. La sanidad animal es manejada por los propios comunarios y según los resultados no se recurre a veterinario, en parte debido a que en la zona no se cuenta con profesionales para ello.

2.4. Manejo de la Vicuña

Desde la gestión 2003, la Dirección del PNS y el Proyecto MAPZA han trabajado en el manejo de la vicuña, pues nace como una propuesta de solución ante la problemática de la competencia de la fauna silvestre con el ganado camélido; para ello se organizaron en seis Comunidades Manejadoras de Vicuña. Según los censos de vicuñas realizados en el año 2004 y 2005, en la zona del PNS existen alrededor de cuatro mil vicuñas.

El manejo de la vicuña en el Parque Nacional Sajama, asumido por los comunarios de la región, como la conservación y protección de la especie, ha dado esperanzas para el incremento de sus ingresos mediante la producción de la fina fibra del animal destinada a mercados internacionales para el desarrollo sostenible en la ecoregión del país.

²⁹ Información extractada de I PDM Curahuara de Carangas

De acuerdo al PDMO se identifica un tipo de manejo generalizado en el Municipio, que es muy probable que sea el que se aplica en la cuenca de estudio específicamente. Para esto dividen el año en tres épocas, época lluviosa (diciembre a abril), época seca con congelamiento (mayo a agosto) y época seca sin congelamiento (septiembre a noviembre).

Las llamas pastorean en época de lluvias en las praderas a secano cerca de las estancias en la mañana y de 15:00 a 17:00 ingresan al bofedal. En ambas épocas secas pastorean en praderas alejadas llamadas “anacas” 1.5 a 3 días y luego bajan al bofedal por medio día a tomar agua. Esta práctica es la que parece haberse eliminado en la zona de estudio por la dificultad de dejar las llamas en las zonas altas alejadas debido al puma.

Las alpacas pastorean en época lluviosa desde las 6:00 en la pradera a secano y de 9:30 a 10:00 ingresan al bofedal hasta las 17:30. En época seca con congelamiento recién salen del corral a las 7:30 y se quedan en la pradera seca hasta las 11:30 a 13:00 dependiendo del deshielo en el bofedal, luego ingresan al bofedal hasta las 17:00. En época seca sin congelamiento salen del corral a la misma hora pero ingresan al bofedal más temprano, de 10:00 a 10:30 aproximadamente y se quedan hasta las 17:00. (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El PDMO estableció la carga animal para el Municipio en base al estudio de Alzérreca (2001) realizado para la zona del PNS (precisamente la zona del presente estudio) el cual encontró un rendimiento total de biomasa para los bofedales de 4001 Kg MS/Ha y un rendimiento en forraje de 2801 Kg MS/Ha. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011)

Las comunidades parecen estar conscientes de este hecho y al no poder contar con la antigua estrategia de dispersión de la comunidad en nuevos espacios, están buscando alternativas como la individualización de las sayañas para poder mejorar el manejo de los bofedales y por tanto la calidad del ganado.

No es difícil predecir las dificultades futuras de esta estrategia cuando las sayañas relativamente grandes tengan que dividirse entre los hijos de los sayañeros originales en una a dos generaciones. Recurrimos nuevamente a un dato interesante del PDMO donde calculan el tamaño mínimo rentable del hato ganadero para poder obtener beneficios económicos con la producción ganadera, señalando que con hatos menores a 50 cabezas ya no llegan a recuperar los costos de inversión.

Cuadro 16: Costos de producción camélida según tenencia de ganado camélido

Categoría productores según tenencia de ganado	Costo promedio (Bs/cabeza)	Rango promedio precio de venta (Bs / camélido)
Productores con menos de 50 cabezas	350 a 400	300 a 500
Productores que tienen entre 51 a 100 cabezas	280 a 320	
Productores que tienen entre 101 a 150 cabezas	250 a 270	
Productores que tienen entre 151 a 200 cabezas	200 a 240	
Productores que tienen entre 200 a 300 cabezas	150 a 180	
Productores con más de 300 cabezas	100 a 140	

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos (PDMO Curahuara, 2007 – 2011, Diagnóstico complementario 2006), Agua Sustentable, 2012

De acuerdo al diagnóstico pecuario los promedios del hato ganadero por familia fluctúan de 100 a 190 cabezas tanto para llamas como para alpacas. En la percepción de los comunarios los hatos actuales están al límite de la capacidad de carga de las Sayañas, si éstas se dividen, los hatos también tendrían que disminuir de tamaño. Por tanto, en las condiciones actuales, estaríamos al límite del tamaño de rentabilidad aceptable del hato ganadero.

2.5. Bofedales

Del total de 995.17 Hadel área del proyecto, 75Ha son bofedales (7.5 %). El equipo técnico del proyecto clasificó los bofedales en: permanentes, medios y temporales. Las superficies respectivas se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17: Tipos de bofedal y superficie

Tipo de Bofedal	Superficie (km ²)
Permanente	51.92
Medio	20.28
Temporal	3.17

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

Por otro lado, en el PDMO mencionan la clasificación local de los bofedales en términos de Bofedal de Suni y Bofedal de Pampa, siendo los bofedales de suni los más bajos y por tanto probablemente corresponden a los bofedales permanentes y de mejor calidad. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011).

El manejo de los bofedales está relacionado con el grado de individualización de las sayañas. Los ayllus donde ya se tienen alambrados los sectores de manejo unifamiliar paulatinamente empiezan a dividir sus bofedales en dos sectores para poder hacer prácticas de descanso. Los bofedales donde el manejo es interfamiliar, no suelen aplicar ningún tipo de manejo para recuperación de la vegetación. En casi todas las comunidades (excepto Papel Pampa) los entrevistados manifestaron que ya no usan las partes altas para el pastoreo, por tanto las llamas suelen pasar más tiempo en las zonas medias y bajas. Dicen que la causa es la presencia del puma que ataca a los rebaños en la zona alta. Las llamas suelen alternar durante el día entre el pastizal medio y el bofedal, mientras que las alpacas están todo el día en el bofedal.

2.6. Cédula de cultivos con proyecto.

Debemos señalar que por tratarse de un proyecto nuevo y por las experiencias que se han venido observando respecto de la gestión de riego en las comunidades y principalmente en la comunidad de Lagunas, realizaremos una descripción de la biodiversidad y especies de flora que se encuentran y que son propios de los bofedales, sin antes realizar una breve descripción de las especies de plantas y arbustos que se encuentra en la cuenca.

Los valores naturales y culturales que posee el Parque Nacional Sajama hacen de esta área una de las más importantes para la conservación en Bolivia. Los bosques de *Polylepis* (Kheñuas) que aún existen en la zona son los más importantes de la región, porque en otras áreas del país prácticamente han desaparecido.

Asimismo el acceso a los recursos vegetativos para el pastoreo del ganado está diferenciado en las tres microregiones: en la Microregión Central la mayoría de las zonas (13 de las 14 zonas) acceden a los praderas de tipo bofedal, en la Microregión Occidental(PNS) todas las zonas acceden a este tipo de pastura; en la Microregión Oriental 12 zonas (75%) de un total de 16 acceden a los bofedales, aunque en estas dos últimas microregiones la calidad y cantidad de superficie es mucho menor que los bofedales del Área del Parque Nacional Sajama.

Yaretales: (Azorella compacta). Se encuentran en los pastizales húmedos y son utilizados como combustible al igual que las kheñuas. Estas dos últimas son especies amenazadas.

Tholares: También se encuentran los arbustos resinosos conocidos como thólares (*Parastrephia lepidophylla*).

Existe una gran variedad de plantas del piso altoandino, duras y silificadas, descritas a continuación:

Kheñuas: La característica del área es la presencia de la “*Polilepis tarapacana*” a una altura

promedio de 5200 msnm resulta ser la formación leñosa más alta del mundo. A principios de siglo, la kheñua fue muy utilizada para combustible de las locomotoras y anteriormente durante la época colonial para las fundiciones de plata que existían en la región. Los bosques corren peligro de desaparecer. Los campesinos de la región usan las ramas con hojas para hacer casas circulares de pastoreo que protegen bien del frío. Además, con las ramas sin hojas construyen cercos de corrales.

Bofedales: Además se puede encontrar bofedales (pastizales húmedos saturados), que también se conocen como "humedales de altura" que son depósitos aluviales de formas planas y/o ligeramente cóncavas y cubiertos por una densa cobertura vegetal como el pasto Chiji (*Pennisetum* sp.). Asociados a los bofedales existen paisajes de tierras salinas, conocidas como kollpares (Monrroy, 2010).

Cuadro 18: Especies de plantas presentes en los bofedales

Especie (nombre científico)	Frecuencia %
<i>Phylloscirpus deserticola</i>	18,29%
<i>Plantago tubulosa</i>	16,95%
<i>Lobelia oligophylla</i>	9,20%
<i>Oxychloe andina</i>	9,13%
<i>Distichia muscoides</i>	8,87%
<i>Lachemilla diplophylla</i>	8,37%
<i>Werneria pygmaea</i>	7,16%
<i>Eleocharis albibracteata</i>	5,35%
<i>Cuatrecasaciela argentina</i>	2,92%
<i>Werneria apiculata</i>	1,77%
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	1,51%
<i>Werneria heteroloba</i>	1,44%
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	0,89%
Poaceae sp.1	0,82%
<i>Ranunculus uniflorus</i>	0,72%
<i>Deyeuxia rigescens</i>	0,66%
<i>Baccharis acaulis</i>	0,53%
<i>Zameioscirpus muticus</i>	0,39%
cf. <i>Cotula mexicana</i>	0,20%
<i>Zameioscirpus</i> cf.	0,07%
<i>atacamensis</i>	0,07%
cf. <i>Triglochin concinna</i>	0,03%
<i>Werneria spathulata</i>	0,03%
<i>Deyeuxia curvula</i>	0,03%
<i>Orietrophium limnophylum</i>	

Fuente: Lorini O. Informe Composición florística, Agua Sustentable, 2012

Debemos señalar que el manejo de los sistemas de pastoreo rotacional se diferencia por la existencia de dos tipos de praderas:

La pradera del tipo bofedal o pradera hídrica: que se desarrolla debido a la presencia permanente de agua de riego natural (vertientes) o artificial con canales de tierra y revestidas con cemento.

La pradera a secano: compuesta por praderas puras o combinadas del tipo tholar, pajonal, kewiñal, añawayaya, cojines. Las que se desarrollan solo con aguas temporales provenientes de las lluvias.

Los tipos de vegetación existentes en el municipio, pueden agruparse en seis: bofedal de pampa, bofedal de suni, pajonal, tholar pajonal de pampa, tholar pajonal de suni y bosques de keñua. A continuación, se muestra el acceso a los tipos de vegetación:

Cuadro 19: Tipos de Vegetación y Acceso

Micro regiones	Comunidad	Zona	Bofedal de pampa	Bofedal de suni	Pajonal	Tholar pajonal de pampa	Tholar pajonal de suni	Keñual
Occidental	Jila Uta collana	Sajama	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Comunal
	Taypi Uta Jila collana	Lagunas Jankoyu	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
		Tambo Quemado	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
	Suni Uta Choquemarka	Caripe	Familiar	-	Familiar	Familiar	-	Comunal
	Suni Papelpampa Choquemarka	Papelpampa	Interfamiliar	Comunal	Comunal	-	-	Comunal
	Sullca Uta Manasaya	Playa Verde	No tienen	Familiar	Familiar	No tienen	Familiar	Familiar
	Jila Uta Manasaya	Ojsani	Familiar	Comunal	Comunal	Familiar	Comunal	Comunal

Fuente: Monrroy, V. *Informes de Línea Base, Agua Sustentable, 2011*

Debemos señalar también que el proyecto tiene como objetivo desarrollar el manejo, conservación y recuperación de bofedales como área de pastoreo, siendo que no es de índole comercial y netamente agrícola, la importancia de este proyecto está en mantener las especies nativas de las áreas de pastoreo como son los bofedales, mismas que servirán de alimento para el ganado camélido, que del buen manejo de los animales y el acceso a la alimentación permitirá ofertar a los mercados ganado con mejores condiciones, fibra con mejor calidad e inclusive permitirá mejorar genéticamente los animales para obtener mayores rendimientos en cuanto a la producción pecuaria.

2.7. Determinación del área de riego incremental

Aplicando el programa ABRO 02 versión 3.1 del sector, calcular las Áreas Bajo Riego Óptimo en la situación sin y con proyecto, mediante el balance hídrico entre la oferta y demanda de agua y determinar el área incremental como efecto directo del proyecto.

2.7.1. Oferta de agua

La tabla a continuación muestra la oferta de agua la cual ser calibro con los valores de aforos.

Cuadro 20: Esquema general y características principales de la cuenca de estudio y cuencas adyacentes.

REGISTROS	ENE 31	FEB 28	MAR 31	ABR 30	MAY 31	JUN 30	JUL 31	AGO 31	SEP 30	OCT 31	NOV 30	DIC 31	ANUAL 365
Precip. Media Anual (mm)	112.80	79.14	65.37	2.20	0.59	0.00	0.12	0.48	3.26	14.19	15.34	49.45	28.58
Área de la cuenca (km ²)	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53
Aporte Bruto (m ³)	2541216.36	1782906.58	1472613.85	49562.73	13266.79	0.00	2703.42	10813.69	73499.28	319623.29	345531.08	1114035.01	643814.34
Coef. Escorrentia	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Descarga (m ³)	813189.23	570530.11	471236.43	15860.07	4245.37	0.00	865.09	3460.38	23519.77	102279.45	110569.95	356491.20	206020.59
Derechos de Terceros	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aporte Neto (m ³)	813189.23	570530.11	471236.43	15860.07	4245.37	0.00	865.09	3460.38	23519.77	102279.45	110569.95	356491.20	206020.59
Caudal Escurrimiento (lt/s)	303.61	235.83	175.94	6.12	1.59	0.00	0.32	1.29	9.07	38.19	42.66	133.10	6.53
Caudal Subsuperficial (l/s)	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Total Oferta (l/s)	328.61	260.83	200.94	31.12	26.59	25.00	25.32	26.29	34.07	63.19	67.66	158.10	31.53

(*) Se estimó solo con años de datos completos

Promedio anual

103.98 l/s

Fuente: Elaboración Propia

2.7.2. Recurso hídrico.

Las principales fuentes de uso de agua en la zona son los ríos, vertientes, ojos de agua y las aguas subterráneas a las que acceden mediante pozos. Los ríos principales son el Sajama y el Tomarapi, los afluentes forman la red hídrica superficial que, junto con los ríos principales y los altos niveles freáticos alimentan los bofedales (figura 21). En general la zona está clasificada como árida por la baja precipitación. El recurso hídrico logra satisfacer la demanda en época lluviosa y presenta un déficit en época seca que se atenúa por el escurrimiento de los caudales de deshielo del glaciar. En algunos sectores la calidad del agua es salina y deteriora suelos y bofedales.

En la zona existen rocas fisuradas que permiten la infiltración del agua en las partes altas la cual alimenta el caudal de estiaje de varios afluentes, vertientes y manantiales. (PDMO Curahuara 2007 – 2011)

La cantidad de agua presente, incluso en época seca, parece ser suficiente para todos los usos según los pobladores. El problema radica más en la falta de infraestructura de captación y conducción mejorada que permitan llevar el agua a los lugares de mayor requerimiento. Por el momento la mayor parte del riego de bofedales se realiza a partir de los ojos de agua que por gravedad riegan solo las partes más bajas. Los ríos con caudal permanente están en niveles más bajos que los bofedales y se requiere una captación desde zonas más altas con canales que conduzcan el agua por largos trechos.

Los usos principales son el uso doméstico, riego de bofedales y crianza de ganado. El uso doméstico tiene dos formas, un sistema de red en los centros poblados y el uso de vertientes cercanas a las estancias en el área dispersa o pozos someros en caso de no existir vertientes

cerca de la vivienda. De los centros poblados visitados, apenas dos tenían red y cuatro continúan con el uso de vertientes cercanas.

2.8. Eficiencias del sistema en sus diferentes etapas

De acuerdo al balance hídrico se puede resumir la eficiencia del riego con y sin proyecto según el cuadro siguiente.

Cuadro 21: Eficiencias con y sin proyecto

Eficiencia	Sin Proyecto	Con Proyecto
Captación	0	0,80
Conducción principal	0	0,85
Distribución	0	0,68
Aplicación	0	0,62
Total	0	0.286

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia total del sistema será de un 29 %.

2.8.1. Demanda de agua

La estimación de la Evapotranspiración del cultivo de referencia “ET_o”, se ha realizado a través del software ABRO, versión 3.1, cálculo que se sustenta en formula propuesta por Penman Monteith (FAO, 1980):

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Donde:

- ET_o = Evapotranspiración de referencia [mm/día]
- R_s : radiación neta en la superficie del cultivo [MJ/m²/día]
- G: Densidad de flujo de calor del suelo [MJ/m²/día]
- T: Temperatura del aire a 2 metros de altura [°C]
- u₂ : Velocidad del viento a 2 metros de altura [m/s]
- e_s : Presión de vapor saturada [kPa]
- e_a: Presión de vapor actual [kPa]
- e_s-e_a: Déficit de la presión de vapor saturada [kPa]
- Δ: Pendiente de la curva de presión de vapor [kPa/°C]
- γ: constante psicrométrica [kPa/°C]

La información meteorológica para el cálculo de la ETo se ha obtenido de las estaciones Sajama y aledaños, así como de estudios realizados en la zona sobre toma de datos y estudios del SENAMHI, resultados del cálculo se detallan a continuación:

Cuadro 22: Evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo.

ET Calculado mm/día											
J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
2.90	3.04	3.50	4.02	4.49	5.00	5.16	4.85	4.40	4.34	3.79	3.20

Los coeficientes de cultivo empleados en el presente proyecto, son los reportados por el Software ABRO. Versión 3.1, los que son producto de investigaciones, experiencias del Programa Nacional de Riego “PRONAR” y validaciones de los coeficientes propuestos por la FAO.

Resultados se detallan en planilla de Reporte ABRO, anexo 3.

2.9. Gestión del sistema de riego propuesto

2.9.1. Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres.

Antes el territorio era de “uso común” pero conocían sus lugares, poco a poco se va delimitando mejor y no dejando que el ganado pase de un lado a otro. Ahora ya van a poner alambrados con un proyecto. Las sayañas se delimitan con mojones entre los interesados y la autoridad comunal. El tamaño que corresponde a cada familia se define por usos y costumbres. No hay muchos conflictos, pero como ya son muchos van a alambrear mejor. Como respaldo de la sayaña familiar, se eleva un acta de transacción (acuerdo entre partes) con las autoridades comunales y los interesados.

La división de sayañas ya ha comenzado, más o menos el 40% ya tiene mojones, es urgente por el proyecto de alambrado que va a comenzar. El documento no tiene plano, solo el nombre de los mojones.

Todos los miembros de la comunidad tienen derecho de acceder al bofedal para pastoreo del ganado. Este derecho se mantiene cumpliendo las obligaciones: asistir a reuniones, hacer trabajos comunales, asumir cargos. El incumplimiento se sanciona con multas económicas.

Los derechos de acceso están distribuidos por sayañas, es decir que cada familia o un grupo de dos a tres familias tienen un determinado territorio bien delimitado con bofedal y pastizal que puede ser discontinuo (una parte en la zona baja de bofedal y otra en la zona alta de pastizal) donde puede pastorear su rebaño. Cada familia debe mantener su ganado en el sector que le corresponde. Estos derechos se originaron por usos y costumbres, es decir que

los abuelos llevaban su ganado a lugares cercanos a sus viviendas y sobre esa base se distribuyeron las sayañas.

La distribución de sayañas es un proceso por el cual atraviesan todas las comunidades de la zona en una transición de acceso común a la de acceso familiar en que cada familia tiene delimitado el espacio que le corresponde.

2.9.2. Riego de bofedales:

Riegan los bofedales usando el cuerpo de agua más cercano que generalmente son ojos de agua o vertientes. Don Florencio riega de un arroyo que viene de los geiseres que pasa por su bofedal, varios riegan de ese arroyo, solo se fijan que nadie se lleve toda el agua, siempre hay que dejar pasar para los otros pero no hay reglas fijas de volúmenes ni porcentajes. No hay conflictos. Algunos, sobre todos los de la zona C no tienen mucha agua, quisieran un proyecto para regar del río Sajama.

La época de riego es agosto, septiembre y octubre. No está organizado, cada uno riega nomás.

2.9.3. Ganadería y pastoreo

Tienen llamas y alpacas más o menos por igual. Los rebaños fluctúan de 100 a 200 cabezas, tanto para llamas como para alpacas. Considerando que el número de familias es de 120, el total de llamas y alpacas para la comunidad sería un estimado de 12000 cabezas.

2.10. Formas de operación y distribución de agua.

Los principales aspectos que se consideran en el diseño de la gestión son:

- Organización de la comunidad para la gestión del sistema de riego
- Distribución del agua
- Derechos de agua.
- Operación del sistema.
- Mantenimiento de la infraestructura.

Temas que a continuación se detallan:

Antes de detallar los principales aspectos mencionados anteriormente, es preciso enfatizar que la misma ha sido propuesta y diseñada con los beneficiarios en base a las experiencias que han observado en otras zonas a través de proyectos de riego.

A la cabeza de la organización de regantes debería estar un responsable que podrían ser de acuerdo a otras experiencias, los Uma Alcaldes, alcaldes de agua (uno) o tomeros que en la gestión de riego futura deberán incluir como autoridad responsable de la distribución, operación y mantenimiento que en un futuro deberá seguir mateniendose según usos y costumbres

Las funciones principales asignados a los Uma Alcaldes será: la organización de los beneficiarios para los trabajos de mantenimiento y la distribución del agua. Los beneficiarios de este sistema deberán mantener la organización de riego para la entrega de agua, modalidad que continuará en el futuro.

2.11. Necesidades de mantenimiento y aportes para la gestión del sistema de riego.

La organización de los trabajos de mantenimiento, se plantea que como una tarea y responsabilidad para los Uma Alcaldes, alcaldes de agua o responsables que se designe en la comunidad. Pero en adelante se practicarán tres tipos de mantenimiento:

Mantenimiento rutinario

Este tipo de mantenimiento se lo realizará dos veces al año, el primero antes del inicio de la época de lluvias y el segundo después de la época de lluvias.

Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento se realizará con la finalidad de prevenir accidentes en el sistema de riego y se lo realizará después de una inspección de campo si se considera necesario.

Mantenimiento emergencia

Este tipo de mantenimiento se realizará eventualmente cuando sea necesario, es decir cuando se ha identificado problemas que pueden ser producto de deslizamientos imprevistos en el sistema de distribución, obras de arte o en la obra de toma.

Los tres tipos de mantenimiento continuarán siendo responsabilidad de los Uma Alcaldes, alcaldes o responsables que se designen en la comunidad.

2.12. Diseño participativo de las obras del sistema de riego

2.12.1. Análisis de alternativas

Para obtener un diseño participativo y una vez terminado el trabajo de campo se planteó a la comunidad beneficiaria las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Obra de toma lateral sin muro en el cauce principal, aducción y distribución mediante tuberías enterradas y con cámara de llaves para la repartición en más de 5 km.
- **Alternativa 2:** Obra de toma tipo muro derivador emplazado en el cauce principal, aducción y distribución mediante tuberías enterradas en 800 metros y aducción y distribución con canal de hormigón ciclópeo en más de 5km

Luego de consensuar con todos los actores y tras verificar en campo que la tubería a ser instalada causaría la remoción de pastizales y bofedales existentes es que se decidió optar por la segunda alternativa, la cual al tener, el canal a un nivel similar al del terreno se llegaría

incluso a incrementar el caudal captado. Además esta alternativa es mas funcional, de menor costo y fácilmente se podrá implementar la gestión del uso del mismo.

2.12.2. Diseño de la infraestructura

a) Estudios básicos

Se realizaron estudios específicos para la obtención de información necesaria para los diseños de acuerdo a los siguientes aspectos:

Levantamientos topográficos

Se realizó mediante la utilización de una estación Total Nokia, Libreta, Prismas ópticos y GPS, e incluyen:

1. Croquis de ubicación de la comunidad con el detalle de accesos viales.
2. Levantamiento topográfico altimétrico de la obra de toma a detalle.
3. Levantamiento topográfico altimétrico del Área de Riego.
4. Planillas de coordenadas.

La planimetría, incluidas las curvas de nivel, se presenta simultáneamente con el diseño de la obra de toma, franja del canal principal y las parcelas del área de riego, en los planos respectivos. (Anexo I)

Hidrología aplicada

Con la alternativa elegida por los beneficiarios, se procedió a la elección de las diferentes estructuras a ser implementadas para el suministro de agua para riego, que respeta los siguientes criterios de diseño:

Demanda De Agua De Los Cultivos

Se determinó y estableció los volúmenes de suministro de agua con fines de riego, a partir del módulo de finca tipo, de las condiciones locales, es decir, climáticas, de suelos, de cultivos, de humedad de los suelos y las prácticas agrícolas; la utilización de las recomendaciones del grupo consultivo de la F.A.O y del PRONAR sobre las necesidades de agua de los cultivos, y la aplicación del método de Penman Monteith para la determinación de la ETP.

Información Básica Para Los Cálculos

Dado que en la localidad de Sajama existen registros meteorológicos, se empleo estos datos, sin embargo cabe recalcar que la estación no cuenta con todos los datos necesarios por lo cual en algún caso se tuvo que recurrir a los registros de las estaciones meteorológicas más próximas al área de proyecto, que permitan desarrollar procedimientos estadísticos. (ver figura)

Evapotranspiracion Potencial (Etp)

A partir de las consideraciones realizadas, la información local existente y disponible, se definió la evapotranspiración potencial para la localidad, siguiendo el Método descrito en el acápite correspondiente.

Coeficiente Kc De Los Cultivos

Una vez definido y consensuado el calendario de cultivos, se escogieron y calcularon los valores más apropiados de Kc, tomando en cuenta las características de los cultivos propuestos, el momento de plantación o de siembra, las fases del desarrollo vegetativo, las condiciones climáticas en general en especial el viento y la humedad, dado de que los vientos son secos.

Evaporación Real De Los Cultivos (Etc.)

Se definió para cada uno de los cultivos propuestos en el calendario de cultivos, por meses la Evapotranspiración real de los cultivos propuestos (ETc).

Precipitación Efectiva

Con referencia a la precipitación efectiva hacemos referencia a los anexos adjuntos puesto que la cuenca tiene un comportamiento específico y su análisis se lo realizó con la ayuda de software especializado, en base a recomendaciones del PRONAR para la región de los valles. (Anexo II)

Cálculo de la demanda

Se definió y calculó los requerimientos unitarios de riego mensuales sobre la base de los cultivos predeterminados en cómo se explica en el apartado correspondiente

Calculo de dotación de riego por cultivos ponderado mensual

Los cálculos para la dotación de riego por cultivos ponderada mensual, considerando el área específica destinada a cada cultivo y volúmenes mensuales de riego, se muestran en el respectivo anexo del uso consuntivo, en base y bajo la estructura del ABRO 02 Ver 3.1, para la determinación del área de riego incremental.

Caudal de diseño de las estructuras de riego

El caudal de diseño adoptado es el medido en época seca del aforo, (mínimo) igual a 45 lps, para la aducción y caudal de referencia afluente al tanque. En cambio para el diseño de la obra de toma (vertedor de excedencia tipo creager), se uso un caudal máximo de 119 l/s (valor real aforado) y no así el valor de la avenida máxima puesto que llegaríamos a sobredimensionar la obra de toma que por el lugar de su emplazamiento (subcuenca) no corresponde la realización del calculo de la avenida máxima.

b) Diseño de obras principales

Diseño de la obra de captación.

Una vez obtenido el valor del caudal de diseño ($Q_{\text{máx}}$ y Q_{min}) se procedió al diseño de la obra de toma la cual consta de un muro derivador tipo Azud de H^oC^o, vaciado en roca con fundación de 0.6 metros de profundidad, 2 metro de largo y en todo el ancho del río, con empotramientos/estribos en ambos márgenes del río de H^oC^o, tiene un muro encauzador que a la vez de desviar las aguas de excedencia, protege la cámara de mandos.

La captación regulada de agua se logrará mediante rejilla lateral de 0.60x0.30m donde se recolectara el caudal de diseño mediante una cámara y tubería PVC clase 9(ver planos), un colador de 8" que evitara el ingreso de material de arrastre (grava) sólidos en suspensión, la que permitirá captar un caudal normal de 45 lts/seg., de modo que su operación y mantenimiento no sean complicados, los trabajos a realizar garantizarán una buena recolección y captación del agua, dado que el caudal permanente de la fuente es suficiente para satisfacer los requerimientos del proyecto.

El tipo de obra de toma se adecua al proyecto puesto que existen las condiciones técnicas para la fundación y la derivación del caudal requerido, también se prevé un perfil creager como vertedor de excedencias y en la parte final, disipadores de energía; para mayor detalle referirse a los planos adjuntos.

Este diseño así como la verificación hidráulica y estructural se encuentra en el anexo III

Diseño de obras de conducción.

Como se describió, la línea de aducción va desde la obra de toma Progresiva 0+000 a la progresiva 0+802, con tubería PVC clase 9 y $\phi 8"$ y $6"$, excepto por una pasarela de tubería PVC arriostradas con fierro de construcción descritas posteriormente, toda esta tubería es enterrada con un ancho de zanja promedio de 0.60 m, rellena con tierra cernida y compactada manualmente

El último tramo de aproximadamente 5705 metros de longitud, se ha diseñado un canal abierto de Hormigón Ciclópeo con 60% de piedra desplazadora y secciones de 0.35x0.35m hasta secciones de 0.4x0.45m.

Para salvar la quebrada principal se propone la construcción de una pasarela con tubería colgante PVC $\phi 6"$ y 50 metros de longitud. Esta pasarela contará con torres de FG de 2" y ancladas con fundación de H^oC^o, cables de $3/8"$ (catenaria) y $1/4"$ (flechas) y accesorios en general. (Anexo III y anexo XII)

2.12.3. Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma

Para la implementación de mejoramiento se ha previsto de los planos a detalle (anexo 12) con el fin de ser lo más explicativo y fácil construcción, respetando todas las normas de buena ejecución y calidad de los materiales.

Así mismo tanto en la construcción como en la implementación se ha previsto la capacitación para la operación y mantenimiento de la infraestructura existente

Se plantea implementar el proyecto en actividades paralelas entre sí las cuales se las puede evidenciar en el cronograma de trabajo del proyecto. (Anexo 8)

2.12.4. Cálculos métricos de las obras propuestas

En el anexo IV se pueden apreciar los cálculos métricos del proyecto de acuerdo a planos y diseños realizados

2.12.5. Especificaciones técnicas de las obras

El anexo VII contempla este requerimiento.

3. PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA

3.1. Presupuesto de obras

En la estimación de costos de obras, se parte del análisis de precios unitarios detallados, tomando en cuenta los posibles métodos de trabajo y sistemas de construcción que podrían usarse en la zona de proyecto; las características de los materiales de excavación de la zona, existencia de materiales de préstamo y retiro de material excavado; el transporte de material desde los centros de provisión más cercanos, así como el uso de maquinarias, mano de obra e insumos para cada una de las actividades consideradas en el proyecto. El cambio de dólar es de 6.96 Bs/\$us.

PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
OBRAS PRELIMINARES					
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1.00	8,757.75	8,757.75
OBRA DE TOMA					
2	REPLANTEO DE OBRAS	m ²	6.00	10.72	64.32
3	EXCAVACION EN ROCA MANUAL	m ³	2.95	66.24	195.41
4	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	m ³	2.95	367.04	1,082.77
5	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	m ³	5.30	546.02	2,893.91
6	REJILLA METALICA 0.6 X 0.30 AZUD	pza	1.00	180.28	180.28
7	TAPA METALICA PLEGABLE 3MM 60X60 CM	PZA	1.00	251.64	251.64
8	ACCESORIOS OBRA DE TOMA	glb	1.00	7,889.73	7,889.73
ADUCCION I TUBERIA					
9	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	ML	804.20	1.34	1,077.63
10	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	144.81	24.06	3,484.13
11	EXCAVACION EN ROCA MANUAL	m ³	30.17	66.24	1,998.46
12	PROV.TENDI.TUBE.PVC 8 CLASE9	m	693.32	457.26	317,027.50
13	PROV.TENDI.TUBE.PVC 6 CLASE9	m	151.10	291.74	44,081.91
14	RELLENO ZANJA CON TIERRA CERNIDA	m ³	60.34	7.56	456.17
15	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL T/COMUN	m ³	120.67	30.80	3,716.64
16	PRUEBA HIDRAULICA	ML	804.20	7.59	6,103.88
17	DESINFECCION DE TUBERIAS (6 A 10)	pza	804.20	0.38	305.60
PASARELA TUBERIA D=8 L=50M					
18	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	ML	50.00	1.34	67.00
19	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	8.44	24.06	203.07
20	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	m ³	8.44	367.04	3,097.82
21	PASARELA TUBERIA D=8 L=50M	glb	1.00	11,908.66	11,908.66
OBRAS PRELIMINARES					
22	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	ML	4,892.70	1.34	6,556.22
23	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	478.04	24.06	11,501.64
24	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	m ³	656.55	367.04	240,980.11
25	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	m ³	533.31	546.02	291,197.93
26	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL T/COMUN	m ³	513.73	30.80	15,822.88
27	COMPUERTA METALICA C/PLANCHA 3MM	pza	15.00	404.19	6,062.85
Total presupuesto INFRAESTRUCTURA:					986,965.91

El presupuesto fue estimado, a partir de los cálculos métricos de las distintas actividades y/o ítems, agrupadas de acuerdo a los módulos establecidos y el correspondiente análisis de precios unitarios de cada actividad.

De acuerdo a lo establecido en el presupuesto que debe figurar en el documento resultado del estudio, debe ser el referido a los costos de construcción, por cuanto los componentes de supervisión, en la fase de construcción, y otros componentes como capacitación, tienen fuentes de financiamiento diferentes.

Anexo (presupuesto General) se presenta en detalle cada uno de los costos por módulos, el presupuesto general por componentes, módulos, fuentes de financiamiento, etc., el

presupuesto de inversión por partidas y el detalle del aporte comunal en horas de trabajo por módulos.

3.1.1. Análisis de precios unitarios

Para el análisis de precios unitarios (anexos), se consideraron en general dos tipos de costos, Financieros y No Financieros, a saber:

Financieros

Son todos los costos que serán financiados ya sea por entidades externas. y/o el Municipio, en todos sus componentes (Materiales, Mano de Obra, Herramientas y Equipo, Gastos Indirectos, Impuestos, etc.)

No Financieros

Son todos aquellos costos que serán contraparte de la comunidad beneficiaria. Para el proyecto, no se toman en cuenta aportes comunales.

Para ello se recabó información de trabajos similares. En el análisis de precios unitarios para las obras civiles, se tomaron como insumos de referencia los siguientes:

- Niveles de productividad de la mano de obra por tipo de trabajo, basándose en información proporcionada por empresas constructoras que prestan servicios de construcción relacionados con el suministro de agua para riego, asentadas en el departamento.
- Disposiciones legales y laborales vigentes como ser: Pago de beneficios sociales, seguridad social, vacaciones, y otros beneficios recomendados por la Cámara Boliviana de Construcción, tiempos extraordinarios de trabajo, etc.
- Disponibilidad de mano de obra y materiales de construcción en la zona de proyecto.
- Costo de maquinaria y equipo basándose en cotizaciones de empresas importadoras de este rubro.

La planilla de cálculo es vigente en el medio, y contempla los siguientes componentes.

Materiales

Se considera el precio de los materiales a precio de mercado más el costo de transporte a la zona de proyecto. La suma de las partidas A constituyen el costo total de materiales (componente G).

Mano de Obra

El costo total del ítem de mano de obra está conformado por el costo horario propiamente dicho de mano de obra (Partidas B); estos costos fueron obtenidos de

cotizaciones en las zonas donde se ejecutaron proyectos similares, y sobre los niveles salariales vigentes para este tipo de trabajo.

El costo total de la mano de Obra (componente H), lo conforman la suma de las partidas B más los beneficios sociales (componente E).

Equipo y Maquinaria

Los costos de maquinaria y equipo (Partidas C) se han elaborado sobre la base de cotizaciones hechas por empresas importadoras de este rubro y considerando los factores técnicos recomendados por sus fabricantes.

Herramientas menores

Para el costo de herramientas menores (componente D) Se considero el 5 % (cinco por ciento) del costo total de la mano de obra (Componente H). Este valor comprende el factor de desgaste y reposición de herramientas que es utilizado y aceptado por todas las empresas constructoras del país.

El costo total de Herramientas y equipo (componente I), lo constituyen la suma de las partidas C más el costo de herramientas menores, componente D.

La producción del equipo (componente P) lo constituyen la suma del componente H más el componente I. Dividido entre el rendimiento del equipo.

El costo parcial del ítem (componente J) resulta de la suma del total de materiales (componente G) + la producción del equipo (componente P).

Costos indirectos

Los costos indirectos considerados en las planillas de cálculo son los siguientes:

Beneficios sociales

Se utilizó un factor de 55 % del costo total de la mano (suma de las partidas B) de obra financiera (Componente E).

Mano de obra indirecta

Se utilizó un factor de 0 % del costo total de la mano de obra financiera (suma de las partidas B), constituyéndose en el componente F.

Gastos generales

Para los gastos generales (componente K) se adoptó un porcentaje del 10 % (diez por ciento) del costo parcial del ítem (componente J)

Utilidades

Para las utilidades (componente L), se considero un factor del 10 % (diez por ciento) del costo parcial del ítem (componente J) .

El costo del subtotal del ítem (componente M), antes de impuestos, resulta de la suma del

costo parcial del ítem (componente J) más el costo de gastos generales (componente K) más los costos debido a las utilidades (componente L) y la mano de obra indirecta (componente F).

Impuesto al valor agregado

De acuerdo a las leyes vigentes, se consideró en la estructura de costos el Impuesto al Valor Agregado I.V.A. (componente N) equivalente al 14.94 % sobre la mano de obra subtotal del ítem (componente B).

Impuesto a las transacciones

De acuerdo a las leyes vigentes, también se consideró en la estructura de costos el Impuesto a las transacciones I.T. (componente O) equivalente al 3.93 % del costo subtotal del ítem (componente M).

En la planilla de análisis de precios unitarios, se diferencian los costos financieros de los no financieros. El Precio o costo Unitario financiero del ítem, resulta de la suma del costo subtotal del ítem (componente M) más los costos equivalentes a los impuestos (componentes N y O).

El Precio Unitario no financiero del ítem, resulta de la suma de los costo de mano de obra, y de materiales locales resultado de la contraparte de la comunidad, (componente Q). El Precio o costo unitario total resulta de sumar los precios financieros y no financieros.

3.2. Estructura financiera del proyecto

A continuación se detallan los aportes globales propuestos para todos los componentes del proyecto (entidad financiera, municipio, comunidad y otros). En primera instancia los montos obtenidos por componente de proyecto:

Cuadro 23.- Presupuesto Del Proyecto Por Componentes

INFRAESTRUCTURA:	Bs		986,965.91
SUPERVISION	Bs	5%	49,348.30
AT (ASISTENCIA TECNICA Y DESCOM)	Bs		
TOTAL PROYECTO	Bs		1,036,314.21

Finalmente la estructura de financiamiento será:

Cuadro 24.- Presupuesto Del Proyecto Por Componentes

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	725,419.94
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	207,262.84
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	51,815.71
BENEFICIARIOS	Bs	5%	51,815.71
TOTAL PROYECTO	Bs		1,036,314.21

4. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

4.1. Evaluación Social

El presente proyecto está dirigido a beneficiar de manera directa a las 17 familias de la comunidad, lógicamente dentro de la organización comunal, dando lugar a una mayor actividad ganadera productiva al mejorar la dotación de agua de riego a los bofedales, esta oportunidad tendrá una incidencia sustancial en el área del proyecto, tanto económica como ambiental. La práctica en el manejo de los bofedales tendrá mayores repercusiones por el costo que representa la venta del ganado.

Cuando el proyecto se encuentre en pleno funcionamiento, tendrá un incremento significativo a los ingresos familiares, cuyos efectos multiplicadores se traducirán en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, con una mejor atención de las necesidades básicas.

La ampliación de la superficie de los bofedales bajo riego, traerá consigo una mayor utilización de mano de obra familiar y por ende comunal evitando de esta manera la migración sobre todo en los jóvenes, quienes salen de la comunidad en busca de fuentes de trabajo,

El incremento de la producción de alimento está destinado principalmente a asegurar la dieta alimentaría del ganado camélido.

El proyecto permitirá generar una instancia de desarrollo participativo y auto gestionado a través de sus organizaciones sindicales y agrarias.

4.2. Evaluación económica – financiera

La Evaluación Económico – financiera del proyecto, sigue las orientaciones diseñadas en las Normas Básicas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), y que rigen para todos los proyectos que, en sus diferentes etapas, pretenden las instituciones públicas concretarlas para provecho de la población beneficiaria, en el contexto de las reformas estructurales implantadas en Bolivia, destinadas a la modernización de la gestión pública.

Esta norma define el ciclo de proyectos de inversión pública, asimismo las funciones y competencias del Órgano Rector que es el Vice ministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), de igual manera define las funciones y responsabilidades de las entidades operativas como las prefecturas, municipios y otras descentralizadas del Estado.

El Reglamento Básico de Pre inversión del SNIP, establece los procedimientos, instrumentos y reglas comunes de la pre inversión: define la evaluación socioeconómica, los indicadores socioeconómicos y los parámetros de valoración para la evaluación de los proyectos.

En el presente proyecto, precisamente se han aplicado los indicadores socioeconómicos y parámetros de evaluación de proyectos definidos que coadyuvarán a la toma de decisiones por parte de las entidades involucradas, como el municipio, y las entidades financieras a ser identificadas.

4.3. Evaluación ambiental

Según lo expuesto en la parte de gestión ambiental, el proyecto respecto al impacto ambiental en su mayoría son positivos, donde se ha previsto las medidas de mitigación correspondientes, dentro de las actividades de la construcción, por lo cual puede afirmarse que el proyecto no entraña riesgos ambientales.

4.4. Situación ambiental - sin proyecto

El proyecto hace que se implemente la vegetación natural, de la zona, tampoco la contribución al desarrollo de la producción agrícola es significativa, ya que los agricultores permanecerían con la explotación a secano obteniendo cantidades bajas de producción y de mala calidad, de sus productos, por tal motivo no podrían satisfacer su autoconsumo y mucho menos tener un excedente que les genere ingresos económicos, para el bienestar de sus familias.

4.5. Situación ambiental - con proyecto

La implementación del proyecto en su etapa de construcción de obras civiles no alterará el, medio ambiente en forma puntual y son poco significativas desde el punto de vista ambiental, además no se corre riesgo de extinción de la flora y fauna de la zona.

En la etapa de operación se contribuirá a un mejor aprovechamiento de las tierras cultivables, logrando así que los productores pecuarios obtengan mejores rendimientos en la pastura nativa que servirá como alimento en cantidad y calidad en primer lugar para satisfacer su autoconsumo del ganado, generando de esta manera, un ingreso económico, que servirá para cubrir las necesidades de la familia.

5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN

El proyecto Sistema de Riego Piapiane - Sajama para la recuperación e incremento de bofedales en la comunidad, tiene todas las condiciones favorables para llevar adelante las

inversiones ya que las mismas tendrán un expectable mejoramiento de las condiciones de vida de las familias de la comunidad.

El proyecto con sus 2 componentes quiere inducir a los comunarios a mejorar su producción y por ende asegurar la alimentación de las familias y el excedente vender.

Respecto al planteamiento de los 2 componentes en el proyecto estarían dentro de todas las aspiraciones que piden los beneficiarios y las condiciones técnicas y de inversión.

1 Construcción de la obra de toma del sistema de riego

2 Construcción línea de aducción, obra de arte

Estos componentes tienen todas las condiciones para llevar adelante el proyecto de acuerdo a los objetivos planteados dentro del mismo, cuenta con 129.48 has. físicas para riego, aducción por tubería y canal

En la actualidad la comunidad cuenta con riego insuficiente que tan solo riegan en la actualidad 4 has. en invierno también la comunidad cuenta con deficiencias en la producción agrícola diversificada, manejo integrado de plagas y enfermedades, fortalecimiento a la organización y manejo de RRNN para lo cual el proyecto contempla realizar todas las actividades pertinentes de acuerdo a los requerimientos del proyecto realizando las actividades contempladas.

Costo de inversión / hectárea es de: 1149,97 \$us.

Costo de inversión / familia es de: 1086,83 \$us.

Estos datos demuestran que nuestro proyecto es financiable esta dentro de los parámetros de elegibilidad por parte de cualquier financiera.

6. ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN

1. Planillas topográficas

2. Hidrología: estudios hidrológicos, aforos y mediciones de campo, datos climáticos (precipitación, temperatura, humedad relativa, horas sol, viento, etc.).

3. Memorias de cálculos hidráulicos y estructurales.
 4. Cómputos métricos.
 5. Análisis de precios unitarios
 6. Presupuestos de obras
 7. Especificaciones técnicas.
 8. Cronograma de actividades
 9. Reportes del cálculo del Área Bajo Riego Optimo (ABRO).
 10. Fotografías con su respectiva descripción.
 11. Análisis fisicoquímico
 12. Planos
- Cartas y Actas de Compromisos Institucionales

Estudio de Identificación (EI)

AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES



SISTEMA DE RIEGO TAYPI JAWIRA LAGUNAS

COMPONENTE DENTRO DEL PROYECTO

MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL SAJAMA

**DEPARTAMENTO DE ORURO, PROVINCIA SAJAMA,
MUNICIPIO DE CURAHURA DE CARANGAS, COMUNIDAD LAGUNAS**

Coordinador General: Ing. MSc. Hugo Soliz Flores

La Paz, Enero de 2013

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO TAYPI JAWIRA LAGUNAS

FICHA TÉCNICA

Nombre	Sistema de Riego "Taypi Jawira Lagunas"
Ubicación política	Departamento de Oruro, Provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Lagunas.
Ubicación geográfica	Latitud Sur : 18° 12' 04,42'' Longitud Oeste: 68° 58' 27,06'' Altitud promedio captación: 4162 m.s.n.m.
Familias beneficiarias	60 familias de manera indirecta y 10 familias de manera directa
Área de influencia actual	66 Ha
Área bajo riego óptimo actual	0 Ha
Área bajo riego óptimo futuro	98.44 Ha
Área de riego incremental	32.44 Ha
Objetivo del proyecto	Mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna desde la capacitación, aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.
Objetivos específicos	• Mejorar la eficiencia de riego, mediante la construcción de una obra de toma tipo azud, conducción mediante una tubería de 8" en 860m, un sifón de 70m y una segunda conducción y distribución por canal de H^oC^o en mas de 1.4Km de longitud. • Mejorar la producción pecuaria diversificada a través de la recuperación e incremento de bofedales • Preservar los RRNN, mediante la concientización a los beneficiarios en el manejo sostenible de su sistema productivo. • Mejorar las capacidades locales de la organización, comercialización asociada en coordinación con la HAM
Metas	Primer componente, Construcción de una obra de toma para captación tipo azud con cámara recolectora con una capacidad de captación de más de 30l/s. Segundo componente, Implementación de líneas de aducción, a través de más de 860m de tubería PVC de 8" clase 9, sifón de 70m de longitud y otra línea de conducción y distribución por canal en mas de 1.4Km de longitud.

	Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por - todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.
Tiempo de ejecución	120 días
Marco Institucional	Plan Nacional De Cuencas, Gobernación De Oruro, Gobierno Municipal De Carangas Sindicatos Agrarios Del Sajama Ejecutivos Del Parque Nacional Sajama
Costo de la Infraestructura	634,546.54 Bs
Costo del acompañamiento	Bs (presupuestado para todo el MIC)
Costo de la supervisión	31,727.33 Bs
COSTO TOTAL	666,273.87 Bs
Costo por hectárea incremental	972.5 \$/Ha
Costo por familia	1367.56 \$/familia, considerando el 50% de la población de la comunidad

Tipo de cambio 1 \$us = 6. 96 Bs

CONTENIDO

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO TAYPI JAWIRA LAGUNAS	540
FICHA TÉCNICA	540
RESUMEN EJECUTIVO	546
1. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	548
1.1. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	548
1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	549
1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	550
1.4. VÍAS DE ACCESO.....	553
1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE APROVECHAMIENTO	554
1.5.1. <i>Datos generales</i>	554
1.5.2. <i>Características biofísicas</i>	555
1.5.2.1. <i>Fisiografía</i>	555
1.5.3. <i>Uso actual del suelo</i>	555
1.5.4. <i>Cobertura</i>	557
1.6. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	559
1.6.1. <i>Condiciones socioeconómicas de los beneficiarios</i>	560
1.6.1.1. <i>Comunidades involucradas en el proyecto</i>	560
1.6.1.2. <i>Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),</i>	561
1.6.1.3. <i>Población económicamente activa</i>	561
1.6.1.4. <i>Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.</i>	562
1.6.1.5. <i>Incidencia de la Pobreza Extrema</i>	562
1.6.1.6. <i>Lista de beneficiarios del sistema de riego (familias).</i>	563
1.6.2. <i>Actividades económicas principales de los beneficiarios.</i>	563
1.6.3. <i>Gestión y uso del territorio</i>	564
1.7. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DEL MERCADO	566
1.7.1. <i>Valor de la producción agropecuaria actual.</i>	567
1.7.2. <i>Acceso a créditos y/o asistencia técnica.</i>	568
1.7.3. <i>Acceso a mercados o ferias cercanas.</i>	569
1.8. CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO	569
1.8.1. <i>Temperaturas diarias</i>	570
1.8.2. <i>Temperaturas mensuales</i>	571
1.8.2.1. <i>Temperatura Mínima</i>	572
1.8.2.2. <i>Temperatura Máxima</i>	573
1.8.3. <i>Precipitación</i>	575
1.8.3.1. <i>Precipitación diaria</i>	575
1.8.3.2. <i>Precipitación mensual</i>	577
1.8.4. <i>Humedad Relativa</i>	578
1.8.5. <i>Radiación Solar</i>	579
1.8.6. <i>Vientos</i>	580
1.9. RECURSO AGUA: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE AGUA	581
1.10. CARACTERIZACIÓN DE LOS DERECHOS DE ACCESO.....	584
1.11. RECURSO SUELO: EVALUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE RIEGO	589

2.	EL PROYECTO	592
2.1.	OBJETIVOS, COMPONENTES Y RESULTADOS DEL PROYECTO	592
2.1.1.	<i>Objetivo General.....</i>	<i>592</i>
2.1.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>592</i>
2.1.3.	<i>Alcances.....</i>	<i>593</i>
2.2.	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	597
2.3.	MANEJO DE LA VICUÑA.....	598
2.4.	BOFEDALES	600
2.5.	CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO.....	601
2.6.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO INCREMENTAL.....	603
2.6.1.	<i>Oferta de agua</i>	<i>603</i>
2.6.2.	<i>Recurso hídrico.</i>	<i>604</i>
2.6.3.	<i>Eficiencias del sistema en sus diferentes etapas</i>	<i>605</i>
2.6.4.	<i>Demanda de agua</i>	<i>605</i>
2.7.	GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO	606
2.7.1.	<i>Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres.</i>	<i>606</i>
2.7.2.	<i>Riego de bofedales</i>	<i>607</i>
2.7.3.	<i>Ganadería y pastoreo</i>	<i>607</i>
2.7.4.	<i>Formas de operación y distribución de agua.....</i>	<i>607</i>
2.7.5.	<i>Necesidades de mantenimiento y aportes para la gestión del sistema de riego.</i>	<i>608</i>
2.8.	DISEÑO PARTICIPATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO	609
2.8.1.	<i>Análisis de alternativas</i>	<i>609</i>
2.8.2.	<i>Diseño de la infraestructura</i>	<i>609</i>
2.8.3.	<i>Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma.....</i>	<i>613</i>
2.8.4.	<i>Cómputos métricos de las obras propuestas.....</i>	<i>613</i>
2.8.5.	<i>Especificaciones técnicas de las obras.....</i>	<i>613</i>
3.	PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA	613
3.1.	PRESUPUESTO DE OBRAS	613
3.2.	ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO	615
4.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....	615
4.1.	EVALUACIÓN SOCIAL.....	616
4.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	616
4.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	616
4.4.	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	617
4.5.	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	617
5.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	617
6.	ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN.....	618

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área del Parque Nacional Sajama	549
Figura 2: Límites comunales	550
Figura 3: Ubicación Geográfica del proyecto	551
Figura 4: Principales Vías de Acceso	553
Figura 5: Mapa de suelos Cuenca Sajama.....	557
Figura 6: Mapa de cobertura Vegetal de la cuenca de Estudio	558
Figura 7: Pisos ecológicos comunidad Lagunas.....	564
Figura 8: Sectores de manejo interfamiliar del territorio	565
Figura 9: Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias	570
Figura 10: Temperaturas promedias y extremas mensuales	571
Figura 11: Variaciones mensuales de la Tmin en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.	573
Figura 12: Variaciones mensuales de la Tmax en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.	574
Figura 13: Precipitación diaria acumulada	576
Figura 14: Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Abajo igual pero para 2005-2011.	576
Figura 15: Precipitaciones mensuales medidas	577
Figura 16: Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio.	578
Figura 17: Variación diaria de la Humedad Relativa	579
Figura 18: Variación mensual de la Humedad Relativa.....	579
Figura 19: Variación diaria de Radiación Solar	580
Figura 20: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.	581
Figura 21: Tipos de derecho de acceso al territorio	588
Figura 22: Red hídrica y tipos de bofedal	591

Índice de Gráficos

Grafico 1: Composición del Ganado Pecuario por Localidad.....	597
Grafico 2: Composición del Ganado Pecuario Total.....	597

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Descripción General de la cuenca de aporte	555
Cuadro 2 Población por Género, comunidad Lagunas	561
Cuadro 3: Población Beneficiaria proyecto de Riego	561
Cuadro 4: Índice de Desarrollo Humano.....	562
Cuadro 5: Indicadores de Pobreza estimados por el método (NBI).	562
Cuadro 6: Incidencia de la Pobreza extrema	563
Cuadro 7: Lista de beneficiarios	563
Cuadro 8. Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Lagunas.	566
Cuadro 9: Fuente de ingresos familiares de la microrregión.....	567
Cuadro 10: Temperaturas medias mensuales medidas por el captor de la Estación automática	571
Cuadro 11: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años	575
Cuadro 12: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años	578
Cuadro 13: Derechos de acceso al agua	584
Cuadro 14: Derechos de acceso al territorio.....	585
Cuadro 15: Marco Lógico	594
Cuadro 16: Costos de producción camélida según tenencia de ganado camélido.....	600
Cuadro 17: Tipos de bofedal y superficie	600
Cuadro 18: Especies de plantas presentes en los bofedales	602
Cuadro 19: Tipos de Vegetación y Acceso	603
Cuadro 20: Eficiencias con y sin proyecto.....	605
Cuadro 21: Evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo.	606

RESUMEN EJECUTIVO

Justificación.

Producto de una demanda sentida de los habitantes de la comunidad de Lagunas, quienes fueron solicitando desde muchos años atrás un buen sistema de riego para asegurar la producción bajo riego. Actualmente la siembra se encuentra bajo un permanente riesgo por la falta de un sistema de riego adecuado, cuya demanda ha sido identificada y priorizada en varias reuniones de planificación participativa; posteriormente fue solicitado para ser parte de los proyectos integrales del Manejo de la Cuenca Sajama, con la seguridad de poder solucionar los problemas con los que tropiezan en la producción pecuaria, problemática en la que viven estas familias, principalmente por los bajos ingresos económicos que es producto de la baja producción.

Respecto a los talleres realizados en la comunidad, se ha identificado problemas que surgen de una cadena de factores como: Cambio climático, Ineficiencia de dotación de agua por el riego a secano, uso inadecuado de los RRNN, escasez de recursos económicos que limitan la posibilidad de emprender nuevas actividades pecuarias y/o extra pecuarias como ser recuperación de suelos y bofedales para diversificar la economía familiar, producción agro-ecológica y falta de conocimiento sobre comercialización asociada.

Otro de los factores que afecta a la baja producción y productividad es el nivel de degradación de su ecosistema, siendo esta la razón fundamental de la comunidad en apoyar, plena y decisivamente, la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del recurso hídrico, bofedales y de suelo en la zona.

Este componente de Infraestructura productiva, tiene la finalidad de implementar un sistema de riego y así proveer agua suficiente para tener dos siembras al año esta acción comprende tres líneas básicas: construcción de una obra de toma tipo azud, aducción y distribución así como el fomento a una producción sustentable como apoyo a la constitución del bienestar social teniendo dos siembras diversificadas por año y reducción de la pobreza.

El proyecto en forma global toca tres temas fundamentales como ser: Falta de sistema de riego adecuado y eficiente, recuperación de bofedales y la preservación de los RRNN. El cuidado de los mismos asegura un desarrollo sostenido de las futuras generaciones.

Para la gestión del sistema de riego, los futuros usuarios se organizarán en un comité de riego, con una estructura organizacional, normativa y de funciones que garantice una administración, manejo y operación eficiente y sostenible del sistema de riego

La propuesta del presente proyecto, está enmarcada en la concepción del agua como principal prioridad, y la necesidad de dotar y compensar el déficit de agua para riego, a través de la implementación del sistema de riego, que optimice la captación, conducción y distribución de agua con fines de riego en los bofedales del área de influencia.

El proyecto será ejecutado en la comunidad de Lagunas, sector de Taypi Jawira, proyecto que posibilitará la habilitación de 60.10 has, mismos que por las características agroclimáticas de la zona potenciarán el desarrollo, mantenimiento y recuperación de bofedales (pastos nativos) como fuente de forraje, para el ganado cámelido que es el principal potencial de la zona.

Objetivo y alcance.

El objetivo principal del proyecto es el de mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, desde la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.

Y las metas o alcance del mismo son:

Primer componente, Construcción de una obra de toma para captación tipo azud con cámara recolectora con una capacidad de captación de más de 30l/s.

Segundo componente, Implementación de líneas de aducción, a través de más de 860m de tubería PVC de 8" clase 9, sifón de 70m de longitud y otra línea de conducción y distribución por canal en mas de 1.4Km de longitud.

Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.

Alternativa elegida y descripción de obras

Realizado el trabajo de campo se planteo a la comunidad las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Obra de toma sumergida en el cauce principal, aducción y distribución mediante tuberías enterradas y con cámara de llaves para la repartición en más de 2.3km
- **Alternativa 2:** Obra de toma tipo muro derivador emplazado en el cauce principal, conducción y distribución mediante tuberías enterradas en 800 metros y aducción y distribución con canal de hormigón ciclópeo en más de 1.5km

Luego de consensuar con todos los actores y tras verificar en campo las condiciones para la cual sería construida la obra de toma, además de los costos demasiado elevados de lo que significa la conducción y distribución por tubería, es que se decidió optar por **la segunda alternativa** la cual al tener el canal a un nivel similar al del terreno se llegaría incluso a incrementar el área de recuperación de bofedales; la obra de toma de la segunda alternativa también mejora la eficiencia de captación en un 100%.

Tiempo de ejecución del proyecto

Se ha previsto la ejecución de esta obra en aproximadamente 120 días

Presupuesto del Proyecto

El costo de la infraestructura alcanza los 666.273,87 Bolivianos. Asimismo el siguiente cuadro muestra la estructura de financiamiento:

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	466,391.71
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	133,254.77
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	33,313.69
BENEFICIARIOS	Bs	5%	33,313.69
TOTAL PROYECTO	Bs		666,273.87

1. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

1.1. Identificación de problemas y potencialidades y justificación del proyecto

Las comunidades pertenecientes a la cuenca, según los diagnósticos realizados a través de la institución Agua Sustentable han mencionado la necesidad de contar con sistemas que les permitan cuidar, manejar y recuperar las áreas de pastoreo como son los bofedales, áreas de pastoreo que les permite contar con alimentos para la subsistencia del ganado camélido que es una de las principales fuentes de ingreso para los habitantes de la región.

En este sentido la propuesta del presente proyecto, está enmarcada en la concepción del agua como principal prioridad, asimismo plantea la necesidad de dotar y compensar el déficit de agua para riego, a través de la implementación del sistema de riego, que optimice la captación, conducción y distribución de agua con fines de riego en los bofedales del área de influencia. El proyecto ejecutado en la comunidad de Lagunas, posibilitará la habilitación de 60.10 has, mismos que por las características agroclimáticas de la zona potenciarán el desarrollo, mantenimiento y recuperación de bofedales (pastos nativos) como fuente de forraje, para el ganado camélido que es el principal potencial de la zona.

Asimismo señalar que la zona presenta un fuerte potencial en la crianza de ganado camélido como se puede observar en los datos sobre la tenencia de ganado y la venta hacia los mercados de sus principales derivados como son la fibra de llama y alpaca, así como los beneficios por la venta de fibra de vicuña a través de una esquila anual que se realiza. Sin embargo el principal requerimiento tanto como fuente de alimento, así como el mismo paisaje por la afluencia de turistas que se ve dentro del parque. Y estos son los bofedales que les permite dotar de alimento al ganado y en estos últimos años se ha observado una retracción por la falta de agua y por los niveles que cada vez son más bajos.

En el área de riego no se han identificado fuentes de contaminación por actividades mineras u otro de este tipo. Sin embargo se puede mencionar algunos riesgos que se han podido identificar juntamente con los beneficiarios, estos son la acumulación de sales en la superficie del suelo que por efecto de infiltración del agua subsuperficial ha generado que las sales puedan aflorar en forma de costras y capas blancas en la época seca donde no se tiene precipitación que es la que logra regular el contenido de sales en el suelo.

Dentro los riesgos climáticos podemos señalar que por las bajas temperaturas por debajo de los 15 ° C, según los registros y más la pérdida de ganado se da porque no han sido bien alimentados o por que ataca a las crías del ganado que pasta y descansa por las noches en las praderas a razón de estas condiciones climáticas extremas.

Sin embargo estos riesgos pueden ser enfrentados en un buen porcentaje con la aplicación de agua para riego y disminuir la acumulación de sales en el suelo, asimismo el crecimiento y regeneración natural de los bofedales puede darse por la aplicación de agua para riego ya que los requerimientos de agua son elevados en comparación con los cultivos tradicionales.

De acuerdo a entrevistas realizadas en la zona y por las actividades priorizadas por la comunidad si este proyecto no llega a ejecutarse los problemas que les representaría serían la pérdida de áreas de pastoreo a niveles que ya no se podrían recuperar en un mediano plazo, repercutiendo de manera directa en la disminución de la tenencia de ganado, así como la posible migración debido a que este es uno de las principales fuentes de ingreso de los

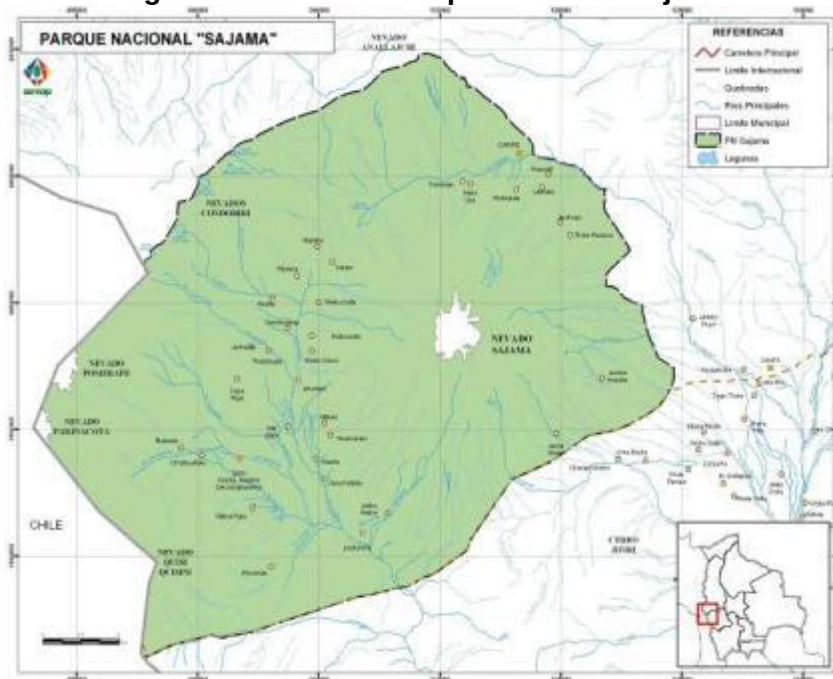
habitantes de la comunidad. En el río principal se cuenta con la suficiente cantidad de agua tanto en la época seca así como en la época húmeda por ello es importante señalar que esta comunidad requiere infraestructura adecuada para un manejo adecuado de sus bofedales.

1.2. Ubicación del área del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Oruro, provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, dentro de la jurisdicción del Distrito B, la comunidad beneficiaria es la comunidad de Lagunas, comprende a una de las comunidades ubicadas en el Parque Nacional Sajama que dependen del glaciar del mismo nombre. Esta área protegida se ubica al sud-oeste del departamento de Oruro, en la Provincia Sajama, Municipio Curahuara de Carangas. Limita al norte con el departamento de La Paz y al Oeste con el Parque Nacional Lauca de Chile. Sus límites coinciden con los del Distrito “B” del Municipio de Curahuara, formado por los cantones Sajama, Lagunas y Caripe (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El área que abarca el parque nacional Sajama tiene una superficie de 99 517 hectáreas aproximadamente y se encuentra ubicado entre los paralelos 17° 55´ a 18° 15´ de latitud Sur y 68° 41´ a 69° 10´ de longitud Oeste y una altitud que varía entre los 4200 a 6542 m.s.n.m (www.sernap.gob.bo).

Figura 36: Área del Parque Nacional Sajama



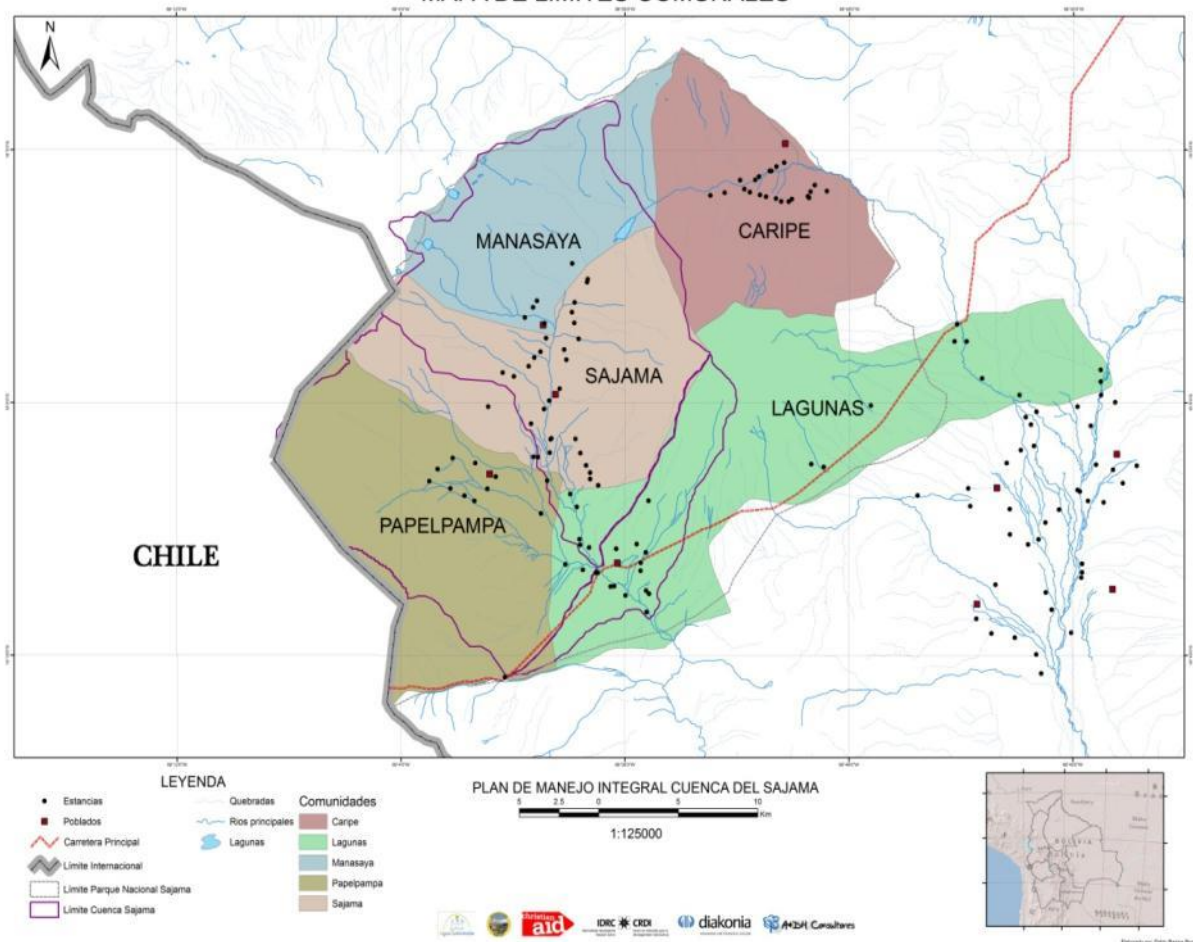
Fuente: www.sernap.gob.bo

El área se encuentra circundada a la cuenca endorreica del Altiplano Titicaca – Desaguadero - Poopo, Salar Coipasa. Los ríos más importantes son el Sajama, Tomarapi y Esquillani. De acuerdo a datos del Plan de Manejo Parque Nacional y Área Integrada SERNAP los glaciares y montañas del área protegida

del PN Sajama son el punto de origen del agua para el altiplano, el río Sajama para la parte oeste y el río Tomarapi Cosapa al lado Este.

Dentro del área del Parque Nacional Sajama, la ubicación de la comunidad de Lagunas se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas de 18° 13' latitud sur y 68° 56' longitud oeste a una altitud de 4152 msnm. Misma que puede observar en el mapa de límites comunales.

Figura 37: Límites comunales
MAPA DE LÍMITES COMUNALES



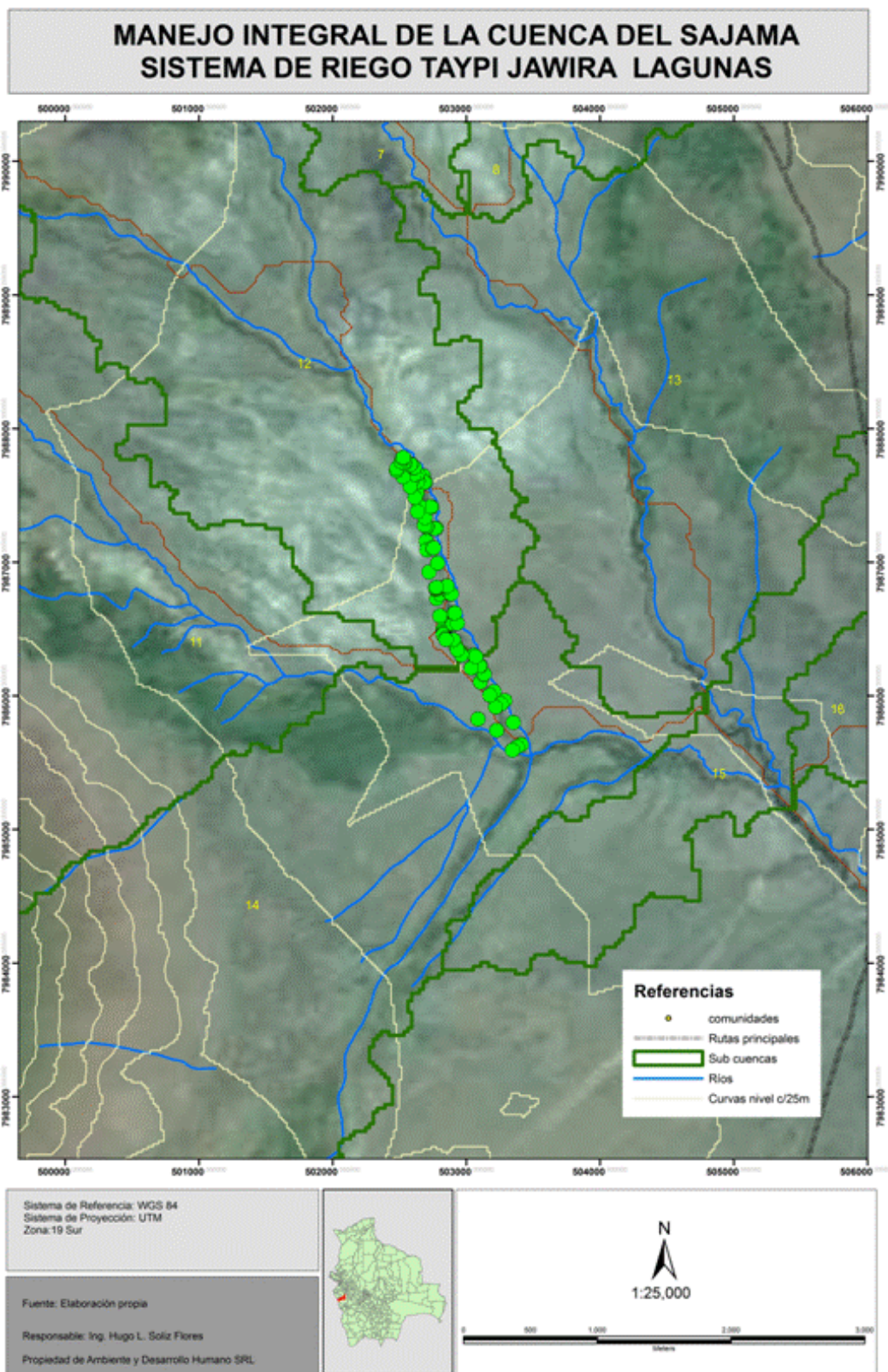
Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.3. Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado en el área que corresponde a la comunidad de Lagunas a una distancia de 2,38 km hacia el noreste del centro poblado de Lagunas, con sus diferentes componentes geográficamente a 18° 12' 04,42" latitud Sur y 68° 58' 27,06" longitud Oeste y

una altitud de 4151 msnm. De acuerdo a la clasificación del plan nacional de cuencas esta cuenca es de categoría 3 y las aguas del río principal aportan como tributario a la cuenca del Salar de Coipasa y Salar de Uyuni respectivamente, pertenecientes a la cuenca Endorreica o del Altiplano más conocido.

Figura 38: Ubicación Geográfica del proyecto

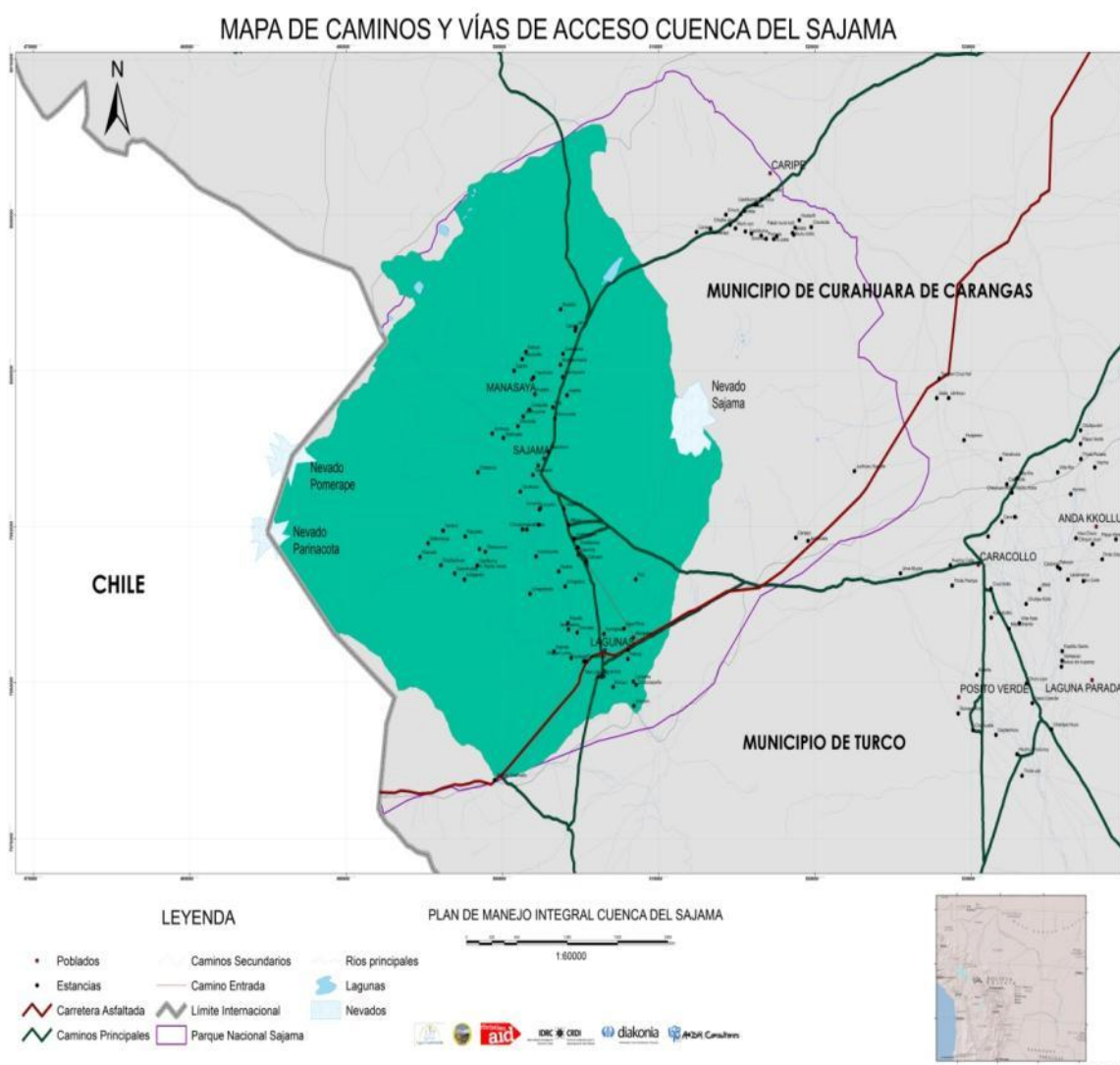


FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.4. Vías de acceso

La comunidad de Lagunas se encuentra a una distancia de 265 km desde la ciudad de La Paz y a 296 km desde la ciudad capital de Oruro, con tiempos de viaje de 4 horas y 4:30 horas respectivamente desde ambas ciudades capitales, la principal vía de acceso esta dada por la carretera internacional La Paz – Patacamaya – Tambo Quemado, o también Oruro – Patacamaya – Tambo Quemado que conecta con el país vecino de Chile, la comunidad de Lagunas se encuentra sobre la vía principal y la zona de emplazamiento de obras para el sistema de riego se encuentra a una distancia aproximada de 2,38 km desde la comunidad, con un tiempo de recorrido de menos de 15 minutos en movilidad.

Figura 39: Principales Vías de Acceso



Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.5. Características de la cuenca de aprovechamiento

1.5.1. Datos generales

La comunidad de Lagunas presenta una superficie de ha, en un rango altitudinal de promedio de 4097 msnm, de acuerdo a las diferentes fuentes secundarias y levantamiento en campo el patrón de asentamiento se caracteriza por una concentración de la población en las capitales de los cantones involucrados y la existencia de unas 80 estancias dispersas, que agrupan al 60% de los pobladores que viven al interior del Parque.

No se cuenta con un número exacto de habitantes dentro de la cuenca, debido al crecimiento poblacional desde el último Censo Nacional de Población y Vivienda fue efectuado el año 2001. Sin embargo de acuerdo a un estudio socioeconómico realizado en la zona y la consulta a varias fuentes:

- Según el SERNAP se estima que en la cuenca vive una población de aproximadamente 1.722 habitantes³⁰
- Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2001, (INE) la provincia Sajama cuenta con una población de 9,096 habitantes y el área de estudio una población de 1,868 habitantes³¹.
- Según información de campo de Agua Sustentable se tienen en el área de estudio 479 familias, con un número promedio de 4,34 miembros por familia, haciendo un total de 2079 habitantes³².
- Según los Planes de Desarrollo Municipal (PDM's) de Curahuara de Carangas y Turco el área de estudio tiene una población aproximada a 2.064 habitantes concentrada en 476 familias³³.

Posterior a la evaluación de las fuentes, se puede concluir que la información más aproximada a la realidad actual de la cuenca se encuentra en los datos de Agua Sustentable y en los Planes de Desarrollo Municipal de Curahuara de Carangas y Turco.

Señalar que la densidad poblacional de la Provincia Sajama es de 1,57 habitantes por Km² de acuerdo al CNPV 2001. El área de estudio tiene una densidad poblacional de aproximadamente 2,06 habitantes por Km².

Otra característica en la zona es que la población se distribuye en asentamientos un tanto dispersos y la permanencia de la población tanto en sus comunidades y estancias es permanente y rotacional, muchas familias cuentan con dos domicilios, uno en el centro poblado y otro en el lugar denominado Sayañas comunales o familiares.

³⁰ Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

³¹ Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

³² IDEM

³³ IDEM

1.5.2. Características biofísicas

1.5.2.1. Fisiografía

Podemos señalar que para describir la heterogeneidad espacio-temporal de la respuesta hídrica del Parque en sus diferentes tramos desde Manasaya-Puente Río Sajama, el área a sido desagregado en pequeñas subcuencas que presentan características geomorfológicas particulares y propias del lugar. La comunidad de Lagunas y el proyecto de riego se encuentran ubicados al sudoeste (dependiendo de la ubicación) de la cuenca del Río Sajama, con relevancia adecuadamente explicada en los párrafos precedentes.

De acuerdo al estudio hidrológico realizado en la zona se ha determinado que la pendiente del río Taypijahura que es la fuente principal para el presente proyecto de riego tiene las siguientes características:

Cuadro 1: Descripción General de la cuenca de aporte

Cuenca	Área (km ²)	Perímetro (Km)	Pendiente promedio del curso principal (%)	Elevación mínima (msnm)	Elevación máxima (msnm)	Elevación Promedio (msnm)	Longitud máxima del curso principal (km)	Longitud equivalente (km)
Río Taypijahura	72	49	11	4150	5882	4499	22	21

Fuente: Soria, F. Estudio de la Oferta de agua, Agua Sustentable, 2012

El clima en la región es de frío a helado. La temperatura media anual es de 10° C, la mínima en invierno alcanza a -30° C y la máxima en el día a 22° C. Durante el verano (diciembre, enero, febrero) hay lluvias frecuentes, pero es normal que haya heladas durante todo el año. La precipitación media anual es de aproximadamente 327 mm. La época húmeda se desarrolla durante los meses de noviembre hasta marzo, mientras que los meses de otoño e invierno, corresponden al período de estiaje. Las precipitaciones ocurren en forma intensa y de corta duración. La tasa de evapotranspiración por la alta insolación esta alrededor de 3.5 a 4 mm/día. Se suma a esto, las sequías y épocas de avenidas extraordinarias recurrentes y de alta intensidad. El estudio del Sistema TDPS (1993), a través de varios trabajos, ha logrado definir el clima como: semiárido - árido - frío (MAPZA, 2006).

1.5.3. Uso actual del suelo

Los suelos se encuentran con cierto grado de problemas de erosión, con baja fertilidad y deterioro severo por la falta de agua y el desconocimiento de prácticas de conservación del recurso, aunque este

aspecto se ha ido revirtiendo en los últimos tiempos, a pesar de que existe presencia de ONG's en la zona lo que ha ido trabajando el tema de suelos buscando mejorar a través de prácticas de conservación de suelos.

Los problemas en suelos arenosos debido a la erosión constituye un problema latente pues afecta a varias extensiones dentro de la cuenca, también se ha visto que cuando existe precipitación el agua de lluvia que escurra por las laderas, arrastre material y ocasione un lavado de nutrientes, lo que a su vez origina una erosión de carácter hídrico, formándose las cárcavas y en algunas comunidades principalmente del sector de la Puna o Altoandino (Piso Altoandino, Piso de Puna Superior) la erosión sea de carácter eólico, por la intensidad del viento.

Por la exposición de la zona a condiciones muy irregulares y a las condiciones del medio ambiente, además por la morfología particular en estas comunidades, se puede apreciar que son suelos netamente compuestas por arenas hasta capas de 0,50 a 1 metro de profundidad, siendo su composición tanto textural como estructural, que varía de lugar a lugar, teniendo suelos arenoso franco, arenosos con grava, franco limosos, esto debido a las condiciones edafoclimáticas de la zona y debido al material parental de los suelos.

De acuerdo al estudio de suelos en la cuenca se han podido identificar los siguientes tipos de suelo presentes en la cuenca de interés, mismos que se ven plasmados en el mapa de suelos de la cuenca del Sajama.

PDM - Arenoso (todo el perfil)

CL - Arenoso Franco (los primeros 5 a 10 cm)

TS - Arenoso Francoso (los primeros 25 cm)

VO – Arenoso con Grava (Los primeros 2 cm)

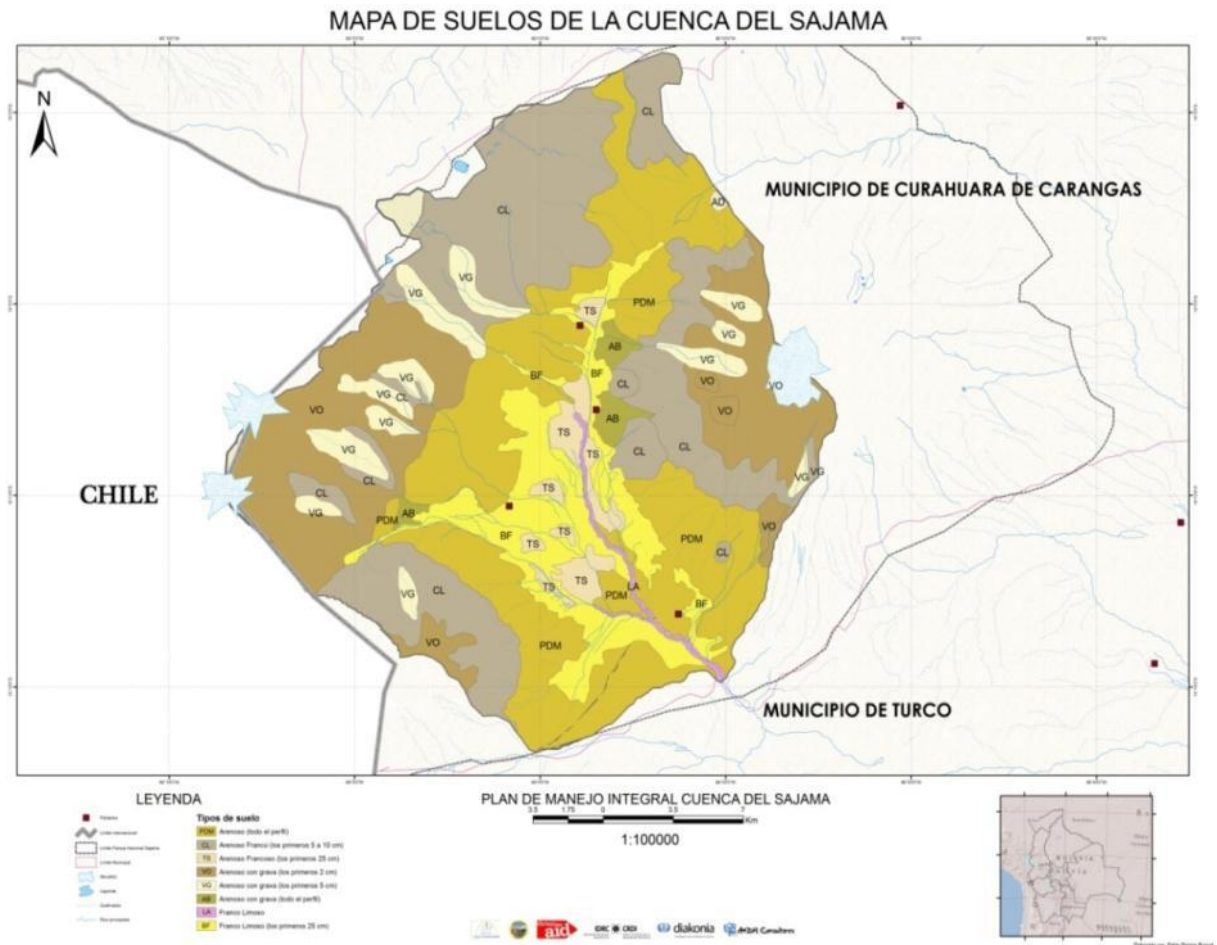
VG – Arenoso con Grava (Los primeros 5 cm)

AB - Arenoso con Grava (Todo el perfil)

FL – Franco Limoso

BF – Franco Limoso (Los primeros 25 cm)

Figura 40: Mapa de suelos Cuenca Sajama



Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.5.4. Cobertura

Se puede observar que la cobertura vegetal relativa de los campos naturales de pastoreo; la pradera bajo riego tipo pajonal presenta una cobertura vegetal relativa (suelo cubierto con vegetación) de 71,4% y otros 28,6% distribuidos en 3,1% herbáceas, 6,1% pajonales, 2,0% piedra y 17,3% suelo desnudo.

Por su parte la pradera a secano tipo pajonal presenta una cobertura vegetal relativa de 74% y el resto se encuentra distribuido en 4,0% pajonales y 22,0% de suelo desnudo. Estos resultados permiten indicar que ambas praderas a secano, presentan desde un 26,0% a 28,6% de suelo sin cobertura vegetal, su conservación y manejo debe estar orientada a la crianza de animales para ese tipo de piso ecológico (camélidos) y al incremento de la cobertura vegetal mediante la cosecha, manejo y siembra de semillas de pastos nativos palatables para los animales, abonamiento y transplante de especies vegetales como la *Festuca sp* entre otros.

Para una mejor comprensión para el estudio de manejo integrado de cuenca se ha realizado un mapa de cobertura vegetal de la cuenca de interés donde se ha podido identificar las siguientes tipos de cobertura vegetal:

Bosque ralo andino puna semiárida

Campos de nieve

Hervazal Graminoide vivaz bofedal puneño

Hervazal Graminoide vivaz pantanoso o palustre puna

Herbazal Graminoide vivaz puna semiárida

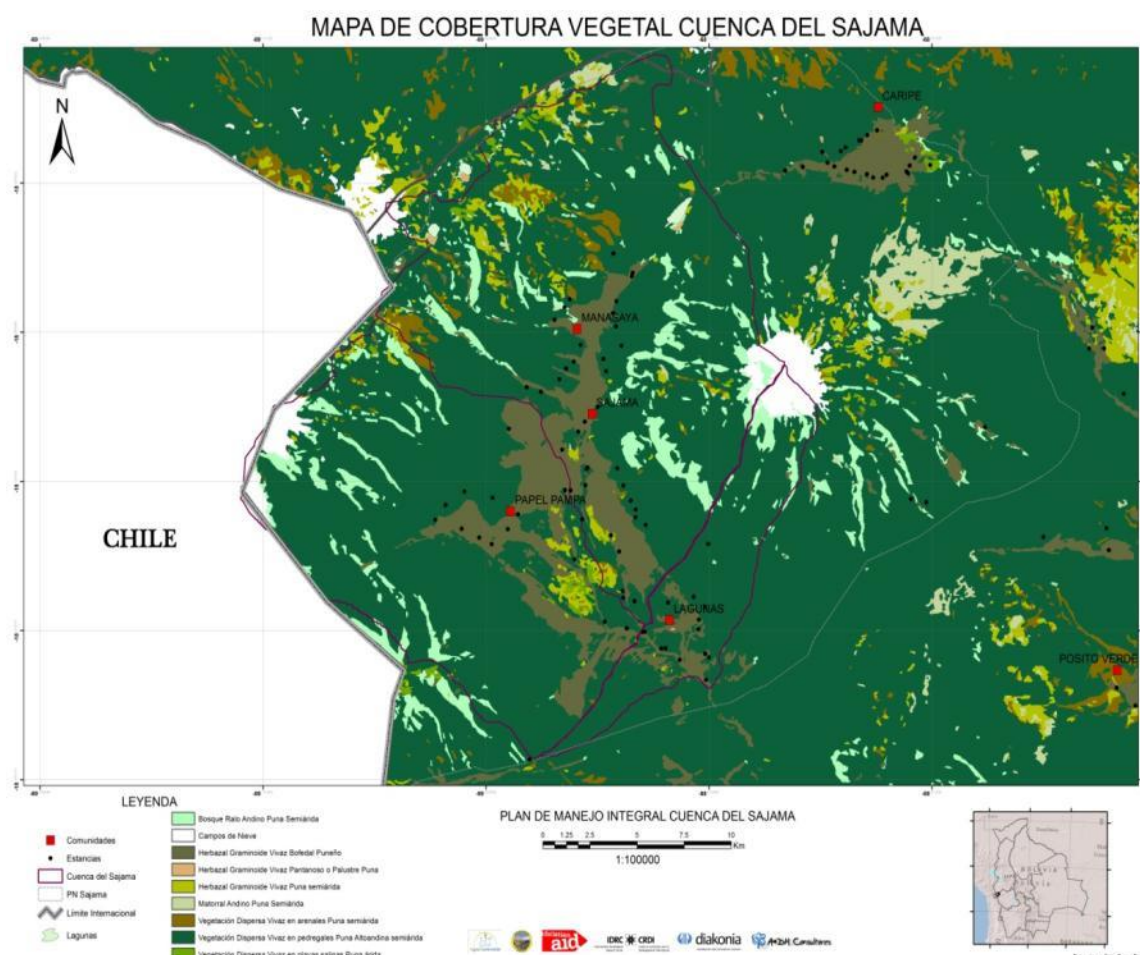
Matorral andino puna semiárida

Vegetación dispersa vivaz en arenales puna semiárida

Vegetación dispersa vivaz en pedregales puna altoandina semiárida

Vegetación dispersa vivaz en playas salinas puna árida

Figura 41: Mapa de cobertura Vegetal de la cuenca de Estudio



Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

1.6. Características socioeconómicas

En el área de riego no se han identificado fuentes de contaminación por actividades mineras u otro de este tipo. Sin embargo se puede mencionar algunos riesgos que se han podido identificar juntamente con los beneficiarios, estos son la acumulación de sales en la superficie del suelo que por efecto de infiltración del agua subsuperficial ha generado que las sales puedan aflorar en forma de costras y capas blancas en la época seca donde no se tiene precipitación que es la que logra regular el contenido de sales en el suelo.

Dentro los riesgos climáticos podemos señalar que por las bajas temperaturas por debajo de los - 15 °C, según los registros y más la pérdida de ganado que se da porque no cuentan con una buena alimentación o por que debido al descenso de las temperaturas muchas crías del ganado que pasta y descansa por las noches llega a morir en las praderas a razón de estas condiciones climáticas extremas.

Los riesgos climáticos están caracterizados por:

- Heladas: Producidas durante todo el año, con mayor inclemencia entre los meses de mayo hasta agosto.
- Granizadas: Ocurrentes en forma intempestiva durante los meses de verano por procesos convectivos, especialmente afectando a los animales y pastos.
- Nevadas: Producidas entre los meses de agosto y septiembre, generando inaccesibilidad a los pastizales, afectando la producción pecuaria (adelgazamiento del ganado).
- Sequías y precipitaciones extraordinarias: Producidas en periodos recurrentes, donde la falta de agua y la ocurrencia de rayos, durante los meses de primavera y verano, genera peligro, causando la muerte del ganado e inclusive personas.
- Profundidad del nivel de las fuentes de agua. Muchas fuentes de agua se encuentran por debajo del nivel del suelo donde se pretende utilizarlas; aguas arriba, existen comunidades que no permiten la apertura de canales por temores a riesgos de caídas de los animales en estos canales, por lo que varias fuentes de agua actualmente no se están utilizando.
- Problemas de salinización. En algunas zonas se observan procesos de salinización de los bofedales, debido al uso de aguas saladas en el riego de las mismas.
- Variación climática: Muchas de las especies silvestres (Vicuña, Puma, Zorro, Liebre, Quirquincho y Aves) están modificando su comportamiento de subsistencia, debido a las irregulares variaciones climáticas (excesiva, sequia, calor, heladas, aparición de nuevas plagas y enfermedades), lo que ha generado el abandonando de su habitat en busca de mejores condiciones de vida.

Sin embargo algunos de estos riesgos los que estan directamente relacionados con la gestión del agua podrian ser enfrentados por un lado si es que se cuenta con la infraestructura adecuada para poder regar estas áreas de pastoreo aplicando un buen porcentaje de agua de riego, que al mismo tiempo ayudaria a disminuir la acumulación de sales que se ve en el suelo, asimismo el crecimiento y regeneración natural de los bofedales puede darse por la aplicación de agua para riego ya que los requerimientos de agua son elevados en comparación con los cultivos tradicionales.

1.6.1. Condiciones socioeconómicas de los beneficiarios

1.6.1.1. Comunidades involucradas en el proyecto.

Las comunidades involucradas para este proyecto es una sola comunidad debido a que por las características y la ubicación de la Obra de toma se encuentra dentro de su territorio, misma que pertenece a la comunidad de Lagunas, sin embargo por el fuerte involucramiento y el tipo de organización presente en la zona, y la presencia del comité de gestión del Parque Nacional Sajama, al

momento de gestionar el proyecto a través del Plan de Manejo Integrado de la cuenca que será el soporte de los presentes proyectos de riego, estarán involucrados todos los actores sociales a través de su organización social de base.

1.6.1.2. Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),

La cuenca del Sajama de acuerdo a los estudios realizados en la zona cuenta con un número de habitantes de 1.446, sin embargo a esto se le debe adicionar el crecimiento en los últimos años asimismo según el índice de masculinidad del municipio de Curahuara de Carangas es de 114, esto significa que existen más hombres que mujeres. El índice del Departamento de Oruro es 99, al igual que el de Bolivia.

Cuadro 2 Población por Género, comunidad Lagunas

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Lagunas	121	517	265	252

Fuente: Elaboración Propia en base a PDM de Curahuara de Carangas

El número de beneficiarios de manera directa en la comunidad es de xxx familias distribuidas en:

Cuadro 3: Población Beneficiaria proyecto de Riego

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Lagunas	10	23	12	11

Fuente: Elaboración Propia

1.6.1.3. Población económicamente activa

La población económicamente activa se encuentra en un rango de 60 % de acuerdo a información recabada en campo, asimismo esto puede contrastarse a través del Índice de Desarrollo Humano (IDH), que indica que los municipios de Curahuara de Carangas y Turco, están por debajo del índice de Bolivia y del Departamento de Oruro. El primero alcanza 0,57 y Turco 0,51.

Podemos ver que el municipio de Curahuara de Carangas ocupa el puesto 130 en el Ranking Municipal en función al Índice de Desarrollo Humano, y el municipio de Turco el puesto 237. El Ranking Municipal incluye 314 municipios, el numero 1 significa el que mejor se encuentra con respecto al (IDH) y el 314 el que tiene el índice más bajo.

Cuadro 4: Índice de Desarrollo Humano

	IDH	Ranking Municipal
Bolivia	0,64	
Departamento Oruro	0,62	
Municipio Curahuara de Carangas	0,57	130

Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconomico (Informe de Desarrollo Humano PNUD 2005), Agua Sustentable, 2012

1.6.1.4. Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.

El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) concibe la pobreza como “necesidad”³⁴. En este sentido, analiza las carencias de los bienes que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. La fuente de información que se utiliza para la aplicación de este método es el Censo de Población y Vivienda, lamentablemente el último Censo fue realizado el año 2001.

De acuerdo a el método (NBI) el 93,70% de la población del municipio de Curahuara de Carangas es pobre, en el siguiente cuadro se detalla los porcentajes de población que se encuentran dentro la población pobre moderada, indigente y marginal.

Cuadro 5: Indicadores de Pobreza estimados por el método (NBI).

	Población no pobre				Población Pobre		
	Población censada 2011	% población Pobre	Población con NB Satisfechas	Población en el umbral de pobreza	Moderada	Indigente	Marginal
Bolivia	8.274,325	58.60%	16.58%	24.83%	34.22%	21.69%	2.68%
Departamento de Oruro	392.451	67.70%	12.85%	19.34%	38.88%	27.31%	1.62%
Municipio de Curahuara de Carangas	5.278	93.70%	1.33%	4.93%	44.69%	48.89%	0.17%

Fuente: Vargas, P. Estudio socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

1.6.1.5. Incidencia de la Pobreza Extrema

Para conocer más detalle la pobreza de la zona recurriremos al Mapa de Incidencia de la Pobreza Extrema, que es el porcentaje de personas cuyo consumo (valor de compras, autoconsumo y otras formas de abastecimiento) es menor al valor mínimo de una canasta básica de alientos.

³⁴ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE cita: Feres y Manero (a) 2001 p10

Se llama pobreza extrema cuando las personas no pueden satisfacer al menos sus necesidades alimentarias. El valor calculado para cubrir necesidades alimentarias es de 153,2 Bs./mes por persona.³⁵

También se puede señalar que, en Bolivia el 40,40% de la población tiene consumo menor al valor mínimo de una canasta básica, este porcentaje se incrementa para el departamento de Oruro 46,30%. Para el municipio de Curahuara de Carangas el porcentaje de la población cuyo consumo alimentario es menor a Bs 153,2 mensual por persona es considerablemente alto 81,70%.

Cuadro 6: Incidencia de la Pobreza extrema

	Incidencia de la Pobreza Extrema
Bolivia	40,40%
Departamento Oruro	46,30%
Municipio Curahuara de Carangas	81,70%

Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

1.6.1.6. Lista de beneficiarios del sistema de riego (familias).

Cuadro 7: Lista de beneficiarios

Nº	NOMBRE	C.I.
1	JOSE LUIS LAURA MARCA	7265741
2	PRIMITIVA MARCA COLQUE	2756208
3	CELSE CALLE PACAJE	2523354
4	ESTEBAN LAURA PACAJE	3052077
5	ANDRES ABELINO APATA	4070343
6	ELSA CORIA DE APATA	7281207
7	JULIO PACAJE JIMENEZ	2306518
8	ISMAEL PACAJE JIMENEZ	2712073
9	INES TITIRICO QUISPE	4830343
10	NIEVES VILLCA VILLCA	4746676

Fuente: Elaboración propia

1.6.2. Actividades económicas principales de los beneficiarios.

La actividad productiva principal en la comunidad es la ganadería a través de la crianza de camélidos (llamas, alpacas y vicuñas). Esto debido a las condiciones climáticas extremas en la zona, no habiendo las condiciones que requieren los cultivos en la zona no hay producción agrícola. Asimismo otro de las

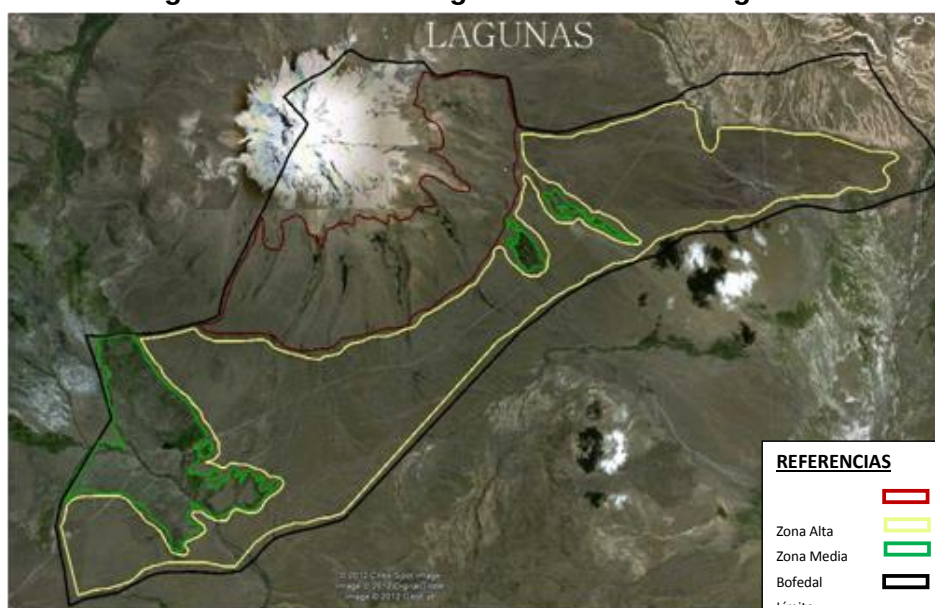
³⁵ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE

fuentes de ingreso es el turismo pero calculan que el turismo solo representa un 5% de sus actividades productivas. Debido a que para este rubro no tienen hoteles, solo hospedajes o alojamientos, en la comunidad de lagunas los habitantes también se dedican a la carga y descarga de productos que son transportados hacia Chile. También en ese sentido señalar que la comunidad las personas entre hombres y mujeres (mayor porcentaje de hombres) salen a trabajar hacia el vecino país de Chile, lo que les representa un ingreso adicional en una determinada época.

1.6.3. Gestión y uso del territorio³⁶

El territorio que pertenece a la comunidad de Lagunas presenta tres pisos ecológicos, alto, medio y bajo.

Figura 42: Pisos ecológicos comunidad Lagunas



Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Estudio de Mapeo de Derechos Agua Sustentable, 2012.

Si bien esta comunidad no está dividida por Sayañas, el territorio se divide en sectores manejados por grupos familiares. Hay cuatro sectores los cuales tienen distintas reglas de uso y ocupación. Todos los sectores cuentan con bofedal y pastizal.

³⁶Informe de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El primer sector al Oeste lo ocupan varias familias (Choque, Mamani, Apata, Pacajes) con 10 unidades familiares. Al interior de este sector el uso de los bofedales y pastizales es común, sin ninguna división interna. Piensan que tal vez algún día se dividirán por sayañas.

El segundo sector suroeste lo ocupan las familias Choque, Apata y Laura (9 unidades familiares) que tampoco tienen divisiones territoriales internas y tanto bofedales como pastizales son de uso interfamiliar

El tercer sector (sur) lo ocupa la familia Villca con 16 unidades familiares. El manejo es similar a los anteriores sectores.

Y finalmente el cuarto sector, al noreste, lo ocupan las familias Álvarez y Choque con 7 unidades familiares. En este caso se observa una subdivisión en la que los bofedales y pastizales se repartieron en el subsector de los Choque y el de los Álvarez. Un bofedal central está dividido por la mitad donde el lado

Este es de los Álvarez y el lado Oeste corresponde a los Choque. Al interior de estos subsectores, las unidades familiares mantienen el uso común como en los anteriores casos. En esta zona, que es la más alta de la comunidad, se tenía un sector para machaje que era para el uso de todos los comunarios, pero ahora ya no la usan por la lejanía a la mayoría de las estancias y más bien esta comunidad cuenta con un sector de machaje en un bofedal de la comunidad vecina de Papel Pampa que resulta más cercano.

Figura 43: Sectores de manejo interfamiliar del territorio



Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Estudio de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012.

1.7. Situación actual de la producción agropecuaria y del mercado

La ganadería se basa principalmente en el uso de bofedales y pastizales propios del territorio comunal. El uso y gestión de bofedales es observada como parte de la gestión de todo el territorio.

Sin duda la principal actividad productiva de la zona es la ganadería. Las características climáticas y ecológicas hacen que no sea posible el desarrollo de cultivos, por tanto las familias obtienen todos los productos alimenticios de la canasta familiar a través de la compra o el trueque en otras regiones con vocación agrícola.

Una actividad complementaria que va adquiriendo mayor importancia es el turismo. La belleza paisajística de la zona con el nevado Sajama, aguas termales, geiseres, iglesias coloniales y otros, son de interés del turismo mayormente internacional que aporta a la dinámica económica de las comunidades.

La ganadería se centra en la crianza de camélidos, especialmente en el rubro de alpacas, con tendencia al aprovechamiento de la fibra. En el PDMO (2007 - 2011) han clasificado a los productores ganaderos del municipio en tres categorías.

- Los infrasubsistentes, aquellos productores con menos de 100 cabezas, a los que la ganadería camélida no les genera suficientes recursos económicos para cubrir sus gastos de primera necesidad;
- Los de subsistencia, a quienes la producción ganadera les proporciona suficientes ingresos como para cubrir los gastos más primordiales para su familia, son los productores que tienen entre 100 a 200 cabezas; y
- Los excedentarios, aquellos que tienen por encima de las 200 cabezas, a los que la ganadería camélida si les genera recursos para cubrir sus gastos y una proporción para su ahorro.

Cuadro 8. Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Lagunas.

Nº de Familias	Especies Principales Identificadas	% regional de tenencia por especie	Interés Productivo	Promedio de Animales por Familia	Tipo de explotación imperante	Información adicional
60 (*)	Alpacas	30%	Lana	100	Extensiva	El sector es apto para la cría de llamas por ser más seco. La crianza de otras especies como: Bovinos, Equinos o Aves de corral, es mínima, con respecto a las especies principales.
	Llamas	65%	Carne - Lana	170	Extensiva	
	Ovejas	5%	Carne - Lana	30 (**)	Extensiva	

(*) Familias ganaderas. (**) No todas las familias crían ovejas, (6 a 8 Familias)

Fuente: Pozo, O. Estudio Agropecuario, Agua Sustentable, 2012

Según el PDMO, en la región Occidental (zona de estudio) la mayoría de los productores son del estrato de subsistencia (38% de los productores), seguida por los excedentarios (31%) y los infra subsistentes (31%). Esta zona se encuentra en condiciones ventajosas en relación a las otras dos microrregiones donde la mayoría recaen en la categoría de infra subsistencia (microrregión central 54%, microrregión oriental 88%).

Al tratarse de un proyecto nuevo se tiene planificado realizar las tareas de resiembra, labores culturales para el desarrollo de la vegetación en los bofedales en la época húmeda, debido a que es cuando se cuenta con una mayor cantidad de agua, siendo que estos pastizales ya han mostrado una respuesta más favorable bajo estas condiciones, asimismo se deberá enfrentar las condiciones climáticas extremas que se presenta en la zona y el uso de tecnología alternativa para las tareas de manejo de agua en los bofedales, asimismo se apoyara en técnicas que se han probado en otras áreas de manejo y conservación de suelos para la producción de los pastizales nativos que viven en estos bofedales.

Actualmente en la zona no se cuenta con sistemas de producción agrícolas por lo tanto no existe la presencia de trabajo mecanizado o con yunta, asimismo si se práctica el riego en bofedales pero es mínima, asimismo uno de los problemas con los que se tropieza es la gestión del agua al momento de redistribuir ya que los bofedales requieren una elevada cantidad de agua y pero también algunas prácticas de labores culturales que permitan la distribución del agua de manera uniforme en los bofedales que sirven para el pastoreo.

1.7.1. Valor de la producción agropecuaria actual.

El ajuste del PDMO del 2006 realizó un diagnóstico complementario del Municipio donde se incluye el resultado de encuestas en las distintas microrregiones con información socioeconómica. La zona de estudio corresponde a la microrregión Occidental donde se tomó una muestra relativamente pequeña de 15 familias, pero los resultados son representativos del aporte de las actividades productivas al ingreso familiar.

El cuadro confirma la preponderancia de la actividad ganadera en la zona. Muestra que el turismo todavía no brinda ingresos significativos a la población local e introduce otra actividad mencionada en las entrevistas del presente trabajo que son los trabajos temporales fuera de la comunidad.

Los entrevistados dijeron que los varones suelen migrar en los meses de marzo a enero por temporadas de hasta seis meses. Dijeron que la mayoría suele ir al vecino país de Chile para trabajar en construcción y transporte.

Cuadro 9: Fuente de ingresos familiares de la microrregión

FUENTES DE INGRESOS FAMILIARES	MONTO (Bs)	%

Ingresos generados por ganadería	12199	83.5
Alpacas	5993	41
Llamas	4612	31.6
Ovinos	155	1.1
Vacunos	0	0.0
Ingresos generados por Agricultura	9	0.1
Ingresos generados por otras actividades	2393	16.4
Transporte	160	1.1
Turismo	173	1.2
Trabajos temporales en ciudades	1693	11.6
Otros trabajos fuera de la agropecuaria	367	2.5
INGRESO PROMEDIO POR FAMILIA (BS/AÑO)	14601	100

Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

1.7.2. Acceso a créditos y/o asistencia técnica.

En la zona que abarca el municipio de curahuara de Carangas se ha logrado identificar a dos entidades financieras que son: Fondo Financiero Privado PRODEM y ECOFUTURO s.a., que si bien la primera se encuentra trabajando en el fortalecimiento de pequeñas asociaciones de productores y la segunda en el tema de seguros se ha logrado identificar que son pocas las personas que acceden a este tipo de créditos y el trabajo con entidades financieras.

Debemos señalar que el área del Parque Nacional de Sajama por ser el primer parque declarado a nivel Nacional como Área Protegida en 1939, ha contado y cuenta con bastante asistencia técnica, desde su declaración como Área Protegida el gobierno a través de los Ministerios que compete han venido trabajando en temas de asistencia técnica para la crianza de camélidos y la conservación de la Biodiversidad de las cuales podemos señalar: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos, gestión y desarrollo Forestal, Dirección General para la Biodiversidad, Servicio Nacional de Áreas Protegidas, Unidad de Gestión del Parque Nacional Sajama, Dirección del Área Protegida, Programa Nacional de Cambios Climáticos, Ministerio de Desarrollo Rural y tierras, SENASAG, Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria, Viceministerio de turismo, Viceministerio de Inversión Pública, Fondo Productivo y Social, entre los principales, todos ellos han venido trabajando a través de la inversión en diferentes proyectos para el desarrollo en la zona.

También debemos señalar que el Gobierno Autónomo Departamental de Oruro viene ejecutando y apoyando a través de sus unidades con proyectos para el desarrollo de la zona, al igual que el Municipio

de Curahuara de Carangas dentro de lo que es el distrito B. Señalar también en la zona existen algunas empresa privadas del rubro turístico, asociaciones de mujeres y productores de fibra de camélidos así como el procesamiento y acopio de derivados de fibra de camélidos principalmente.

Sin embargo debemos señalar que la zona a través de los años a ha contado con diferentes instituciones y proyectos tanto de la cooperación internacional, ONGs nacionales e internacionales, Universidades de La Paz, Oruro y Chuquisaca que han venido trabajando en temas de investigación y fortalecimiento de las capacidades de las principales podemos señalar: Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Manejo de Áreas Protegidas y Zonas de Amortiguación, Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Cooperación Financiera Alemana (kfW), Programa de Biodiversidad y Áreas Protegidas (BIAP), Inter Cooperación, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Proyecto de Desarrollo Concurrente Regional (PDCR III), Banco Mundial, Proyecto Camélidos, Autoridad Binacional del Sistema Hídrico Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopo y Salar de Coipasa, SIF, CAF, PRONAREC, FDC, PCI, BID, CECI, PAN, PNUD, SWISSCONTACT, Conservación Internacional, entre las principales.

Asimismo de las Académicas podemos señalar a la UMSA, la UTO, USFX, que a través de sus institutos especializados han venido desarrollando diferentes proyectos tanto de investigación como el desarrollo de las capacidades, la mayoría de estos proyectos se enfocaron al mejoramiento genético de las llamas y alpacas, el manejo de los bofedales y estudios de investigación sobre la biodiversidad en cuanto flora y fauna bajo estas condiciones extremas climáticas, asimismo el turismo es otro sector que ha recibido bastante apoyo y capacitación de parte de estas instituciones.

1.7.3. Acceso a mercados o ferias cercanas.

Las ferias locales principales se dan en el Municipio de Curahuara de Carangas y el Municipio de Turco donde realizan la compra y venta del ganado camélido, sin embargo también a la misma comunidad llegan los compradores de ganado en épocas altas para la cual preparan el ganado, la venta se realiza por cantidades mayores a 20 cabezas, sin embargo debemos señalar que la venta de fibra de llama o alpaca lo realizan a través de asociaciones de productores que se encuentran en la región, para la fibra de vicuña la venta se realiza a través de la asociación de manejadores de vicuña con quienes se coordina la captura y esquila de estos una vez al año.

También se puede observar que en las comunidades muchas mujeres principalmente realizan artesanías para exponerlas y ponerlas a la venta a los turistas y personas que visitan la zona.

1.8. Características fisiográficas y agroclimáticas del área del proyecto

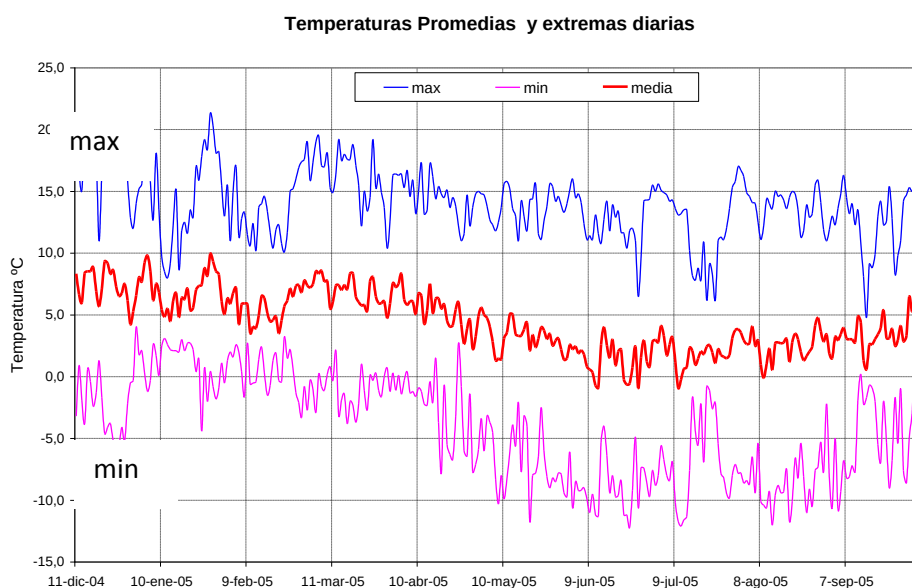
También debemos señalar que de acuerdo a estudios realizados por Agua Sustentable y por lo antes mencionado, climáticamente la zona presenta un período húmedo muy concentrado a los meses de enero a marzo, época propicia para el crecimiento de la vegetación con una precipitación pluvial promedio anual de 320 mm. Los meses restantes (abril a diciembre) son secos con fuertes niveles de aridez que afectan a todos los componentes del ecosistema. La temperatura media anual es de 5.3 °C, con una temperatura máxima promedio de 14.7 °C y una mínima de -4.1 °C bajo cero. La región es afectada por frecuentes heladas contabilizadas en la mayor parte del año. Altitudinalmente, se ubica entre 3900 a 4800 msnm donde se encuentran praderas naturales como los bofedales de Altura; pajonales y queñuales. La disponibilidad de forraje sumada a las limitaciones climáticas hace que la zona tenga una aptitud principalmente ganadera de camélidos, pilar fundamental de la economía del productor, frente a la escasa posibilidad agrícola.

Asimismo debemos señalar que la información presentada en los siguientes acápite es respecto del informe de mediciones meteorológicas y año hidrológico 2003 – 2005, realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD) y el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH).

1.8.1. Temperaturas diarias

La figura 9 muestra las temperaturas promedias y extremas diarias medidas en la estación. Se identifica así también una época fría de mayo a septiembre y una época caliente de diciembre hasta abril. La temperatura promedio anual está en 4.6°C.

Figura 44: Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

1.8.2. Temperaturas mensuales

El cuadro 10 muestra las temperaturas mensuales promedias y extremas registradas por el captor de la estación automática.

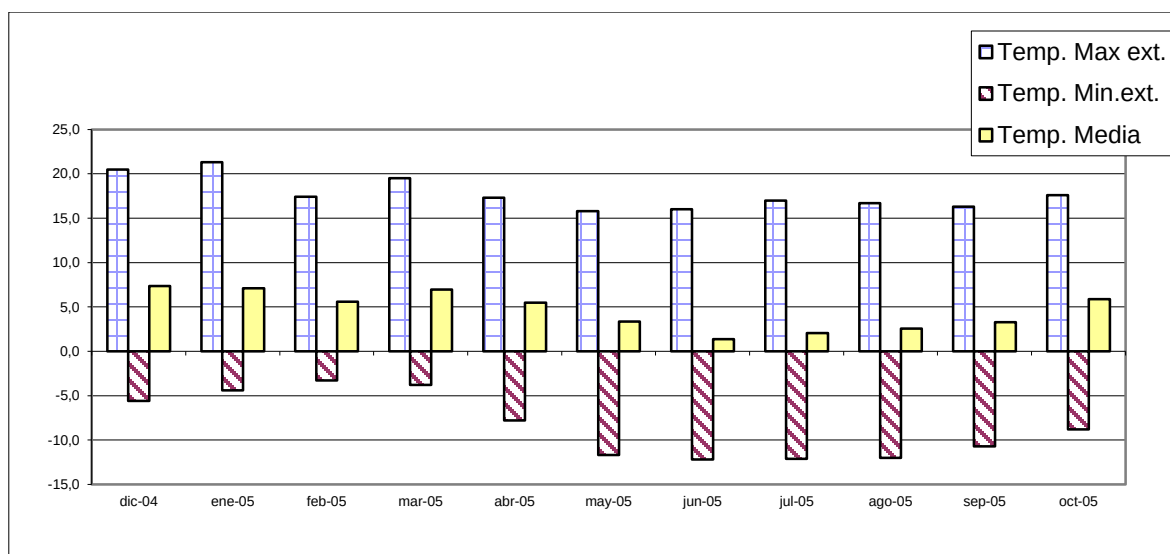
La Figura 10 también ilustra gráficamente las temperaturas medias mensuales registradas por el captor de la estación. Se aprecia el comportamiento estacional, de las temperaturas medias mensuales, en este año hidrológico. Se identifica claramente un periodo frío que va de mayo a octubre y un periodo cálido que va de diciembre 2004 a abril 2005. Las temperaturas más bajas se dan en el mes de junio (-12.2°C) y las más altas en el mes de enero (21.3°C). La diferencia de temperatura más grande ocurre en julio con cuasi 30 grados.

Cuadro 10: Temperaturas medias mensuales medidas por el captor de la Estación automática

mes-año	Temp. Max.	Temp. Min.	Temp. Media
dic-04	20,5	-5,6	7,3
ene-05	21,3	-4,4	7,1
feb-05	17,4	-3,3	5,6
mar-05	19,5	-3,8	7,0
abr-05	17,3	-7,8	5,5
may-05	15,8	-11,7	3,3
jun-05	16,0	-12,2	1,4
jul-05	17,0	-12,1	2,0
ago-05	16,7	-12,0	2,5
sep-05	16,3	-10,7	3,3
oct-05	17,6	-8,8	5,9

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Figura 45: Temperaturas promedias y extremas mensuales



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

También debemos señalar que de acuerdo a estudios realizados por Agua Sustentable y por lo antes mencionado, climáticamente la zona presenta un período húmedo muy concentrado a los meses de enero a marzo, época propicia para el crecimiento de la vegetación con una precipitación pluvial promedio anual de 320 mm.

Los meses restantes (abril a diciembre) son secos con fuertes niveles de aridez que afectan a todos los componentes del ecosistema. La temperatura media anual es de 5.3 °C, con una temperatura máxima promedio de 14.7 °C y una mínima de -4.1 °C bajo cero. La región es afectada por frecuentes heladas contabilizadas en la mayor parte del año. Altitudinalmente, se ubica entre 3900 a 4800 msnm donde se encuentran praderas naturales como los bofedales de Altura; pajonales y queñuales. La disponibilidad de forraje sumada a las limitaciones climáticas hace que la zona tenga una aptitud principalmente ganadera de camélidos, pilar fundamental de la economía del productor, frente a la escasa posibilidad agrícola.

1.8.2.1. Temperatura Mínima

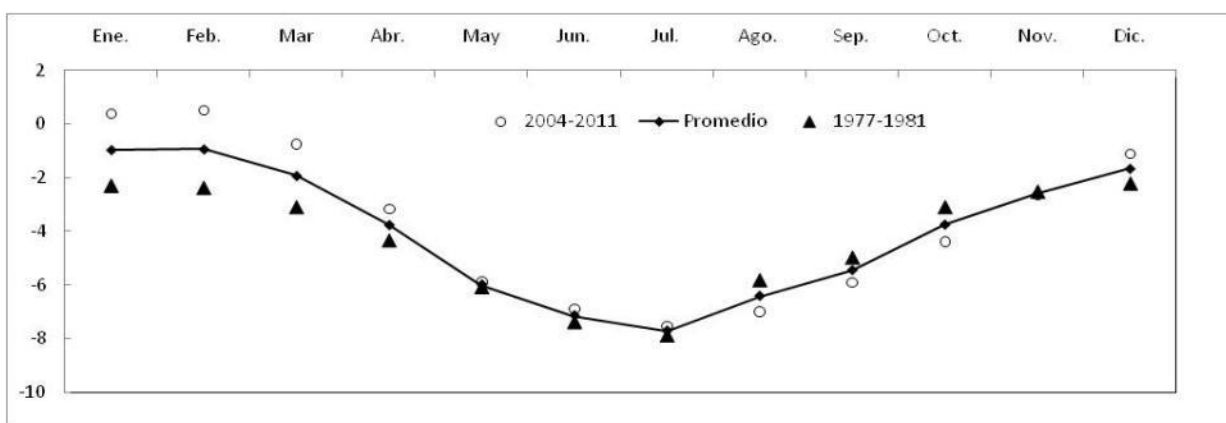
La temperatura mínima se constituye en una de las principales limitantes de la producción agrícola en la zona, la cual debe ser cuidadosamente analizada. Para ello se llevó adelante la evaluación de la variación mensual y diaria de la Tmin con la información disponible de esta variable. Es necesario aclarar que para la zona solo se contó con registros diarios entre 1977 y 1981 y de 2005 a 2011, pues es solo en este periodo que la estación meteorológica de la zona de Sajama estuvo en funcionamiento.

En el caso de la Tmin, esta presenta sus valores más elevados, en los meses de máxima recepción energética (Noviembre a Febrero), en los que, gracias a la combinación de mayor recepción energética

y mayor humedad atmosférica, las temperaturas nocturnas no descienden a niveles extremos cual en invierno. Sin embargo este proceso no es homogéneo en los dos periodos incluidos en el análisis. La Figura 11, permite apreciar claramente que las Tmin de los meses de Diciembre a Abril han sufrido una clara modificación ascendente que no es evidente en invierno. De esta manera, los valores térmicos de verano se muestran un poco más benignos para el crecimiento de cultivos reduciéndose el periodo con heladas que antes era permanente.

En el presente caso, los meses invernales muestran muy leves incrementos, revelando que el impacto del calentamiento global es menor en las épocas de mayor limitación y reducción de la temperatura, con lo que estos meses se mantienen como de fuertes limitaciones para la agricultura, haciéndola prácticamente imposible en ese periodo.

Figura 46: Variaciones mensuales de la Tmin en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.



Fuente: García, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

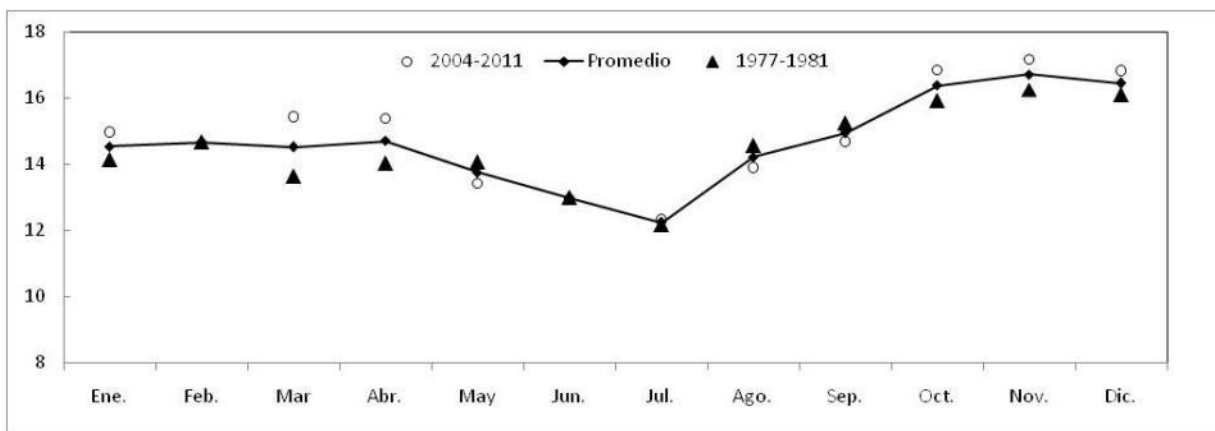
El recuento de la cantidad de días sin helada durante el periodo 2005-2011 muestra que en promedio y entre Diciembre y Marzo, se puede contar con 90 días con temperaturas mínimas superiores a 0 °C. Esto confirma lo presentado en las Figuras previas que muestran que en verano, al presente, existe una mayor posibilidad de llevar adelante agricultura de cultivos de ciclo muy corto y en ambientes protegidos, lo que previamente era prácticamente imposible, pues los ambiente protegidos solamente otorgan un margen de ganancia térmica de entre 2 y 4°C que en condiciones de la década del 1970 no serían suficientes para desarrollar cultivos.

1.8.2.2. Temperatura Máxima

Bajo los mismos registros que los evaluados previamente se presenta la variación mensual y diaria de la Tmax. La Figura 12 muestra la variación mensual de los promedios de la Tmax. La temperatura máxima del aire de la zona presenta sus mayores valores en los meses de transición entre invierno y verano cuando la zona recibe gradualmente mayor energía, pero todavía la circulación global no ha acercado la influencia de la ZCIT.

Esto provoca que la nubosidad sea todavía reducida y por tanto la temperatura se eleva a sus máximos anuales. Como se mencionó en informes previos, las Tmax alcanzan valores razonablemente altos para permitir el desarrollo de especies vegetales con valores bajos extremos, solamente en los meses invernales. Esto muestra que la Tmax no es una limitante para la agricultura y la ganadería especialmente entre Septiembre y Abril, siendo sus valores relativamente bajos entre Mayo y Agosto.

Figura 47: Variaciones mensuales de la Tmax en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.



Fuente: García, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

La comparación de los valores mensuales de los periodos 1977-1981 y 2004-2011 denota que los registros máximos se han incrementado claramente en los meses de transición, es decir Octubre-Noviembre y Marzo-Abril.

Estos meses son aquellos en que la radiación solar es intensa pero no existe nubosidad lo que favorece mayor recepción de radiación directa sobre la superficie. Es posible que la acumulación de Gases de Efecto Invernadero tenga su máxima influencia en estos meses pues la zona todavía recibe una cantidad razonable de energía directa lo que se almacena gracias a los GEI en la atmósfera. La presencia de

nubosidad entre Diciembre y Febrero reduce la intensidad de la radiación recibida y esto provoca menor almacenamiento.

En invierno, ocurre un fenómeno parecido al de las Tmin, pues la mayor distancia al sol y la altitud se combinan para reducir el almacenamiento energético potencial, aún bajo un escenario de calentamiento global. De acuerdo a los estudios y la información generada se puede extrapolar para un periodo de 10 años las temperaturas máximas y las mínimas mismas que se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años

Temperaturas ° C												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximas	17,85	16,1	17,35	16,3	14,75	14,5	14,8	15,3	15,5	16,2	18	18,7
Mínimas	-1,6	-	-2,9	-5,5	-9,4	-10	-	-	-9,1	-	-5,2	-3,7
		2,55					10,3	10,1		7,15		

Fuente: Elaboración Propia

Lo presentado confirma lo previamente estudiado, mostrando que la energía almacenada y retenida en invierno no ha sido sustancialmente modificada bajo el impacto del calentamiento global y que esta época continúa siendo de fuerte limitación para el desarrollo de especies vegetales y consecuentemente también para el desarrollo ganadero de la región.

1.8.3. Precipitación.

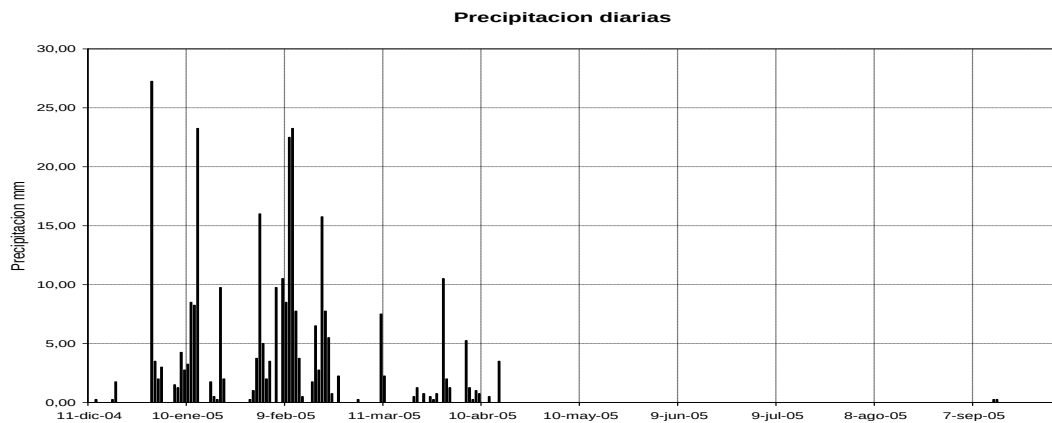
El régimen de precipitación esta manejado por la posición del “Inner Tropical Convergence Zone (ITCZ)” así que los efectos orograficos de los Andes. Las precipitaciones vienen de la cuenca amazónica. Entonces los vientos del nordeste son las fuentes de humedad sobre el altiplano. No hay influencia del Pacífico sobre el altiplano central y la región de Sajama.

1.8.3.1. Precipitación diaria

La figura 13 muestra el comportamiento de la precipitación a lo largo del año hidrológico medida en el captor, se puede apreciar que las lluvias están concentradas durante los meses

de enero, febrero, marzo y principio de abril. No hubo ninguna lluvia durante los otros meses (excepto unos cuantos milímetros en septiembre).

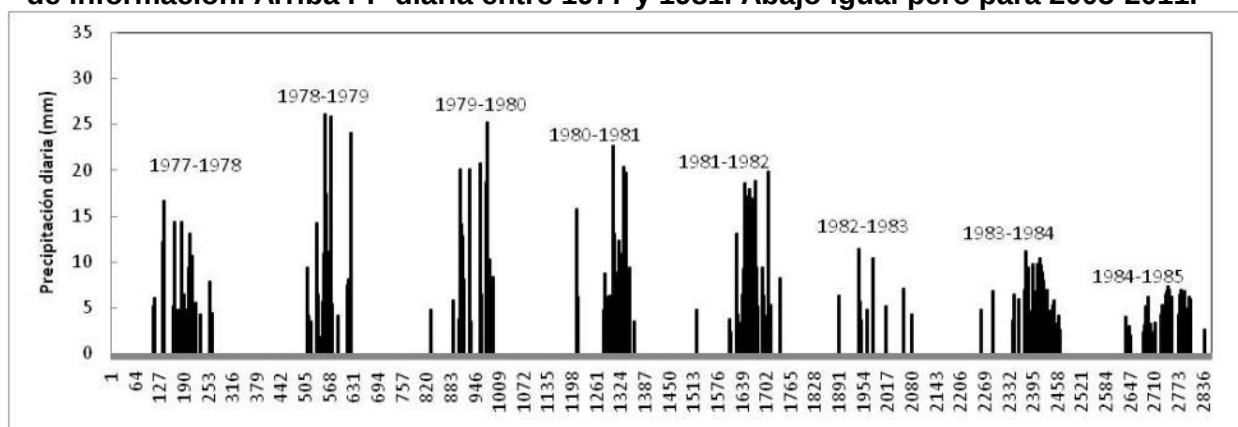
Figura 48: Precipitación diaria acumulada

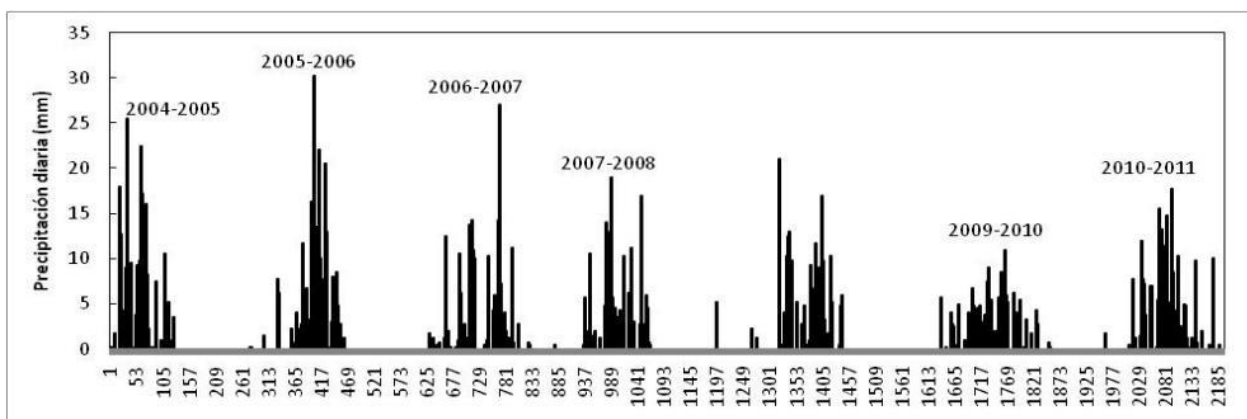


Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Para corroborar la información climática de la zona podemos señalar que de acuerdo a los estudios realizados recientemente por Agua Sustentable, los extremos de precipitación se evalúan a través del análisis de la información diaria y se presentan en la Figura 14. Se percibe que la precipitación mantiene su concentración en los meses de Diciembre a Febrero y que los valores máximos se mantienen entre 25 y 30 mm con una clara concentración de las lluvias.

Figura 49: Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Abajo igual pero para 2005-2011.





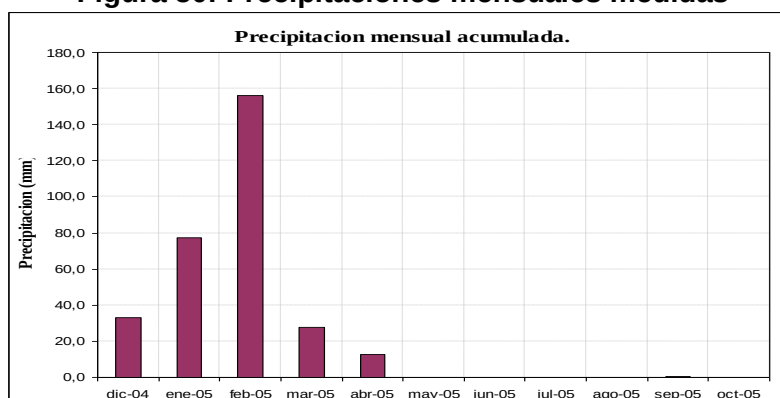
Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

1.8.3.2. Precipitación mensual.

La Figura 15 muestra la precipitación mensual. Se identifica bastante bien la época seca y húmeda. En la época de lluvia también se distingue dos meses con mucha precipitación (mayor en enero y febrero) y los demás con una precipitación más baja. El mes de febrero aporta 50 % de las cantidades de las lluvias del año. La precipitación total por el año 2004-2005 (es decir el periodo de medición de diciembre a octubre) esta de 307 mm.

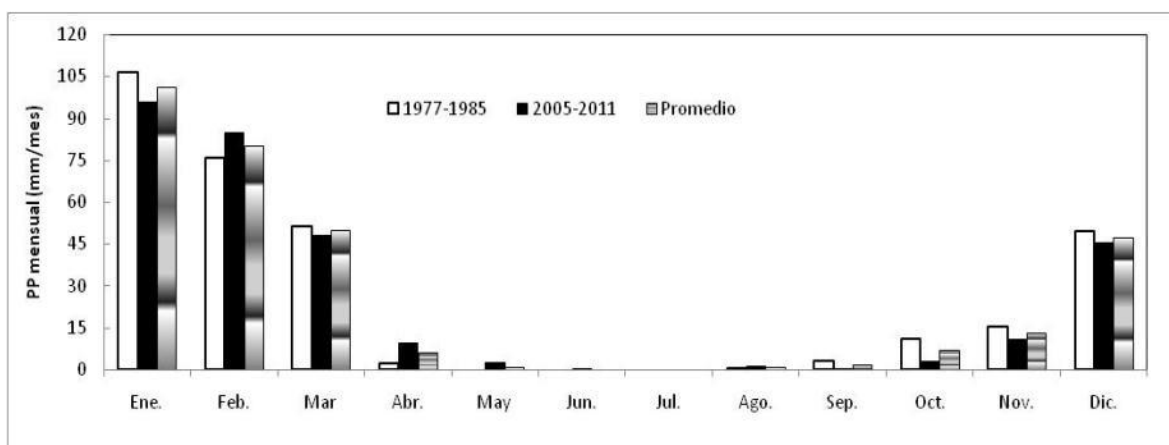
En estos registros se aprecia una reducción de la precipitación desde 1977 en comparación a la PP recibida en las últimas gestiones en los meses tempranos de la época de lluvias, es decir Noviembre a Enero. Febrero se muestra un mes con mayor cantidad de lluvia, lo cual en promedio estabiliza el total de precipitación de los últimos seis años en un 95 % de lo recibido entre 1977 y 1985. Sin embargo, estos registros son muy reducidos como para postular un escenario de reducción real y definitiva de la lluvia recibida, pues es necesario contar con mayor cantidad de datos para evaluar este proceso.

Figura 50: Precipitaciones mensuales medidas



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Figura 51: Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio.



Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

De los estudios realizados podemos y en base a la información recolectada de las diferentes estaciones cercanas y a través de la generación de bases de datos climáticos realizados por agua sustentable podemos señalar que para un periodo de 10 años las precipitaciones mensuales que se presentan en la zona son la que s muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años

Precipitación mm												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PP anual
90,9	127,6	34,95	12,7	0,2	0	0	0,1	2	2,2	6,55	34,85	312,05

Fuente: Elaboración Propia

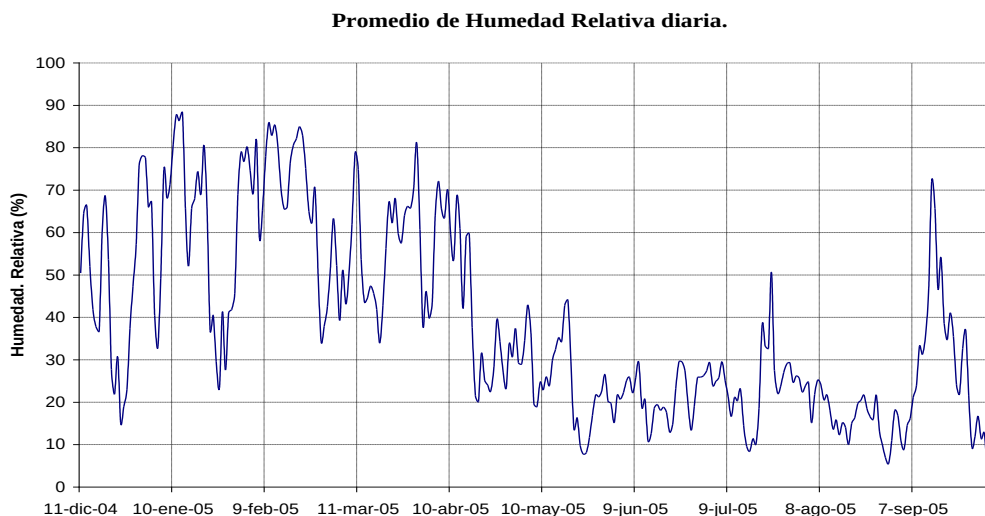
En relación a la precipitación se ha evidenciado una muy marcada estacionalidad a nivel mensual dividiendo el año hidrológico en estación seca y estación húmeda. La estación húmeda va de Diciembre a Marzo aportando aproximadamente el 94 % de la lluvia total anual; en cambio la estación seca que va de Mayo a Agosto en promedio no aporta nada los meses de transición entre una estación y otra son Abril y Septiembre aportan aproximadamente el 4 %.

1.8.4. Humedad Relativa.

La humedad relativa proporciona en porcentaje el contenido de agua en estado gaseoso en la atmósfera, se tendrá un 100 % de humedad cuando la atmósfera se encuentre totalmente saturada de vapor de agua y se tendrá valores menores a este cuando el contenido de

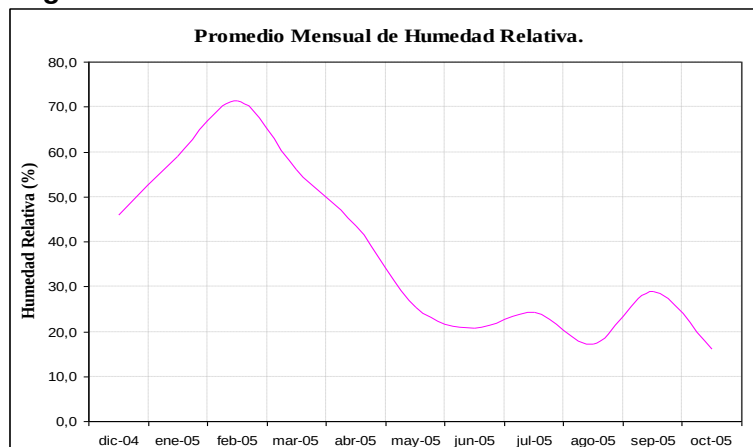
humedad vaya descendiendo. La Figura 17 y 18 muestran la variación diaria de la humedad relativa para la periodo medido en la estación, como es lógico los valores de la humedad relativa tienen una correspondencia directa con la precipitación, dándose los valores más altos en la estación húmeda y los valores más bajos en la estación seca.

Figura 52: Variación diaria de la Humedad Relativa



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Figura 53: Variación mensual de la Humedad Relativa



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

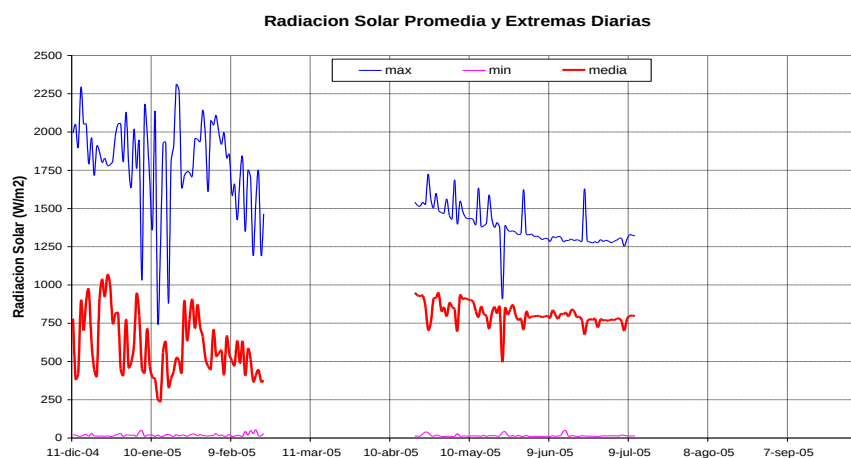
1.8.5. Radiación Solar

La radiación solar es la energía, por unidad de área, que el sol emite a la superficie terrestre. La Estación Automática tiene un piranómetro que mide la Radiación de onda corta.

La figura 19 muestra el comportamiento diario de la radiación solar para el periodo diciembre 2004-octubre 2005. Se puede observar dos periodos de lagunas debido al límite de almacenamiento de datos (marzo, abril, julio, agosto, septiembre).

Por lo tanto en las mismas figuras se puede ver que la radiación solar, a lo largo de todo el año, tiene un comportamiento variable; presentándose valores mayores en la época húmeda y menores en la época seca.

Figura 54: Variación diaria de Radiación Solar



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

El gráfico presenta dos periodos de lagunas (21 febrero-20 abril y 09 de julio-4 de octubre, pues la memoria de la central ha sido completa antes el día de su descarga. El gráfico presenta tres curvas, el máximo de radiación arriba, el promedio diario en el medio y el mínimo abajo al costado del axis X.

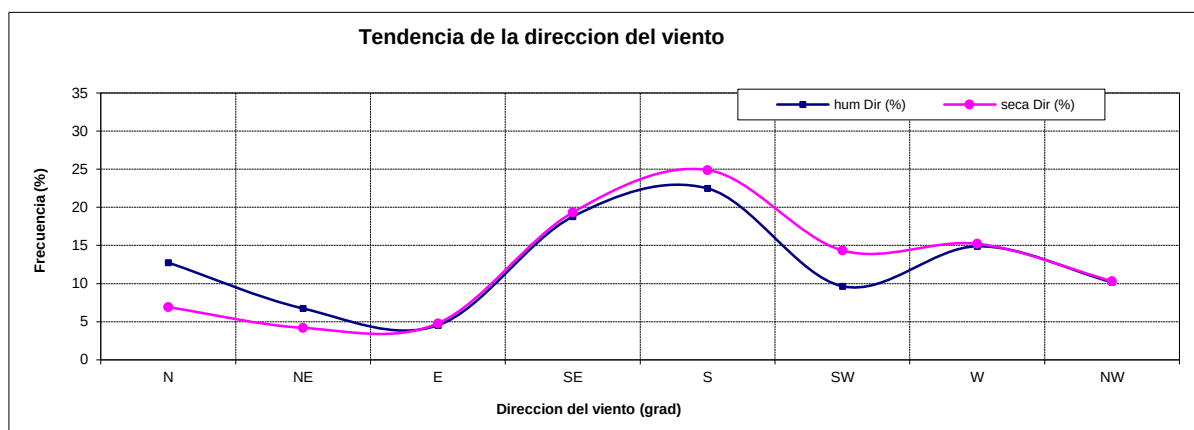
1.8.6. Vientos

La figura 20 muestra la frecuencia y los valores de la dirección del viento (en porcentajes), respectivamente la estación húmeda (línea con cuadros) y seca (línea con círculos) medida en la estación. Claramente se presentan direcciones preponderantes, cuales son Sur y Sur Este (ambos representan 50 % de las direcciones).

No hay casi ninguna diferencia de estacionalidad en las direcciones de viento. Eso se explica por la posición protegida de la estación por el nevado Sajama de los vientos del Este y Nor.-Este.

La información obtenida de diferentes fuentes nos permitirá generar la información para realizar el cálculo del área de riego incremental a través del programa ABRO, por tal motivo es importante señalar que los diferentes estudios realizados muestran información de la cuenca en estudio como un área general, ya que la dispersión de las comunidades y las características particulares que presentan las mismas ya que no cuentan con producción agrícola, sino más bien totalmente pecuaria nos permite extrapolar a todas las comunidades de la zona

Figura 55: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.



Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

1.9. Recurso agua: disponibilidad y calidad de agua

El esquema del área de estudio final de la cuenca “mayor” se presenta en la Figura 20. Los detalles específicos acerca del mismo se obtuvieron en la Parte III del Informe Final correspondiente a la Consultoría: “*Estudio hidrológico de los potenciales impactos del cambio climático en la oferta de agua en micro cuencas seleccionadas situadas en el parque Nacional Sajama*” de donde resumimos:

La cuenca del Río Sajama en el tramo estudiado es de 568 km², longitud equivalente del polígono igual a 37 km, elevación promedio 4576 msnm, y pendiente media del curso principal de 16.5%. De acuerdo al Servicio Nacional de Áreas Protegidas, el Parque Nacional Sajama tiene un área estimada de 1002 km². Los ríos que definen la respuesta hídrica del Parque son el Río Sajama por el oeste del Volcán Sajama y el Río Tomarapi por el este del mismo Volcán. (Soria, 2012h).

De la información con que se cuenta, se decidió adoptar los datos que refieren al monitoreo únicamente la cuenca del Río Sajama en el tramo señalado en el párrafo anterior la tabla siguiente muestra el esquema general de lo enunciado

La red de monitoreo comprende una configuración de sensores y reglas limnimétricas monitoreadas con periodicidad mensual. Se cuentan con tres grupos de piezómetros instalados en los bofedales para monitorear las variaciones en los niveles de agua o gradientes hidráulicos (un grupo de piezómetros en Aychuta, otro en la comunidad Lagunas y otro en la parte central de la cuenca del Río Sajama aguas arriba del Puente Sajama); dos grupos de sensores de presión para la medición de las variaciones en los niveles de agua completan la red de piezómetros (un grupo en Aychuta y otro grupo en la parte central de la cuenca del Río Sajama).

Tabla 13. Esquema general y características principales de la cuenca de estudio y cuencas adyacentes.

Cuenca	Área [km ²]	Perímetro [km]	Pendiente promedio del curso principal [%]	Elevación mínima [msnm]	Elevación máxima [msnm]	Elevación promedio [msnm]	Longitud máxima del curso principal [km]	Longitud equivalente [km]
Río Sajama	568	105	16	4120	6543	4576	39	37
Río Pizrrata	118	49	20	4150	6318	4721	26	18
Río Taypijahuirá	72	49	11	4150	5882	4499	22	21
Geiser (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	21	30	25	4232	5368	4626	15	13
Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	42	30	27	4292	4676	4776	14	12
Sajama@Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	118	49	15	4285	5750	4621	20	18
Ayuchuta	9	16	42	4492	6377	4980	7	7

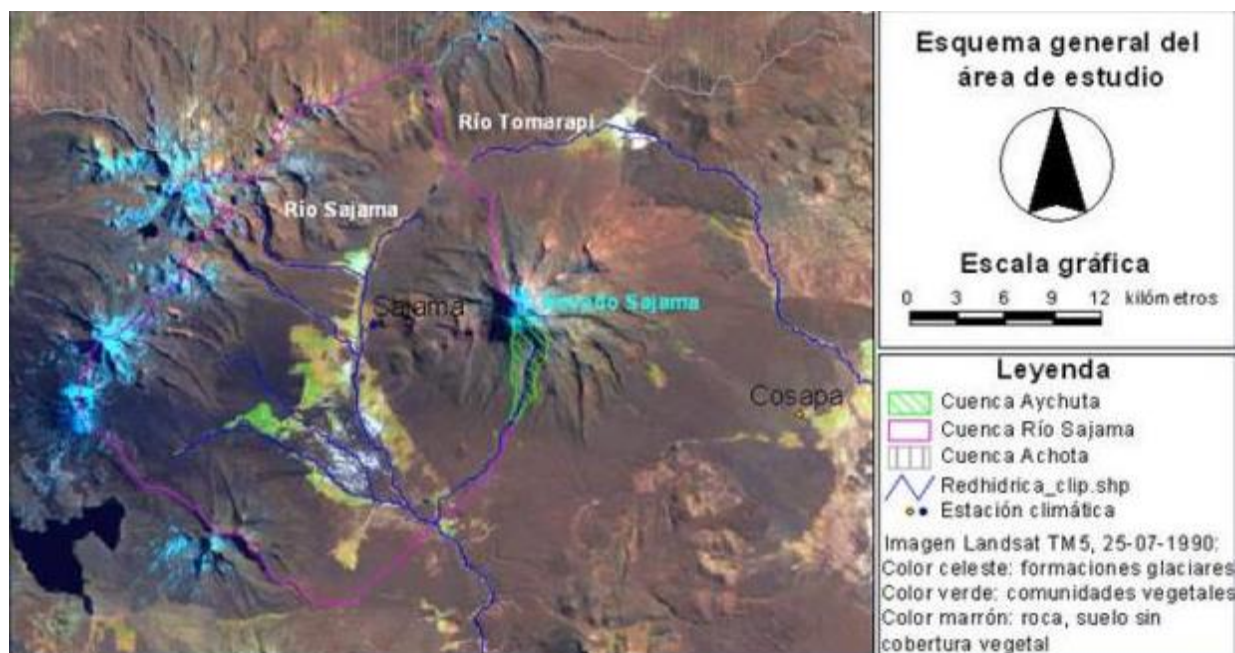


Figura 20. Esquema general del área de estudio. Aguas abajo de la cuenca Aychuta el curso permanente se convierte en un curso transitorio; este curso no es tributario del Río Sajama en el tramo estudiado.

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Esta red de piezómetros la completa la red de estaciones climáticas constituida por dos estaciones situadas dentro del área de estudio más ocho estaciones de apoyo situadas fuera de la cuenca.

Fuentes de agua superficial y subterránea que se utilizan actualmente.

Actualmente las principales fuentes y cuerpos de agua que intervienen en el sistema son:

- iv) Manantiales de los bofedales de la parte baja del valle.- Constituyen fuentes naturales de agua que brotan en sitios aislados a lo largo del perímetro que define los bordes de los bofedales andinos de la parte baja del valle. Estos bofedales también almacenan las aguas de origen pluvial que escurren por las laderas del Volcán Sajama y la cadena montañosa representada por los cerros Parinacota (glaciar), Pomerape, y Condoriri. Adicionalmente, es probable que una parte de los aportes de los glaciares, en forma de agua líquida, también escurra y se almacene en los bofedales.
- v) Géiseres y manantiales que nacen en los cerros de la cadena montañosa del cerro Parinacota.- Constituyen aportes que brotan a través de las fallas características de aquellas formaciones volcánicas. La importancia de tales aportes es que, a diferencia de otras zonas de la región de estudio donde existe ausencia de cursos superficiales permanentes que escurran por las laderas, en la zona de los géiseres y manantiales de altura se desarrollan cursos superficiales permanentes que transportan agua desde las partes altas del valle (en las intersecciones de los cerros), hasta la parte baja del valle donde se desarrollan los bofedales.
- vi) Río Sajama y otros tributarios.- El Río Sajama constituye el colector principal de los aportes de la cuenca. Este Río recibe aportes desde los manantiales que alimentan los bofedales (agua precipitada más el aporte glaciar) los cuales se espera sean a su vez regulados por los mismos bofedales, desde los aportes de los cursos permanentes originados en los géiseres y manantiales, y probablemente desde acuíferos subsuperficiales cuyas tasas potenciales de aporte son desconocidas.

Caudales mensuales disponibles (aforos).

Para la cuenca, los caudales específicos promedio en época de estiaje son de 7 L/s/km² correspondiente a caudales aforados de 0.8 m³/s. Estos valores altos principalmente en unidades de caudal específico, son indicadores de los aportes de los glaciares, claramente mayores para el caso de la cuenca Pizrrata en comparación a los caudales medidos en Aychuta que no superan los 60 L/s en la época de estiaje donde se espera que los volúmenes de aporte por derretimiento de los glaciares sean los mínimos de todo el periodo hidrológico. De manera similar, los aportes de la cuenca Geiser@Sajama en cuya cabecera existen géiseres, no dejan de ser relevantes al alcanzar altos valores apreciables de 9 L/s/km² registrados en julio de 2012; a partir de esta fecha, los aportes de esta cuenca decrecen notoriamente debido a desviaciones que hacen los comunarios para mitigar el déficit hídrico de la época de estiaje. En el caso de esta última cuenca, la visita a la cabecera sugiere que una parte importante del volumen de agua que fluye en dirección aguas abajo proviene de los géiseres mientras que el remanente constituye el aporte de los volúmenes de agua regulados por los bofedales que se desarrollan en el trayecto. Algo similar es posible afirmar para el caso de la cuenca Aychuta; sin embargo, para el caso

de la cuenca del Río Pizrrata, tal afirmación es más difícil de defender, debido a que el Río nace a partir de manantiales aislados cuyo origen puede ser diverso.

Es también relevante el aporte de los manantiales distribuidos en la zona de la cuenca con pendientes suaves. Entre aquellos, se considera relevante el aporte de los manantiales situados aguas arriba del sitio Sajama@Manasaya, cuyo caudal promedio de 240 L/s (caudal específico mínimo de 1.98 L/s/km²) supera al de las otras subcuencas monitoreadas.

1.10. Caracterización de los derechos de acceso³⁷

c) Derechos de acceso al agua.

Los derechos de acceso al agua no presentan muchas complejidades ya que al no ser comunidades agrícolas no existen normas complejas que suelen aparecer en comunidades de regantes donde el agua es escasa. En el caso de la zona de estudio la visión general es que todos tienen derecho de acceder a cualquier fuente de agua pero cada estancia suele hacer uso de las fuentes dentro su sayaña, no por una idea de derechos preferenciales de acceso sino por simple lógica de cercanía a la vivienda. Según afirmaron los entrevistados, otros comunarios pueden usar el agua de una fuente al interior de otra sayaña si se pasan el trabajo de caminar grandes distancias y transportar este elemento hasta sus viviendas.

En el caso del riego de bofedales sucede algo parecido. Las estancias que riegan lo hacen con fuentes cercanas que generalmente son ojos de agua en sus bofedales, ya que para traer agua de fuentes alejadas se requieren inversiones para la conducción, mantenimiento, etc. Tampoco existen derechos preferenciales al interior del ayllu. Nuevamente hacemos uso de un ejemplo ilustrativo que es el caso de Caripe. Como se mencionó, esta comunidad (Suniuta Choquemarca) proviene de la unión de dos islas de ayllus distintos. Antes de unirse, una de ellas hacía uso de un ojo en su territorio para riego. Ellos tenían el derecho preferencial sobre esa fuente, y solo cedían parte del caudal después de arduas negociaciones y compensaciones. Cuando se juntan, el caudal se divide a mitades iguales.

Cuadro 13: Derechos de acceso al agua

³⁷Informe de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

Tipo de derecho	Sub tipo de derecho	Sujeto del derecho	Expresión del derecho
Derechos colectivos	Derecho colectivo a nivel de Ayllu	Miembros del Ayllu	Todo el caudal de todas las vertientes u ojos de agua al interior del territorio del Ayllu
	Derecho colectivo a nivel interayllu	Miembros de los Ayllus asentados a lo largo de un río	Parte del caudal de un río

Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El **origen** de los derechos de agua está ligado a la ocupación y definición del territorio de un Ayllu, principalmente en relación a las vertientes y ojos de agua. Al ser derechos colectivos, no se presenta ningún tipo de “**transferencia**” de derechos. El **ingreso** de nuevos sujetos de derechos se remite a la inclusión de nuevos miembros a la comunidad, cuando una familia se considera parte de una comunidad, automáticamente adquiere los derechos al agua del territorio. Las **obligaciones** de la misma manera se remiten a las obligaciones para ser parte de la comunidad, asistir a reuniones, cumplir cargos, realizar trabajos comunales y otros que consideren necesarios. No hay actividades específicas para el agua como en el caso de comunidades de regantes que pueden continuar siendo parte de una comunidad pero perder su derecho al agua por incumplimiento de éstas.

La **gestión** del agua tampoco presenta grandes complejidades. Las decisiones de regar o no con un ojo de agua las puede tomar solo la familia en cuya sayaña se ubica este tipo de fuente. Cuando se trata de ríos, por el hecho de que una captación y conducción de este tipo requiere de una participación más amplia de usuarios y mano de obra, las decisiones se toman a nivel comunal o de un grupo de familias.

d) Derechos de acceso al bofedal

Los derechos de acceso al bofedal, por ser éste un recurso escaso y esencial para principal actividad productiva de la zona, presentan mucho más complejidades y variantes. Para una mejor comprensión realizaremos el análisis desde los derechos de acceso al territorio, ya que los derechos de acceso al bofedal son parte de éstos.

Cuadro 14: Derechos de acceso al territorio

Tipo de Derecho	Subtipo de derecho	Sujeto del Derecho	Expresión del Derecho

Derechos Colectivos	Derecho Colectivo al territorio del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Territorio del Ayllu definido por sus límites
	Derecho colectivo a un sector del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Sector del ayllu con límites difusos generalmente en la zona alta
	Derecho Colectivo tipo Isla	Miembros del Ayllu que adquirió el derecho a un territorio en otro Ayllu	Sector del territorio bien delimitado al interior de los límites de otro Ayllu
Derechos Interfamiliares	Derecho Interfamiliar Semidefinido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites difusos
	Derecho Interfamiliar Definido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites definidos por mojones o alambrado
Derechos familiares	Derecho Semidefinido	Familiar Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites difusos
	Derecho Definido	Familiar Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites definidos por mojones o alambrado

Fuente: Villarroel, E., Perez, J. *Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012*

b.1) Derechos Colectivos

Derecho colectivo al territorio del Ayllu.

Si bien existen estancias y sayañas, éstas reflejan más un derecho del tipo “usufructo”, mientras que el derecho del tipo “propiedad” permanece en manos de la comunidad. Es decir que un sayañero no tiene ninguna posibilidad (ni legítima ni legal) de vender su sayaña. El territorio de un ayllu es de todos sus miembros y es en este nivel en el que se toman ciertas decisiones entre las que se incluye la decisión de pasar de un uso colectivo de los recursos a un uso por sayañas familiares. Considerando el proceso de ocupación del espacio que comenzó desde los ayllus “centro” hacia las islas que son los actuales ayllus del área de estudio, probablemente al inicio el derecho colectivo correspondía también al ayllu de origen. En el actual caso de Manasaya que todavía conserva la figura del Tamani en Manasaya de Curahuara, esta autoridad todavía influye en las decisiones de manejo y gestión del espacio en la actual JilahutaManasaya.

Derecho colectivo a un sector del Ayllu

Antes todo el territorio del ayllu correspondía a este tipo de derecho. Desde la definición de sectores y sayañas, solo las partes altas en algunas comunidades permanecieron bajo esta figura. Suelen ser los sectores de machaje en los casos en que todavía se usan. Hay dos posibles razones por las que en la mayoría de los casos las zonas altas han permanecido como uso colectivo. La primera es la forma de pastoreo practicada que consiste en dejar las llamas solas hasta tres días en la altura, por tanto se

dificulta el control de lugares específicos para pastoreo. La segunda razón es que en los últimos años los pobladores han dejado de usar estas zonas por la mayor presencia de puma y el riesgo que presenta para el ganado.

Derecho colectivo tipo Isla

Si bien el origen de todos los ayllus del estudio es por expansión tipo isla de los ayllus mayores, para la actual situación de la zona no nos referimos a este tipo de derecho del cual no queda casi nada en la práctica. Nos referimos más bien a pequeñas zonas al interior de comunidades que son derechos adquiridos para un uso específico como es el caso de un área de machaje para Lagunas y Sajama en un sector de bofedal de Papel Pampa. No conocemos el origen de este derecho, pero parece seguir el modelo de ocupación de pequeños espacios tipo islas en sectores fuera del territorio comunal.

Otro caso es el de Sajama que afirma tener terrenos en la comunidad de Yaurini para acceder a terrenos agrícolas. Caripe presenta el mismo caso con derechos de acceso a terrenos agrícolas en uno de los ayllus originarios (JilahutaChoquemarca). Este derecho es solo para los pobladores que provenían de este sector, los que vinieron de SullkahutaChoquemarca no conservaron ningún derecho en su ayllu de origen. Y finalmente el caso de Manasaya que todavía parece encontrarse en transición en los aspectos organizativos respecto a su dependencia del ayllu Manasaya de Curahuara.

b.2) Derechos Interfamiliares

Derecho interfamiliar semi definido y Derecho interfamiliar definido

Los derechos interfamiliares se refieren a sectores de la comunidad que son de uso de un grupo de familias que viven en estancias cercanas. En el proceso que se observa en la zona, que va desde un uso colectivo hacia el uso familiar, esta es una etapa de transición clara por el que atraviesan los ayllus. De forma natural las familias hacen uso de los recursos más cercanos a sus viviendas, y cuando hay viviendas cerca, que generalmente son miembros de la familia original que forman nuevos núcleos familiares con su propio hato ganadero, el pastoreo se realiza de forma compartida.

Estos espacios de uso tienen límites que suelen estar no muy claramente definidos con respecto a otras estancias alejadas que tienen el mismo tipo de derecho en sus zonas. Las largas distancias de un grupo interfamiliar hacia otro hacen que no sea necesario invertir esfuerzos y recursos en una delimitación muy precisa de éstas áreas. Los casos en que un derecho interfamiliar tiene límites definidos es cuando

la familia original se disgrega en nuevos núcleos en comunidades donde el territorio ya se encuentra en la etapa de sayañas familiares.

Al interior de estas sayañas al inicio las nuevas familias continúan haciendo uso común de los bofedales y praderas a pesar de tener hatos ganaderos propios. Nuevamente está claro que esta es una etapa de transición antes de proceder a subdividir la sayaña entre los herederos. En el caso de la comunidad de Papel Pampa, que se caracteriza por este tipo de derecho en todo su territorio, parece ser que los límites sí se encuentran bien definidos (aunque no demarcados) por la cercanía de los grupos interfamiliares.

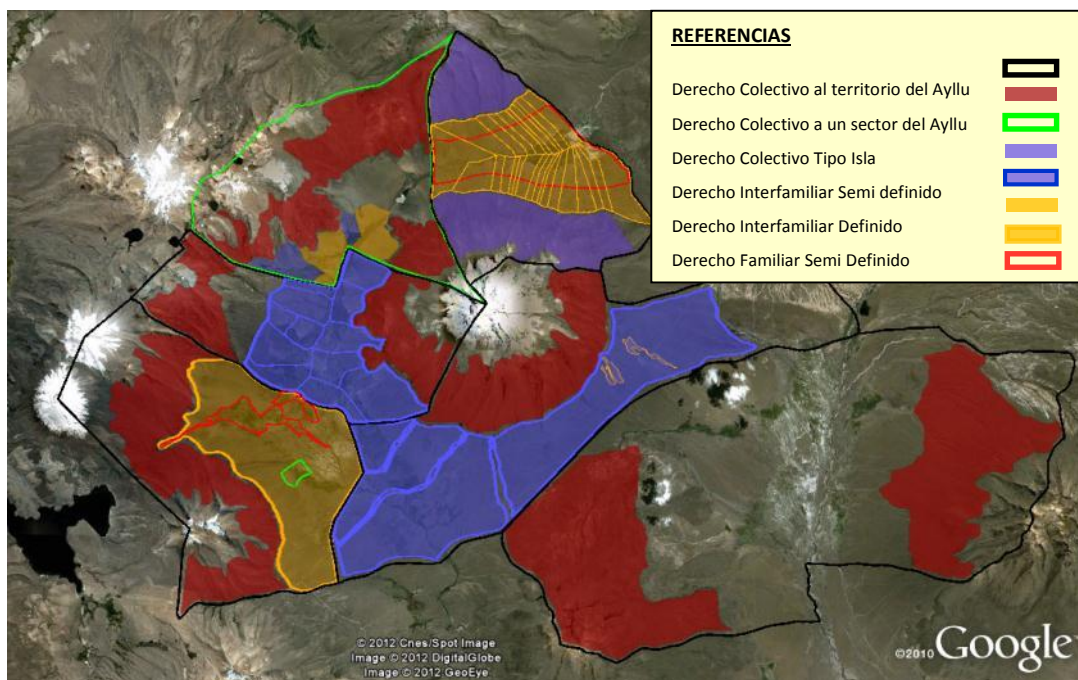
b.3) Derechos familiares

Derecho familiar semi definido y Derecho familiar definido

La delimitación de praderas y bofedales por sayañas, nace de la necesidad de grupos interfamiliares con sectores de uso común de llegar a una mayor precisión de la distribución de recursos para cada familia. Esto ocurre cuando los pobladores estiman que los beneficios de esta delimitación compensan los altos costos de inversión en tiempo y recursos que requiere. El dato del PDMO sobre el tamaño mínimo del hato ganadero (50 cabezas) para obtener beneficios nos brinda una pauta cuantificable de cuando parece ser el momento adecuado para esta repartición. Si consideramos que los pobladores tienen una definición local de capacidad de carga, ellos estiman cuando deben mantener el número de cabezas de su hato en un número constante. En este momento consideran adecuada la división por sayañas, ya que como afirmó uno de los entrevistados, cuando se tiene un uso común o interfamiliar de un pastizal, no sirve de nada una decisión individual de este tipo sino se llega a un acuerdo común entre todos. La dificultad de llegar a un acuerdo común la solucionan repartiendo familiarmente el recurso y dejando que cada familia asuma por su cuenta sus decisiones de manejo de su pastizal, bofedal y tamaño de su hato ganadero.

La división por sayañas no parece haber presentado muchos conflictos (según percepción de los entrevistados). Esta se respalda por las autoridades de la comunidad mediante un documento (acta) que describe los mojones sin llegar a la elaboración de un plano topográfico o por lo menos esquemático de la sayaña.

Figura 56: Tipos de derecho de acceso al territorio



Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

En cambio las dificultades prácticas de control del paso del ganado entre sayañas, han requerido de la intervención de agentes externos. Nos referimos a una división física de las sayañas que facilite el control de la circulación del ganado de una pradera a otra. Las comunidades han priorizado el bofedal para este tipo de acción por ser su principal recurso forrajero. Gran parte de las sayañas han culminado la definición de sus límites con la implementación de un alambrado en el sector del bofedal, no así en la zona del pastizal medio. Este alambrado, en la mayoría de los casos ha contado con apoyo económico del municipio o de algún proyecto, pues representa una fuerte inversión para los sayañeros. Caripe fue el primer ayllu en implementar su alambrado ya desde el año 1975. Ellos sí lo realizaron con recursos propios y actualmente han alambrado no solo el sector de bofedal sino también la mitad del pastizal seco. Desde este año contarán con ayuda del FPS para continuar con el proceso de alambrado.

1.11. Recurso suelo: evaluación de suelos en el área de riego

La clasificación de tierras con fines de riego, es un estudio elaborado que tiende a constituir una línea básica para la continuidad de otros estudios más detallados que pueden ser esbozados por organismos responsables para que los suelos sean utilizados de acuerdo a su aptitud y capacidad de uso.

El Uso Actual de estas tierras están destinadas principalmente a la actividad pecuaria de manera permanente para la producción de alimentos en lo también se denomina bofedales o campos nativos de pastoreo principalmente, son en estas tierras donde se proyecta efectuar la construcción de un nuevo sistema de riego, debido a que en los últimos años se ha percibido la escases de agua y la perdida de áreas de pastoreo para el ganado camélido

.

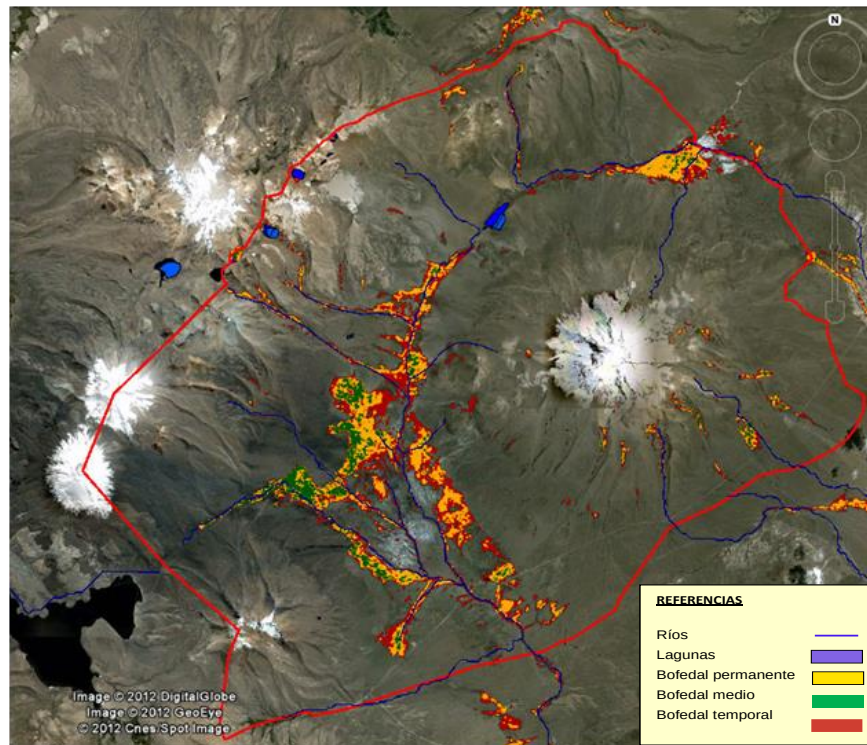
La región confronta diversos factores que son muy adversos para el desarrollo agrícola, siendo que en la zona no se puede cultivar ningún tipo de cultivo agrícola debido principalmente a los factores climáticos (escases de agua) y edafológicos (textura arenosa y limosa en áreas de bofedales), que son problemas típicos de la región.

Uno de los factores limitantes para la producción agrícola es la altitud promedio de 4150 msnm a la que se ubican las comunidades y áreas de bofedales en la cuenca y los extremos climáticos que se dan respecto de las temperatura mínimas principalmente, asimismo el desbalance hídrico durante el desarrollo de los pastizales. El desbalance hidrológico indica que existe déficit de agua durante la mayor parte del año, siendo este el principal problema para el mantenimiento y desarrollo de estas especies particularmente en estos humedales andinos como se los conoce.

Del total de 995.17 Hadel área del proyecto, 75Ha son bofedales (7.5 %). El equipo técnico del proyecto clasificó los bofedales en: permanentes, medios y temporales. Las superficies respectivas se presentan en el cuadro 12.

Por otro lado, en el PDMO mencionan la clasificación local de los bofedales en términos de Bofedal de Suni y Bofedal de Pampa, siendo los bofedales de suni los más bajos y por tanto probablemente corresponden a los bofedales permanentes y de mejor calidad. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011).

Figura 57: Red hídrica y tipos de bofedal



Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El manejo de los bofedales está relacionado con el grado de individualización de las sayañas. Los ayllus donde ya se tienen alambrados los sectores de manejo unifamiliar paulatinamente empiezan a dividir sus bofedales en dos sectores para poder hacer prácticas de descanso. Los bofedales donde el manejo es interfamiliar, no suelen aplicar ningún tipo de manejo para recuperación de la vegetación. En casi todas las comunidades (excepto Papel Pampa) los entrevistados manifestaron que ya no usan las partes altas para el pastoreo, por tanto las llamas suelen pasar más tiempo en las zonas medias y bajas. Dicen que la causa es la presencia del puma que ataca a los rebaños en la zona alta. Las llamas suelen alternar durante el día entre el pastizal medio y el bofedal, mientras que las alpacas están todo el día en el bofedal.

2. EL PROYECTO

2.1. Objetivos, Componentes y Resultados del Proyecto

2.1.1. Objetivo General

Mejorar las condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua para riego, en las áreas denominadas como bofedales (campos nativos de pastoreo) favoreciendo el incremento de la productividad de la cobertura vegetal y especies nativas.

2.1.2. Objetivos Específicos

Implementar un sistema de riego que permite la captación, conducción, distribución de agua para riego para la recuperación de áreas de pastoreo.

Incrementar los ingresos de las familias campesinas a través del incremento en el rendimiento de la producción de ganado camélido por la mejor alimentación, repercutiendo en los derivados como son la fibra y carne para la venta a los mercados.

Fortalecer las capacidades organizativas de la comunidad beneficiaria en torno a la gestión y manejo de los sistema de riego, cuyos estatutos estén basados en principios tradicionales de organización local.

2.1.3. Alcances

Primer componente, Construcción de una obra de toma para captación tipo azud con cámara recolectora con una capacidad de captación de más de 30l/s.

Segundo componente, Implementación de líneas de aducción, a través de más de 860m de tubería PVC de 8" clase 9, sifón de 70m de longitud y otra línea de conducción y distribución por canal en mas de 1.4Km de longitud.

Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores

2.1.4. Marco Lógico del Proyecto

Cuadro 15: Marco Lógico

COMPONENTES	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE		FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
OBJETIVO SUPERIOR: Mejorar las condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales Objetivo específico Implementar un sistema de riego que permite la captación, conducción, distribución de agua para riego para la recuperación de áreas de pastoreo. Incrementar los ingresos de las familias campesinas a través del incremento en el rendimiento de la producción de ganado camélido por la mejor alimentación, repercutiendo en los derivados como son la	No existe sistema de riego, los bofedales dependen de las lluvias que caen en la época. Baja Producción de forraje por falta de tecnologías. La comercialización del ganado camélido no satisface las necesidades básicas de las familias, de la comunidad. La generación de recursos económicos es limitada, alcanzando ingresos netos anuales de \$us. 2.098 x familia No se cuenta con un sistema de riego actual	-El sistema de riego cubre 64.88 Has. para realizar el riego de bofedales y la recuperación de áreas de pastoreo. -Incremento del 100% en la producción de forrajes, utilizando tecnología apropiada. -La comercialización del ganado camélido se realiza de forma asociada entre las familias que participan en el proyecto, y con ello se incrementan sus ingresos económicos anuales, por concepto de la actividad pecuaria. -Al término de los 5 primeros meses, el sistema de riego quedará implementado. - La eficiencia del sistema de riego será de 80%, por la mayor disponibilidad de agua para	-Informes de evaluación -Existe actas de asistencia de los beneficiarios a talleres -Los caudales del río se mantienen constantes -Planillas sobre ingresos y egresos por la venta de la producción de camélidos y sus derivados Actas de la comunidad respecto al cumplimiento de la mano de obra comprometida,	-Los insumos no sufren alteraciones en sus precios. -No existe cambios climáticos severos. - El río no cambia su curso Financiamiento es desembolsado de acuerdo a cronograma. -Desembolsos oportunos por la entidad financiera. -Aporte local comprometido al 100%, los trabajos se realizan en el tiempo previsto de acuerdo al cronograma de actividades del proyecto

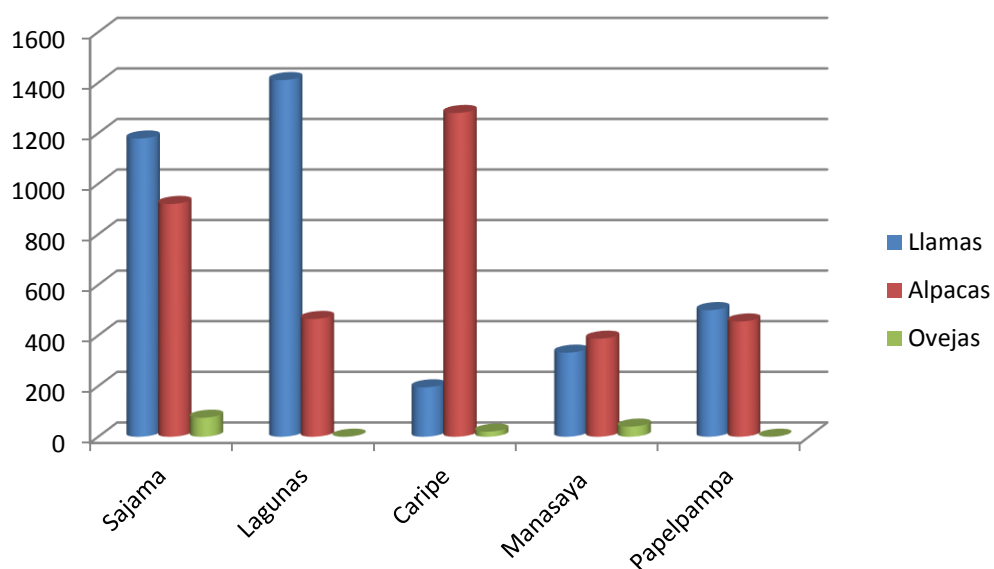
fibra y carne para la venta a los mercados.		riego, entonces mayores serán los rendimientos	Registros de comercialización Informe sobre avance físico de la obra	
COMPONENTE- FORTALECIMIENTO ORGANIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN Objetivo específico. Mejorar las capacidades locales de la organización en la gestión del agua y la comercialización de la producción.	- Se cuenta con organizaciones locales como comité de agua, quienes solo se limitan a organizar asambleas y algunos trabajos comunales. - No existe asociaciones productivas por rubro - La comercialización de sus productos no tiene ventajas económicas. - No cuentan con flujo de caja y las ventas son personales.	- Se cuenta con una organización de Regantes y de Productores capacitados en el uso y manejo eficiente de riego, producción y comercialización - El primer año los beneficiarios cuentan con asociaciones productivas fortalecidas - En el segundo año la comercialización se lo realiza en forma asociada y cuentan con un rédito esperado. - En el segundo año existe flujo de caja y las ventas son asociadas por todos los productores, existiendo rendición de cuentas.	- Registro del numero de asociaciones productivas - Informes y rendición de cuentas mensuales - Existe planillas de control respecto a la producción de cada comunario	- Las actividades se realizan permanente y las asociaciones cuentan con sus directivas.

Actividades: 1.1.Efectuar Estudios técnicos - económicos y legales. 1.2. Licitación, adjudicación y contratación de la infraestructura . Contratar un Ing. Agrónomo para el asesoramiento en producción Integral. 1.3. Contratación de un profesional Lic. en economía para llevar adelante la comercialización asociada		El costo de la infraestructura es de: 634,546.54 Bs, de la supervisión alcanza el 31,727.33 Bs haciendo un total de 666,273.87 Bs como Presupuesto de inversión El costo de apoyo, fortalecimiento y comercialización será financiado para todo el MIC, por lo que no se encuentra separado por componente.	-Informes permanentes de actividades que se realizan por el supervisor agropecuario del municipio de Curahuara de Carangas -Reuniones SAC con los beneficiarios en diferentes etapas de desarrollo del proyecto	-No se presentan contratiempos durante la etapa de ejecución -El profesional contratado cumple con lo establecido en el proyecto. -Los beneficiarios cumplen con su aporte comprometido -La entidad financiera desembolsa recursos oportunamente.

2.2. Producción agropecuaria

En la cuenca de estudio y de acuerdo a información secundaria y mediante las encuestas aplicadas, la actividad predominante es la pecuaria, especialmente la cría de camélidos (llamas y alpacas). Debido a las condiciones climáticas la agricultura es practicada por pocas familias y en su generalidad para autoconsumo.

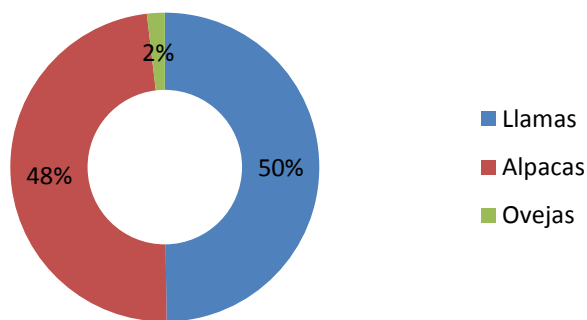
Grafico 3: Composición del Ganado Pecuario por Localidad



Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico, Agua Sustentable, 2012

Se puede ver que en las localidades que se efectuó la encuesta, se el ganado de llamas es un poco más numeroso que el ganado de alpacas y el de ovejas es muy reducido.

Grafico 4: Composición del Ganado Pecuario Total



Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico, Agua Sustentable, 2012

Generalmente las tropas de ganado son de todos los miembros de las familias, en tal sentido, cada uno participa en determinadas actividades durante. El empadre, la parición, el faeneo o venta de ganado, la killpa y la esquila, son actividades que requieren la participación simultánea de la familia.³⁸

De acuerdo a información de la encuesta aplicada, la mayoría de los productores pecuarios crían camélidos para el aprovechamiento de su carne y fibra (lana), ambas son vendidas generalmente a intermediarios, otra forma de venta es mediante ferias o de forma directa en menor porcentaje, actualmente no se comercializa mediante asociaciones.

El manejo reproductivo en su mayoría es realizado sin control, sin embargo se acostumbra separar a los machos de la tropa y utilizar pocos machos reproductores por hembras. La sanidad animal es manejada por los propios comunarios y según los resultados no se recurre a veterinario, en parte debido a que en la zona no se cuenta con profesionales para ello.

2.3. Manejo de la Vicuña

Desde la gestión 2003, la Dirección del PNS y el Proyecto MAPZA han trabajado en el manejo de la vicuña, pues nace como una propuesta de solución ante la problemática de la competencia de la fauna silvestre con el ganado camélido; para ello se organizaron en seis Comunidades Manejadoras de Vicuña. Según los censos de vicuñas realizados en el año 2004 y 2005, en la zona del PNS existen alrededor de cuatro mil vicuñas.

El manejo de la vicuña en el Parque Nacional Sajama, asumido por los comunarios de la región, como la conservación y protección de la especie, ha dado esperanzas para el incremento de sus ingresos mediante la producción de la fina fibra del animal destinada a mercados internacionales para el desarrollo sostenible en la ecoregión del país.

³⁸ Información extractada de I PDM Curahuara de Carangas

De acuerdo al PDMO se identifica un tipo de manejo generalizado en el Municipio, que es muy probable que sea el que se aplica en la cuenca de estudio específicamente. Para esto dividen el año en tres épocas, época lluviosa (diciembre a abril), época seca con congelamiento (mayo a agosto) y época seca sin congelamiento (septiembre a noviembre).

Las llamas pastorean en época de lluvias en las praderas a secano cerca de las estancias en la mañana y de 15:00 a 17:00 ingresan al bofedal. En ambas épocas secas pastorean en praderas alejadas llamadas “anacas” 1.5 a 3 días y luego bajan al bofedal por medio día a tomar agua. Esta práctica es la que parece haberse eliminado en la zona de estudio por la dificultad de dejar las llamas en las zonas altas alejadas debido al puma.

Las alpacas pastorean en época lluviosa desde las 6:00 en la pradera a secano y de 9:30 a 10:00 ingresan al bofedal hasta las 17:30. En época seca con congelamiento recién salen del corral a las 7:30 y se quedan en la pradera seca hasta las 11:30 a 13:00 dependiendo del deshielo en el bofedal, luego ingresan al bofedal hasta las 17:00. En época seca sin congelamiento salen del corral a la misma hora pero ingresan al bofedal más temprano, de 10:00 a 10:30 aproximadamente y se quedan hasta las 17:00. (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El PDMO estableció la carga animal para el Municipio en base al estudio de Alzérreca (2001) realizado para la zona del PNS (precisamente la zona del presente estudio) el cual encontró un rendimiento total de biomasa para los bofedales de 4001 Kg MS/Ha y un rendimiento en forraje de 2801 Kg MS/Ha. (PDMO Curahuara, 2007 – 2011)

Las comunidades parecen estar conscientes de este hecho y al no poder contar con la antigua estrategia de dispersión de la comunidad en nuevos espacios, están buscando alternativas como la individualización de las sayañas para poder mejorar el manejo de los bofedales y por tanto la calidad del ganado.

No es difícil predecir las dificultades futuras de esta estrategia cuando las sayañas relativamente grandes tengan que dividirse entre los hijos de los sayañeros originales en una a dos generaciones. Recurrimos nuevamente a un dato interesante del PDMO donde calculan el tamaño mínimo rentable del hato ganadero para poder obtener beneficios económicos con la producción ganadera, señalando que con hatos menores a 50 cabezas ya no llegan a recuperar los costos de inversión.

Cuadro 16: Costos de producción camélida según tenencia de ganado camélido

Categoría productores según tenencia de ganado	Costo promedio (Bs/cabeza)	Rango promedio precio de venta (Bs / camélido)
Productores con menos de 50 cabezas	350 a 400	300 a 500
Productores que tienen entre 51 a 100 cabezas	280 a 320	
Productores que tienen entre 101 a 150 cabezas	250 a 270	
Productores que tienen entre 151 a 200 cabezas	200 a 240	
Productores que tienen entre 200 a 300 cabezas	150 a 180	
Productores con más de 300 cabezas	100 a 140	

Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos (PDMO Curahuara, 2007 – 2011, Diagnóstico complementario 2006), Agua Sustentable, 2012

De acuerdo al diagnóstico pecuario los promedios del hato ganadero por familia fluctúan de 100 a 190 cabezas tanto para llamas como para alpacas. En la percepción de los comunarios los hatos actuales están al límite de la capacidad de carga de las Sayañas, si éstas se dividen, los hatos también tendrían que disminuir de tamaño. Por tanto, en las condiciones actuales, estaríamos al límite del tamaño de rentabilidad aceptable del hato ganadero.

2.4. Bofedales

Del total de 995.17 Hadel área del proyecto, 75Ha son bofedales (7.5 %). El equipo técnico del proyecto clasificó los bofedales en: permanentes, medios y temporales. Las superficies respectivas se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17: Tipos de bofedal y superficie

Tipo de Bofedal	Superficie (km²)
Permanente	51.92
Medio	20.28
Temporal	3.17

Fuente: Villarroel, E., Perez, J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

Por otro lado, en el PDMO mencionan la clasificación local de los bofedales en términos de Bofedal de Suni y Bofedal de Pampa, siendo los bofedales de suni los más bajos y por tanto probablemente corresponden a los bofedales permanentes y de mejor calidad. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011).

El manejo de los bofedales está relacionado con el grado de individualización de las sayañas. Los ayllus donde ya se tienen alambrados los sectores de manejo unifamiliar paulatinamente empiezan a dividir sus bofedales en dos sectores para poder hacer prácticas de descanso. Los bofedales donde el manejo es interfamiliar, no suelen aplicar ningún tipo de manejo para recuperación de la vegetación. En casi todas las comunidades (excepto Papel Pampa) los entrevistados manifestaron que ya no usan las partes altas para el pastoreo, por tanto las llamas suelen pasar más tiempo en las zonas medias y bajas. Dicen que la causa es la presencia del puma que ataca a los rebaños en la zona alta. Las llamas suelen alternar durante el día entre el pastizal medio y el bofedal, mientras que las alpacas están todo el día en el bofedal.

2.5. Cédula de cultivos con proyecto.

Debemos señalar que por tratarse de un proyecto nuevo y por las experiencias que se han venido observando respecto de la gestión de riego en las comunidades y principalmente en la comunidad de Lagunas, realizaremos una descripción de la biodiversidad y especies de flora que se encuentran y que son propios de los bofedales, sin antes realizar una breve descripción de las especies de plantas y arbustos que se encuentra en la cuenca.

Los valores naturales y culturales que posee el Parque Nacional Sajama hacen de esta área una de las más importantes para la conservación en Bolivia. Los bosques de *Polylepis* (Kheñuas) que aún existen en la zona son los más importantes de la región, porque en otras áreas del país prácticamente han desaparecido.

Asimismo el acceso a los recursos vegetativos para el pastoreo del ganado está diferenciado en las tres microregiones: en la Microregión Central la mayoría de las zonas (13 de las 14 zonas) acceden a los praderas de tipo bofedal, en la Microregión Occidental(PNS) todas las zonas acceden a este tipo de pastura; en la Microregión Oriental 12 zonas (75%) de un total de 16 acceden a los bofedales, aunque en estas dos últimas microregiones la calidad y cantidad de superficie es mucho menor que los bofedales del Área del Parque Nacional Sajama.

Yaretas: (Azorella compacta). Se encuentran en los pastizales húmedos y son utilizados como combustible al igual que las kheñuas. Estas dos últimas son especies amenazadas.

Tholares: También se encuentran los arbustos resinosos conocidos como thólares (*Parastrephia lepidophylla*).

Existe una gran variedad de plantas del piso altoandino, duras y silificadas, descritas a continuación:

Kheñuas: La característica del área es la presencia de la “*Polilepis tarapacana*” a una altura

promedio de 5200 msnm resulta ser la formación leñosa más alta del mundo. A principios de siglo, la kheñua fue muy utilizada para combustible de las locomotoras y anteriormente durante la época colonial para las fundiciones de plata que existían en la región. Los bosques corren peligro de desaparecer. Los campesinos de la región usan las ramas con hojas para hacer casas circulares de pastoreo que protegen bien del frío. Además, con las ramas sin hojas construyen cercos de corrales.

Bofedales: Además se puede encontrar bofedales (pastizales húmedos saturados), que también se conocen como "humedales de altura" que son depósitos aluviales de formas planas y/o ligeramente cóncavas y cubiertos por una densa cobertura vegetal como el pasto Chiji (*Pennisetum* sp.). Asociados a los bofedales existen paisajes de tierras salinas, conocidas como kollpares (Monrroy, 2010).

Cuadro 18: Especies de plantas presentes en los bofedales

Especie (nombre científico)	Frecuencia %
<i>Phylloscirpus deserticola</i>	18,29%
<i>Plantago tubulosa</i>	16,95%
<i>Lobelia oligophylla</i>	9,20%
<i>Oxychloe andina</i>	9,13%
<i>Distichia muscoides</i>	8,87%
<i>Lachemilla diplophylla</i>	8,37%
<i>Werneria pygmaea</i>	7,16%
<i>Eleocharis albibracteata</i>	5,35%
<i>Cuatrecasacielia argentina</i>	2,92%
<i>Werneria apiculata</i>	1,77%
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	1,51%
<i>Werneria heteroloba</i>	1,44%
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	0,89%
Poaceae sp.1	0,82%
<i>Ranunculus uniflorus</i>	0,72%
<i>Deyeuxia rigescens</i>	0,66%
<i>Baccharis acaulis</i>	0,53%
<i>Zameioscirpus muticus</i>	0,39%
cf. <i>Cotula mexicana</i>	0,20%
<i>Zameioscirpus</i> cf. <i>atacamensis</i>	0,07%
cf. <i>Triglochin concinna</i>	0,07%
<i>Werneria spathulata</i>	0,03%
<i>Deyeuxia curvula</i>	0,03%
<i>Orietrophium limnophyllum</i>	0,03%

Fuente: Lorini, H. Informe Composición florística, Agua Sustentable, 2012

Debemos señalar que el manejo de los sistemas de pastoreo rotacional se diferencia por la existencia de dos tipos de praderas:

La pradera del tipo bofedal o pradera hídrica: que se desarrolla debido a la presencia permanente de agua de riego natural (vertientes) o artificial con canales de tierra y revestidas con cemento.

La pradera a secano: compuesta por praderas puras o combinadas del tipo tholar, pajonal, kewiñal, añawaya, cojines. Las que se desarrollan solo con aguas temporales provenientes de las lluvias.

Los tipos de vegetación existentes en el municipio, pueden agruparse en seis: bofedal de pampa, bofedal de suni, pajonal, tholar pajonal de pampa, tholar pajonal de suni y bosques de keñua. A continuación, se muestra el acceso a los tipos de vegetación:

Cuadro 19: Tipos de Vegetación y Acceso

Micro regiones	Comunidad	Zona	Bofedal de pampa	Bofedal de suni	Pajonal	Tholar pajonal de pampa	Tholar pajonal de suni	Keñual
Occidental	Jila Uta collana	Sajama	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Comunal
	Taypi Uta Jila collana	Lagunas	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
		Jankoyu	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
		Tambo Quemado	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
	Suni Uta Choquemarka	Caripe	Familiar	-	Familiar	Familiar	-	Comunal
	Suni Papelpampa Choquemarka	Papelpampa	Interfamiliar	Comunal	Comunal	-	-	Comunal
	Sullca Uta Manasaya	Playa Verde	No tienen	Familiar	Familiar	No tienen	Familiar	Familiar
	Jila Uta Manasaya	Ojsani	Familiar	Comunal	Comunal	Familiar	Comunal	Comunal

Fuente: Monrroy, V. Informes de Línea Base, Agua Sustentable, 2011

Debemos señalar también que el proyecto tiene como objetivo desarrollar el manejo, conservación y recuperación de bofedales como área de pastoreo, siendo que no es de índole comercial y netamente agrícola, la importancia de este proyecto está en mantener las especies nativas de las áreas de pastoreo como son los bofedales, mismas que servirán de alimento para el ganado camélido, que del buen manejo de los animales y el acceso a la alimentación permitirá ofertar a los mercados ganado con mejores condiciones, fibra con mejor calidad e inclusive permitirá mejorar genéticamente los animales para obtener mayores rendimientos en cuanto a la producción pecuaria.

2.6. Determinación del área de riego incremental

Aplicando el programa ABRO 02 versión 3.1 del sector, calcular las Áreas Bajo Riego Óptimo en la situación sin y con proyecto, mediante el balance hídrico entre la oferta y demanda de agua y determinar el área incremental como efecto directo del proyecto.

2.6.1. Oferta de agua

La tabla a continuación muestra la oferta de agua la cual ser calibro con los valores de aforos.

Cuadro20. Esquema general y características principales de la cuenca de estudio y cuencas adyacentes.

REGISTROS	ENE 31	FEB 28	MAR 31	ABR 30	MAY 31	JUN 30	JUL 31	AGO 31	SEP 30	OCT 31	NOV 30	DIC 31	ANUAL 365
Precip. Media Anual (mm)	112.80	79.14	65.37	2.20	0.59	0.00	0.12	0.48	3.26	14.19	15.34	49.45	28.58
Área de la cuenca (km2)	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53
Aporte Bruto (m3)	2541216.36	1782906.58	1472613.85	49562.73	13266.79	0.00	2703.42	10813.69	73499.28	319623.29	345531.08	1114035.01	643814.34
Coef. Escorrentia	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Descarga (m3)	813189.23	570530.11	471236.43	15860.07	4245.37	0.00	865.09	3460.38	23519.77	102279.45	110569.95	356491.20	206020.59
Derechos de Terceros	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aporte Neto (m3)	813189.23	570530.11	471236.43	15860.07	4245.37	0.00	865.09	3460.38	23519.77	102279.45	110569.95	356491.20	206020.59
Caudal Escurrimiento (lt/s)	303.61	235.83	175.94	6.12	1.59	0.00	0.32	1.29	9.07	38.19	42.66	133.10	6.53
Caudal Subsuperficial (l/s)	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Total Oferta (l/s)	328.61	260.83	200.94	31.12	26.59	25.00	25.32	26.29	34.07	63.19	67.66	158.10	31.53
Promedio anual										103.98 l/s			

(*) Se estimo solo con años de datos completos

Fuente: Elaboración Propia

2.6.2. Recurso hídrico.

Las principales fuentes de uso de agua en la zona son los ríos, vertientes, ojos de agua y las aguas subterráneas a las que acceden mediante pozos. Los ríos principales son el Sajama y el Tomarapi, los afluentes forman la red hídrica superficial que, junto con los ríos principales y los altos niveles freáticos alimentan los bofedales (figura 21). En general la zona está clasificada como árida por la baja precipitación. El recurso hídrico logra satisfacer la demanda en época lluviosa y presenta un déficit en época seca que se atenúa por el escurrimiento de los caudales de deshielo del glaciar. En algunos sectores la calidad del agua es salina y deteriora suelos y bofedales.

En la zona existen rocas fisuradas que permiten la infiltración del agua en las partes altas la cual alimenta el caudal de estiaje de varios afluentes, vertientes y manantiales. (PDMO Curahuara 2007 – 2011)

La cantidad de agua presente, incluso en época seca, parece ser suficiente para todos los usos según los pobladores. El problema radica más en la falta de infraestructura de captación y conducción mejorada que permitan llevar el agua a los lugares de mayor requerimiento. Por el momento la mayor parte del riego de bofedales se realiza a partir de los ojos de agua que por gravedad riegan solo las partes más bajas. Los ríos con caudal permanente están en niveles más bajos que los bofedales y se requiere una captación desde zonas más altas con canales que conduzcan el agua por largos trechos.

Los usos principales son el uso doméstico, riego de bofedales y crianza de ganado. El uso doméstico tiene dos formas, un sistema de red en los centros poblados y el uso de vertientes cercanas a las estancias en el área dispersa o pozos someros en caso de no existir vertientes cerca de la vivienda. De los centros poblados visitados, apenas dos tenían red y cuatro continúan con el uso de vertientes cercanas.

2.6.3. Eficiencias del sistema en sus diferentes etapas

De acuerdo al balance hídrico se puede resumir la eficiencia del riego con y sin proyecto según el cuadro siguiente.

Cuadro 20: Eficiencias con y sin proyecto

Eficiencia	Sin Proyecto	Con Proyecto
Captación	0	0.80
Conducción principal	0	0.90
Distribución	0	0.64
Aplicación	0	0.65
Total	0	0.299

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia total del sistema será de un 30 %.

2.6.4. Demanda de agua

La estimación de la Evapotranspiración del cultivo de referencia “ET_o”, se ha realizado a través del software ABRO, versión 3.1, cálculo que se sustenta en fórmula propuesta por Penman Monteith (FAO, 1980):

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Donde:

- ETo = Evapotranspiración de referencia [mm/día]
- R_s : radiación neta en la superficie del cultivo [$MJ/m^2/día$]
- G : Densidad de flujo de calor del suelo [$MJ/m^2/día$]
- T : Temperatura del aire a 2 metros de altura [$^{\circ}C$]
- u_2 : Velocidad del viento a 2 metros de altura [m/s]
- e_s : Presión de vapor saturada [kPa]
- e_a : Presión de vapor actual [kPa]
- $e_s - e_a$: Déficit de la presión de vapor saturada [kPa]
- Δ : Pendiente de la curva de presión de vapor [kPa/ $^{\circ}C$]
- γ : constante psicrométrica [kPa/ $^{\circ}C$]

La información meteorológica para el cálculo de la ETo se ha obtenido de las estaciones Sajama y alrededores, así como de estudios realizados en la zona sobre toma de datos y estudios del SENAMHI, resultados del cálculo se detallan a continuación:

Cuadro 21: Evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo .

ET Calculado mm/día											
J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
2,90	3.04	3.50	4.02	4.49	5.00	5.16	4.85	4.40	4.34	3.79	3.20

Los coeficientes de cultivo empleados en el presente proyecto, son los reportados por el Software ABRO. Versión 3.1, los que son producto de investigaciones, experiencias del Programa Nacional de Riego “PRONAR” y validaciones de los coeficientes propuestos por la FAO.

Resultados se detallan en planilla de Reporte ABRO, anexo 9.

2.7. Gestión del sistema de riego propuesto

2.7.1. Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres.

Todos los miembros de la comunidad tienen derecho de acceder a los bofedales con su ganado. Los derechos de acceso están distribuidos por zonas y grupos familiares en cada zona. Este derecho se

mantiene cumpliendo las obligaciones: asistir a reuniones, hacer trabajos comunales, asumir cargos. El incumplimiento se sanciona con multas económicas.

Además de los bofedales en su propio territorio, Lagunas tiene derecho a un pequeño sector de un bofedal en Papel Pampa que se usa para machaje. Los entrevistados no recuerdan el origen de este derecho.

Al igual que los procesos de división familiar de las sayañas en las otras comunidades, los entrevistados piensan que también el Lagunas poco a poco llegarán a este tipo de manejo familiar de los derechos de acceso al bofedal.

2.7.2. Riego de bofedales

La aplicación de riego se realiza entre septiembre y octubre, después de invierno que es cuando se congela el agua. El riego se aplica por sectores. Los habitantes de cada sector se reúnen para iniciar el riego y lo realizan todos en conjunto. Las fuentes de agua generalmente son ojos o vertientes ubicados cerca al bofedal.

2.7.3. Ganadería y pastoreo

El hato ganadero está compuesto por llamas y alpacas. El entrevistado estima que en toda la comunidad hay unas 2000 a 2500 llamas y otro tanto de alpacas. Hay 250 ovejas en toda la comunidad, unas 6 por familia

Antes en invierno (de mayo a agosto) llevaban el ganado al lado izquierdo de la comunidad (planicie sin bofedales) y en primavera al lado derecho que es más seco (hace 50 años). Ahora manejan diferente, un día bofedal y un día pajonal. En invierno por el pasto frío prefieren llevar a lugares secos, dicen que el pasto frío les hace daño. Complementan la alimentación con alfa y cebada en invierno.

Según información de las entrevistas del Estudio Socioeconómico, las alpacas se esquilan dos veces al año y las llamas solo una. Las llamas también se venden para carne, una vez cumplidos 3 a 4 años (Canedo 2011).

2.7.4. Formas de operación y distribución de agua.

Los principales aspectos que se consideran en el diseño de la gestión son:

- Organización de la comunidad para la gestión del sistema de riego

- Distribución del agua
- Derechos de agua.
- Operación del sistema.
- Mantenimiento de la infraestructura.

Temas que a continuación se detallan:

Antes de detallar los principales aspectos mencionados anteriormente, es preciso enfatizar que la misma ha sido propuesta y diseñada con los beneficiarios en base a las experiencias que han observado en otras zonas a través de proyectos de riego.

A la cabeza de la organización de regantes debería estar un responsable que podrían ser de acuerdo a otras experiencias, los Uma Alcaldes, alcaldes de agua (uno) o tomeros que en la gestión de riego futura deberán incluir como autoridad responsable de la distribución, operación y mantenimiento que en un futuro deberá seguir mateniendose según usos y costumbres

Las funciones principales asignados a los Uma Alcaldes será: la organización de los beneficiarios para los trabajos de mantenimiento y la distribución del agua. Los beneficiarios de este sistema deberán mantener la organización de riego para la entrega de agua, modalidad que continuará en el futuro.

2.7.5. Necesidades de mantenimiento y aportes para la gestión del sistema de riego.

La organización de los trabajos de mantenimiento, se plantea que como una tarea y responsabilidad para los Uma Alcaldes, alcaldes de agua o responsables que se designe en la comunidad. Pero en adelante se practicarán tres tipos de mantenimiento:

Mantenimiento rutinario

Este tipo de mantenimiento se lo realizará dos veces al año, el primero antes del inicio de la época de lluvias y el segundo después de la época de lluvias.

Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento se realizara con la finalidad de prevenir accidentes en el sistema de riego y se lo realizará después de una inspección de campo si se considera necesario.

Mantenimiento emergencia

Este tipo de mantenimiento se realizara eventualmente cuando sea necesario, es decir cuando se ha identificado problemas que pueden ser producto de deslizamientos imprevistos en el sistema de distribución, obras de arte o en la obra de toma.

Los tres tipos de mantenimiento continuarán siendo responsabilidad de los Uma Alcaldes, alcaldes o responsables que se designen en la comunidad.

2.8. Diseño participativo de las obras del sistema de riego

2.8.1. Análisis de alternativas

Para obtener un diseño participativo y una vez Realizado el trabajo de campo se planteo a la comunidad las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Obra de toma sumergida en el cauce principal, aducción y distribución mediante tuberías enterradas y con cámara de llaves para la repartición en más de 2.3km
- **Alternativa 2:** Obra de toma tipo muro derivador emplazado en el cauce principal, conducción y distribución mediante tuberías enterradas en 800 metros y aducción y distribución con canal de hormigón ciclópeo en más de 1.5km

Luego de consensuar con todos los actores y tras verificar en campo las condiciones para la cual sería construida la obra de toma, además de los costos demasiado elevados de lo que significa la conducción y distribución por tubería, es que se decidió optar por la segunda alternativa la cual al tener el canal a un nivel similar al del terreno se llegaría incluso a incrementar el área de recuperación de bofedales; la obra de toma de la segunda alternativa también mejora la eficiencia de captación en un 100%.

2.8.2. Diseño de la infraestructura

a) Estudios básicos

Se realizaron estudios específicos para la obtención de información necesaria para los diseños de acuerdo a los siguientes aspectos:

Levantamientos topográficos

Se realizó mediante la utilización de una estación Total Nokia, Libreta, Prismas ópticos y GPS, e incluyen:

5. Croquis de ubicación de la comunidad con el detalle de accesos viales.
6. Levantamiento topográfico altimétrico de la obra de toma a detalle.
7. Levantamiento topográfico altimétrico del Área de Riego.
8. Planillas de coordenadas.

La planimetría, incluidas las curvas de nivel, se presenta simultáneamente con el diseño de la obra de toma, franja del canal principal y las parcelas del área de riego, en los planos respectivos. (Anexo I)

Hidrología aplicada

Con la alternativa elegida por los beneficiarios, se procedió a la elección de las diferentes estructuras a ser implementadas para el suministro de agua para riego, que respeta los siguientes criterios de diseño:

Demanda De Agua De Los Cultivos

Se determinó y estableció los volúmenes de suministro de agua con fines de riego, a partir del módulo de finca tipo, de las condiciones locales, es decir, climáticas, de suelos, de cultivos, de humedad de los suelos y las prácticas agrícolas; la utilización de las recomendaciones del grupo consultivo de la F.A.O y del PRONAR sobre las necesidades de agua de los cultivos, y la aplicación del método de Penman Monteith para la determinación de la ETP.

Información Básica Para Los Cálculos

Dado que en la localidad de Sajama existen registros meteorológicos, se empleo estos datos, sin embargo cabe recalcar que la estación no cuenta con todos los datos necesarios por lo cual en algún caso se tuvo que recurrir a los registros de las estaciones meteorológicas más próximas al área de proyecto, que permitan desarrollar procedimientos estadísticos. (ver figura)

Evapotranspiracion Potencial (Etp)

A partir de las consideraciones realizadas, la información local existente y disponible, se definió la evapotranspiración potencial para la localidad, siguiendo el Método descrito en el acápite correspondiente.

Coeficiente Kc De Los Cultivos

Una vez definido y consensuado el calendario de cultivos, se escogieron y calcularon los valores más apropiados de Kc, tomando en cuenta las características de los cultivos propuestos, el momento de plantación o de siembra, las fases del desarrollo vegetativo, las condiciones climáticas en general en especial el viento y la humedad, dado de que los vientos son secos.

Evaporación Real De Los Cultivos (Etc.)

Se definió para cada uno de los cultivos propuestos en el calendario de cultivos, por meses la Evapotranspiración real de los cultivos propuestos (ETc).

Precipitación Efectiva

Con referencia a la precipitación efectiva hacemos referencia a los anexos adjuntos puesto que la cuenca tiene un comportamiento específico y su análisis se lo realizó con la ayuda de software especializado, en base a recomendaciones del PRONAR para la región de los valles. (Anexo II)

Cálculo de la demanda

Se definió y calculó los requerimientos unitarios de riego mensuales sobre la base de los cultivos predeterminados en cómo se explica en el apartado correspondiente

Calculo de dotación de riego por cultivos ponderado mensual

Los cálculos para la dotación de riego por cultivos ponderada mensual, considerando el área específica destinada a cada cultivo y volúmenes mensuales de riego, se muestran en el respectivo anexo del uso consuntivo, en base y bajo la estructura del ABRO 02 Ver 3.1, para la determinación del área de riego incremental.

Caudal de diseño de las estructuras de riego

El caudal de diseño adoptado es el medido en época seca del aforo, (mínimo) igual a 45 lps, para la aducción y caudal de referencia afluente al tanque. En cambio para el diseño de la obra de toma (vertedor de excedencia tipo creager), se usó un caudal máximo de 119 l/s (valor real aforado) y no así el valor de la avenida máxima puesto que llegaríamos a sobredimensionar la obra de toma que por el lugar de su emplazamiento (subcuenca) no corresponde la realización del cálculo de la avenida máxima.

b) Diseño de obras principales

Diseño de la obra de captación.

Una vez obtenido el valor del caudal de diseño (en este caso el $Q_{mín}$ de la oferta de agua) se procedió al diseño de la obra de toma la cual consta de un muro derivador tipo azud de H^ºC^º, vaciado en roca con fundación de 0.6 metros de profundidad, 2 metros de largo y en todo el ancho del río, con estribo en el margen este del río de H^ºC^º, tiene un muro encauzador que a la vez de desviar las aguas de excedencia, protege la cámara de mandos.

La captación regulada de agua se logrará mediante rejilla lateral de 0.60x0.45m donde se recolectara el caudal de diseño mediante una cámara y tubería PVC clase 9(ver planos), un colador de 8" que evitara el ingreso de material de arrastre (grava) sólidos en suspensión, la que permitirá captar un caudal normal de 30 lts/seg., de modo que su operación y mantenimiento no sean complicados, los trabajos a realizar garantizarán una buena recolección y captación del agua, dado que el caudal permanente de la fuente es suficiente para satisfacer los requerimientos del proyecto.

El tipo de obra de toma se adecua al proyecto puesto que existen las condiciones técnicas para la fundación y la derivación del caudal requerido, también se prevé un perfil creager como vertedor de excedencias y en la parte final, disipadores de energía; para mayor detalle referirse a los planos adjuntos.

Este diseño así como la verificación hidráulica y estructural se encuentra en el anexo III

Diseño de obras de conducción.

Como se describió, la línea de aducción va desde la obra de toma Progresiva 0+000 a la progresiva 0+860, con tubería PVC clase 9 de $\phi 8"$, toda esta tubería es enterrada con un ancho de zanja promedio de 0.60 m, rellena con tierra cernida y compactada manualmente

El último tramo de aproximadamente 1500 metros de longitud, se ha diseñado un canal abierto de Hormigón Ciclópeo con 60% de piedra desplazadora y secciones de 0.35x0.20m hasta secciones de 0.35x0.35m.

Para salvar la quebrada principal se propone la construcción de un sifón invertido de PVC de $\phi 8"$ y 70 metros de longitud. Este sifón contará con dos cámaras de ingreso y salida, codos y una cámara de desfogue y accesorios en general. (Anexo III y anexo XII). Se solucionará un desnivel de casi 0.50 metros pero con un desnivel del lecho de más de 1.0 metro, que de otra forma encarecería el proyecto.

2.8.3. Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma

Para la implementación de mejoramiento se ha previsto de los planos a detalle (anexo XII) con el fin de ser lo más explicativo y fácil construcción, respetando todas las normas de buena ejecución y calidad de los materiales.

Así mismo tanto en la construcción como en la implementación se ha previsto la capacitación para la operación y mantenimiento de la infraestructura existente

Se plantea implementar el proyecto en actividades paralelas entre si las cuales se las puede evidenciar en el cronograma de trabajo del proyecto. (Anexo VIII)

2.8.4. Cómputos métricos de las obras propuestas

En el anexo IV se pueden apreciar los cómputos métricos del proyecto de acuerdo a planos y diseños realizados

2.8.5. Especificaciones técnicas de las obras

El anexo VII contempla este requerimiento.

3. PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA

3.1. Presupuesto de obras

Cuadro 22.- Presupuesto de la infraestructura del proyecto

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
OBRAS PRELIMINARES					8,757.75
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1.00	8,757.75	8,757.75
OBRA DE TOMA					23,336.30
1	REPLANTEO DE OBRAS	m ²	24.00	10.72	257.28
2	EXCAVACION EN ROCA MANUAL	m ³	16.19	66.24	1,072.43
3	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	M3	16.19	367.04	5,942.38
4	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	M3	14.18	546.02	7,742.56
5	REJILLA METALICA 0.6 X 0.30 AZUD	pza	1.00	180.28	180.28
6	TAPA METALICA PLEGABLE 3MM 60X60 CM	PZA	1.00	251.64	251.64
7	ACCESORIOS OBRA DE TOMA	glb	1.00	7,889.73	7,889.73
ADUCCION I TUBERIA					423,701.36
1	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	ML	860.00	1.34	1,152.40
2	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	309.60	24.06	7,448.98
3	PROV.TENDI.TUBE.PVC 8 CLASE9	m	877.20	457.26	401,108.47
4	RELLENO ZANJA CON TIERRA CERNIDA	m ³	103.20	7.56	780.19
5	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL T/COML	m ³	206.40	30.80	6,357.12
6	PRUEBA HIDRAULICA	ML	860.00	7.59	6,527.40
7	DESINFECCION DE TUBERIAS (6 A 10)	pza	860.00	0.38	326.80
PASO DE QUEBRADA SIFON					28,218.56
1	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	ML	70.00	1.34	93.80
2	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	153.39	24.06	3,690.56
3	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	M3	0.74	367.04	271.61
4	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	M3	0.27	546.02	147.43
5	PROV.TENDI.TUBE.PVC 6 CLASE9	m	70.00	291.74	20,421.80
6	RELLENO ZANJA CON TIERRA CERNIDA	m ³	8.40	7.56	63.50
7	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL T/COML	m ³	16.80	30.80	517.44
8	PRUEBA HIDRAULICA	ML	70.00	7.59	531.30
9	DESINFECCION DE TUBERIAS	m	70.00	0.69	48.30
10	ACCESORIOS CAMARA ENTRADA SALIDA D=	pza	3.00	776.99	2,330.97
11	ACCESORIOS PURGA DE LODOS D=1	GLB	1.00	101.85	101.85
ADUCCION II CANAL					150,532.57
1	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	ML	1,482.20	1.34	1,986.15
2	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	178.86	24.06	4,303.37
3	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	M3	179.66	367.04	65,942.41
4	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	M3	123.52	546.02	67,444.39
5	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL T/COML	m ³	155.63	30.80	4,793.40
6	COMPUERTA METALICA C/PLANCHA 3MM	pza	15.00	404.19	6,062.85
Total presupuesto:					634,546.54

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Son: Seiscientos Treinta y Cuatro Mil Quinientos Cuarenta y Seis con 54/100 Bolivianos

En la estimación de costos de obras, se parte del análisis de precios unitarios detallados, tomando en cuenta los posibles métodos de trabajo y sistemas de construcción que podrían usarse en la zona de

proyecto; las características de los materiales de excavación de la zona, existencia de materiales de préstamo y retiro de material excavado; el transporte de material desde los centros de provisión más cercanos, así como el uso de maquinarias, mano de obra e insumos para cada una de las actividades consideradas en el proyecto. El cambio de dólar es de 6.96 Bs/\$us.

El presupuesto fue estimado, a partir de los cálculos métricos de las distintas actividades y/o ítems, agrupadas de acuerdo a los módulos establecidos y el correspondiente análisis de precios unitarios de cada actividad.

De acuerdo a lo establecido en el presupuesto que debe figurar en el documento resultado del estudio, debe ser el referido a los costos de construcción, por cuanto los componentes de supervisión, en la fase de construcción, y otros componentes como capacitación, tienen fuentes de financiamiento diferentes.

Anexo (presupuesto General) se presenta en detalle cada uno de los costos por módulos, el presupuesto general por componentes, módulos, fuentes de financiamiento, etc., el presupuesto de inversión por partidas y el detalle del aporte comunal en horas de trabajo por módulos.

3.2. Estructura financiera del proyecto

A continuación se detallan los aportes globales propuestos para todos los componentes del proyecto (entidad financiera, municipio, comunidad y otros). En primera instancia los montos obtenidos por componente de proyecto:

Cuadro 23.- Presupuesto Del Proyecto Por Componentes

INFRAESTRUCTURA:	Bs		634,546.54
SUPERVISION	Bs	5%	31,727.33
DESCOM	Bs		
TOTAL PROYECTO	Bs		666,273.87

Finalmente la estructura de financiamiento será:

Cuadro 24.- Estructura de financiamiento

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	466,391.71
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	133,254.77
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	33,313.69
BENEFICIARIOS	Bs	5%	33,313.69
TOTAL PROYECTO	Bs		666,273.87

4. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

4.1. Evaluación Social

El presente proyecto está dirigido a beneficiar de manera indirecta 60 familias y de manera directa a 10 familias de la comunidad, lógicamente dentro de la organización comunal, dando lugar a una mayor actividad ganadera productiva al mejorar la dotación de agua de riego a los bofedales, esta oportunidad tendrá una incidencia sustancial en el área del proyecto, tanto económica como ambiental. La práctica en el manejo de los bofedales tendrá mayores repercusiones por el costo que representa la venta del ganado.

Cuando el proyecto se encuentre en pleno funcionamiento, tendrá un incremento significativo a los ingresos familiares, cuyos efectos multiplicadores se traducirán en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, con una mejor atención de las necesidades básicas.

La ampliación de la superficie de los bofedales bajo riego, traerá consigo una mayor utilización de mano de obra familiar y por ende comunal evitando de esta manera la migración sobre todo en los jóvenes, quienes salen de la comunidad en busca de fuentes de trabajo,

El incremento de la producción de alimento está destinado principalmente a asegurar la dieta alimentaria del ganado camélido.

El proyecto permitirá generar una instancia de desarrollo participativo y auto gestionado a través de sus organizaciones sindicales y agrarias.

4.2. Evaluación económica – financiera

La Evaluación Económico – financiera del proyecto, sigue las orientaciones diseñadas en las Normas Básicas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), y que rigen para todos los proyectos que, en sus diferentes etapas, pretenden las instituciones públicas concretarlas para provecho de la población beneficiaria, en el contexto de las reformas estructurales implantadas en Bolivia, destinadas a la modernización de la gestión pública.

Esta norma define el ciclo de proyectos de inversión pública, asimismo las funciones y competencias del Órgano Rector que es el Vice ministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), de igual manera define las funciones y responsabilidades de las entidades operativas como las prefecturas, municipios y otras descentralizadas del Estado.

El Reglamento Básico de Pre inversión del SNIP, establece los procedimientos, instrumentos y reglas comunes de la pre inversión: define la evaluación socioeconómica, los indicadores socioeconómicos y los parámetros de valoración para la evaluación de los proyectos.

En el presente proyecto, precisamente se han aplicado los indicadores socioeconómicos y parámetros de evaluación de proyectos definidos que coadyuvarán a la toma de decisiones por parte de las entidades involucradas, como el municipio, y las entidades financieras a ser identificadas.

4.3. Evaluación ambiental

Según lo expuesto en la parte de gestión ambiental, el proyecto respecto al impacto ambiental en su mayoría son positivos, donde se ha previsto las medidas de mitigación correspondientes, dentro de las actividades de la construcción, por lo cual puede afirmarse que el proyecto no entraña riesgos ambientales.

4.4. Situación ambiental - sin proyecto

El proyecto hace que se implemente la vegetación natural, de la zona, tampoco la contribución al desarrollo de la producción agrícola es significativa, ya que los agricultores permanecerían con la explotación a secano obteniendo cantidades bajas de producción y de mala calidad, de sus productos, por tal motivo no podrían satisfacer su autoconsumo y mucho menos tener un excedente que les genere ingresos económicos, para el bienestar de sus familias.

4.5. Situación ambiental - con proyecto

La implementación del proyecto en su etapa de construcción de obras civiles no alterará el, medio ambiente en forma puntual y son poco significativas desde el punto de vista ambiental, además no se corre riesgo de extinción de la flora y fauna de la zona.

En la etapa de operación se contribuirá a un mejor aprovechamiento de las tierras cultivables, logrando así que los productores pecuarios obtengan mejores rendimientos en la pastura nativa que servirá como alimento en cantidad y calidad en primer lugar para satisfacer su autoconsumo del ganado, generando de esta manera, un ingreso económico, que servirá para cubrir las necesidades de la familia.

5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN

El proyecto Sistema de Riego Taypi Jahuirá - Lagunas para la recuperación e incremento de bofedales en la comunidad, tiene todas las condiciones favorables para llevar adelante las inversiones ya que las mismas tendrán un expectable mejoramiento de las condiciones de vida de las familias de la comunidad.

El proyecto con sus 2 componentes quiere inducir a los comunarios a mejorar su producción y por ende asegurar la alimentación de las familias y el excedente vender.

Respecto al planteamiento de los 2 componentes en el proyecto estarían dentro de todas las aspiraciones que piden los beneficiarios y las condiciones técnicas y de inversión.

- 1 Construcción de la obra de toma del sistema de riego
- 2 Construcción línea de aducción, obra de arte

Estos componentes tienen todas las condiciones para llevar adelante el proyecto de acuerdo a los objetivos planteados dentro del mismo, cuenta con 66 has. físicas para riego, aducción por tubería y canal

En la actualidad la comunidad cuenta con riego insuficiente que tan solo riegan en la actualidad menos de 4 has. Ya que no cuentan con sistemas en invierno también la comunidad cuenta con deficiencias en la producción de forraje para el ganado, asimismo esto hace que se presenten algunas enfermedades en los ganados, fortalecimiento a la organización y manejo de RRNN para lo cual el proyecto contempla realizar todas las actividades pertinentes de acuerdo a los requerimientos del proyecto realizando las actividades contempladas.

Costo de inversión / hectárea es de: 972.5 \$us.

Costo de inversión / familia es de: 1367.56 \$us

Estos datos demuestran que nuestro proyecto es financiable esta dentro de los parámetros de elegibilidad por parte de cualquier financiera.

6. ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN

1. Planillas topográficas
2. Hidrología: estudios hidrológicos, aforos y mediciones de campo, datos climáticos (precipitación, temperatura, humedad relativa, horas sol, viento, etc.).
3. Memorias de cálculos hidráulicos y estructurales.
4. Cómputos métricos.
5. Análisis de precios unitarios
6. Presupuestos de obras
7. Especificaciones técnicas.
8. Cronograma de actividades
9. Reportes del cálculo del Área Bajo Riego Optimo (ABRO).
10. Fotografías con su respectiva descripción.
11. Análisis fisicoquímico
12. Planos

Cartas y Actas de Compromisos Institucionales

Estudio de Identificación (EI)

AMBIENTE Y DESARROLLO HUMANO CONSULTORES



SISTEMA DE RIEGO LAGO HUAYNACOTA MANASAYA – AZUD RIO CONDORIRI

COMPONENTE DENTRO DEL PROYECTO
MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL SAJAMA

DEPARTAMENTO DE ORURO, PROVINCIA SAJAMA,
MUNICIPIO DE CURAHUARA DE CARANGAS, COMUNIDAD SAJAMA

Coordinador General: Ing. MSc. Hugo Soliz Flores

La Paz, Enero de 2013

**SISTEMA DE RIEGO LAGO HUAYNACOTA MANASAYA – AZUD RIO
CONDORIRI**

FICHA TÉCNICA

Nombre	Sistema de Riego "Lago Huaynacota Manasaya y Azud derivador Río Condoriri"
Ubicación política	Departamento de Oruro, Provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, Comunidad Sajama.
Ubicación geográfica	Latitud Sur: 18° 00' 56,58'' Longitud Oeste: 68° 55' 25,56'' Altitud promedio captación: 4429 m.s.n.m. Altitud promedio del reservorio 4346 m.s.n.m.
Familias beneficiarias	13
Área de influencia actual	400 Ha (Porque toma en cuenta el lago Huaynacota)
Área bajo riego óptimo actual	101 Ha
Área bajo riego óptimo futuro	101 Ha
Área de riego incremental	101 Ha
Objetivo del proyecto	Mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.
Objetivos específicos	• Mejorar la eficiencia de riego, mediante la construcción de una obra de toma de bofedal con tubería perforada de L=207 m., aducción por canal de más de 80 metros, una línea de aducción por tubería de más de 1.6 Km. A la vez se prevé la Construcción de otra Obra de Toma tipo Azud emplazado en el río Condoriri para la captación de 30l/s y 10 l/s respectivamente para cada toma • Mejorar la producción agrícola diversificada a través del incremento de rendimientos de los cultivos. • Preservar los RRNN, mediante la concientización a los beneficiarios en el manejo sostenible de su sistema productivo. • Mejorar las capacidades locales de la organización, comercialización asociada en coordinación con la HAM
Metas	Primer componente, Construcción de dos obras de toma para captación: una toma con tubería perforada en el bofedal de Manasaya y otra tipo azud emplazada en el río Condoriri ambos con una capacidad de captación de más de 45 l/s. Segundo componente, Implementación aducción de canal de conducción H°Cº de 0.35x0.25m de

	802 metros de longitud y tubería de más de 1.6 km de PVC SDR-41 de diámetro 10". Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.
Tiempo de ejecución	118 días
Marco Institucional	Plan Nacional De Cuencas, Gobernación De Oruro, Gobierno Municipal De Carangas Sindicatos Agrarios Del Sajama Ejecutivos Del Parque Nacional Sajama
Costo de la Infraestructura	854,620.73 Bs
Costo del acompañamiento	Bs
Costo de la supervisión	42,731.04 Bs
COSTO TOTAL PROYECTO	897,351.77 Bs
Costo por hectárea incremental	1276.50 \$/Ha
Costo por familia beneficiada	El monto específico tiene gran variación pues como se beneficia todo el Parque (con la recuperación del Lago) se debería tomar en cuenta toda la población del Parque Sajama

Tipo de cambio 1 \$us = 6. 96 Bs

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	624
1. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	626
1.1. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	626
1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	627
1.3.1. <i>Ubicación geográfica</i>	629
1.3.2. <i>Vías de acceso</i>	631
1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE APROVECHAMIENTO	632
1.3.3. <i>Datos generales</i>	632
1.4. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS	633
1.3.4. <i>Fisiografía</i>	633
1.3.5. <i>Uso actual del suelo</i>	633
1.5. COBERTURA	635
1.6. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	637
1.7. CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LOS BENEFICIARIOS	638
1.7.1. <i>Comunidades involucradas en el proyecto.</i>	638
1.7.2. <i>Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),</i>	639
1.7.3. <i>Población económicamente activa</i>	639
1.7.4. <i>Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.</i>	640
1.7.5. <i>Incidencia de la Pobreza Extrema</i>	640
1.7.6. <i>Actividades económicas principales de los beneficiarios.</i>	641
1.8. GESTIÓN Y USO DEL TERRITORIO	641
1.9. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DEL MERCADO	643
1.10. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA ACTUAL	645
1.11. ACCESO A CRÉDITOS Y/O ASISTENCIA TÉCNICA	645
1.12. ACCESO A MERCADOS O FERIAS CERCANAS	647
1.13. CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO	647
1.13.1. <i>Temperaturas diarias</i>	648
1.13.2. <i>Temperaturas mensuales</i>	648
1.13.3. <i>Temperatura Mínima</i>	650
1.13.4. <i>Temperatura Máxima</i>	651
1.13.5. <i>Precipitación</i>	652
1.13.6. <i>Precipitación diaria</i>	653
1.13.7. <i>Precipitación mensual</i>	654
1.13.8. <i>Humedad Relativa</i>	656
1.13.9. <i>Radiación Solar</i>	657
1.13.10. <i>Vientos</i>	658
1.14. RECURSO AGUA: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE AGUA	659
1.15. CARACTERIZACIÓN DE LOS DERECHOS DE ACCESO	663
1.16. RECURSO SUELO: EVALUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE RIEGO	668
2. EL PROYECTO	671
2.1. OBJETIVOS, COMPONENTES Y RESULTADOS DEL PROYECTO	671
2.1.1. <i>Objetivo General</i>	671
2.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	671
2.1.3. <i>Alcances</i>	671

2.2.	MARCO LÓGICO DEL PROYECTO	673
2.3.	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	676
2.4.	MANEJO DE LA VICUÑA.....	677
2.5.	BOFEDALES	679
2.6.	CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO.....	680
2.7.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO INCREMENTAL.....	682
2.7.1.	<i>Oferta de agua</i>	682
2.7.2.	<i>Recurso hídrico.</i>	683
2.8.	EFICIENCIAS DEL SISTEMA EN SUS DIFERENTES ETAPAS.....	684
2.8.1.	<i>Demanda de agua</i>	684
2.9.	GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO	685
2.9.1.	<i>Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres.</i>	685
2.9.2.	<i>Riego de bofedales:</i>	687
2.9.3.	<i>Ganadería y pastoreo</i>	687
2.10.	FORMAS DE OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA.	688
2.11.	NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y APORTES PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO.	688
2.12.	DISEÑO PARTICIPATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO	689
2.12.1.	<i>Análisis de alternativas</i>	689
2.12.2.	<i>Diseño de la infraestructura</i>	689
2.12.3.	<i>Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma</i>	693
2.12.4.	<i>Cómputos métricos de las obras propuestas</i>	693
2.12.5.	<i>Especificaciones técnicas de las obras</i>	694
3.	PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA	694
3.1.	PRESUPUESTO DE OBRAS	694
3.2.	ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO	699
4.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....	701
4.1.	EVALUACIÓN SOCIAL.....	701
4.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA	701
4.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	702
4.4.	SITUACIÓN AMBIENTAL - SIN PROYECTO	702
4.5.	SITUACIÓN AMBIENTAL - CON PROYECTO	702
5.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	703
6.	ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN	704

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO LAGO HUAYNACOTA MANASAYA – AZUD RIO CONDORIRI

RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO

Justificación.

La propuesta del presente proyecto, está enmarcada en la concepción del agua como principal prioridad, y la necesidad de dotar y compensar el déficit de agua para riego, a través de la implementación del sistema de riego, que optimice la captación, conducción y distribución de agua con fines de riego en los bofedales del área de influencia.

El proyecto será ejecutado en la comunidad de Sajama, proyecto que posibilitará la habilitación de 100 has, mismos que por las características agroclimáticas de la zona potenciarán el desarrollo, mantenimiento y recuperación de bofedales (pastos nativos) como fuente de forraje, para el ganado cámelido que es el principal potencial de la zona.

Los beneficiarios del proyecto demuestran estar convencidos del beneficio que representa la construcción de un nuevo sistema de riego, por lo cuál los beneficiarios (hombres, mujeres, ancianos y jóvenes) se encuentran predispuestos para participar en forma activa en la ejecución de este proyecto.

Objetivo y alcance.

El objetivo principal del proyecto es el de mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.

Objetivos específicos

- Mejorar la eficiencia de riego, mediante la construcción de una obra de toma de bofedal con tubería perforada de L=207 m., aducción por canal de más de 80 metros, una línea de aducción por tubería de más de 1.6 Km. A la vez se prevé la construcción de otra Obra de Toma tipo Azud emplazado en el río Condoriri para la captación de 30 l/s y 10 l/s respectivamente para cada toma
- Mejorar la producción agrícola diversificada a través del incremento de rendimientos de los cultivos.
- Preservar los RRNN, mediante la concientización a los beneficiarios en el manejo sostenible de su sistema productivo.
- Mejorar las capacidades locales de la organización, comercialización asociada en coordinación con la HAM

Metas del proyecto:

Primer componente, Construcción de dos obras de toma para captación: una toma con tubería perforada en el bofedal de Manasaya y otra tipo azud emplazada en el río Condoriri ambos con una capacidad de captación de más de 40 l/s.

Segundo componente, Implementación aducción de canal de conducción H°C° de 0.35x0.25m de 802 metros de longitud y tubería de más de 1.6 km de PVC SDR-41de diámetro 10”.

Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.

Alternativa elegida y descripción de obras

Realizado el trabajo de campo se planteo a la comunidad las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Obra de toma tipo vertiente en los cerros de Manasaya y aducción por tubería de más de 10Km adicionales.
- **Alternativa 2:** Obra de toma de bofedal con tubería perforada de L=207 m. emplazado en el cauce principal a 2Km del Lago, aducción conducción H°C° de 0.35x0.25m de 802 metros de longitud y tubería de más de 1.6 km de PVC SDR-41de diámetro 10”.

Luego de consensuar con todos los actores y tras verificar en campo que la distancia desde el Lago hasta las vertientes en los cerros superaban los 10Km de longitud, se optó por la segunda alternativa la cual garantiza la captación de 30 l/s, es más económica y el canal de conducción Adicionalmente se ha previsto incrementar los caudales con la construcción de una obra de toma tipo Azud derivador sobre el río Condoriri, perteneciente a la misma comunidad

Tiempo de ejecución del proyecto

Se ha previsto la ejecución de esta obra en aproximadamente 116 días

Presupuesto del Proyecto

El costo del proyecto alcanza los Ochocientos Noventa y Siete Mil, Trescientos Cincuenta y Uno con 77/100 Bolivianos y mostramos el resumen del mismo por componentes:

INFRAESTRUCTURA:	Bs		854,620.73
SUPERVISION	Bs	5%	42,731.04
AT (ASISTENCIA TECNICA Y DESCOM)	Bs		
TOTAL PROYECTO	Bs		897,351.77

Asimismo el siguiente cuadro muestra la estructura de financiamiento:

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	628,146.24
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	179,470.35
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	44,867.59
BENEFICIARIOS	Bs	5%	44,867.59
TOTAL PROYECTO	Bs		897,351.77

SISTEMA DE RIEGO LAGO HUAYNACOTA MANASAYA

2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

6.1. Identificación de problemas y potencialidades y justificación del proyecto

De acuerdo a los diagnósticos realizados en las comunidades pertenecientes a la cuenca del río Sajama, a través de la institución Agua Sustentable, se ha podido determinar la necesidad de contar con infraestructura adecuada para manejar sistemas de riego, mismos que les permitan cuidar, manejar y recuperar las áreas de pastoreo como son los bofedales, ya que estos les permite contar con alimentos para la subsistencia del ganado camélido que es una de las principales fuentes de ingreso para los habitantes de la región.

El proyecto será ejecutado en la comunidad de Sajama, misma que posibilitará la habilitación de 101 has, pontenciando la alimentación continua del Lago Huaynacota el cual funcionará como una gran reservorio que a su vez generará la recuperación de bofedales (pastos nativos) como fuente de forraje, para el ganado camélido que es el principal potencial de la zona.

La comunidad ha expresado su gran interés de recuperar y mantener un Lago con características de embalse el cual servirá para poder realizar el mejoramiento y la recuperación de los bofedales es en ese sentido, los beneficiarios del proyecto demuestran estar convencidos del beneficio que representa la construcción de un nuevo sistema de riego, por lo cuál los beneficiarios (hombres, mujeres, ancianos y jóvenes) se encuentran predispuestos para participar en forma activa en la ejecución de este proyecto.

Asimismo señalar que la zona presenta un fuerte potencial en la crianza de ganado camélido como se puede observar en los datos sobre la tenencia de ganado y la venta hacia los mercados de sus principales derivados como son las fibra de llama y alpaca, así como los beneficios por la venta de fibra de vicuña a través de una esquila anual que se realiza. Sin embargo el principal requerimiento tanto como fuente de alimento, así como el mismo paisaje por la afluencia de turistas que se ve dentro del parque. Y estos son los bofedales que les permite dotar de alimento al ganado y en estos últimos años se ha observado una retracción por la falta de agua y por los niveles que cada vez son más bajos.

En el área de riego no se han identificado fuentes de contaminación por actividades mineras u otro de este tipo. Sin embargo se puede mencionar algunos riesgos que se han podido identificar juntamente con los beneficiarios, estos son la acumulación de sales en la superficie

del suelo que por efecto de infiltración del agua subsuperficial ha generado que las sales puedan aflorar en forma de costras y capas blancas en la época seca donde no se tiene precipitación que es la que logra regular el contenido de sales en el suelo.

Dentro los riesgos climáticos podemos señalar que por las bajas temperaturas por debajo de los 15 ° C, según los registros y más la pérdida de ganado se da porque no han sido bien alimentados o por que ataca a las crías del ganado que pasta y descansa por las noches en las praderas a razón de estas condiciones climáticas extremas.

Sin embargo estos riesgos pueden ser enfrentados en un buen porcentaje con la aplicación de agua para riego y disminuir la acumulación de sales en el suelo, asimismo el crecimiento y regeneración natural de los bofedales puede darse por la aplicación de agua para riego ya que los requerimientos de agua son elevados en comparación con los cultivos tradicionales.

De acuerdo a entrevistas realizadas en la zona y por las actividades priorizadas por la comunidad si este proyecto no llega a ejecutarse los problemas que les representaría serían la pérdida de áreas de pastoreo a niveles que ya no se podrían recuperar en un mediano plazo, repercutiendo de manera directa en la disminución de la tenencia de ganado, así como la posible migración debido a que este es uno de las principales fuentes de ingreso de los habitantes de la comunidad. En el río principal se cuenta con la suficiente cantidad de agua tanto en la época seca así como en la época húmeda por ello es importante señalar que esta comunidad requiere infraestructura adecuada para un manejo adecuado de sus bofedales.

6.2. Ubicación del área del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Oruro, provincia Sajama, Municipio de Curahuara de Carangas, dentro de la jurisdicción del Distrito B, la comunidad beneficiaria es la comunidad de Sajama, comprende a una de las comunidades ubicadas en el Parque Nacional Sajama que dependen del glaciar del mismo nombre. Esta área protegida se ubica al sud-oeste del departamento de Oruro, en la Provincia Sajama, Municipio Curahuara de Carangas. Limita al norte con el departamento de La Paz y al Oeste con el Parque Nacional Lauca de Chile. Sus límites coinciden con los del Distrito “B” del Municipio de Curahuara, formado por los cantones Sajama, Lagunas y Caripe (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El área que abarca el parque nacional Sajama tiene una superficie de 99 517 hectáreas aproximadamente y se encuentra ubicado entre los paralelos 17° 55´ a 18° 15´ de latitud Sur y 68° 41´ a 69° 10´ de longitud Oeste y una altitud que varía entre los 4200 a 6542 m.s.n.m (www.sernap.gob.bo).

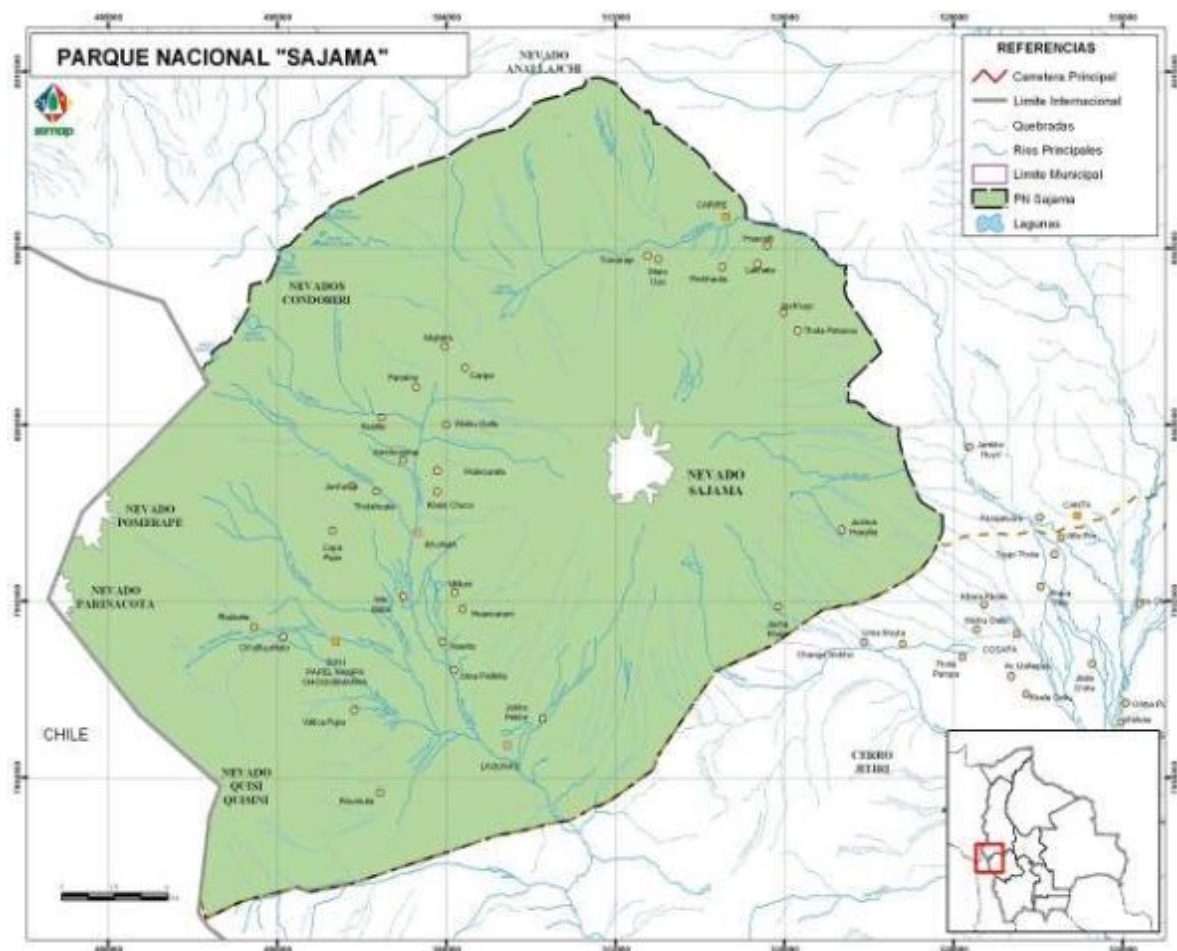


Figura 1: Área del Parque Nacional Sajama

Fuente: www.sernap.gob.bo

El área se encuentra circundada a la cuenca endorreica del Altiplano Titicaca – Desaguadero - Poopo, Salar Coipasa. Los ríos más importantes son el Sajama, Tomarapi y Esquillani. De acuerdo a datos del Plan de Manejo Parque Nacional y Área Integrada SERNAP los glaciares y montañas del área protegida del PN Sajama son el punto de origen del agua para el altiplano, el río Sajama para la parte oeste y el río Tomarapi Cosapa al lado Este.

Dentro del área del Parque Nacional Sajama, la comunidad de Manasaya se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas de 18° 00' latitud sur y 68° 55' longitud oeste a una altitud de 4429 msnm. Misma que puede observar en el mapa de límites comunales.

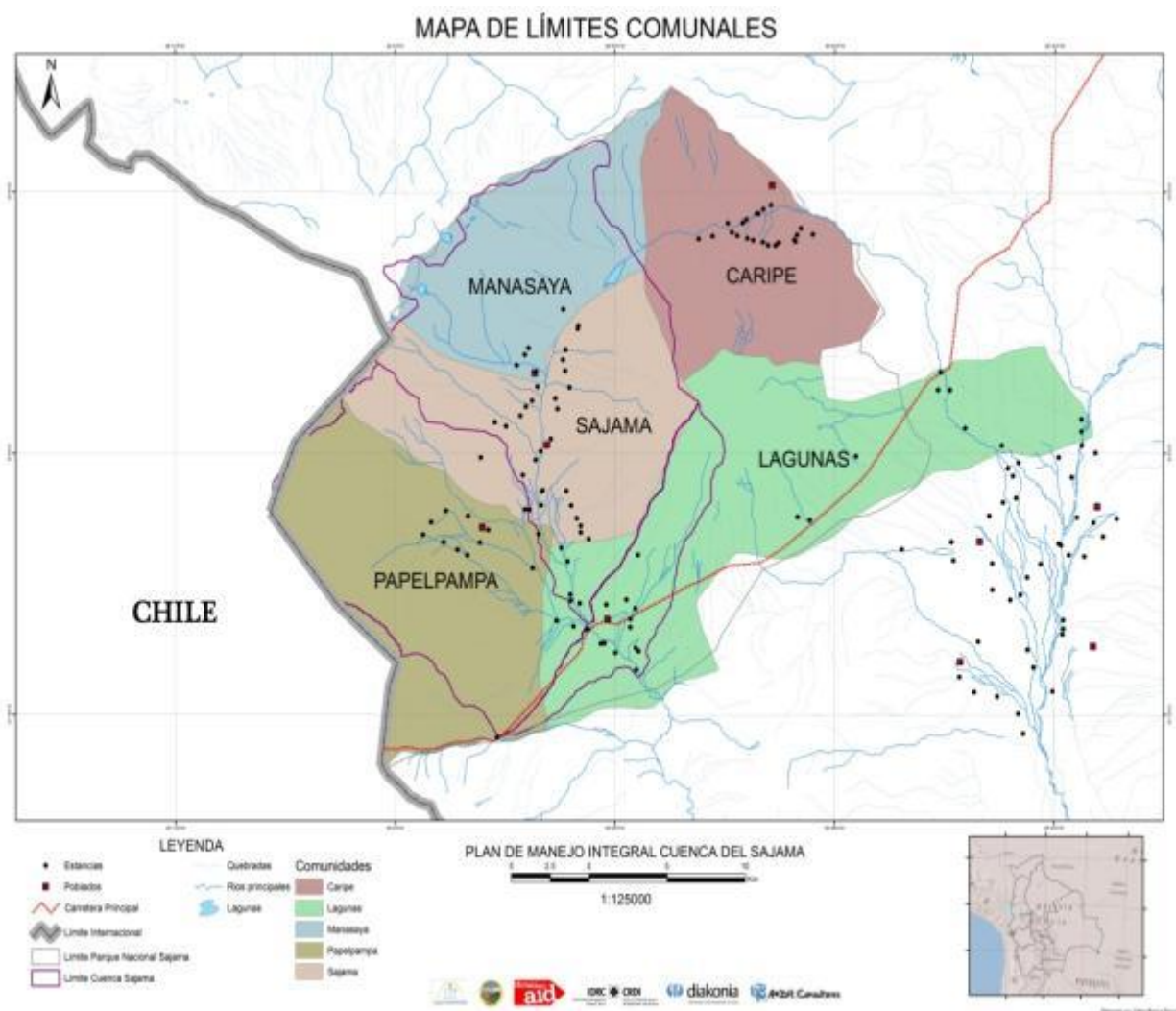


Figura 2: Límites comunales

Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

2.3.1. Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado dentro del área que corresponde a la comunidad de Manasaya a una distancia de 14,27 km hacia el noreste del principal centro poblado (Sajama), la zona de emplazamiento y sus diferentes componentes geográficamente se encuentra ubicado a 18° 00' 56,58" latitud Sur y 68° 55' 25,56" longitud Oeste y una altitud de 4429 msnm. La comunidad que se encuentra en la cabecera de la cuenca que de acuerdo a la clasificación del plan nacional de cuencas esta cuenca es de categoría 5 y las aguas del río principal aportan como tributario a la cuenca del Salar de Coipasa y Salar de Uyuni respectivamente, pertenecientes a la cuenca Endorreica o del Altiplano más conocido.

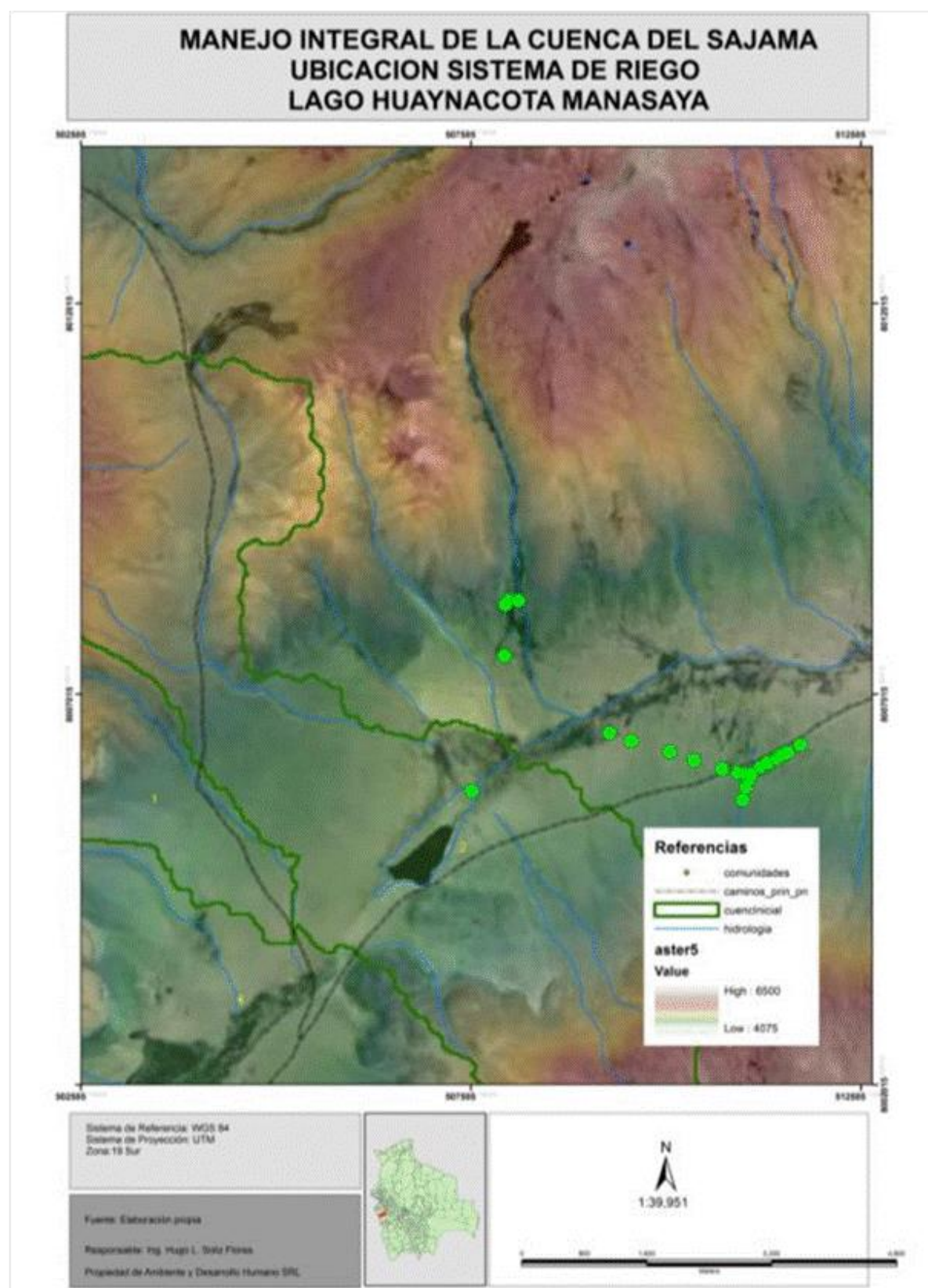


Figura 3: Ubicación Geográfica del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Vías de acceso

La comunidad de Sajama se encuentra a una distancia de 270 km desde la ciudad de La Paz y a 302 km desde la ciudad capital de Oruro, con tiempos de viaje de 4 horas y 4:30 horas respectivamente desde ambas ciudades capitales, la principal vía de acceso esta dada por la carretera internacional La Paz – Patacamaya – Tambo Quemado, o también Oruro – Patacamaya – Tambo Quemado que conecta con el país vecino de Chile, la comunidad de Sajama se encuentra a 8 km de desvío sobre la vía principal y la zona de emplazamiento de obras para el sistema de riego se encuentra a una distancia aproximada de 7 km desde la comunidad, con un tiempo de recorrido de menos de 20 minutos en movilidad.

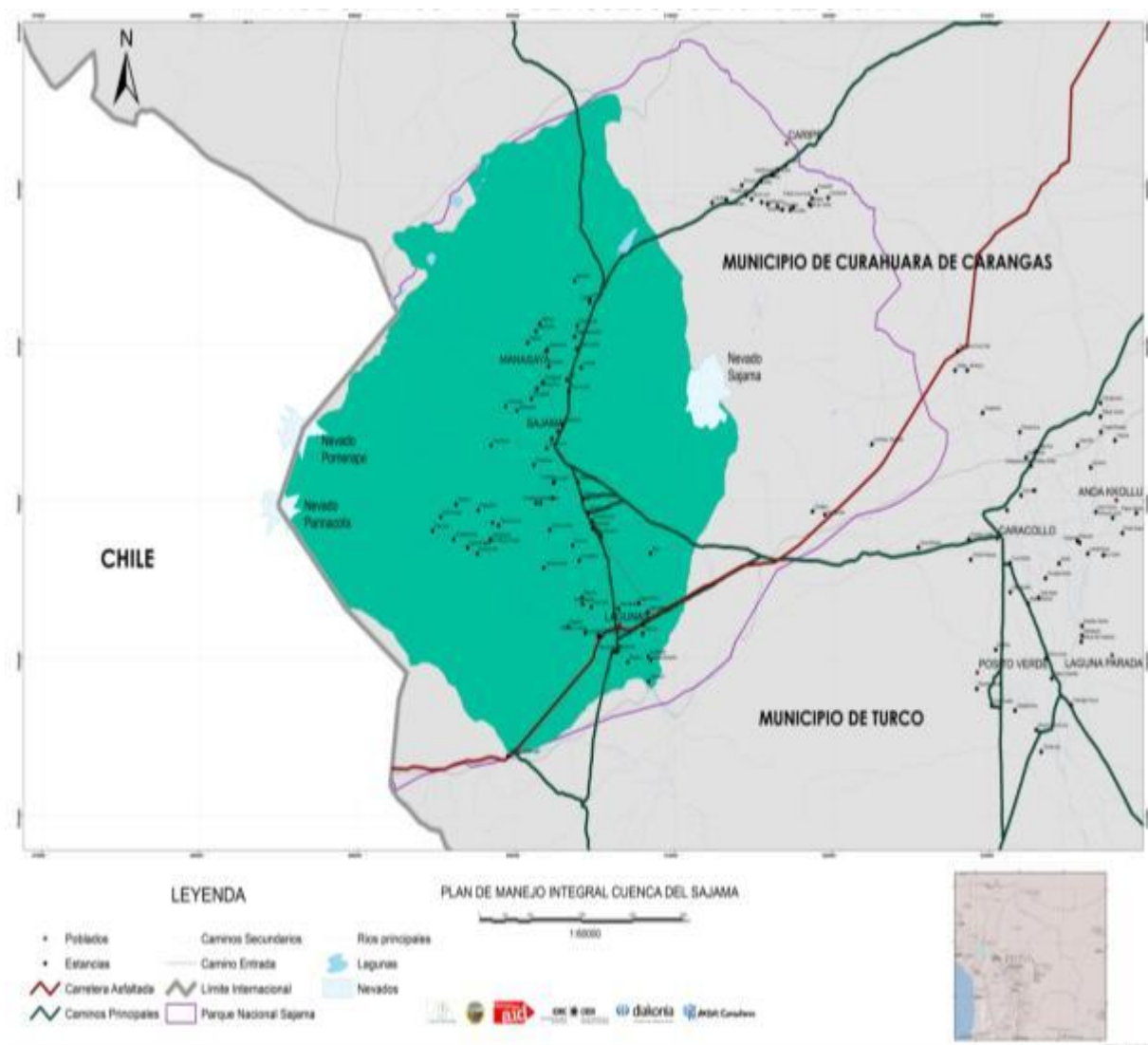


Figura 4: Principales Vías de Acceso

Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

6.3. Características de la cuenca de aprovechamiento

2.3.3. Datos generales

La comunidad de Sajama se encuentra en un rango altitudinal promedio de 4320 msnm, de acuerdo a las diferentes fuentes secundarias y levantamiento en campo el patrón de asentamiento se caracteriza por una concentración de la población en las capitales de los cantones involucrados y la existencia de unas 80 estancias dispersas, que agrupan al 60% de los pobladores que viven al interior del Parque.

No se cuenta con un número exacto de habitantes dentro de la cuenca, debido al crecimiento poblacional desde el último Censo Nacional de Población y Vivienda fue efectuado el año 2001. Sin embargo de acuerdo a un estudio socioeconómico realizado en la zona y la consulta a varias fuentes:

- Según el SERNAP se estima que en la cuenca vive una población de aproximadamente 1.722 habitantes³⁹
- Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2001, (INE) la provincia Sajama cuenta con una población de 9,096 habitantes y el área de estudio una población de 1,868 habitantes⁴⁰.
- Según información de campo de Agua Sustentable se tienen en el área de estudio 479 familias, con un número promedio de 4,34 miembros por familia, haciendo un total de 2079 habitantes⁴¹.
- Según los Planes de Desarrollo Municipal (PDM's) de Curahuara de Carangas y Turco el área de estudio tiene una población aproximada a 2.064 habitantes concentrada en 476 familias⁴².

Posterior a la evaluación de las fuentes, se puede concluir que la información más aproximada a la realidad actual de la cuenca se encuentra en los datos de Agua Sustentable y en los Planes de Desarrollo Municipal de Curahuara de Carangas y Turco.

Señalar que la densidad poblacional de la Provincia Sajama es de 1,57 habitantes por Km² de acuerdo al CNPV 2001. El área de estudio tiene una densidad poblacional de aproximadamente 2,06 habitantes por Km².

Otra característica en la zona es que la población se distribuye en asentamientos un tanto dispersos y la permanencia de la población tanto en sus comunidades y estancias es permanente y rotacional, muchas familias cuentan con dos domicilios, uno en el centro poblado y otro en el lugar denominado Sayañas comunales o familiares.

³⁹ Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

⁴⁰ Estudio Socioeconomico realizado por Agua Sustentable

⁴¹ IDEM

⁴² IDEM

6.4. Características biofísicas

2.3.4. Fisiografía

Podemos señalar que para describir la heterogeneidad de la respuesta hídrica del área que abarca el Parque en sus diferentes tramos desde Manasaya-Puente Río Sajama, el área a sido desagregado en pequeñas subcuencas que presentan características geomorfológicas particulares y propias del lugar. La comunidad de Sajama y el proyecto de riego se encuentran ubicados a la cabecera de la cuenca al noroeste (dependiendo de la ubicación) de la cuenca del Río Sajama, con relevancia adecuadamente explicada en los párrafos precedentes.

De acuerdo al estudio hidrológico realizado en la zona se ha determinado que la pendiente del río Sajama que es la fuente principal para el presente proyecto de riego tiene las siguientes características:

Cuadro 1: Descripción General de la cuenca de aporte

Cuenca	Área (km²)	Perímetro (Km)	Pendiente promedio del curso principal (%)	Elevación mínima (msnm)	Elevación máxima (msnm)	Elevación Promedio (msnm)	Longitud máxima del curso principal (km)	Longitud equivalente (km)
Río Sajama	568	105	16	4120	6543	4576	39	37

Fuente: Soria, F. Estudio de la Oferta de agua, Agua Sustentable, 2012

El clima en la región es de frío a helado. La temperatura media anual es de 10° C, la mínima en invierno alcanza a -30° C y la máxima en el día a 22° C. Durante el verano (diciembre, enero, febrero) hay lluvias frecuentes, pero es normal que haya heladas durante todo el año. La precipitación media anual es de aproximadamente 327 mm. La época húmeda se desarrolla durante los meses de noviembre hasta marzo, mientras que los meses de otoño e invierno, corresponden al período de estiaje. Las precipitaciones ocurren en forma intensa y de corta duración. La tasa de evapotranspiración por la alta insolación esta alrededor de 3.5 a 4 mm/día. Se suma a esto, las sequías y épocas de avenidas extraordinarias recurrentes y de alta intensidad. El estudio del Sistema TDPS (1993), a través de varios trabajos, ha logrado definir el clima como: semiárido - árido - frío (MAPZA, 2006).

2.3.5. Uso actual del suelo

Los suelos se encuentran con cierto grado de problemas de erosión, con baja fertilidad y deterioro severo por la falta de agua y el desconocimiento de prácticas de conservación del recurso, aunque este aspecto se ha ido revirtiendo en los últimos tiempos, a pesar de que

existe presencia de ONG's en la zona lo que ha ido trabajando el tema de suelos buscando mejorar a través de prácticas de conservación de suelos.

Los problemas en suelos arenosos debido a la erosión constituye un problema latente pues afecta a varias extensiones dentro de la cuenca, también se ha visto que cuando existe precipitación el agua de lluvia que escurra por las laderas, arrastre material y ocasione un lavado de nutrientes, lo que a su vez origina una erosión de carácter hídrico, formándose las cárcavas y en algunas comunidades principalmente del sector de la Puna o Altoandino (Piso Altoandino, Piso de Puna Superior) la erosión sea de carácter eólico, por la intensidad del viento.

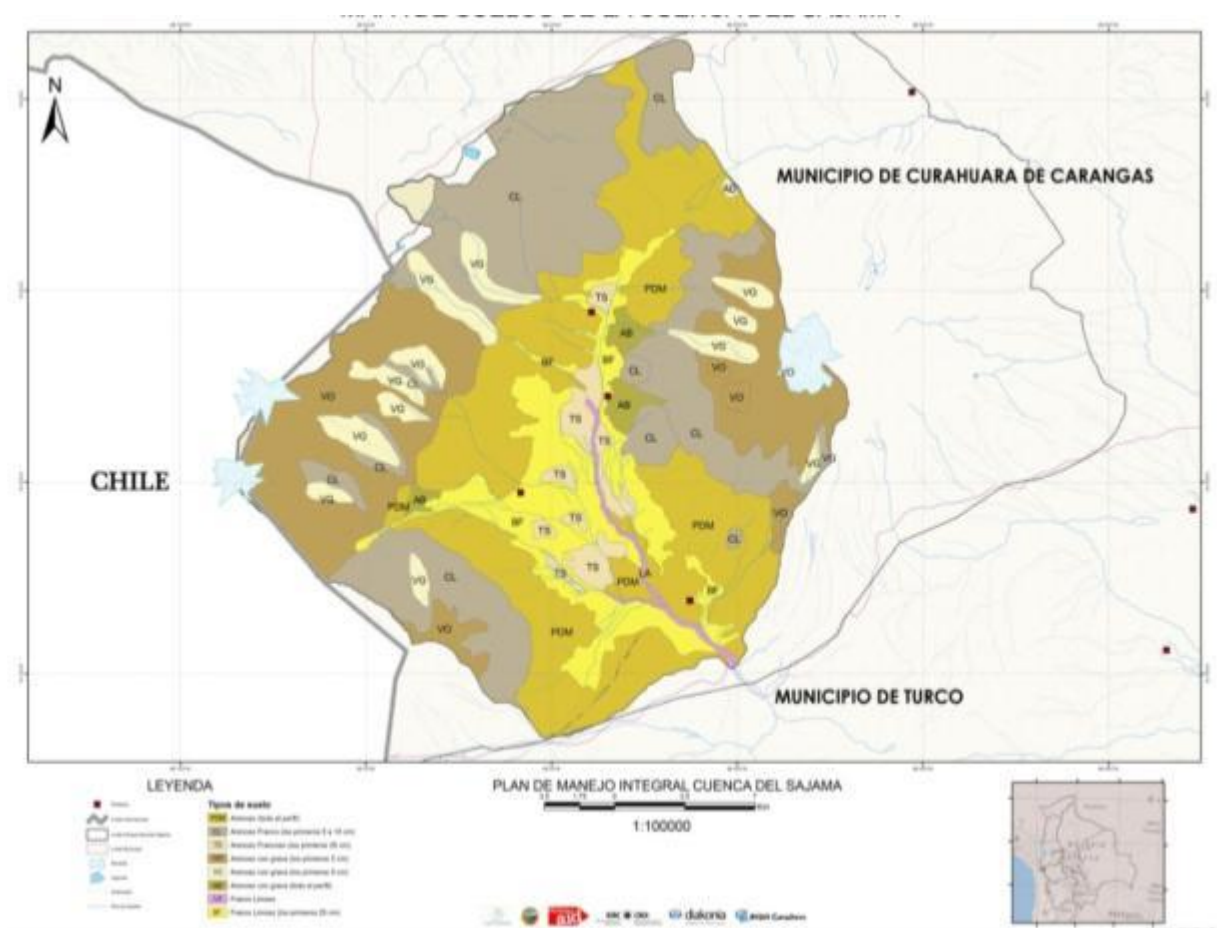


Figura 5: Mapa de suelos Cuenca Sajama

Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

Por la exposición de la zona a condiciones muy irregulares y a las condiciones del medio ambiente, además por la morfología particular en estas comunidades, se puede apreciar que son suelos netamente compuestas por arenas hasta capas de 0,50 a 1 metro de profundidad, siendo su composición tanto textural como estructural, que varía de lugar a lugar, teniendo suelos arenoso franco, arenosos con grava, franco limosos, esto debido a las condiciones edafoclimáticas de la zona y debido al material parental de los suelos.

De acuerdo al estudio de suelos en la cuenca se han podido identificar los siguientes tipos de suelo presentes en la cuenca de interés, mismos que se ven plasmados en el mapa de suelos de la cuenca del Sajama.

PDM - Arenoso (todo el perfil)

CL - Arenoso Franco (los primeros 5 a 10 cm)

TS - Arenoso Francoso (los primeros 25 cm)

VO – Arenoso con Grava (Los primeros 2 cm)

VG – Arenoso con Grava (Los primeros 5 cm)

AB - Arenoso con Grava (Todo el perfil)

FL – Franco Limoso

BF – Franco Limoso (Los primeros 25 cm)

6.5. Cobertura

Se puede observar que la cobertura vegetal relativa de los campos naturales de pastoreo; la pradera bajo riego tipo pajonal presenta una cobertura vegetal relativa (suelo cubierto con vegetación) de 71,4% y otros 28,6% distribuidos en 3,1% herbáceas, 6,1% pajonales, 2,0% piedra y 17,3% suelo desnudo.

Por su parte la pradera a secano tipo pajonal presenta una cobertura vegetal relativa de 74% y el resto se encuentra distribuido en 4,0% pajonales y 22,0% de suelo desnudo. Estos resultados permiten indicar que ambas praderas a secano, presentan desde un 26,0% a 28,6% de suelo sin cobertura vegetal, su conservación y manejo debe estar orientada a la crianza de animales para ese tipo de piso ecológico (camélidos) y al incremento de la cobertura vegetal

mediante la cosecha, manejo y siembra de semillas de pastos nativos palatables para los animales, abonamiento y transplante de especies vegetales como la *Festuca sp* entre otros.

Para una mejor comprensión para el estudio de manejo integrado de cuenca se ha realizado un mapa de cobertura vegetal de la cuenca de interés donde se ha podido identificar las siguientes tipos de cobertura vegetal:

Bosque ralo andino puna semiárida

Campos de nieve

Hervazal Graminoide vivaz bofedal puneño

Hervazal Graminoide vivaz pantanoso o palustre puna

Herbazal Graminoide vivaz puna semiárida

Matorral andino puna semiárida

Vegetación dispersa vivaz en arenales puna semiárida

Vegetación dispersa vivaz en pedregales puna altoandina semiárida

Vegetación dispersa vivaz en playas salinas puna árida

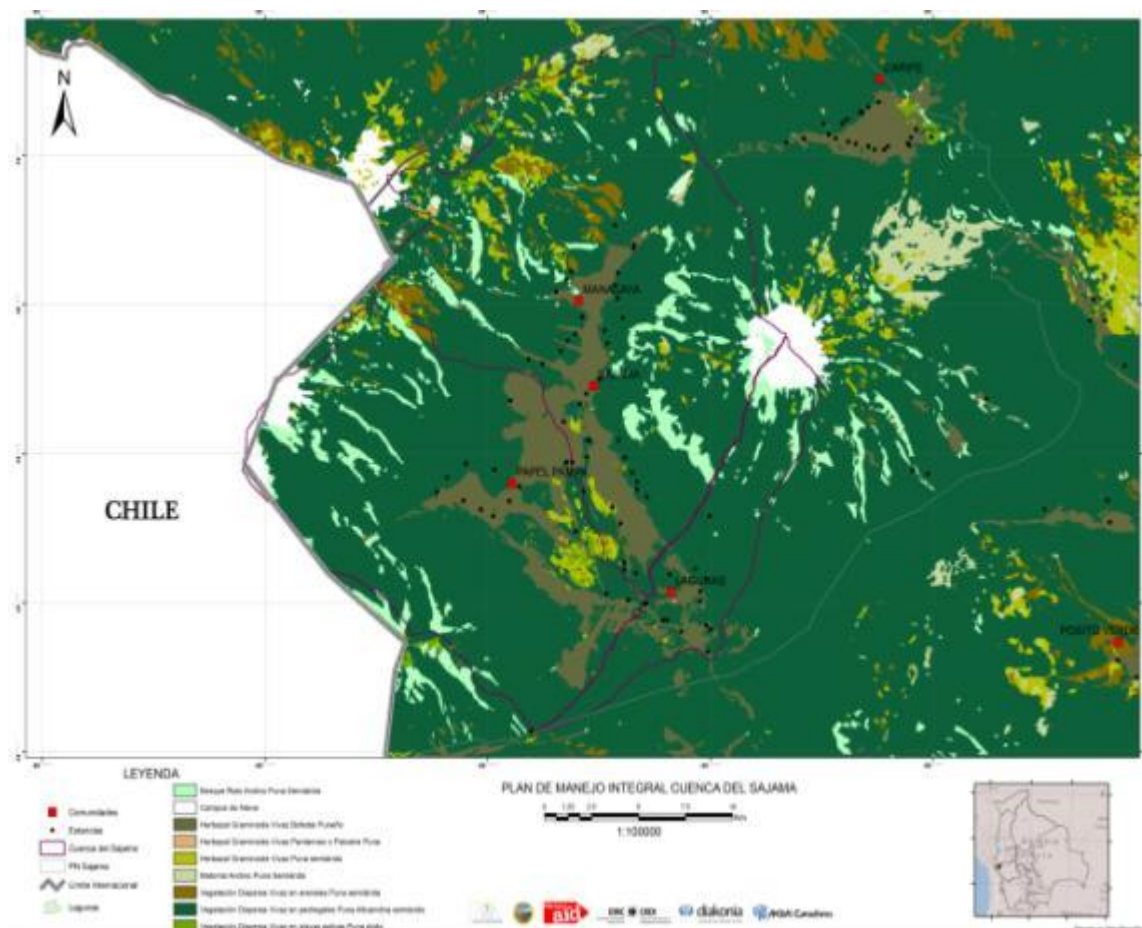


Figura 6: Mapa de cobertura Vegetal de la cuenca de Estudio

Fuente: Ramos, P. Agua Sustentable, Plan MIC Sajama 2013

6.6. Características socioeconómicas

En el área de riego no se han identificado fuentes de contaminación por actividades mineras u otro de este tipo. Sin embargo se puede mencionar algunos riesgos que se han podido identificar juntamente con los beneficiarios, estos son la acumulación de sales en la superficie del suelo que por efecto de infiltración del agua subsuperficial ha generado que las sales puedan aflorar en forma de costras y capas blancas en la época seca donde no se tiene precipitación que es la que logra regular el contenido de sales en el suelo.

Dentro los riesgos climáticos podemos señalar que por las bajas temperaturas por debajo de los - 15 ° C, según los registros y más la pérdida de ganado que se da porque no cuentan con una buena alimentación o por que debido al descenso de las temperaturas muchas crías del

ganado que pasta y descansa por las noches llega a morir en las praderas a razón de estas condiciones climáticas extremas.

Los riesgos climáticos están caracterizados por:

- Heladas: Producidas durante todo el año, con mayor inclemencia entre los meses de mayo hasta agosto.
- Granizadas: Ocurrentes en forma intempestiva durante los meses de verano por procesos convectivos, especialmente afectando a los animales y pastos.
- Nevadas: Producidas entre los meses de agosto y septiembre, generando inaccesibilidad a los pastizales, afectando la producción pecuaria (adelgazamiento del ganado).
- Sequías y precipitaciones extraordinarias: Producidas en periodos recurrentes, donde la falta de agua y la ocurrencia de rayos, durante los meses de primavera y verano, genera peligro, causando la muerte del ganado e inclusive personas.
- Profundidad del nivel de las fuentes de agua. Muchas fuentes de agua se encuentran por debajo del nivel del suelo donde se pretende utilizarlas; aguas arriba, existen comunidades que no permiten la apertura de canales por temores a riesgos de caídas de los animales en estos canales, por lo que varias fuentes de agua actualmente no se están utilizando.
- Problemas de salinización. En algunas zonas se observan procesos de salinización de los bofedales, debido al uso de aguas saladas en el riego de las mismas.
- Variación climática: Muchas de las especies silvestres (Vicuña, Puma, Zorro, Liebre, Quirquincho y Aves) están modificando su comportamiento de subsistencia, debido a las irregulares variaciones climáticas (excesiva, sequía, calor, heladas, aparición de nuevas plagas y enfermedades), lo que ha generado el abandonando de su habitat en busca de mejores condiciones de vida.

Sin embargo algunos de estos riesgos los que están directamente relacionados con la gestión del agua podrían ser enfrentados por un lado si es que se cuenta con la infraestructura adecuada para poder regar estas áreas de pastoreo aplicando un buen porcentaje de agua de riego, que al mismo tiempo ayudaría a disminuir la acumulación de sales que se ve en el suelo, asimismo el crecimiento y regeneración natural de los bofedales puede darse por la aplicación de agua para riego ya que los requerimientos de agua son elevados en comparación con los cultivos tradicionales.

6.7. Condiciones socioeconómicas de los beneficiarios

6.7.1. Comunidades involucradas en el proyecto.

Las comunidades involucradas para este proyecto es la comunidad Manasaya debido a que por las características y la ubicación de la Obra de toma se encuentra dentro del área que comprende su territorio, sin embargo por el fuerte involucramiento y el tipo de organización

presente en la zona, y la presencia del comité de gestión del Parque Nacional Sajama, al momento de gestionar el proyecto a través del Plan de Manejo Integrado de la cuenca que será el soporte de los presentes proyectos de riego, estarán involucrados todos los actores sociales a través de su organización social de base.

6.7.2. Población beneficiaria del proyecto (número de habitantes, hombres y mujeres),

La cuenca del Sajama de acuerdo a los estudios realizados en la zona cuenta con un número de habitantes de 1.446, sin embargo a esto se le debe adicionar el crecimiento en los últimos años asimismo según el índice de masculinidad del municipio de Curahuara de Carangas es de 114, esto significa que existen más hombres que mujeres. El índice del Departamento de Oruro es 99, al igual que el de Bolivia.

Cuadro 2 Población por Género

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Manasaya	13	83	42	41

Fuente: Elaboración Propia en base a PDM de Curahuara de Carangas

El número de beneficiarios de manera directa dentro de la comunidad es de xxx familias distribuidas en:

Cuadro 3: Población Beneficiaria dentro comunidad Manasaya

Localidad	Familias	Habitantes	Hombres	Mujeres
Manasaya	13	83	42	41

Fuente: Elaboración Propia

6.7.3. Población económicamente activa

La población económicamente activa se encuentra en un rango de 80% de acuerdo a información recabada en campo, asimismo esto puede contrastarse a través del Índice de Desarrollo Humano (IDH), que indica que los municipios de Curahuara de Carangas y Turco, están por debajo del índice de Bolivia y del Departamento de Oruro. El primero alcanza 0,57 y Turco 0,51.

Podemos ver que el municipio de Curahuara de Carangas ocupa el puesto 130 en el Ranking Municipal en función al Índice de Desarrollo Humano, y el municipio de Turco el puesto 237. El Ranking Municipal incluye 314 municipios, el numero 1 significa el que mejor se encuentra con respecto al (IDH) y el 314 el que tiene el índice más bajo.

Cuadro 4 Índice de Desarrollo Humano

	IDH	Ranking Municipal
Bolivia	0,64	
Departamento Oruro	0,62	
Municipio Curahuara de Carangas	0,57	130

Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico (Informe de Desarrollo Humano PNUD 2005), Agua Sustentable, 2012

6.7.4. Medición de la Pobreza mediante el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas.

El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) concibe la pobreza como “necesidad”⁴³. En este sentido, analiza las carencias de los bienes que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. La fuente de información que se utiliza para la aplicación de este método es el Censo de Población y Vivienda, lamentablemente el último Censo fue realizado el año 2001.

De acuerdo a el método (NBI) el 93,70% de la población del municipio de Curahuara de Carangas es pobre, en el siguiente cuadro se detalla los porcentajes de población que se encuentran dentro la población pobre moderada, indigente y marginal.

Cuadro 5. Indicadores de Pobreza estimados por el método (NBI).

	Población no pobre				Población Pobre		
	Población censada 2011	% población Pobre	Población con NB Satisfechas	Población en el umbral de pobreza	Moderada	Indigente	Marginal
Bolivia	8.274,325	58.60%	16.58%	24.83%	34.22%	21.69%	2.68%
Departamento de Oruro	392.451	67.70%	12.85%	19.34%	38.88%	27.31%	1.62%
Municipio de Curahuara de Carangas	5.278	93.70%	1.33%	4.93%	44.69%	48.89%	0.17%

Fuente: Vargas, P. Estudio socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

6.7.5. Incidencia de la Pobreza Extrema

Para conocer más detalle la pobreza de la zona recurriremos al Mapa de Incidencia de la Pobreza Extrema, que es el porcentaje de personas cuyo consumo (valor de compras, autoconsumo y otras formas de abastecimiento) es menor al valor mínimo de una canasta básica de alientos.

⁴³ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE cita: Feres y Manero (a) 2001 p10

Se llama pobreza extrema cuando las personas no pueden satisfacer al menos sus necesidades alimentarias. El valor calculado para cubrir necesidades alimentarias es de 153,2 Bs./mes por persona.⁴⁴

También se puede señalar que, en Bolivia el 40,40% de la población tiene consumo menor al valor mínimo de una canasta básica, este porcentaje se incrementa para el departamento de Oruro 46,30%. Para el municipio de Curahuara de Carangas el porcentaje de la población cuyo consumo alimentario es menor a Bs 153,2 mensual por persona es considerablemente alto 81,70%.

Cuadro 6. Incidencia de la Pobreza extrema

	Incidencia de la Pobreza Extrema
Bolivia	40,40%
Departamento Oruro	46,30%
Municipio Curahuara de Carangas	81,70%

Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico (UDAPE – INE 2001), Agua Sustentable, 2012

6.7.6. Actividades económicas principales de los beneficiarios.

La actividad productiva principal en la comunidad de Manasaya es la ganadería a través de la crianza de camélidos (llamas, alpacas y vicuñas de manera silvestre). Esto debido a las condiciones climáticas en la zona, no habiendo las condiciones que requieren los cultivos en la zona no existe producción agrícola. Asimismo otro de las fuentes de ingreso es el turismo pero calculan que el turismo solo representa un 5 - 7% de sus actividades productivas. Debido a que para este rubro no se cuentan con las condiciones en cuanto a infraestructura hotelera, solo existen hospedajes y/o alojamientos, en la comunidad de Manasaya se encuentran las aguas termales que ofertan a los visitantes y la administración es rotativa entre sus asociados. También en ese sentido señalar que las personas entre hombres y mujeres (mayor porcentaje de hombres) salen a trabajar hacia el vecino país de Chile, lo que les representa un ingreso adicional en una determinada época.

6.8. Gestión y uso del territorio⁴⁵

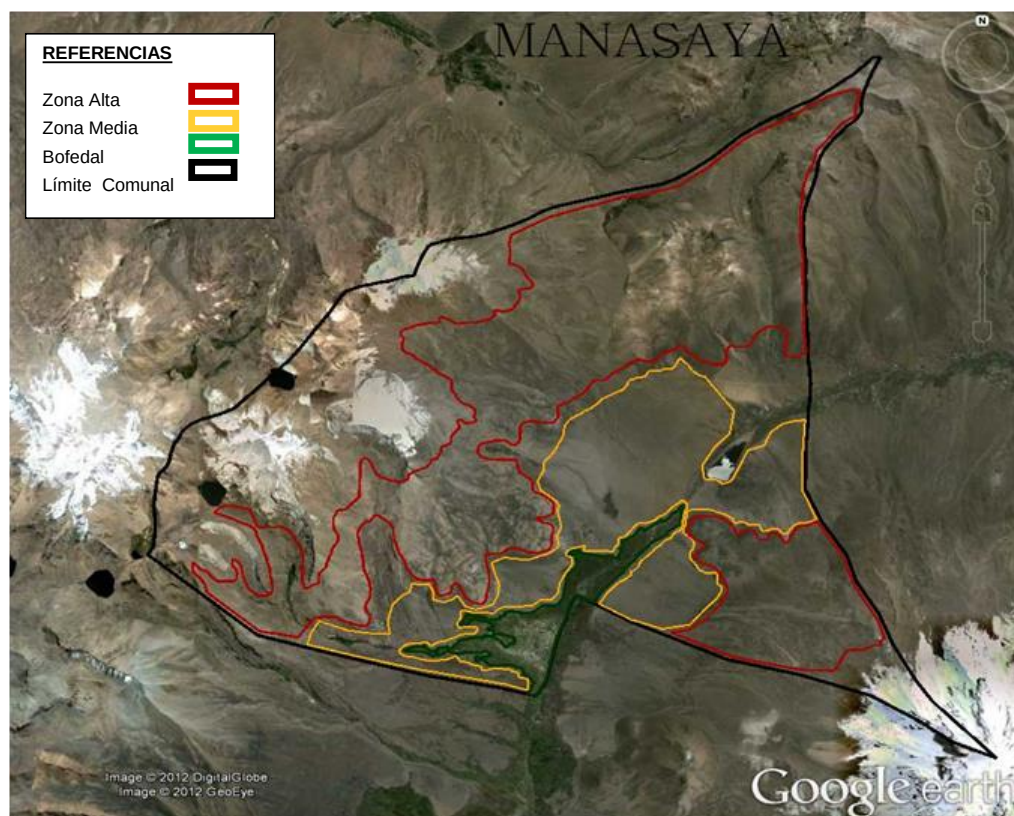
El territorio comunal tiene tres zonas ecológicas, alta media y los bofedales. Las partes altas usaban antes para machaje, ahora usan para turismo, el puma ya no deja criar y usar para

⁴⁴ Oruro – Estadísticas e Indicadores Socio demográficos – UDAPE – INE

⁴⁵ Informe de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

llamas. La parte media es donde se encuentran los pajonales y tholares para el pastoreo de llamas y la parte baja está compuesta por bofedales.

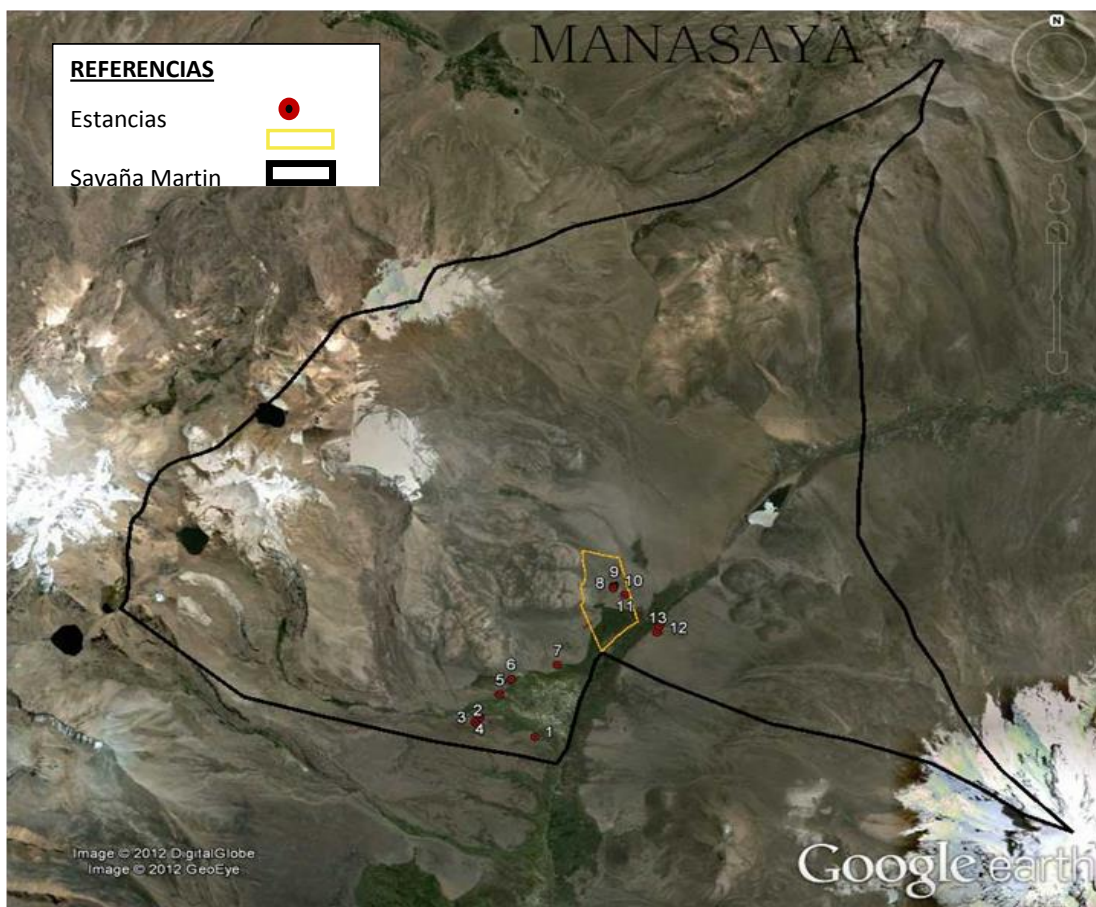
Figura 7: Pisos ecológicos de Manasaya



Fuente: Villarroel E., Perez J. Estudio de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012.

El territorio está dividido en sayañas familiares, hay 10 sayañas. Cada familia conoce el sector que le corresponde, pero como todavía no han alambrado (piensan alambrar en el futuro) el ganado suele pasar de una sayaña a otra a veces. Los sectores donde las estancias están próximas suelen compartir el bofedal sin límites de sayañas familiares sino grupales (derechos inter familiares semidefinidos). Por ejemplo la sayaña del entrevistado está junto con la de otras 4 familias, entonces es uso común porque están cerca y todavía no han alambrado, pero ya van a alambrar. En cambio las estancias que están más separadas no necesitan compartir, cada una usa su sayaña (derechos unifamiliares semidefinidos). Con el entrevistado se logró delimitar su sayaña y se localizaron todas las estancias de la comunidad.

Figura 8: Estancias y sayaña de estudio de caso



Fuente: Villarroel E., Perez J. Estudio de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012.

6.9. Situación actual de la producción agropecuaria y del mercado

La ganadería se basa principalmente en el uso de los pajonales y bofedales propios del territorio comunal. El uso y gestión de bofedales es observada como parte de la gestión de todo el territorio.

Sin duda la principal actividad productiva de la zona es la ganadería. Las características climáticas y ecológicas hacen que no sea posible el desarrollo de cultivos, por tanto las familias obtienen todos los productos alimenticios de la canasta familiar a través de la compra o el trueque en otras regiones con vocación agrícola.

Una actividad complementaria que va adquiriendo mayor importancia es el turismo. La belleza paisajística de la zona con el nevado Sajama y la Laguna Huayñakota, aguas termales, geiseres, iglesias coloniales y otros, son de interés del turismo mayormente internacional que aporta a la dinámica económica de las comunidades.

La ganadería se centra en la crianza de camélidos, especialmente en el rubro de llamas y alpacas con mayor interés, con tendencia al aprovechamiento de la fibra. En el PDMO (2007 - 2011) han clasificado a los productores ganaderos del municipio en tres categorías.

- Los infrasubsistentes, aquellos productores con menos de 100 cabezas, a los que la ganadería camélida no les genera suficientes recursos económicos para cubrir sus gastos de primera necesidad;
- Los de subsistencia, a quienes la producción ganadera les proporciona suficientes ingresos como para cubrir los gastos más primordiales para su familia, son los productores que tienen entre 100 a 200 cabezas; y
- Los excedentarios, aquellos que tienen por encima de las 200 cabezas, a los que la ganadería camélida si les genera recursos para cubrir sus gastos y una proporción para su ahorro.

Cuadro 8. Tipo y nivel de explotación de animales domésticos región Manasaya.

Región	Nº de Familias	Especies Principales Identificadas	% regional de tenencia por especie	Interés Productivo	Promedio de Animales por Familia	Tipo de explotación imperante	Información adicional
Manasaya	12 (*)	Alpacas	48%	Lana	100	Extensiva	No todas las familias crían ovejas y la crianza de Bovinos y Equinos, es mínima, con respecto a las especies principales.
		Llamas	48%	Carne - Lana	100	Extensiva	
		Ovejas	4%	Carne - Lana	25	Extensiva	

(*) El número de familias varía de acuerdo a la fuente de información debido a factores culturales que en algunos casos consideran a los hijos adultos ya casados como otra unidad familiar mientras que otros los continúan asumiendo parte de una sola familia entorno al jefe de familia de mayor edad. También puede deberse a consideraciones de permanencia, no contándose a familias con características migratorias temporales o estacionales.

Fuente: Pozo O. Estudio Agropecuario, Agua Sustentable, 2012

Según el PDMO, en la región Occidental (zona de estudio) la mayoría de los productores son del estrato de subsistencia (38% de los productores), seguida por los excedentarios (31%) y los infra subsistentes (31%). Esta zona se encuentra en condiciones ventajosas en relación a las otras dos microrregiones donde la mayoría recaen en la categoría de infra subsistencia (microrregión central 54%, microrregión oriental 88%).

Al tratarse de un proyecto nuevo se tiene planificado realizar las tareas de resiembra, labores culturales para el desarrollo de la vegetación en los bofedales en la época húmeda, debido a que es cuando se cuenta con una mayor cantidad de agua, siendo que estos pastizales ya han mostrado una respuesta más favorable bajo estas condiciones, asimismo se deberá enfrentar las condiciones climáticas extremas que se presenta en la zona y el uso de tecnología alternativa para las tareas de manejo de agua en los bofedales, asimismo se apoyara en técnicas que se han probado en otras áreas de manejo y conservación de suelos para la producción de los pastizales nativos que viven en estos bofedales.

Actualmente en la zona no se cuenta con sistemas de producción agrícolas por lo tanto no existe la presencia de trabajo mecanizado o con yunta, asimismo si se práctica el riego en bofedales para es mínima, asimismo uno de los problemas con los que se tropieza es la gestión del agua al momento de redistribuir ya que los bofedales requieren una elevada cantidad de agua y pero también algunas prácticas de labores culturales que permitan la distribución del agua de manera uniforme en los bofedales que sirven para el pastoreo.

6.10. Valor de la producción agropecuaria actual.

El ajuste del PDMO del 2006 realizó un diagnóstico complementario del Municipio donde se incluye el resultado de encuestas en las distintas microrregiones con información socioeconómica. La zona de estudio corresponde a la microrregión Occidental donde se tomó una muestra relativamente pequeña de 15 familias, pero los resultados son representativos del aporte de las actividades productivas al ingreso familiar.

Cuadro 9: Fuente de ingresos familiares de la microrregión

FUENTES DE INGRESOS FAMILIARES	MONTO (Bs)	%
Ingresos generados por ganadería	12199	83.5
Alpacas	5993	41
Llamas	4612	31.6
Ovinos	155	1.1
Vacunos	0	0.0
Ingresos generados por Agricultura	9	0.1
Ingresos generados por otras actividades	2393	16.4
Transporte	160	1.1
Turismo	173	1.2
Trabajos temporales en ciudades	1693	11.6
Otros trabajos fuera de la agropecuaria	367	2.5
INGRESO PROMEDIO POR FAMILIA (BS/AÑO)	14601	100

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El cuadro confirma la preponderancia de la actividad ganadera en la zona. Muestra que el turismo todavía no brinda ingresos significativos a la población local e introduce otra actividad mencionada en las entrevistas del presente trabajo que son los trabajos temporales fuera de la comunidad.

Los entrevistados dijeron que los varones suelen migrar en los meses de marzo a enero por temporadas de hasta seis meses. Dijeron que la mayoría suele ir al vecino país de Chile para trabajar en construcción y transporte.

6.11. Acceso a créditos y/o asistencia técnica.

En la zona que abarca el municipio de Curahuara de Carangas se ha logrado identificar a dos entidades financieras que son: Fondo Financiero Privado PRODEM y ECOFUTURO s.a., que si bien la primera se encuentra trabajando en el fortalecimiento de pequeñas asociaciones de productores y la segunda en el tema de seguros se ha logrado identificar que son pocas las personas que acceden a este tipo de créditos y el trabajo con entidades financieras.

Debemos señalar que el área del Parque Nacional de Sajama por ser el primer parque declarado a nivel Nacional como Área Protegida en 1939, ha contado y cuenta con bastante asistencia técnica, desde su declaración como Área Protegida el gobierno a través de los Ministerios que compete han venido trabajando en temas de asistencia técnica para la crianza de camélidos y la conservación de la Biodiversidad de las cuales podemos señalar: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos, gestión y desarrollo Forestal, Dirección General para la Biodiversidad, Servicio Nacional de Áreas Protegidas, Unidad de Gestión del Parque Nacional Sajama, Dirección del Área Protegida, Programa Nacional de Cambios Climáticos, Ministerio de Desarrollo Rural y tierras, SENASAG, Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria, Viceministerio de turismo, Viceministerio de Inversión Pública, Fondo Productivo y Social, entre los principales, todos ellos han venido trabajando a través de la inversión en diferentes proyectos para el desarrollo en la zona.

También debemos señalar que el Gobierno Autónomo Departamental de Oruro viene ejecutando y apoyando a través de sus unidades con proyectos para el desarrollo de la zona, al igual que el Municipio de Curahuara de Carangas dentro de lo que es el distrito B. Señalar también en la zona existen algunas empresa privadas del rubro turístico, asociaciones de mujeres y productores de fibra de camélidos así como el procesamiento y acopio de derivados de fibra de camélidos principalmente.

Sin embargo debemos señalar que la zona a través de los años a ha contado con diferentes instituciones y proyectos tanto de la cooperación internacional, ONGs nacionales e internacionales, Universidades de La Paz, Oruro y Chuquisaca que han venido trabajando en temas de investigación y fortalecimiento de las capacidades de las principales podemos señalar: Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Manejo de Áreas Protegidas y Zonas de Amortiguación, Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Cooperación Financiera Alemana (kfW), Programa de Biodiversidad y Áreas Protegidas (BIAP), Inter Cooperación, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Proyecto de Desarrollo Concurrente Regional (PDCR III), Banco Mundial, Proyecto Camélidos, Autoridad Binacional del Sistema Hídrico Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopo y Salar de Coipasa, SIF, CAF, PRONAREC, FDC, PCI, BID, CECI, PAN, PNUD, SWISSCONTACT, Conservación Internacional, entre las principales.

Asimismo de las Académicas podemos señalar a la UMSA, la UTO, USFX, que a través de sus institutos especializados han venido desarrollando diferentes proyectos tanto de

investigación como el desarrollo de las capacidades, la mayoría de estos proyectos se enfocaron al mejoramiento genético de las llamas y alpacas, el manejo de los bofedales y estudios de investigación sobre la biodiversidad en cuanto flora y fauna bajo estas condiciones extremas climáticas, asimismo el turismo es otro sector que ha recibido bastante apoyo y capacitación de parte de estas instituciones.

6.12. Acceso a mercados o ferias cercanas.

Las ferias locales principales se dan en el Municipio de Curahuara de Carangas y el Municipio de Turco donde realizan la compra y venta del ganado camélido, sin embargo también a la misma comunidad llegan los compradores de ganado en épocas altas para la cual preparan el ganado, la venta se realiza por cantidades mayores a 20 cabezas, sin embargo debemos señalar que la venta de fibra de llama o alpaca lo realizan a través de asociaciones de productores que se encuentran en la región, para la fibra de vicuña la venta se realiza a través de la asociación de manejadores de vicuña con quienes se coordina la captura y esquila de estos una vez al año.

También se puede observar que en las comunidades muchas mujeres principalmente realizan artesanías para exponerlas y ponerlas a la venta a los turistas y personas que visitan la zona.

6.13. Características fisiográficas y agroclimáticas del área del proyecto

Climáticamente la zona presenta un período húmedo muy concentrado a los meses de enero a marzo, época propicia para el crecimiento de la vegetación con una precipitación pluvial promedio anual de 320 mm. Los meses restantes (abril a diciembre) son secos con fuertes niveles de aridez que afectan a todos los componentes del ecosistema. La temperatura media anual es de 5.3 °C, con una temperatura máxima promedio de 14.7 °C y una mínima de -4.1 °C bajo cero. La región es afectada por frecuentes heladas contabilizadas en la mayor parte del año. Altitudinalmente, se ubica entre 3900 a 4800 msnm donde se encuentran praderas naturales como los bofedales de Altura; pajonales y queñuales. La disponibilidad de forraje sumada a las limitaciones climáticas hace que la zona tenga una aptitud principalmente ganadera de camélidos, pilar fundamental de la economía del productor, frente a la escasa posibilidad agrícola.

Asimismo debemos señalar que la información presentada en los siguientes acápite es respecto del informe de mediciones meteorológicas y año hidrológico 2003 – 2005, realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD) y el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH).

6.13.1. Temperaturas diarias

La figura 9 muestra las temperaturas promedias y extremas diarias medidas en la estación. Se identifica así también una época fría de mayo a septiembre y una época caliente de diciembre hasta abril. La temperatura promedio anual esta 4.6°.C.

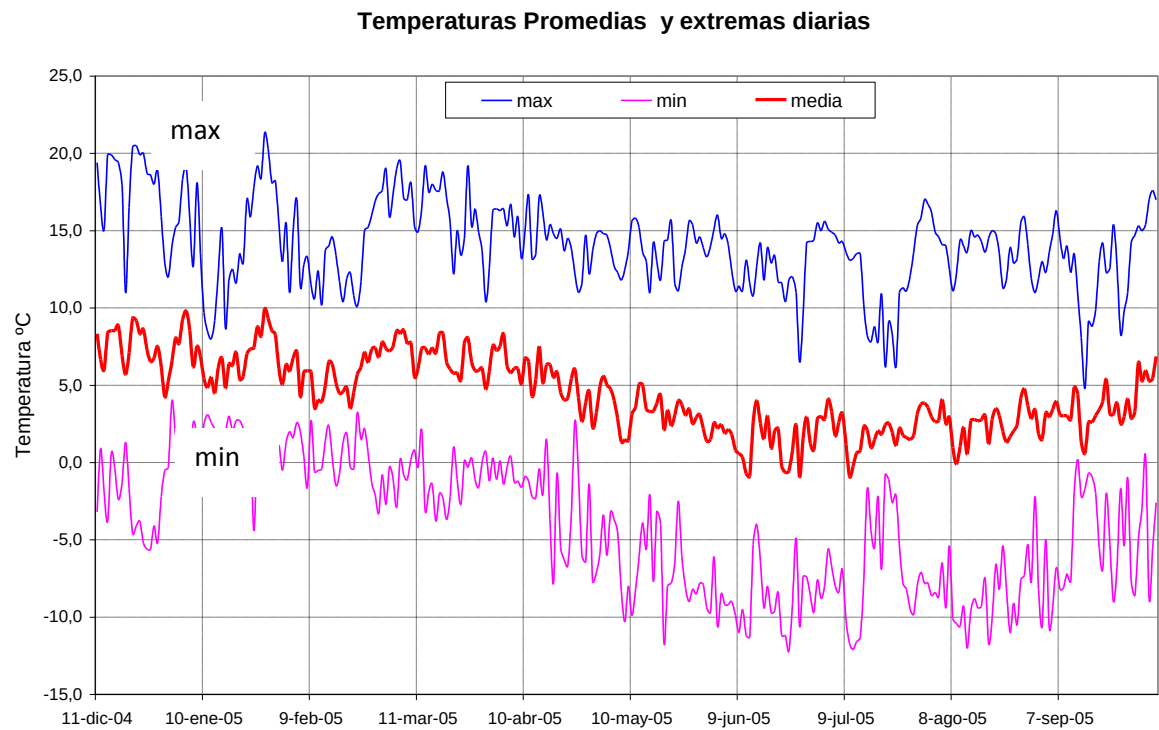


Figura 9: Variación de Temperaturas Medias y Extremas Diarias
Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

6.13.2. Temperaturas mensuales

El cuadro 10 muestra las temperaturas mensuales promedias y extremas registradas por el captor de la estación automática.

Cuadro 10: Temperaturas medias mensuales medidas por el captor de la Estación automática

mes-año	Temp. Max.	Temp. Min.	Temp. Media
dic-04	20,5	-5,6	7,3
ene-05	21,3	-4,4	7,1
feb-05	17,4	-3,3	5,6

mar-05	19,5	-3,8	7,0
abr-05	17,3	-7,8	5,5
may-05	15,8	-11,7	3,3
jun-05	16,0	-12,2	1,4
jul-05	17,0	-12,1	2,0
ago-05	16,7	-12,0	2,5
sep-05	16,3	-10,7	3,3
oct-05	17,6	-8,8	5,9

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La Figura 10 también ilustra gráficamente las temperaturas medias mensuales registradas por el captor de la estación. Se aprecia el comportamiento estacional, de las temperaturas medias mensuales, en este año hidrológico. Se identifica claramente un periodo frío que va de mayo a octubre y un periodo cálido que va de diciembre 2004 a abril 2005. Las temperaturas más bajas se dan en el mes de junio (-12.2°C) y las más altas en el mes de enero (21.3°C). La diferencia de temperatura más grande ocurre en julio con cuasi 30 grados.

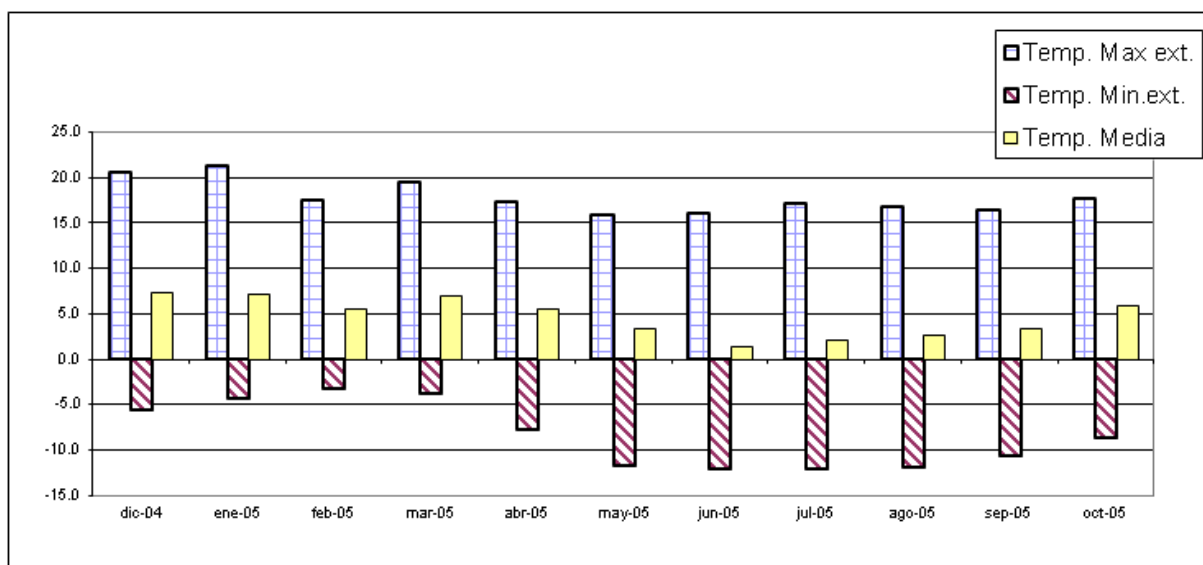


Figura 10: Temperaturas promedias y extremas mensuales

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

6.13.3. Temperatura Mínima

La temperatura mínima se constituye en una de las principales limitantes de la producción agrícola en la zona, la cual debe ser cuidadosamente analizada. Para ello se llevó adelante la evaluación de la variación mensual y diaria de la Tmin con la información disponible de esta variable. Es necesario aclarar que para la zona solo se contó con registros diarios entre 1977 y 1981 y de 2005 a 2011, pues es solo en este periodo que la estación meteorológica de la zona de Sajama estuvo en funcionamiento. En el caso de la Tmin, esta presenta sus valores más elevados, en los meses de máxima recepción energética (Noviembre a Febrero), en los que, gracias a la combinación de mayor recepción energética y mayor humedad atmosférica, las temperaturas nocturnas no descienden a niveles extremos cual en invierno. Sin embargo este proceso no es homogéneo en los dos periodos incluidos en el análisis. La Figura 11, permite apreciar claramente que las Tmin de los meses de Diciembre a Abril han sufrido una clara modificación ascendente que no es evidente en invierno. De esta manera, los valores térmicos de verano se muestran un poco más benignos para el crecimiento de cultivos reduciéndose el periodo con heladas que antes era permanente.

En el presente caso, los meses invernales muestran muy leves incrementos, revelando que el impacto del calentamiento global es menor en las épocas de mayor limitación y reducción de la temperatura, con lo que estos meses se mantienen como de fuertes limitaciones para la agricultura, haciéndola prácticamente imposible en ese periodo.

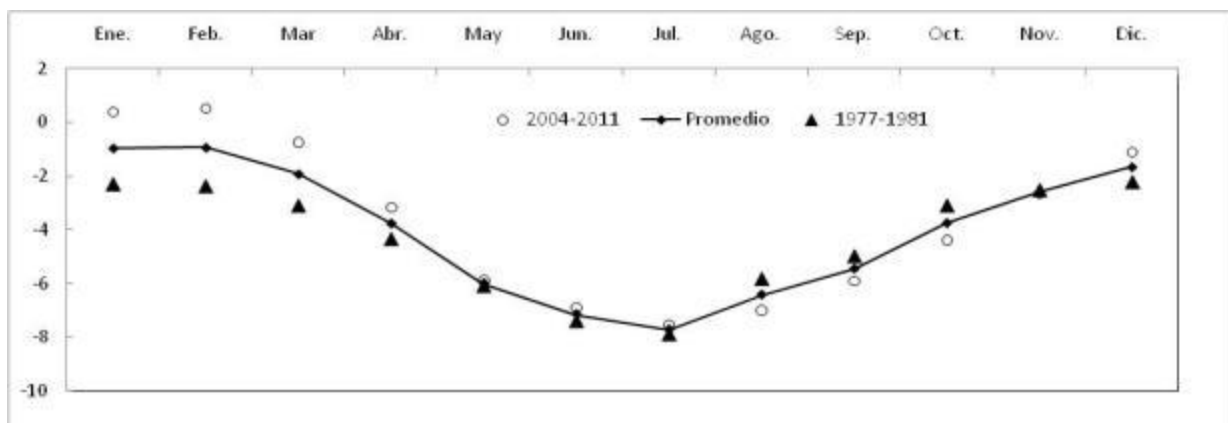


Figura 11. Variaciones mensuales de la Tmin en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

El recuento de la cantidad de días sin helada durante el periodo 2005-2011 muestra que en promedio y entre Diciembre y Marzo, se puede contar con 90 días con temperaturas mínimas superiores a 0 °C. Esto confirma lo presentado en las Figuras previas que muestran que en

verano, al presente, existe una mayor posibilidad de llevar adelante agricultura de cultivos de ciclo muy corto y en ambientes protegidos, lo que previamente era prácticamente imposible, pues los ambiente protegidos solamente otorgan un margen de ganancia térmica de entre 2 y 4°C que en condiciones de la década del 1970 no serían suficientes para desarrollar cultivos.

6.13.4. Temperatura Máxima

Bajo los mismos registros que los evaluados previamente se presenta la variación mensual y diaria de la Tmax. La Figura 12 muestra la variación mensual de los promedios de la Tmax. La temperatura máxima del aire de la zona presenta sus mayores valores en los meses de transición entre invierno y verano cuando la zona recibe gradualmente mayor energía, pero todavía la circulación global no ha acercado la influencia de la ZCIT. Esto provoca que la nubosidad sea todavía reducida y por tanto la temperatura se eleva a sus máximos anuales. Como se mencionó en informes previos, las Tmax alcanzan valores razonablemente altos para permitir el desarrollo de especies vegetales con valores bajos extremos, solamente en los meses invernales. Esto muestra que la Tmax no es una limitante para la agricultura y la ganadería especialmente entre Septiembre y Abril, siendo sus valores relativamente bajos entre Mayo y Agosto.

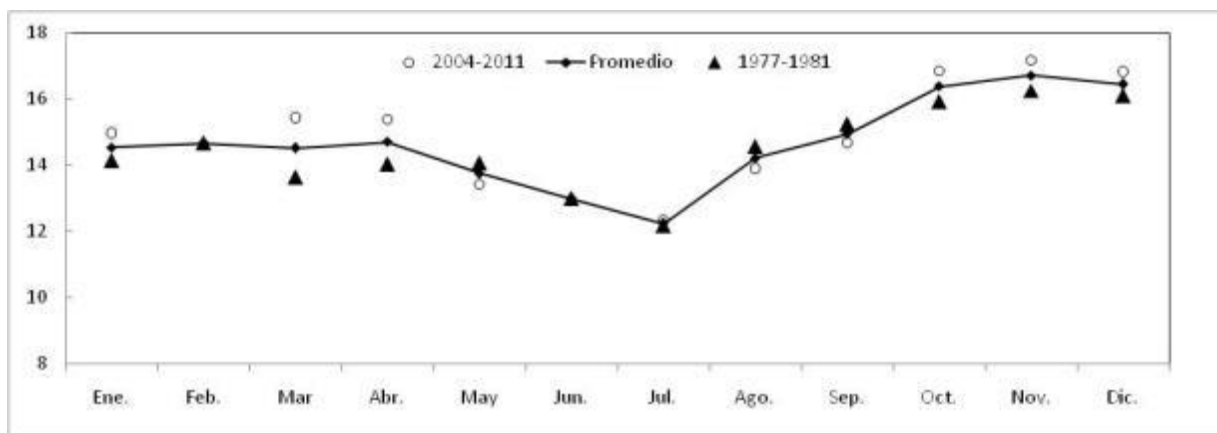


Figura 12. Variaciones mensuales de la Tmax en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información y promedio mensual.

Fuente: García, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

La comparación de los valores mensuales de los periodos 1977-1981 y 2004-2011 denota que los registros máximos se han incrementado claramente en los meses de transición, es decir Octubre-Noviembre y Marzo-Abril. Estos meses son aquellos en que la radiación solar es intensa pero no existe nubosidad lo que favorece mayor recepción de radiación directa sobre la superficie.

Es posible que la acumulación de Gases de Efecto Invernadero tenga su máxima influencia en estos meses pues la zona todavía recibe una cantidad razonable de energía directa lo que se almacena gracias a los GEI en la atmósfera. La presencia de nubosidad entre Diciembre y Febrero reduce la intensidad de la radiación recibida y esto provoca menor almacenamiento.

En invierno, ocurre un fenómeno parecido al de las Tmin, pues la mayor distancia al sol y la altitud se combinan para reducir el almacenamiento energético potencial, aún bajo un escenario de calentamiento global. De acuerdo a los estudios y la información generada se puede extrapolar para un periodo de 10 años las temperaturas máximas y las mínimas mismas que se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11: Temperaturas mensuales para un periodo de 10 años

Temperaturas ° C												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximas	17,85	16,1	17,35	16,3	14,75	14,5	14,8	15,3	15,5	16,2	18	18,7
Mínimas	-1,6	-	-2,9	-5,5	-9,4	-10	-	-	-9,1	-	-5,2	-3,7
		2,55					10,3	10,1		7,15		

Fuente: Elaboración Propia

Lo presentado confirma lo previamente estudiado, mostrando que la energía almacenada y retenida en invierno no ha sido sustancialmente modificada bajo el impacto del calentamiento global y que esta época continúa siendo de fuerte limitación para el desarrollo de especies vegetales y consecuentemente también para el desarrollo ganadero de la región.

6.13.5. Precipitación.

El régimen de precipitación esta manejado por la posición del “Inner Tropical Convergence Zone (ITCZ)” así que los efectos orograficos de los Andes. Las precipitaciones vienen de la cuenca amazónica. Entonces los vientos del nordeste son las fuentes de humedad sobre el altiplano. No hay influencia del Pacífico sobre el altiplano central y la región de Sajama.

6.13.6. Precipitación diaria

La figura 13 muestra el comportamiento de la precipitación a lo largo del año hidrológico medida en el captor, se puede apreciar que las lluvias están concentradas durante los meses de enero, febrero, marzo y principio de abril. No hubo ninguna lluvia durante los otros meses (excepto unos cuantos milímetros en septiembre).

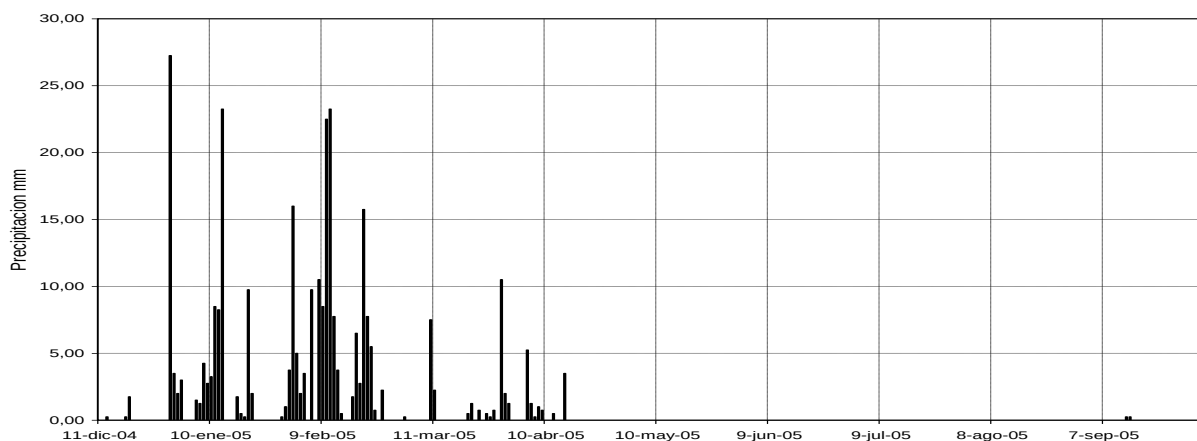
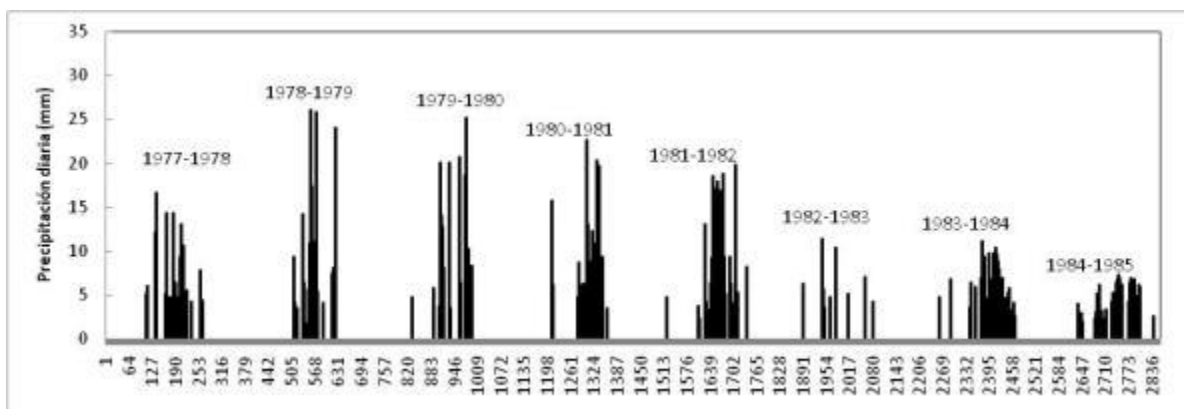


Figura 13: Precipitación diaria acumulada

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Para corroborar la información climática de la zona podemos señalar que de acuerdo a los estudios realizados recientemente por Agua Sustentable, los extremos de precipitación se evalúan a través del análisis de la información diaria y se presentan en la Figura 14. Se percibe que la precipitación mantiene su concentración en los meses de Diciembre a Febrero y que los valores máximos se mantienen entre 25 y 30 mm con una clara concentración de las lluvias.



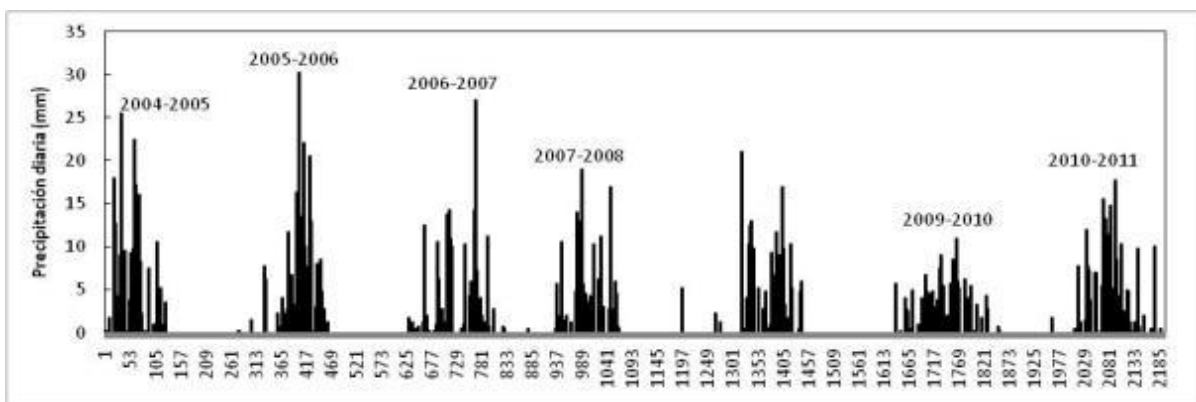


Figura 14. Variaciones diarias de la PP en Sajama para dos periodos de disponibilidad de información. Arriba PP diaria entre 1977 y 1981. Abajo igual pero para 2005-2011.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

6.13.7. Precipitación mensual.

La Figura 15 muestra la precipitación mensual. Se identifica bastante bien la época seca y húmeda. En la época de lluvia también se distingue dos meses con mucha precipitación (mayor en enero y febrero) y los demás con una precipitación más baja. El mes de febrero aporta 50 % de las cantidades de las lluvias del año. La precipitación total por el año 2004-2005 (es decir el periodo de medición de diciembre a octubre) esta de 307 mm.

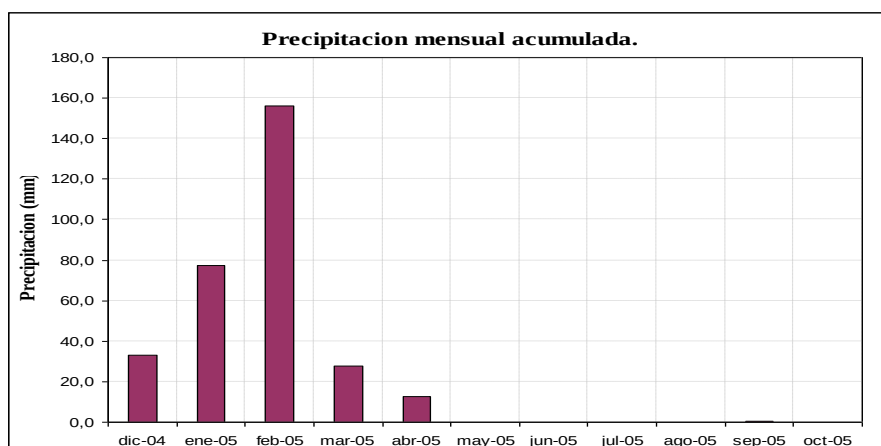


Figura 15: Precipitaciones mensuales medidas

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

En estos registros se aprecia una reducción de la precipitación desde 1977 en comparación a la PP recibida en las últimas gestiones en los meses tempranos de la época de lluvias, es decir Noviembre a Enero. Febrero se muestra un mes con mayor cantidad de lluvia, lo cual en promedio estabiliza el total de precipitación de los últimos seis años en un 95 % de lo recibido entre 1977 y 1985. Sin embargo, estos registros son muy reducidos como para postular un

escenario de reducción real y definitiva de la lluvia recibida, pues es necesario contar con mayor cantidad de datos para evaluar este proceso.

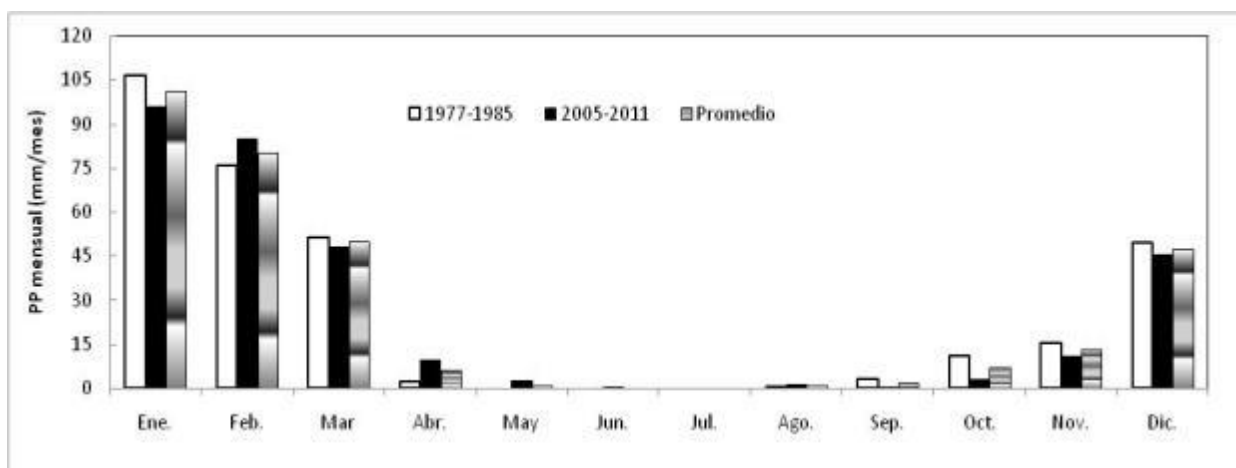


Figura 16. Variaciones mensuales de la precipitación en la zona de trabajo entre los periodos de 1977-1985 y 2005-2011 y su promedio.

Fuente: Garcia, M. Evaluación Agroclimática, Agua Sustentable, 2012

De los estudios realizados podemos y en base a la información recolectada de las diferentes estaciones cercanas y a través de la generación de bases de datos climáticos realizados por agua sustentable podemos señalar que para un periodo de 10 años las precipitaciones mensuales que se presentan en la zona son la que s muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12: Precipitaciones mensuales para un periodo de 10 años

Precipitación mm												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PP anual
90,9	127,6	34,95	12,7	0,2	0	0	0,1	2	2,2	6,55	34,85	312,05

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la precipitación se ha evidenciado una muy marcada estacionalidad a nivel mensual dividiendo el año hidrológico en estación seca y estación húmeda. La estación húmeda va de Diciembre a Marzo aportando aproximadamente el 94 % de la lluvia total anual; en cambio la estación seca que va de Mayo a Agosto en promedio no aporta nada los meses de transición entre una estación y otra son Abril y Septiembre aportan aproximadamente el 4 %.

6.13.8. Humedad Relativa.

La humedad relativa proporciona en porcentaje el contenido de agua en estado gaseoso en la atmósfera, se tendrá un 100 % de humedad cuando la atmósfera se encuentre totalmente saturada de vapor de agua y se tendrá valores menores a este cuando el contenido de humedad vaya descendiendo. La Figura 16 y 17 muestran la variación diaria de la humedad relativa para la periodo medido en la estación, como es lógico los valores de la humedad relativa tienen una correspondencia directa con la precipitación, dándose los valores más altos en la estación húmeda y los valores más bajos en la estación seca.

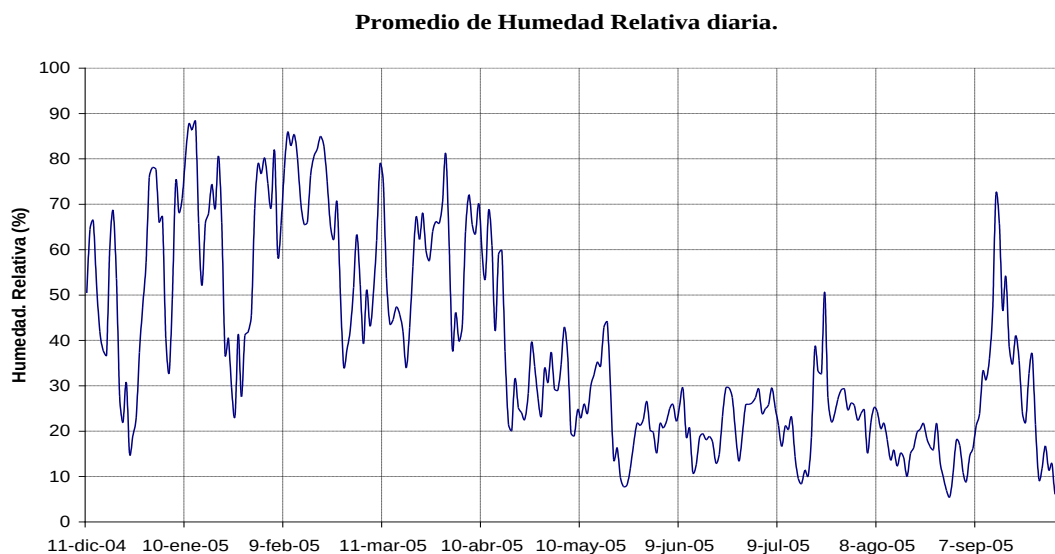


Figura 16: Variación diaria de la Humedad Relativa
Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

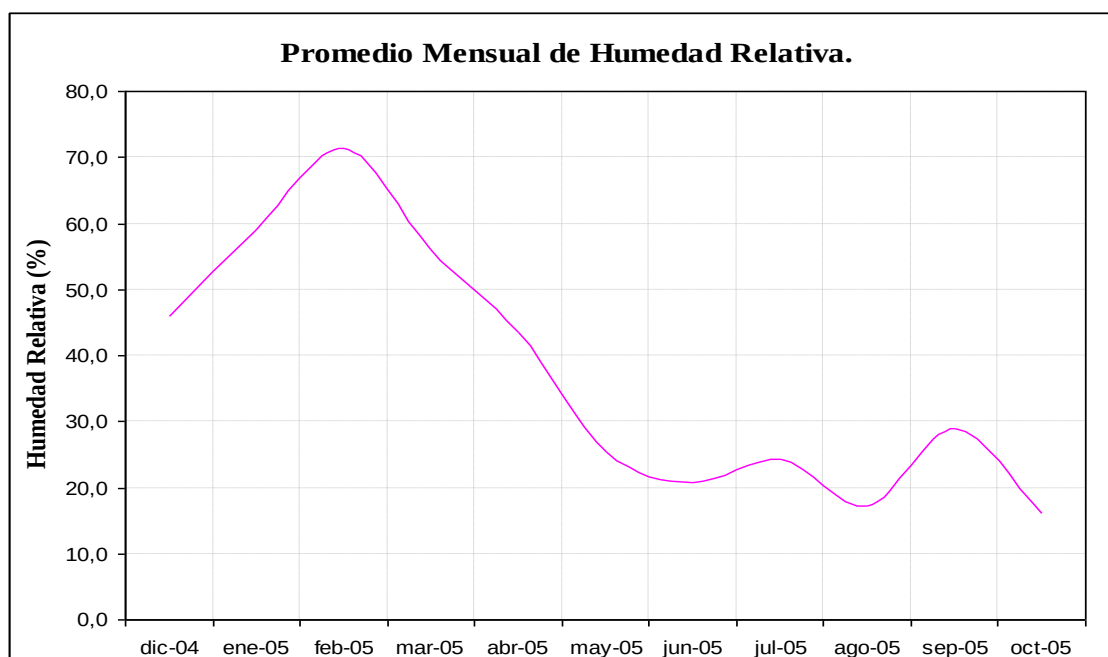


Figura 17: Variación mensual de la Humedad Relativa

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

6.13.9. Radiación Solar

La radiación solar es la energía, por unidad de área, que el sol emite a la superficie terrestre. La Estación Automática tiene un piranómetro que mide la Radiación de onda corta.

La figura 18 muestra el comportamiento diario de la radiación solar para el periodo diciembre 2004-octubre 2005. Se puede observar dos periodos de lagunas debido al límite de almacenamiento de datos (marzo, abril, julio, agosto, septiembre).

Por lo tanto en las mismas figuras se puede ver que la radiación solar, a lo largo de todo el año, tiene un comportamiento variable; presentándose valores mayores en la época húmeda y menores en la época seca.

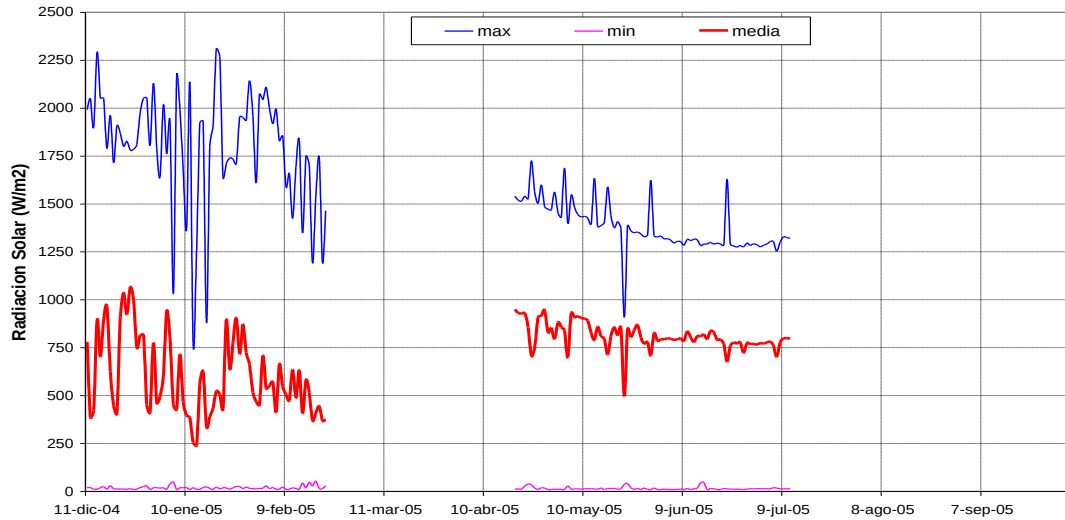


Figura 18: Variación solar promedio y extremos diarios de Radiación Solar
Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

El grafico presenta dos periodos de lagunas (21 febrero-20 abril y 09 de julio-4 de octubre, pues la memoria de la central ha sido completa antes el día de su descarga. El grafico presenta tres curvas, el máximo de radiación arriba, el promedio diario en el medio y el mínimo abajo al costado del axis X.

6.13.10. Vientos

La figura 19 muestra la frecuencia y los valores de la dirección del viento (en porcentajes), respectivamente la estación húmeda (línea con cuadros) y seca (línea con círculos) medida en la estación. Claramente se presentan direcciones preponderantes, cuales son Sur y Sur Este (ambos representan 50 % de las direcciones).

No hay casi ninguna diferencia de estacionalidad en las direcciones de viento. Eso se explica por la posición protegida de la estación por el nevado Sajama de los vientos del Este y Nor.-Este.

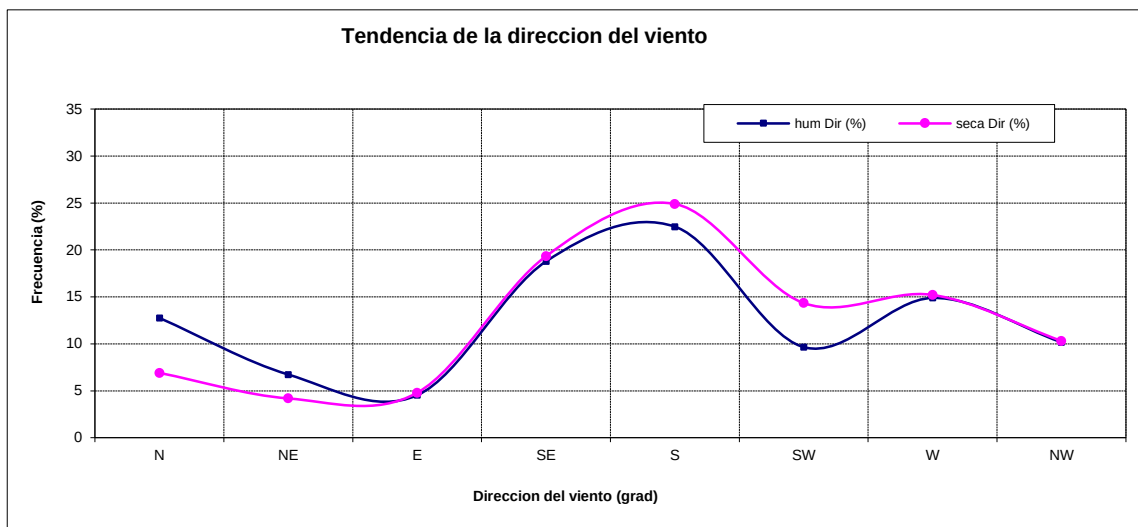


Figura 19: Direcciones de viento por las dos épocas húmeda y seca y porcentaje de sus frecuencias.

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

La información obtenida de diferentes fuentes nos permitirá generar la información para realizar el cálculo del área de riego incremental a través del programa ABRO, por tal motivo es importante señalar que los diferentes estudios realizados muestran información de la cuenca en estudio como un área general, ya que la dispersión de las comunidades y las características particulares que presentan las mismas ya que no cuentan con producción agrícola, sino más bien totalmente pecuaria nos permite extrapolar a todas las comunidades de la zona.

6.14. Recurso agua: disponibilidad y calidad de agua

El esquema del área de estudio final de la cuenca “mayor” se presenta en la Figura 20. Los detalles específicos acerca del mismo se obtuvieron en la Parte III del Informe Final correspondiente a la Consultoría: “*Estudio hidrológico de los potenciales impactos del cambio climático en la oferta de agua en micro cuencas seleccionadas situadas en el parque Nacional Sajama*” de donde resumimos:

La cuenca del Río Sajama en el tramo estudiado es de 568 km², longitud equivalente del polígono igual a 37 km, elevación promedio 4576 msnm, y pendiente media del curso principal de 16.5%. De acuerdo al Servicio Nacional de Áreas Protegidas, el Parque Nacional Sajama tiene un área estimada de 1002 km². Los ríos que definen la respuesta hídrica del Parque son el Río Sajama por el oeste del Volcán Sajama y el Río Tomarapi por el este del mismo Volcán. (Soria, 2012h).

De la información con que se cuenta, se decidió adoptar los datos que refieren al monitoreo únicamente la cuenca del Río Sajama en el tramo señalado en el párrafo anterior la tabla siguiente muestra el esquema general de lo enunciado

La red de monitoreo comprende una configuración de sensores y reglas limnimétricas monitoreadas con periodicidad mensual. Se cuentan con tres grupos de piezómetros instalados en los bofedales para monitorear las variaciones en los niveles de agua o gradientes hidráulicos (un grupo de piezómetros en Aychuta, otro en la comunidad Lagunas y otro en la parte central de la cuenca del Río Sajama aguas arriba del Puente Sajama); dos grupos de sensores de presión para la medición de las variaciones en los niveles de agua completan la red de piezómetros (un grupo en Aychuta y otro grupo en la parte central de la cuenca del Río Sajama).

Tabla 13. Esquema general y características principales de la cuenca de estudio y cuencas adyacentes.

Cuenca	Área [km ²]	Perímetro [km]	Pendiente promedio del curso principal [%]	Elevación mínima [msnm]	Elevación máxima [msnm]	Elevación promedio [msnm]	Longitud máxima del curso principal [km]	Longitud equivalente [km]
Río Sajama	568	105	16	4120	6543	4576	39	37
Río Pizrrata	118	49	20	4150	6318	4721	26	18
Río Taypijahuirá	72	49	11	4150	5882	4499	22	21
Geiser (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	21	30	25	4232	5368	4626	15	13
Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	42	30	27	4292	4676	4776	14	12
Sajama@Manasaya (aguas arriba de la confluencia con el Río Sajama)	118	49	15	4285	5750	4621	20	18
Ayuchuta	9	16	42	4492	6377	4980	7	7

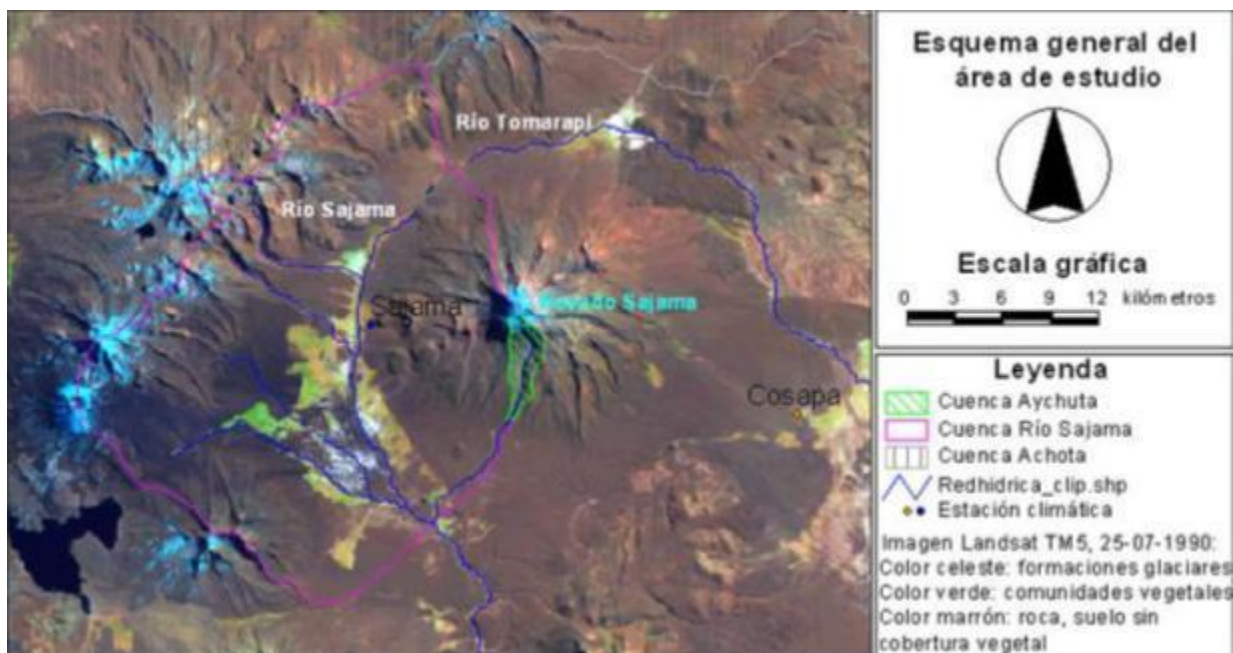
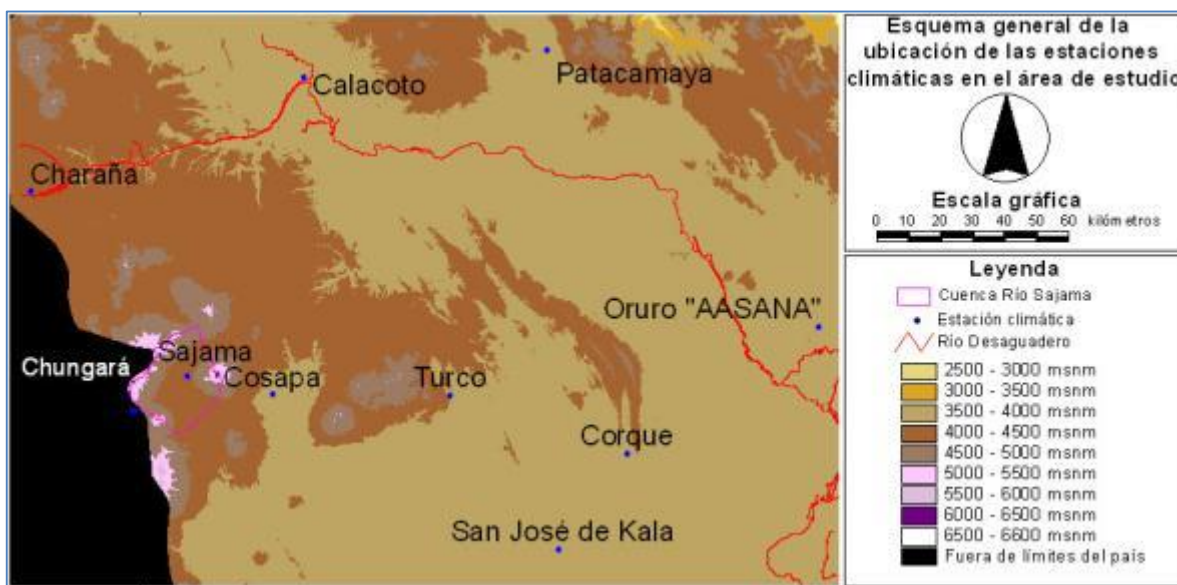


Figura 20. Esquema general del área de estudio. Aguas abajo de la cuenca Aychuta el curso permanente se convierte en un curso transitorio; este curso no es tributario del Río Sajama en el tramo estudiado.

Fuente: SENAMHI, IRD, IHH, 2006.

Esta red de piezómetros completa la red de estaciones climáticas (Figura 2) constituida por dos estaciones situadas dentro del área de estudio más ocho estaciones de apoyo situadas fuera de la cuenca.



Fuentes de agua superficial y subterránea que se utilizan actualmente.

Actualmente las principales fuentes y cuerpos de agua que intervienen en el sistema son:

- vii) Manantiales de los bofedales de la parte baja del valle.- Constituyen fuentes naturales de agua que brotan en sitios aislados a lo largo del perímetro que define los bordes de los bofedales andinos de la parte baja del valle. Estos bofedales también almacenan las aguas de origen pluvial que escurren por las laderas del Volcán Sajama y la cadena montañosa representada por los cerros Parinacota (glaciar), Pomerape, y Condoriri. Adicionalmente, es probable que una parte de los aportes de los glaciares, en forma de agua líquida, también escurra y se almacene en los bofedales.
- viii) Géiseres y manantiales que nacen en los cerros de la cadena montañosa del cerro Parinacota.- Constituyen aportes que brotan a través de las fallas características de aquellas formaciones volcánicas. La importancia de tales aportes es que, a diferencia de otras zonas de la región de estudio donde existe ausencia de cursos superficiales permanentes que escurran por las laderas, en la zona de los géiseres y manantiales de altura se desarrollan cursos superficiales permanentes que transportan agua desde las partes altas del valle (en las intersecciones de los cerros), hasta la parte baja del valle donde se desarrollan los bofedales.
- ix) Río Sajama y otros tributarios.- El Río Sajama constituye el colector principal de los aportes de la cuenca. Este Río recibe aportes desde los manantiales que alimentan los bofedales (agua precipitada más el aporte glaciar) los cuales se espera sean a su vez regulados por los mismos bofedales, desde los aportes de los cursos permanentes originados en los géiseres y manantiales, y probablemente desde acuíferos subsuperficiales cuyas tasas potenciales de aporte son desconocidas.

Caudales mensuales disponibles (aforos).

Para la cuenca, los caudales específicos promedio en época de estiaje son de 7 L/s/km² correspondiente a caudales aforados de 0.8 m³/s. Estos valores altos principalmente en unidades de caudal específico, son indicadores de los aportes de los glaciares, claramente mayores para el caso de la cuenca Pizrrata en comparación a los caudales medidos en Aychuta que no superan los 60 L/s en la época de estiaje donde se espera que los volúmenes de aporte por derretimiento de los glaciares sean los mínimos de todo el periodo hidrológico. De manera similar, los aportes de la cuenca Geiser@Sajama en cuya cabecera existen géiseres, no dejan de ser relevantes al alcanzar altos valores apreciables de 9 L/s/km² registrados en julio de 2012; a partir de esta fecha, los aportes de esta cuenca decrecen notoriamente debido a desviaciones que hacen los comunarios para mitigar el déficit hídrico de la época de estiaje. En el caso de esta última cuenca, la visita a la cabecera sugiere que una parte importante del volumen de agua que fluye en dirección aguas abajo proviene de los géiseres mientras que el remanente constituye el aporte de los volúmenes de agua regulados por los bofedales que se desarrollan en el trayecto. Algo similar es posible afirmar para el caso

de la cuenca Aychuta; sin embargo, para el caso de la cuenca del Río Pizrrata, tal afirmación es más difícil de defender, debido a que el Río nace a partir de manantiales aislados cuyo origen puede ser diverso.

Es también relevante el aporte de los manantiales distribuidos en la zona de la cuenca con pendientes suaves. Entre aquellos, se considera relevante el aporte de los manantiales situados aguas arriba del sitio Sajama@Manasaya, cuyo caudal promedio de 240 L/s (caudal específico mínimo de 1.98 L/s/km²) supera al de las otras subcuencas monitoreadas.

6.15. Caracterización de los derechos de acceso⁴⁶

e) Derechos de acceso al agua.

Los derechos de acceso al agua no presentan muchas complejidades ya que al no ser comunidades agrícolas no existen normas complejas que suelen aparecer en comunidades de regantes donde el agua es escasa. En el caso de la zona de estudio la visión general es que todos tienen derecho de acceder a cualquier fuente de agua pero cada estancia suele hacer uso de las fuentes dentro su sayaña, no por una idea de derechos preferenciales de acceso sino por simple lógica de cercanía a la vivienda. Según afirmaron los entrevistados, otros comunarios pueden usar el agua de una fuente al interior de otra sayaña si se pasan el trabajo de caminar grandes distancias y transportar este elemento hasta sus viviendas.

En el caso del riego de bofedales sucede algo parecido. Las estancias que riegan lo hacen con fuentes cercanas que generalmente son ojos de agua en sus bofedales, ya que para traer agua de fuentes alejadas se requieren inversiones para la conducción, mantenimiento, etc. Tampoco existen derechos preferenciales al interior del ayllu. Nuevamente hacemos uso de un ejemplo ilustrativo que es el caso de Caripe. Como se mencionó, esta comunidad (Suniuta Choquemarca) proviene de la unión de dos islas de ayllus distintos. Antes de unirse, una de ellas hacía uso de un ojo en su territorio para riego. Ellos tenían el derecho preferencial sobre esa fuente, y solo cedían parte del caudal después de arduas negociaciones y compensaciones. Cuando se juntan, el caudal se divide a mitades iguales.

El **origen** de los derechos de agua está ligado a la ocupación y definición del territorio de un Ayllu, principalmente en relación a las vertientes y ojos de agua. Al ser derechos colectivos, no se presenta ningún tipo de “**transferencia**” de derechos. El **ingreso** de nuevos sujetos de derechos se remite a la inclusión de nuevos miembros a la comunidad, cuando una familia se

⁴⁶ Informe de Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

considera parte de una comunidad, automáticamente adquiere los derechos al agua del territorio. Las **obligaciones** de la misma manera se remiten a las obligaciones para ser parte de la comunidad, asistir a reuniones, cumplir cargos, realizar trabajos comunales y otros que consideren necesarios. No hay actividades específicas para el agua como en el caso de comunidades de regantes que pueden continuar siendo parte de una comunidad pero perder su derecho al agua por incumplimiento de éstas.

Cuadro 13: Derechos de acceso al agua

Tipo de derecho	Sub tipo de derecho	Sujeto del derecho	Expresión del derecho
Derechos colectivos	Derecho colectivo a nivel de Ayllu	Miembros del Ayllu	Todo el caudal de todas las vertientes u ojos de agua al interior del territorio del Ayllu
	Derecho colectivo a nivel interayllu	Miembros de los Ayllus asentados a lo largo de un río	Parte del caudal de un río

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

La **gestión** del agua tampoco presenta grandes complejidades. Las decisiones de regar o no con un ojo de agua las puede tomar solo la familia en cuya sayaña se ubica este tipo de fuente. Cuando se trata de ríos, por el hecho de que una captación y conducción de este tipo requiere de una participación más amplia de usuarios y mano de obra, las decisiones se toman a nivel comunal o de un grupo de familias.

f) Derechos de acceso al bofedal

Los derechos de acceso al bofedal, por ser éste un recurso escaso y esencial para principal actividad productiva de la zona, presentan mucho más complejidades y variantes. Para una mejor comprensión realizaremos el análisis desde los derechos de acceso al territorio, ya que los derechos de acceso al bofedal son parte de éstos.

Cuadro 14: Derechos de acceso al territorio

Tipo de Derecho	Subtipo de derecho	Sujeto del Derecho	Expresión del Derecho

Derechos Colectivos	Derecho Colectivo al territorio del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Territorio del Ayllu definido por sus límites
	Derecho colectivo a un sector del ayllu	Todos los miembros del Ayllu	Sector del ayllu con límites difusos generalmente en la zona alta
	Derecho Colectivo tipo Isla	Miembros del Ayllu que adquirió el derecho a un territorio en otro Ayllu	Sector del territorio bien delimitado al interior de los límites de otro Ayllu
Derechos Interfamiliares	Derecho Interfamiliar Semidefinido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites difusos
	Derecho Interfamiliar Definido	Grupo de familias de Estancias cercanas	Sectores o Sayañas al interior de una comunidad con límites definidos por mojones o alambrado
Derechos familiares	Derecho Familiar Semidefinido	Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites difusos
	Derecho Familiar Definido	Una familia de la comunidad	Sayañas al interior de la comunidad con límites definidos por mojones o alambrado

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

b.1) Derechos Colectivos

Derecho colectivo al territorio del Ayllu.

Si bien existen estancias y sayañas, éstas reflejan más un derecho del tipo “usufructo”, mientras que el derecho del tipo “propiedad” permanece en manos de la comunidad. Es decir que un sayañero no tiene ninguna posibilidad (ni legítima ni legal) de vender su sayaña. El territorio de un ayllu es de todos sus miembros y es en este nivel en el que se toman ciertas decisiones entre las que se incluye la decisión de pasar de un uso colectivo de los recursos a un uso por sayañas familiares. Considerando el proceso de ocupación del espacio que comenzó desde los ayllus “centro” hacia las islas que son los actuales ayllus del área de estudio, probablemente al inicio el derecho colectivo correspondía también al ayllu de origen. En el actual caso de Manasaya que todavía conserva la figura del Tamani en Manasaya de Curahuara, esta autoridad todavía influye en las decisiones de manejo y gestión del espacio en la actual JilahutaManasaya.

Derecho colectivo a un sector del Ayllu

Antes todo el territorio del ayllu correspondía a este tipo de derecho. Desde la definición de sectores y sayañas, solo las partes altas en algunas comunidades permanecieron bajo esta figura. Suelen ser los sectores de machaje en los casos en que todavía se usan. Hay dos posibles razones por las que en la mayoría de los casos las zonas altas han permanecido como uso colectivo. La primera es la forma de pastoreo practicada que consiste en dejar las llamas solas hasta tres días en la altura, por tanto se dificulta el control de lugares específicos

para pastoreo. La segunda razón es que en los últimos años los pobladores han dejado de usar estas zonas por la mayor presencia de puma y el riesgo que presenta para el ganado.

Derecho colectivo tipo Isla

Si bien el origen de todos los ayllus del estudio es por expansión tipo isla de los ayllus mayores, para la actual situación de la zona no nos referimos a este tipo de derecho del cual no queda casi nada en la práctica. Nos referimos más bien a pequeñas zonas al interior de comunidades que son derechos adquiridos para un uso específico como es el caso de un área de machaje para Lagunas y Sajama en un sector de bofedal de Papel Pampa. No conocemos el origen de este derecho, pero parece seguir el modelo de ocupación de pequeños espacios tipo islas en sectores fuera del territorio comunal. Otro caso es el de Sajama que afirma tener terrenos en la comunidad de Yaurini para acceder a terrenos agrícolas. Caripe presenta el mismo caso con derechos de acceso a terrenos agrícolas en uno de los ayllus originarios (JilahuntaChoquemarca). Este derecho es solo para los pobladores que provenían de este sector, los que vinieron de SullkahutaChoquemarca no conservaron ningún derecho en su ayllu de origen. Y finalmente el caso de Manasaya que todavía parece encontrarse en transición en los aspectos organizativos respecto a su dependencia del ayllu Manasaya de Curahuara.

b.2) Derechos Interfamiliares

Derecho interfamiliar semi definido y Derecho interfamiliar definido

Los derechos interfamiliares se refieren a sectores de la comunidad que son de uso de un grupo de familias que viven en estancias cercanas. En el proceso que se observa en la zona, que va desde un uso colectivo hacia el uso familiar, esta es una etapa de transición clara por el que atraviesan los ayllus. De forma natural las familias hacen uso de los recursos más cercanos a sus viviendas, y cuando hay viviendas cerca, que generalmente son miembros de la familia original que forman nuevos núcleos familiares con su propio hato ganadero, el pastoreo se realiza de forma compartida. Estos espacios de uso tienen límites que suelen estar no muy claramente definidos con respecto a otras estancias alejadas que tienen el mismo tipo de derecho en sus zonas. Las largas distancias de un grupo interfamiliar hacia otro hacen que no sea necesario invertir esfuerzos y recursos en una delimitación muy precisa de estas áreas. Los casos en que un derecho interfamiliar tiene límites definidos es cuando la familia original se disgrega en nuevos núcleos en comunidades donde el territorio ya se encuentra en la etapa de sayañas familiares. Al interior de estas sayañas al inicio las nuevas familias continúan haciendo uso común de los bofedales y praderas a pesar de tener hatos ganaderos propios. Nuevamente está claro que esta es una etapa de transición antes de proceder a subdividir la

sayaña entre los herederos. En el caso de la comunidad de Papel Pampa, que se caracteriza por este tipo de derecho en todo su territorio, parece ser que los límites sí se encuentran bien definidos (aunque no demarcados) por la cercanía de los grupos interfamiliares.

b.3) Derechos familiares

Derecho familiar semi definido y Derecho familiar definido

La delimitación de praderas y bofedales por sayañas, nace de la necesidad de grupos interfamiliares con sectores de uso común de llegar a una mayor precisión de la distribución de recursos para cada familia. Esto ocurre cuando los pobladores estiman que los beneficios de esta delimitación compensan los altos costos de inversión en tiempo y recursos que requiere. El dato del PDMO sobre el tamaño mínimo del hato ganadero (50 cabezas) para obtener beneficios nos brinda una pauta cuantificable de cuando parece ser el momento adecuado para esta repartición. Si consideramos que los pobladores tienen una definición local de capacidad de carga, ellos estiman cuando deben mantener el número de cabezas de su hato en un número constante. En este momento consideran adecuada la división por sayañas, ya que como afirmó uno de los entrevistados, cuando se tiene un uso común o interfamiliar de un pastizal, no sirve de nada una decisión individual de este tipo sino se llega a un acuerdo común entre todos. La dificultad de llegar a un acuerdo común la solucionan repartiendo familiarmente el recurso y dejando que cada familia asuma por su cuenta sus decisiones de manejo de su pastizal, bofedal y tamaño de su hato ganadero.

La división por sayañas no parece haber presentado muchos conflictos (según percepción de los entrevistados). Esta se respalda por las autoridades de la comunidad mediante un documento (acta) que describe los mojones sin llegar a la elaboración de un plano topográfico o por lo menos esquemático de la sayaña.

En cambio las dificultades prácticas de control del paso del ganado entre sayañas, han requerido de la intervención de agentes externos. Nos referimos a una división física de las sayañas que facilite el control de la circulación del ganado de una pradera a otra. Las comunidades han priorizado el bofedal para este tipo de acción por ser su principal recurso forrajero. Gran parte de las sayañas han culminado la definición de sus límites con la implementación de un alambrado en el sector del bofedal, no así en la zona del pastizal medio. Este alambrado, en la mayoría de los casos ha contado con apoyo económico del municipio o de algún proyecto, pues representa una fuerte inversión para los sayañeros. Caripe fue el primer ayllu en implementar su alambrado ya desde el año 1975. Ellos sí lo realizaron con recursos propios y actualmente han alambrado no solo el sector de bofedal sino también la

mitad del pastizal seco. Desde este año contarán con ayuda del FPS para continuar con el proceso de alambrado.

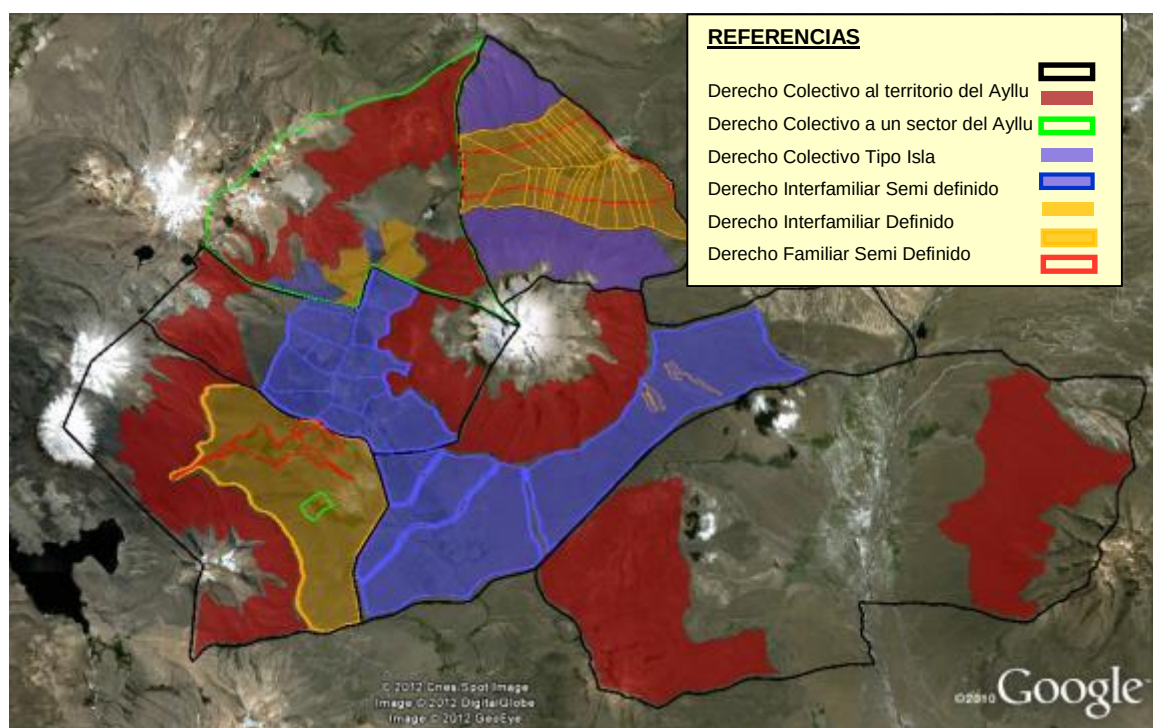


Figura 20: Tipos de derecho de acceso al territorio

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

6.16. Recurso suelo: evaluación de suelos en el área de riego

La clasificación de tierras con fines de riego, es un estudio elaborado que tiende a constituir una línea básica para la continuidad de otros estudios más detallados que pueden ser esbozados por organismos responsables para que los suelos sean utilizados de acuerdo a su aptitud y capacidad de uso.

El Uso Actual de estas tierras están destinadas principalmente a la actividad pecuaria de manera permanente para la producción de alimentos en lo también se denomina bofedales o campos nativos de pastoreo principalmente, son en estas tierras donde se proyecta efectuar la construcción de un nuevo sistema de riego, debido a que en los últimos años se ha percibido la escases de agua y la pérdida de áreas de pastoreo para el ganado camélido

La región confronta diversos factores que son muy adversos para el desarrollo agrícola, siendo que en la zona no se puede cultivar ningún tipo de cultivo agrícola debido principalmente a los factores climáticos (escases de agua) y edafológicos (textura arenosa y limosa en áreas de bofedales), que son problemas típicos de la región.

Uno de los factores limitantes para la producción agrícola es la altitud promedio de 4150 msnm a la que se ubican las comunidades y áreas de bofedales en la cuenca y los extremos climáticos que se dan respecto de las temperaturas mínimas principalmente, asimismo el desbalance hídrico durante el desarrollo de los pastizales. El desbalance hidrológico indica que existe déficit de agua durante la mayor parte del año, siendo este el principal problema para el mantenimiento y desarrollo de estas especies particularmente en estos humedales andinos como se los conoce.

Del total de 995.17 Ha del área del proyecto, 75 Ha son bofedales (7.5 %). El equipo técnico del proyecto clasificó los bofedales en: permanentes, medios y temporales. Las superficies respectivas se presentan en el cuadro 12.

Por otro lado, en el PDMO mencionan la clasificación local de los bofedales en términos de Bofedal de Suni y Bofedal de Pampa, siendo los bofedales de suni los más bajos y por tanto probablemente corresponden a los bofedales permanentes y de mejor calidad. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011).

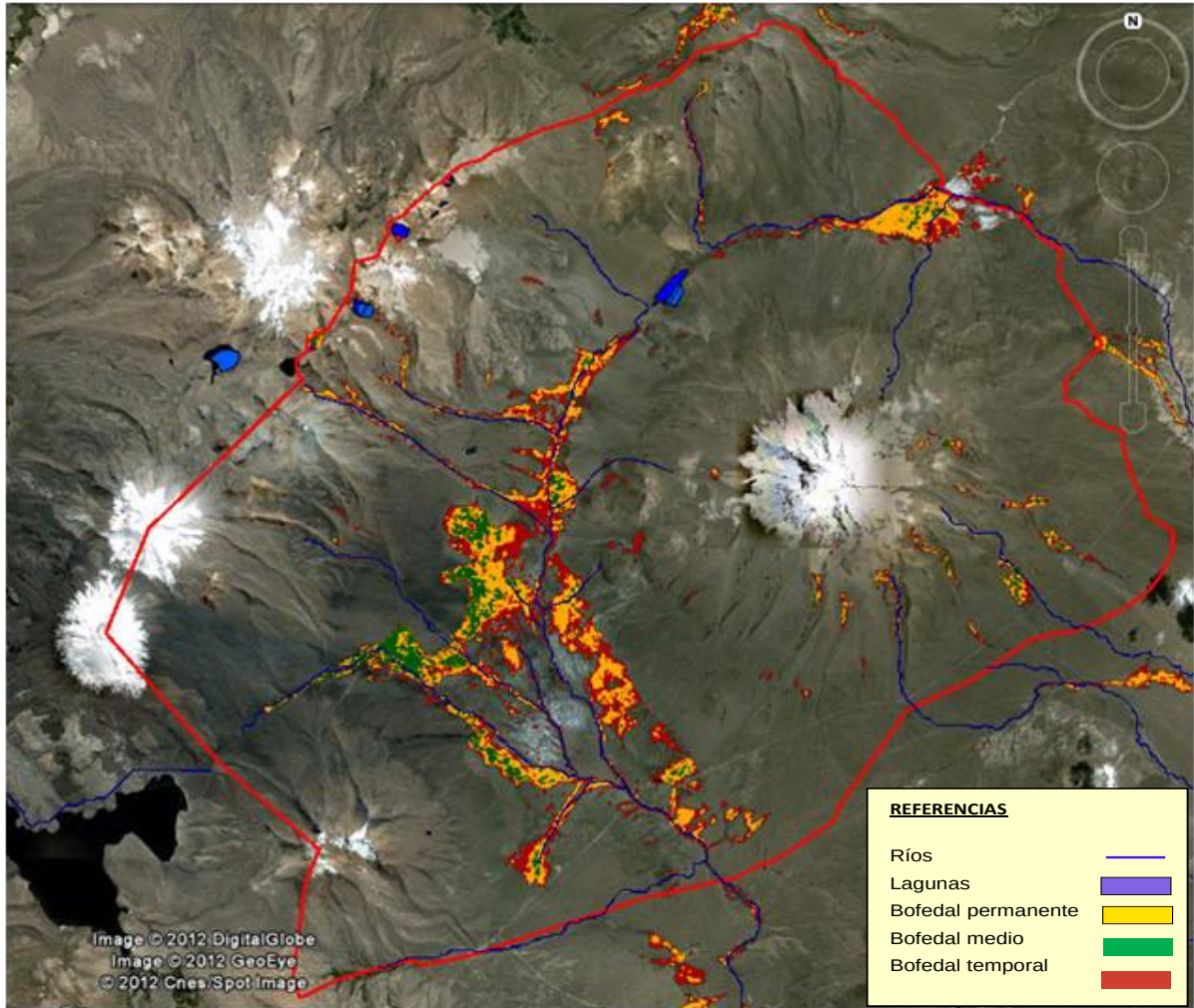


Figura 21: Red hídrica y tipos de bofedal

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

El manejo de los bofedales está relacionado con el grado de individualización de las sayañas. Los ayllus donde ya se tienen alambrados los sectores de manejo unifamiliar paulatinamente empiezan a dividir sus bofedales en dos sectores para poder hacer prácticas de descanso. Los bofedales donde el manejo es interfamiliar, no suelen aplicar ningún tipo de manejo para recuperación de la vegetación. En casi todas las comunidades (excepto Papel Pampa) los entrevistados manifestaron que ya no usan las partes altas para el pastoreo, por tanto las llamas suelen pasar más tiempo en las zonas medias y bajas. Dicen que la causa es la presencia del puma que ataca a los rebaños en la zona alta. Las llamas suelen alternar durante el día entre el pastizal medio y el bofedal, mientras que las alpacas están todo el día en el bofedal.

7. EL PROYECTO

7.1. Objetivos, Componentes y Resultados del Proyecto

7.1.1. Objetivo General

El objetivo principal del proyecto es el de mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales.

7.1.2. Objetivos Específicos

- Mejorar la eficiencia de riego, mediante la construcción de una obra de toma de bofedal con tubería perforada de L=207 m., aducción por canal de más de 80 metros, una línea de aducción por tubería de más de 1.6 Km. A la vez se prevé la construcción de otra Obra de Toma tipo Azud emplazado en el río Condoriri para la captación de 30l/s y 10 l/s respectivamente para cada toma
- Mejorar la producción agrícola diversificada a través del incremento de rendimientos de los cultivos.
- Preservar los RRNN, mediante la concientización a los beneficiarios en el manejo sostenible de su sistema productivo.
- Mejorar las capacidades locales de la organización, comercialización asociada en coordinación con el GAM

7.1.3. Alcances

El alcance del proyecto está delimitado en los siguientes componentes:

Primer componente, Construcción de dos obras de toma para captación: una toma con tubería perforada en el bofedal de Manasaya y otra tipo azud emplazada en el río Condoriri ambos con una capacidad de captación de más de 40 l/s.

Segundo componente, Implementación aducción de canal de conducción H^oC^o de 0.35x0.25m de 802 metros de longitud y tubería de más de 1.6 km de PVC SDR-41 de diámetro 10".

Tercer componente, se prevé el desarrollo de eventos de capacitación para la transferencia de conocimientos relativos al manejo sostenible de los RRNN. Gestión y manejo del agua de riego, consolidación de un comité de riego elegido por todos los beneficiarios, difusión y concientización respecto a sus deberes y obligaciones como miembros de la organización de regantes y productores.

7.2. Marco Lógico del Proyecto

Cuadro15: Marco Lógico

COMPONENTES	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE		FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
OBJETIVO SUPERIOR: Mejorar la condiciones de vida de las familias beneficiarias a través de la dotación de agua de riego suficiente y oportuna, de la capacitación en la aplicación de técnicas adecuadas a los sistemas de producción y la preservación de los recursos naturales Objetivo específico Mejorar la eficiencia de riego, mediante la construcción de una obra de toma de bofedal con tubería perforada de L=207 m., aducción por canal de más de 80 metros, una línea de aducción por tubería de más de 1.6 Km. A la vez se prevé la construcción de otra Obra de Toma tipo Azud emplazado en el río Condoriri para la captación de 30l/s y 10 l/s respectivamente para cada toma	No existe sistema de riego, el método que se cuenta es precario y sólo alcanza para regar pocas parcelas. El Lago Huaynacota se seca en invierno debido al déficit de caudales de aporte, imposibilitando la cría de peces, aves y otros. Tampoco se lo puede utilizar como reservorio debido a su bajo volumen de embalse Baja Producción por falta de tecnologías. La Comercialización no satisface las necesidades básicas de las familias, de la comunidad. La generación de recursos económicos es limitada, alcanzando ingresos netos anuales de \$us. 2.098 familia/año No se cuenta con un sistema de riego actual	-El sistema de riego cubre 101 Has. para realizar varias siembras al año. -El sistema de riego con sus dos obras de toma y sus sistema de conducción garantiza el llenado y mantencion de niveles del Lago en época de estiaje -Incremento del 100% en la producción utilizando tecnología apropiada. -La comercialización se realiza de forma asociada entre las familias que participan en el proyecto, que incrementan sus ingresos económicos anuales a más del 150% por familia, por concepto de la actividad agrícola -Al termino de los 5 primeros meses, el sistema de riego quedará totalmente implementado	-Informes de evaluación -Existe actas de asistencia de los beneficiarios a talleres -Los caudales mínimos del rio y del bofedal se mantienen constantes -Planillas sobre ingresos y egresos por la venta de la producción Actas de la comunidad respecto al cumplimiento de la mano de obra comprometida, Registros de comercialización Informe sobre avance físico de la obra	-Los insumos no sufren alteraciones en sus precios. -No existe cambios climáticos severos. - Los bofedales mantienen su caudal y no cambia su funcion de reservorio natural Financiamiento es desembolsado de acuerdo a cronograma. -Desembolsos oportunos por la entidad financiera. -Aporte local comprometido al 100% Los trabajos se realizan en el tiempo previsto de acuerdo al cronograma de actividades del proyecto

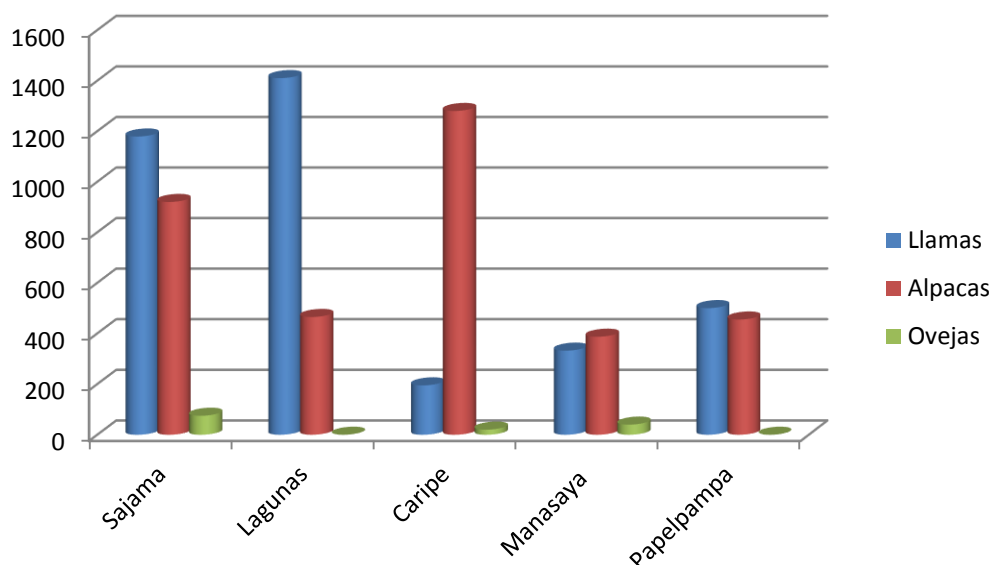
COMPONENTE- FORTALECIMIENTO ORGANIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN Objetivo específico. Mejorar las capacidades locales de la organización y la comercialización de la producción.	-Se cuenta con organizaciones locales como comité de agua, quienes solo se limitan en organizar asambleas y algunos trabajos comunales. -No existe asociaciones productivas por rubro - La comercialización de sus productos no tiene ventajas económicas. - No cuentan con flujo de caja y las ventas son personales.	-Se cuenta con una organización de Regantes y de Productores capacitados en el uso y manejo eficiente de riego, producción y comercialización -El primer año los beneficiarios cuentan con asociaciones productivas fortalecidas -En el segundo año la comercialización se lo realiza en forma asociada y cuentan con un rédito esperado. - En el segundo año existe flujo de caja y las ventas son asociadas por todos los productores, existiendo rendición de cuentas.	- Registro del numero de asociaciones productivas - Informes y rendición de cuentas mensuales - Existe planillas de control respecto a la producción de cada comunario	- Las actividades se realizan permanente y las asociaciones cuentan con sus directivas.
Actividades: 1.1.Efectuar Estudios técnicos - económicos y legales. 1.2. Licitación, adjudicación y contratación de la infraestructura . Contratar un Ing. Agrónomo para el asesoramiento en producción Integral. 1.3. Contratación de un profesional Lic. en economía para llevar adelante la		El costo de la infraestructura es de: 854,620.73 Bs que es el Presupuesto de inversión; el costo del acompañamiento o asistencia técnica no se contempla por proyecto pero si esta inmerso en el presupuesto total del MIC El costo de la supervisión es de: 42,731.04 Bs Costo total proyecto 897,351.77 Bs	-Informes permanentes de actividades que se realizan por el supervisor agropecuario del municipio de Yotala -Reuniones SAC con los beneficiarios en diferentes etapas de desarrollo del proyecto	-No se presentan contratiempos durante la etapa de ejecución -El profesional contratado cumple con lo establecido en el proyecto. -Los beneficiarios cumplen con su aporte comprometido -La entidad financiera desembolsa recursos oportunamente.

comercialización asociada				

7.3. Producción agropecuaria

En la cuenca de estudio y de acuerdo a información secundaria y mediante las encuestas aplicadas, la actividad predominante es la pecuaria, especialmente la cría de camélidos (llamas y alpacas). Debido a las condiciones climáticas la agricultura es practicada por pocas familias y en su generalidad para autoconsumo.

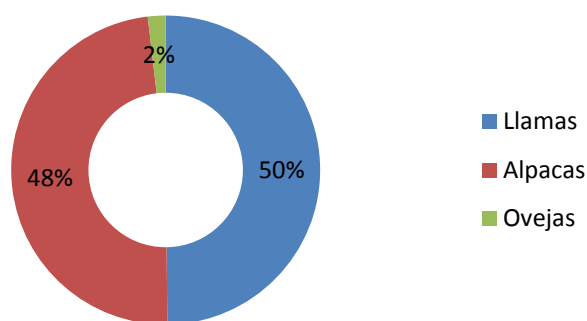
Grafico 1 Composición del Ganado Pecuario por Localidad



Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico, Agua Sustentable, 2012

Se puede ver que en las localidades que se efectuó la encuesta, se el ganado de llamas es un poco más numeroso que el ganado de alpacas y el de ovejas es muy reducido.

Grafico 2 Composición del Ganado Pecuario Total



Fuente: Vargas, P. Estudio Socioeconómico, Agua Sustentable, 2012

Generalmente las tropas de ganado son de todos los miembros de las familias, en tal sentido, cada uno participa en determinadas actividades durante. El empadre, la parición, el faeneo o venta de ganado, la killpa y la esquila, son actividades que requieren la participación simultánea de la familia.⁴⁷

De acuerdo a información de la encuesta aplicada, la mayoría de los productores pecuarios crían camélidos para el aprovechamiento de su carne y fibra (lana), ambas son vendidas generalmente a intermediarios, otra forma de venta es mediante ferias o de forma directa en menor porcentaje, actualmente no se comercializa mediante asociaciones.

El manejo reproductivo en su mayoría es realizado sin control, sin embargo se acostumbra separar a los machos de la tropa y utilizar pocos machos reproductores por hembras. La sanidad animal es manejada por los propios comunarios y según los resultados no se recurre a veterinario, en parte debido a que en la zona no se cuenta con profesionales para ello.

7.4. Manejo de la Vicuña

Desde la gestión 2003, la Dirección del PNS y el Proyecto MAPZA han trabajado en el manejo de la vicuña, pues nace como una propuesta de solución ante la problemática de la competencia de la fauna silvestre con el ganado camélido; para ello se organizaron en seis Comunidades Manejadoras de Vicuña. Según los censos de vicuñas realizados en el año 2004 y 2005, en la zona del PNS existen alrededor de cuatro mil vicuñas.

El manejo de la vicuña en el Parque Nacional Sajama, asumido por los comunarios de la región, como la conservación y protección de la especie, ha dado esperanzas para el incremento de sus ingresos mediante la producción de la fina fibra del animal destinada a mercados internacionales para el desarrollo sostenible en la ecoregión del país.

⁴⁷ Información extractada de I PDM Curahuara de Carangas

De acuerdo al PDMO se identifica un tipo de manejo generalizado en el Municipio, que es muy probable que sea el que se aplica en la cuenca de estudio específicamente. Para esto dividen el año en tres épocas, época lluviosa (diciembre a abril), época seca con congelamiento (mayo a agosto) y época seca sin congelamiento (septiembre a noviembre).

Las llamas pastorean en época de lluvias en las praderas a secano cerca de las estancias en la mañana y de 15:00 a 17:00 ingresan al bofedal. En ambas épocas secas pastorean en praderas alejadas llamadas “anacas” 1.5 a 3 días y luego bajan al bofedal por medio día a tomar agua. Esta práctica es la que parece haberse eliminado en la zona de estudio por la dificultad de dejar las llamas en las zonas altas alejadas debido al puma.

Las alpacas pastorean en época lluviosa desde las 6:00 en la pradera a secano y de 9:30 a 10:00 ingresan al bofedal hasta las 17:30. En época seca con congelamiento recién salen del corral a las 7:30 y se quedan en la pradera seca hasta las 11:30 a 13:00 dependiendo del deshielo en el bofedal, luego ingresan al bofedal hasta las 17:00. En época seca sin congelamiento salen del corral a la misma hora pero ingresan al bofedal más temprano, de 10:00 a 10:30 aproximadamente y se quedan hasta las 17:00. (PDMO Curahuara, 2007 – 2011).

El PDMO estableció la carga animal para el Municipio en base al estudio de Alzérreca (2001) realizado para la zona del PNS (precisamente la zona del presente estudio) el cual encontró un rendimiento total de biomasa para los bofedales de 4001 Kg MS/Ha y un rendimiento en forraje de 2801 Kg MS/Ha. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011)

Las comunidades parecen estar conscientes de este hecho y al no poder contar con la antigua estrategia de dispersión de la comunidad en nuevos espacios, están buscando alternativas como la individualización de las sayañas para poder mejorar el manejo de los bofedales y por tanto la calidad del ganado.

No es difícil predecir las dificultades futuras de esta estrategia cuando las sayañas relativamente grandes tengan que dividirse entre los hijos de los sayañeros originales en una a dos generaciones. Recurrimos nuevamente a un dato interesante del PDMO donde calculan el tamaño mínimo rentable del hato ganadero para poder obtener beneficios económicos con la producción ganadera, señalando que con hatos menores a 50 cabezas ya no llegan a recuperar los costos de inversión.

Cuadro 16: Costos de producción camélida según tenencia de ganado camélido

Categoría productores según tenencia de ganado	Costo promedio (Bs/cabeza)	Rango promedio precio de venta (Bs / camélido)
Productores con menos de 50 cabezas	350 a 400	300 a 500
Productores que tienen entre 51 a 100 cabezas	280 a 320	
Productores que tienen entre 101 a 150 cabezas	250 a 270	
Productores que tienen entre 151 a 200 cabezas	200 a 240	
Productores que tienen entre 200 a 300 cabezas	150 a 180	
Productores con más de 300 cabezas	100 a 140	

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos (PDMO Curahuara, 2007 – 2011, Diagnóstico complementario 2006), Agua Sustentable, 2012

De acuerdo al diagnóstico pecuario los promedios del hato ganadero por familia fluctúan de 100 a 190 cabezas tanto para llamas como para alpacas. En la percepción de los comunarios los hatos actuales están al límite de la capacidad de carga de las Sayañas, si éstas se dividen, los hatos también tendrían que disminuir de tamaño. Por tanto, en las condiciones actuales, estaríamos al límite del tamaño de rentabilidad aceptable del hato ganadero.

7.5. Bofedales

Del total de 995.17 Hadel área del proyecto, 75Ha son bofedales (7.5 %). El equipo técnico del proyecto clasificó los bofedales en: permanentes, medios y temporales. Las superficies respectivas se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17: Tipos de bofedal y superficie

Tipo de Bofedal	Superficie (km²)
Permanente	51.92
Medio	20.28
Temporal	3.17

Fuente: Villarroel E., Perez J. Informe Mapeo de Derechos, Agua Sustentable, 2012

Por otro lado, en el PDMO mencionan la clasificación local de los bofedales en términos de Bofedal de Suni y Bofedal de Pampa, siendo los bofedales de suni los más bajos y por tanto probablemente corresponden a los bofedales permanentes y de mejor calidad. (PDMO Curahuara, 20017 – 2011).

El manejo de los bofedales está relacionado con el grado de individualización de las sayañas. Los ayllus donde ya se tienen alambrados los sectores de manejo unifamiliar paulatinamente empiezan a dividir sus bofedales en dos sectores para poder hacer prácticas de descanso. Los bofedales donde el manejo es interfamiliar, no suelen aplicar ningún tipo de manejo para recuperación de la vegetación. En casi todas las comunidades (excepto Papel Pampa) los entrevistados manifestaron que ya no usan las partes altas para el pastoreo, por tanto las llamas suelen pasar más tiempo en las zonas medias y bajas. Dicen que la causa es la presencia del puma que ataca a los rebaños en la zona alta. Las llamas suelen alternar durante el día entre el pastizal medio y el bofedal, mientras que las alpacas están todo el día en el bofedal.

7.6. Cédula de cultivos con proyecto.

Debemos señalar que por tratarse de un proyecto nuevo y por las experiencias que se han venido observando respecto de la gestión de riego en las comunidades y principalmente en la comunidad de Lagunas, realizaremos una descripción de la biodiversidad y especies de flora que se encuentran y que son propios de los bofedales, sin antes realizar una breve descripción de las especies de plantas y arbustos que se encuentra en la cuenca.

Los valores naturales y culturales que posee el Parque Nacional Sajama hacen de esta área una de las más importantes para la conservación en Bolivia. Los bosques de *Polylepis* (Kheñuas) que aún existen en la zona son los más importantes de la región, porque en otras áreas del país prácticamente han desaparecido.

Asimismo el acceso a los recursos vegetativos para el pastoreo del ganado está diferenciado en las tres microregiones: en la Microregión Central la mayoría de las zonas (13 de las 14 zonas) acceden a los praderas de tipo bofedal, en la Microregión Occidental(PNS) todas las zonas acceden a este tipo de pastura; en la Microregión Oriental 12 zonas (75%) de un total de 16 acceden a los bofedales, aunque en estas dos últimas microregiones la calidad y cantidad de superficie es mucho menor que los bofedales del Área del Parque Nacional Sajama.

Yaretas: (Azorella compacta). Se encuentran en los pastizales húmedos y son utilizados como combustible al igual que las kheñuas. Estas dos últimas son especies amenazadas.

Tholares: También se encuentran los arbustos resinosos conocidos como thólares (*Parastrephia lepidophylla*).

Existe una gran variedad de plantas del piso altoandino, duras y silificadas, descritas a continuación:

Kheñuas: La característica del área es la presencia de la “*Polilepis tarapacana*” a una altura promedio de 5200 msnm resulta ser la formación leñosa más alta del mundo. A principios de siglo, la kheñua fue muy utilizada para combustible de las locomotoras y anteriormente durante la época colonial para las fundiciones de plata que existían en la región. Los bosques corren peligro de desaparecer. Los campesinos de la región usan las ramas con hojas para hacer casas circulares de pastoreo que protegen bien del frío. Además, con las ramas sin hojas construyen cercos de corrales.

Bofedales: Además se puede encontrar bofedales (pastizales húmedos saturados), que también se conocen como "humedales de altura" que son depósitos aluviales de formas planas y/o ligeramente cóncavas y cubiertos por una densa cobertura vegetal como el pasto Chiji (*Pennisetum sp.*). Asociados a los bofedales existen paisajes de tierras salinas, conocidas como kollpares (Monrroy, 2010).

Cuadro 18: Especies de plantas presentes en los bofedales

Especie (nombre científico)	Frecuencia %
<i>Phylloscirpus deserticola</i>	18,29%
<i>Plantago tubulosa</i>	16,95%
<i>Lobelia oligophylla</i>	9,20%
<i>Oxychloe andina</i>	9,13%
<i>Distichia muscoides</i>	8,87%
<i>Lachemilla diplophylla</i>	8,37%
<i>Werneria pygmaea</i>	7,16%
<i>Eleocharis albibracteata</i>	5,35%
<i>Cuatrecasacielia argentina</i>	2,92%
<i>Werneria apiculata</i>	1,77%
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	1,51%
<i>Werneria heteroloba</i>	1,44%
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	0,89%
Poaceae sp.1	0,82%
<i>Ranunculus uniflorus</i>	0,72%
<i>Deyeuxia rigescens</i>	0,66%
<i>Baccharis acaulis</i>	0,53%
<i>Zameioscirpus muticus</i>	0,39%
cf. <i>Cotula mexicana</i>	0,20%
<i>Zameioscirpus cf. atacamensis</i>	0,07%
cf. <i>Triglochin concinna</i>	0,07%
<i>Werneria spathulata</i>	0,03%
<i>Deyeuxia curvula</i>	0,03%
<i>Oriotrophium limnophyllum</i>	0,03%

Fuente: Lorini H. Informe Composición florística, Agua Sustentable, 2012

Debemos señalar que el manejo de los sistemas de pastoreo rotacional se diferencia por la existencia de dos tipos de praderas:

La pradera del tipo bofedal o pradera hídrica: que se desarrolla debido a la presencia permanente de agua de riego natural (vertientes) o artificial con canales de tierra y

revestidas con cemento.

La pradera a secano: compuesta por praderas puras o combinadas del tipo tholar, pajonal, kewiñal, añawayá, cojines. Las que se desarrollan solo con aguas temporales provenientes de las lluvias.

Los tipos de vegetación existentes en el municipio, pueden agruparse en seis: bofedal de pampa, bofedal de suni, pajonal, tholar pajonal de pampa, tholar pajonal de suni y bosques de keñua. En el cuadro 19, se muestra el acceso a los tipos de vegetación.

Debemos señalar también que el proyecto tiene como objetivo desarrollar el manejo, conservación y recuperación de bofedales como área de pastoreo, siendo que no es de índole comercial y netamente agrícola, la importancia de este proyecto está en mantener las especies nativas de las áreas de pastoreo como son los bofedales, mismas que servirán de alimento para el ganado camélido, que del buen manejo de los animales y el acceso a la alimentación permitirá ofertar a los mercados ganado con mejores condiciones, fibra con mejor calidad e inclusive permitirá mejorar genéticamente los animales para obtener mayores rendimientos en cuanto a la producción pecuaria.

Cuadro 19: Tipos de Vegetación y Acceso

Micro regiones	Comunidad	Zona	Bofedal de pampa	Bofedal de suni	Pajonal	Tholar pajonal de pampa	Tholar pajonal de suni	Keñual
Occidental	Jila Uta collana	Sajama	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Interfamiliar	Comunal
	Taypi Uta Jila collana	Lagunas	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
		Jankoyu	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
		Tambo Quemado	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar	No tienen	Interfamiliar	Interfamiliar
	Suni Uta Choquemarka	Caripe	Familiar	-	Familiar	Familiar	-	Comunal
	Suni Papelpampa Choquemarka	Papelpampa	Interfamiliar	Comunal	Comunal	-	-	Comunal
	Sullca Uta Manasaya	Playa Verde	No tienen	Familiar	Familiar	No tienen	Familiar	Familiar
	Jila Uta Manasaya	Ojsani	Familiar	Comunal	Comunal	Familiar	Comunal	Comunal

Fuente: Monrroy, V. Informes de Línea Base, Agua Sustentable, 2011

7.7. Determinación del área de riego incremental

Aplicando el programa ABRO 02 versión 3.1 del sector, calcular las Áreas Bajo Riego Óptimo en la situación sin y con proyecto, mediante el balance hídrico entre la oferta y demanda de agua y determinar el área incremental como efecto directo del proyecto.

7.7.1. Oferta de agua

La tabla a continuación muestra la oferta de agua la cual ser calibro con los valores de aforos.

Cuadro 20. Cálculo de la oferta de agua: Caudal neto por precipitación.

REGISTROS	ENE 31	FEB 28	MAR 31	ABR 30	MAY 31	JUN 30	JUL 31	AGO 31	SEP 30	OCT 31	NOV 30	DIC 31	ANUAL 365
Precip. Media Anual (mm)	92.30	70.30	60.80	20.00	1.10	0.80	0.80	6.00	9.00	29.80	32.80	48.30	31.00
Área de la cuenca (km2)	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92
Aporte Bruto (m3)	1746208.58	1329994.19	1150265.24	378376.72	20810.72	15135.07	15135.07	113513.02	170269.53	563781.32	620537.83	913779.79	586483.92
Coef. Esorrentia	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.32
Descarga (m3)	646097.18	492097.85	425598.14	139999.39	7699.97	5599.98	5599.98	41999.82	62999.72	208599.09	229599.00	338098.52	187674.86
Derechos de Terceros	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aporte Neto (m3)	646097.18	492097.85	425598.14	139999.39	7699.97	5599.98	5599.98	41999.82	62999.72	208599.09	229599.00	338098.52	187674.86
Caudal Escurrimiento (lt/s)	241.23	203.41	158.90	54.01	2.87	2.16	2.09	15.68	24.31	77.88	88.58	126.23	5.95
Caudal Subsuperficial (l/s)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Total Oferta (l/s)	265.23	227.41	182.90	78.01	26.87	26.16	26.09	39.68	48.31	101.88	112.58	150.23	29.95

(*) Se estimo solo con años de datos completos

Promedio anual 107.11 l/s

Fuente: Elaboración Propia

Si al promedio anual le afectamos una eficiencia total en captación, conducción y distribución del 30% se obtiene el caudal de diseño de 32 l/s, valor de cálculo.

7.7.2. Recurso hídrico.

Las principales fuentes de uso de agua en la zona son los ríos, vertientes, ojos de agua y las aguas subterráneas a las que acceden mediante pozos. Los ríos principales son el Sajama y el Tomarapi, los afluentes forman la red hídrica superficial que, junto con los ríos principales y los altos niveles freáticos alimentan los bofedales (figura 21). En general la zona está clasificada como árida por la baja precipitación. El recurso hídrico logra satisfacer la demanda en época lluviosa y presenta un déficit en época seca que se atenúa por el escurrimiento de los caudales de deshielo del glaciar. En algunos sectores la calidad del agua es salina y deteriora suelos y bofedales.

En la zona existen rocas fisuradas que permiten la infiltración del agua en las partes altas la cual alimenta el caudal de estiaje de varios afluentes, vertientes y manantiales. (PDMO Curahuara 2007 – 2011)

La cantidad de agua presente, incluso en época seca, parece ser suficiente para todos los usos según los pobladores. El problema radica más en la falta de infraestructura de captación y conducción mejorada que permitan llevar el agua a los lugares de mayor requerimiento. Por el momento la mayor parte del riego de bofedales se realiza a partir de los ojos de agua que por gravedad riegan solo las partes más bajas. Los ríos con caudal

permanente están en niveles más bajos que los bofedales y se requiere una captación desde zonas más altas con canales que conduzcan el agua por largos trechos.

Los usos principales son el uso doméstico, riego de bofedales y crianza de ganado. El uso doméstico tiene dos formas, un sistema de red en los centros poblados y el uso de vertientes cercanas a las estancias en el área dispersa o pozos someros en caso de no existir vertientes cerca de la vivienda. De los centros poblados visitados, apenas dos tenían red y cuatro continúan con el uso de vertientes cercanas.

En cuanto a la zona específica de estudio se encontró que el Lago Huaynacota se seca en invierno debido al déficit de caudales de aporte, imposibilitando la cría de peces, aves y otros. Tampoco se lo pudo utilizar como reservorio debido a su bajo volumen de embalse en época de estiaje.

7.8. Eficiencias del sistema en sus diferentes etapas

De acuerdo al balance hídrico se puede resumir la eficiencia del riego con y sin proyecto según el cuadro siguiente.

Cuadro 21: Eficiencias con y sin proyecto

Eficiencia	Sin Proyecto	Con Proyecto
Captación	0	0,80
Conducción principal	0	0,85
Distribución	0	0,68
Aplicación	0	0,65
Total	0	0.30

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia total del sistema será de un 30 %.

7.8.1. Demanda de agua

La estimación de la Evapotranspiración del cultivo de referencia “ET_o”, se ha realizado a través del software ABRO, versión 3.1, cálculo que se sustenta en fórmula propuesta por Penman Monteith (FAO, 1980):

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Donde:

- ETo = Evapotranspiración de referencia [mm/día]
- Rs : radiación neta en la superficie del cultivo [MJ/m²/día]
- G: Densidad de flujo de calor del suelo [MJ/m²/día]
- T: Temperatura del aire a 2 metros de altura [°C]
- u₂ : Velocidad del viento a 2 metros de altura [m/s]
- e_s : Presión de vapor saturada [kPa]
- e_a: Presión de vapor actual [kPa]
- e_s-e_a: Déficit de la presión de vapor saturada [kPa]
- Δ: Pendiente de la curva de presión de vapor [kPa/°C]
- γ: constante psicrométrica [kPa/°C]

La información meteorológica para el cálculo de la ETo se ha obtenido de las estaciones Sajama y aledaños, así como de estudios realizados en la zona sobre toma de datos y estudios del SENAMHI, resultados del cálculo se detallan a continuación:

Cuadro 21 : Evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo.

J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
2.90	3.04	3.50	4.02	4.49	5.00	5.16	4.85	4.40	4.34	3.79	3.20

Los coeficientes de cultivo empleados en el presente proyecto, son los reportados por el Software ABRO. Versión 3.1, los que son producto de investigaciones, experiencias del Programa Nacional de Riego “PRONAR” y validaciones de los coeficientes propuestos por la FAO. Resultados se detallan en planilla de Reporte ABRO, anexo 3.

7.9. Gestión del sistema de riego propuesto

7.9.1. Definición de los derechos al agua de acuerdo a usos y costumbres.

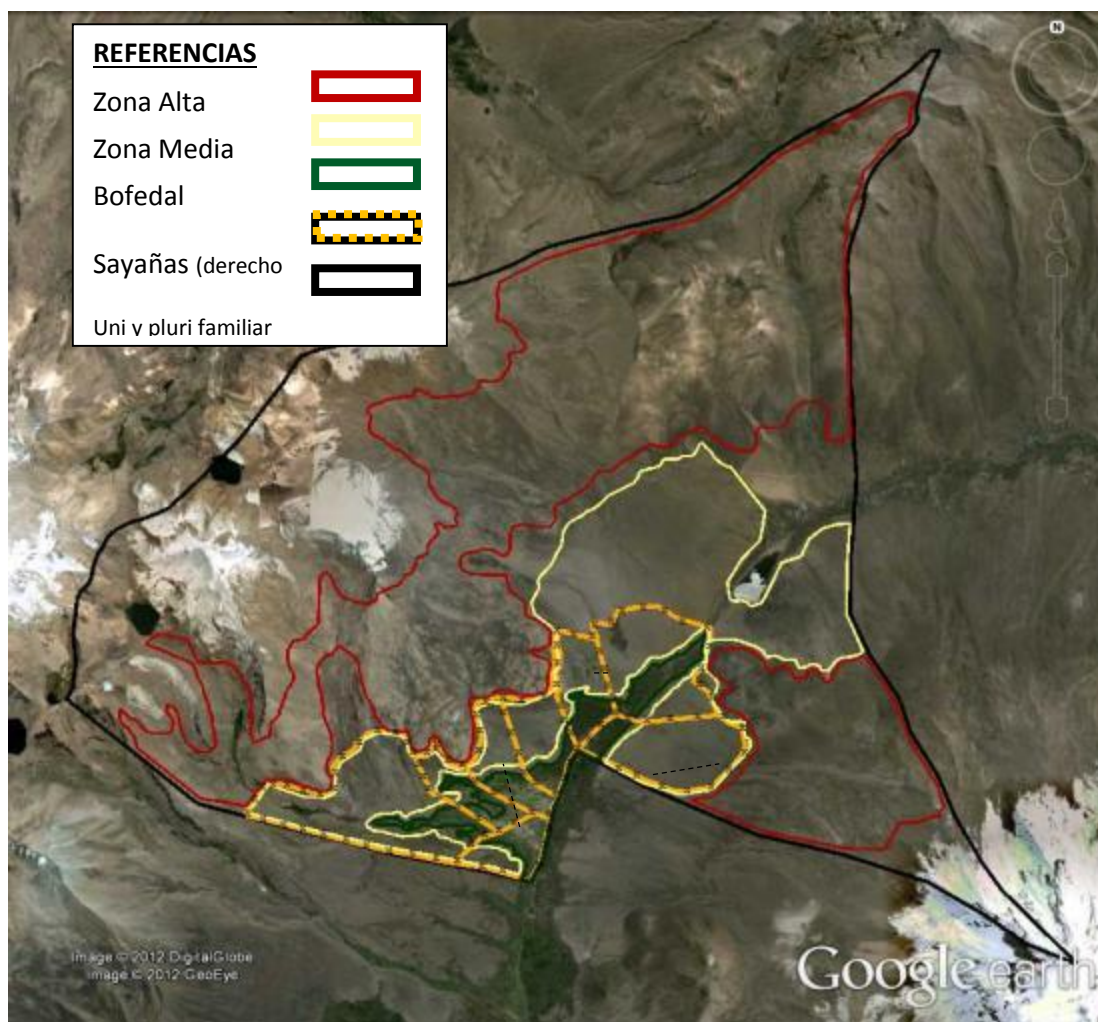
Antes el territorio era de “uso común” pero conocían sus lugares, poco a poco se va delimitando mejor y no dejando que el ganado pase de un lado a otro. Ahora ya van a poner alambrados con un proyecto. Las sayañas se delimitan con mojones entre los interesados y la autoridad comunal. El tamaño que corresponde a cada familia se define por usos y costumbres. No hay muchos conflictos, pero como ya son muchos van a alambra mejor.

Como respaldo de la sayaña familiar, se eleva un acta de transacción (acuerdo entre partes) con las autoridades comunales y los interesados.

La división de sayañas ya ha comenzado, más o menos el 40% ya tiene mojones, es urgente por el proyecto de alambrado que va a comenzar. El documento no tiene plano, solo el nombre de los mojones.

Todos los miembros de la comunidad tienen derecho de acceder al bofedal para pastoreo del ganado. Este derecho se mantiene cumpliendo las obligaciones: asistir a reuniones, hacer trabajos comunales, asumir cargos. El incumplimiento se sanciona con multas económicas.

Los derechos de acceso están distribuidos por sayañas, es decir que cada familia o un grupo de dos a tres familias tienen un determinado territorio bien delimitado con bofedal y pastizal que puede ser discontinuo (una parte en la zona baja de bofedal y otra en la zona alta de pastizal) donde puede pastorear su rebaño. Cada familia debe mantener su ganado en el sector que le corresponde. Estos derechos se originaron por usos y costumbres, es decir que los abuelos llevaban su ganado a lugares cercanos a sus viviendas y sobre esa base se distribuyeron las sayañas.



Fuente: Villarroel E., Perez J. Estudio de Mapeo de Derechos Agua Sustentable, 2012.

La distribución de sayañas es un proceso por el cual atraviesan todas las comunidades de la zona en una transición de acceso común a la de acceso familiar en que cada familia tiene delimitado el espacio que le corresponde.

7.9.2. Riego de bofedales:

Estas comunidades tienen la costumbre de regar, cada familia se ocupa de regar su sayaña, la mayoría de las fuentes son vertientes que se encuentran en las sayañas. Quisieran un proyecto de riego que capte aguas del río Milluni ya que las vertientes no satisfacen la demanda de agua y algunas sayañas no cuentan con vertientes.

7.9.3. Ganadería y pastoreo

Tienen llamas y alpacas, más o menos 50% a 50%, los hatos son en promedio de 250 cabezas (algunos tienen 30 otros 300), según información de las entrevistas del Estudio Socioeconómico, las alpacas se esquilan dos veces al año y las llamas solo una. Las llamas también se venden para carne, una vez cumplidos 3 a 4 años (Canedo 2011).

Manejo del pastoreo: Las alpacas todo el día y todo el año en el bofedal. Las llamas en invierno están arriba en los pajonales y kewiñales. El puma les afecta. En verano las llamas también bajan al bofedal y muy poco al pajonal.

7.10. Formas de operación y distribución de agua.

Los principales aspectos que se consideran en el diseño de la gestión son:

- Organización de la comunidad para la gestión del sistema de riego
- Distribución del agua
- Derechos de agua.
- Operación del sistema.
- Mantenimiento de la infraestructura.

Temas que a continuación se detallan:

Antes de detallar los principales aspectos mencionados anteriormente, es preciso enfatizar que la misma ha sido propuesta y diseñada con los beneficiarios en base a las experiencias que han observado en otras zonas a través de proyectos de riego.

A la cabeza de la organización de regantes debería estar un responsable que podrían ser de acuerdo a otras experiencias, los Uma Alcaldes, alcaldes de agua (uno) o tomeros que en la gestión de riego futura deberán incluir como autoridad responsable de la distribución, operación y mantenimiento que en un futuro deberá seguir mateniendose según usos y costumbres

Las funciones principales asignados a los Uma Alcaldes será: la organización de los beneficiarios para los trabajos de mantenimiento y la distribución del agua. Los beneficiarios de este sistema deberán matener la organización de riego para la entrega de agua, modalidad que continuará en el futuro.

7.11. Necesidades de mantenimiento y aportes para la gestión del sistema de riego.

La organización de los trabajos de mantenimiento, se plantea que como una tarea y responsabilidad para los Uma Alcaldes, alcaldes de agua o responsables que se designe en la comunidad. Pero en adelante se practicarán tres tipos de mantenimiento:

Mantenimiento rutinario

Este tipo de mantenimiento se lo realizará dos veces al año, el primero antes del inicio de la época de lluvias y el segundo después de la época de lluvias.

Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento se realizara con la finalidad de prevenir accidentes en el sistema de riego y se lo realizará después de una inspección de campo si se considera necesario.

Mantenimiento emergencia

Este tipo de mantenimiento se realizara eventualmente cuando sea necesario, es decir cuando se ha identificado problemas que pueden ser producto de deslizamientos imprevistos en el sistema de distribución, obras de arte o en la obra de toma.

Los tres tipos de mantenimiento continuarán siendo responsabilidad de los Uma Alcaldes, alcaldes o responsables que se designen en la comunidad.

7.12. Diseño participativo de las obras del sistema de riego

7.12.1. Análisis de alternativas

Realizado el trabajo de campo se planteo a la comunidad las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Obra de toma tipo vertiente en los cerros aguas arriba de Manasaya y aducción por tubería de más de 10Km adicionales.
- **Alternativa 2:** Obra de toma de bofedal con tubería perforada de L=207 m. emplazado en el cauce principal a 2Km del Lago, aducción conducción H°Cº de 0.35x0.25m de 802 metros de longitud y tubería de más de 1.6 km de PVC SDR-41de diámetro 10”.

Luego de consensuar con todos los actores y tras verificar en campo que la distancia desde el Lago hasta las vertientes en los cerros superaban los 10Km de longitud, se optó por la segunda alternativa la cual garantiza la captación de 30 l/s, es más económica y el canal de conducción

Adicionalmente se ha previsto incrementar los caudales con la construcción de una obra de toma tipo Azud derivador sobre el río Condoriri, perteneciente a la misma comunidad

7.12.2. Diseño de la infraestructura

a) Estudios básicos

Se realizaron estudios específicos para la obtención de información necesaria para los diseños de acuerdo a los siguientes aspectos:

Levantamientos topográficos

Se realizó mediante la utilización de una estación Total Nokia, Libreta, Prismas ópticos y GPS, e incluyen:

9. Croquis de ubicación de la comunidad con el detalle de accesos viales.
10. Levantamiento topográfico altimétrico de las obras de toma a detalle.
11. Levantamiento topográfico altimétrico del Área de Riego.
12. Planillas de coordenadas.

La planimetría, incluidas las curvas de nivel, se presenta simultáneamente con el diseño de la obra de toma, franja del canal principal y las parcelas del área de riego, en los planos respectivos. (Anexo I)

Hidrología aplicada

Con la alternativa elegida por los beneficiarios, se procedió a la elección de las diferentes estructuras a ser implementadas para el suministro de agua para riego, que respeta los siguientes criterios de diseño:

Demanda De Agua De Los Cultivos

Se determinó y estableció los volúmenes de suministro de agua con fines de riego, a partir del módulo de finca tipo, de las condiciones locales, es decir, climáticas, de suelos, de cultivos, de humedad de los suelos y las prácticas agrícolas; la utilización de las recomendaciones del grupo consultivo de la F.A.O y del PRONAR sobre las necesidades de agua de los cultivos, y la aplicación del método de Penman Monteith para la determinación de la ETP.

Información Básica Para Los Cálculos

Dado que en la localidad de Sajama (distante 5Km de la comunidad de Manasaya) existen registros meteorológicos, se empleo estos datos, sin embargo cabe recalcar que la estación no cuenta con todos los datos necesarios por lo cual en algún caso se tuvo que recurrir a los registros de las estaciones meteorológicas más próximas al área de proyecto, que permitan desarrollar procedimientos estadísticos. (ver figura)

Evapotranspiracion Potencial (Etp)

A partir de las consideraciones realizadas, la información local existente y disponible, se definió la evapotranspiración potencial para la localidad, siguiendo el Método descrito en el acápite correspondiente.

Coeficiente Kc De Los Cultivos

Una vez definido y consensado el calendario de cultivos, se escogieron y calcularon los valores más apropiados de Kc, tomando en cuenta las características de los cultivos propuestos, el momento de plantación o de siembra, las fases del desarrollo vegetativo, las condiciones climáticas en general en especial el viento y la humedad, dado de que los vientos son secos.

Evaporación Real De Los Cultivos (Etc.)

Se definió para cada uno de los cultivos propuestos en el calendario de cultivos, por meses la Evapotranspiración real de los cultivos propuestos (ETc).

Precipitación Efectiva

Con referencia a la precipitación efectiva hacemos referencia a los anexos adjuntos puesto que la cuenca tiene un comportamiento específico y su análisis se lo realizó con la ayuda de software especializado, en base a recomendaciones del PRONAR para la región de los valles. (Anexo II)

Cálculo de la demanda

Se definió y calculó los requerimientos unitarios de riego mensuales sobre la base de los cultivos predeterminados en cómo se explica en el apartado correspondiente

Calculo de dotación de riego por cultivos ponderado mensual

Los cálculos para la dotación de riego por cultivos ponderada mensual, considerando el área específica destinada a cada cultivo y volúmenes mensuales de riego, se muestran en el respectivo anexo del uso consuntivo, en base y bajo la estructura del ABRO 02 Ver 3.1, para la determinación del área de riego incremental.

Caudal de diseño de las estructuras de riego

El caudal de diseño adoptado es el obtenido de multiplicar la eficiencia del sistema con el Caudal promedio anual obtenido de la oferta de agua (=32 l/s) donde se asumió un valor de 30 l/s, para la captación y aducción. En cambio para el diseño de la obra de toma tipo Azud en el río condoriri (vertedor de excedencia tipo creager), se uso un caudal máximo de 107 l/s (de la oferta de agua) y no así el valor de la avenida máxima puesto que se llegaría a sobredimensionar la obra de toma, además que por el lugar de su emplazamiento (subcuenca) no corresponde la realización del cálculo de la avenida máxima dado que la altura de la presa no representa un cambio en el régimen hidráulico.

b) Diseño de obras principales

Diseño de la obra de captación: Azud Río Condoriri

Una vez obtenido el valor del caudal de diseño ($Q_{\max}$ y $Q_{\min}$) se procedió al diseño de la obra de toma la cual consta de un azud tipo Azud de H°C°, vaciado en roca con fundación de 0.5 metros de profundidad para el dentellon, 2.56 metro de largo para el cuerpo, colchón y dentellon final y un ancho de 30m cruzando de borde a borde el río, con empotramientos/estribos en ambos márgenes del río de H°C°, tiene un muro encauzador que a la vez de desviar las aguas de excedencia, protege la cámara de mandos.

La captación de agua se logrará mediante tubería perforada de 4" colocada a la altura de 1.5 m del nivel del terreno donde se recolectara el caudal de diseño hacia una cámara desarenadora con tuberías PVC clase 9 (ver planos), que evitara el ingreso de material de arrastre (grava) sólidos en suspensión, la que permitirá captar un caudal normal de 30 lts/seg., de modo que su operación y mantenimiento no sean complicados.

Los trabajos a realizar garantizarán una buena recolección y captación del agua, dado que el caudal permanente de la fuente es suficiente para satisfacer los requerimientos del proyecto.

El tipo de obra de toma se adecua al proyecto puesto que existen las condiciones técnicas para la fundación y la derivación del caudal requerido, también se prevé un perfil creager como vertedor de excedencias y en la parte final, disipadores de energía; para mayor detalle referirse a los planos adjuntos.

Este diseño así como la verificación hidráulica y estructural se encuentra en el anexo III

Diseño de la obra de captación: Manasaya

Con el mismo caudal de diseño (30 l/s) se diseñó la obra de toma en los bofedales de Manasaya. Esta obra de toma consta de 207 metros de tubería perforada de PVC de 8", paquetes filtrantes y colchoneta de gavión para la sujeción y estabilización de la tubería y filtros. El caudal así recolectado llega a una cámara de recolección de la cual sale el caudal en un canal de conducción de 0.35x0.25 m

Diseño de obras de conducción.

Como se describió para la zona de Manasaya, el canal de aducción va desde la cámara colectora de la obra de toma Progresiva 0+000 a la progresiva 0+802, con canal de H^oC^o de 0.35x0.25 m. se contempla compuertas repartidoras.

El último tramo de aproximadamente 1600 metros de longitud, se ha diseñado una tubería de conducción de PVC SDR-41 de 10", Se contemplan pasos de camino, relleno de zanjas con tierra cernida y relleno y compactado con material común.

Para el Azud a construir en la zona del Río Condoriri no se proyectó la aducción de este pequeño sistema puesto que se tiene un canal de tierra en poco funcionamiento justamente por la falta de una buena obra de captación.

7.12.3. Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma

Para la implementación del sistema se ha provisto de planos a detalle (anexo 12) con el fin de ser lo más explicativo posible y facilitar la construcción, respetando todas las normas de buena ejecución y calidad de los materiales.

Así mismo tanto en la construcción como en la implementación se ha previsto la capacitación para la operación y mantenimiento de la infraestructura existente

Se plantea implementar el proyecto en actividades paralelas entre si las cuales se las puede evidenciar en el cronograma de trabajo del proyecto. (Anexo 8)

7.12.4. Cálculos métricos de las obras propuestas

En el anexo IV se pueden apreciar los cálculos métricos del proyecto de acuerdo a planos y diseños realizados

7.12.5. Especificaciones técnicas de las obras

El anexo VII contempla este requerimiento.

8. PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA

8.1. Presupuesto de obras

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
OBRAS PRELIMINARES					
1	INSTALACION DE FAENAS MANASAYA	m ²	1.00	3,273.70	3,273.70
AZUD MANASAYA					
2	REPLANTEO DE OBRAS	m ²	76.50	10.72	820.08
3	EXCAVACION EN ROCA MANUAL	m ³	93.03	140.69	13,088.39
4	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	M3	91.80	367.04	33,694.27
5	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	M3	183.01	546.02	99,927.12
6	REVOQUE ENLUCIDO	m ²	2.36	98.24	231.85
7	TAPA METALICA	m ²	1.00	297.41	297.41
8	ACCESORIOS OBRA DE TOMA MANASAYA	glb	1.00	7,662.47	7,662.47
OBRA DE TOMA MANASAYA					
9	REPLANTEO DE OBRAS	m ²	170.00	10.72	1,822.40
10	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	144.27	24.06	3,471.14
11	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	m ³	0.27	367.04	99.10
12	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	m ³	0.61	546.02	333.07
13	REVOQUE ENLUCIDO	m ²	1.36	98.24	133.61
14	PROV.COLOC.GRAVA PARA PREFILTRO =10-15MM	m ³	42.00	142.67	5,992.14
15	PROV.COLOC.GRAVA PARA PREFILTRO=5A10MM	m ³	28.00	129.62	3,629.36
16	PROV.TENDIDO TUB PERFORADA PVC 8"C9	m	200.00	268.15	53,630.00
17	ACCESORIOS OBRA DE TOMA MANASAYA	glb	1.00	7,662.47	7,662.47
18	TAPA METALICA	m ²	1.00	297.41	297.41
19	PROV/ARMADO GAVIO.COLCH.E=0.23M-4X2X0.23	m ³	60.00	912.30	54,738.00
ADUCCION I CANAL					
20	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	m	820.00	1.34	1,098.80
21	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	344.95	24.06	8,299.50
22	Hº Cº FUND. DOSIF. 1:2:4 60 % PD	M3	137.93	367.04	50,625.83
23	Hº Cº ELEV. DOSIF. 1:2:4 50% PD	M3	63.93	546.02	34,907.06
24	HORMIGON ARMADO	m ³	2.09	2,538.87	5,306.24
25	REVOQUE ENLUCIDO	m ²	4.34	98.24	426.36
26	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL T/COMUN	m ³	114.80	30.80	3,535.84
27	PROV. Y COLOC COMPUERTA METALICA TIPO	pza	15.00	297.41	4,461.15
28	ACCESORIOS CAMARA TRANSICION	pza	1.00	828.23	828.23
ADUCCION II TUBERIA					
29	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	m	1,612.58	0.95	1,531.95
30	EXCAVACION COMUN SUELO SEMI DURO	m ³	406.37	24.77	10,065.78
31	RELLENO ZANJA CON TIERRA CERNIDA	m ³	211.11	7.56	1,595.99
32	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL T/COMUN	m ³	96.75	30.80	2,979.90
33	DESINFECCION DE TUBERIAS (6 A 10)	pza	1,612.58	0.38	612.78
34	PRUEBA HIDRAULICA	pza	1,612.58	7.59	12,239.48
35	PROV.TENDIDO TUB PVC SDR-41 10"	m	1,612.58	263.74	425,301.85
Total presupuesto INFRAESTRUCTURA:					854,620.73

Son: Ochocientos Cincuenta y Cuatro Mil Seiscientos Veinte con 73/100 Bolivianos

En la estimación de costos de obras, se parte del análisis de precios unitarios detallados, tomando en cuenta los posibles métodos de trabajo y sistemas de construcción que podrían usarse en la zona de proyecto; las características de los materiales de excavación de la

zona, existencia de materiales de préstamo y retiro de material excavado; el transporte de material desde los centros de provisión más cercanos, así como el uso de maquinarias, mano de obra e insumos para cada una de las actividades consideradas en el proyecto. El cambio de dólar es de 6.96 Bs/\$us.

El presupuesto fue estimado, a partir de los cálculos métricos de las distintas actividades y/o ítems, agrupadas de acuerdo a los módulos establecidos y el correspondiente análisis de precios unitarios de cada actividad.

De acuerdo a lo establecido en el presupuesto que debe figurar en el documento resultado del estudio, debe ser el referido a los costos de construcción, por cuanto los componentes de supervisión, en la fase de construcción, y otros componentes como capacitación, tienen fuentes de financiamiento diferentes.

Anexo (presupuesto General) se presenta en detalle cada uno de los costos por módulos, el presupuesto general por componentes, módulos, fuentes de financiamiento, etc., el presupuesto de inversión por partidas y el detalle del aporte comunal en horas de trabajo por módulos.

8.1.1. Análisis de precios unitarios

Para el análisis de precios unitarios (anexos), se consideraron en general dos tipos de costos, Financieros y No Financieros, a saber:

Financieros

Son todos los costos que serán financiados ya sea por entidades externas. y/o el Municipio, en todos sus componentes (Materiales, Mano de Obra, Herramientas y Equipo, Gastos Indirectos, Impuestos, etc.)

No Financieros

Son todos aquellos costos que serán contraparte de la comunidad beneficiaria. Para el proyecto, no se toman en cuenta aportes comunales.

Para ello se recabó información de trabajos similares. En el análisis de precios unitarios para las obras civiles, se tomaron como insumos de referencia los siguientes:

- Niveles de productividad de la mano de obra por tipo de trabajo, basándose en información proporcionada por empresas constructoras que prestan servicios de construcción relacionados con el suministro de agua para riego, asentadas en el departamento.

- Disposiciones legales y laborales vigentes como ser: Pago de beneficios sociales, seguridad social, vacaciones, y otros beneficios recomendados por la Cámara Boliviana de Construcción, tiempos extraordinarios de trabajo, etc.
- Disponibilidad de mano de obra y materiales de construcción en la zona de proyecto.
- Costo de maquinaria y equipo basándose en cotizaciones de empresas importadoras de este rubro.

La planilla de cálculo es vigente en el medio, y contempla los siguientes componentes.

Materiales

Se considera el precio de los materiales a precio de mercado más el costo de transporte a la zona de proyecto. La suma de las partidas A constituyen el costo total de materiales (componente G).

Mano de Obra

El costo total del ítem de mano de obra está conformado por el costo horario propiamente dicho de mano de obra (Partidas B); estos costos fueron obtenidos de cotizaciones en las zonas donde se ejecutaron proyectos similares, y sobre los niveles salariales vigentes para este tipo de trabajo.

El costo total de la mano de Obra (componente H), lo conforman la suma de las partidas B más los beneficios sociales (componente E).

Equipo y Maquinaria

Los costos de maquinaria y equipo (Partidas C) se han elaborado sobre la base de cotizaciones hechas por empresas importadoras de este rubro y considerando los factores técnicos recomendados por sus fabricantes.

Herramientas menores

Para el costo de herramientas menores (componente D) Se considero el 5 % (cinco por ciento) del costo total de la mano de obra (Componente H). Este valor comprende el factor de desgaste y reposición de herramientas que es utilizado y aceptado por todas las empresas constructoras del país.

El costo total de Herramientas y equipo (componente I), lo constituyen la suma de las partidas C más el costo de herramientas menores, componente D.

La producción del equipo (componente P) lo constituyen la suma del componente H más el componente I. Dividido entre el rendimiento del equipo.

El costo parcial del ítem (componente J) resulta de la suma del total de materiales (componente G) + la producción del equipo (componente P).

Costos indirectos

Los costos indirectos considerados en las planillas de cálculo son los siguientes:

Beneficios sociales

Se utilizó un factor de 55 % del costo total de la mano (suma de las partidas B) de obra financiera (Componente E).

Mano de obra indirecta

Se utilizó un factor de 0 % del costo total de la mano de obra financiera (suma de las partidas B), constituyéndose en el componente F.

Gastos generales

Para los gastos generales (componente K) se adoptó un porcentaje del 10 % (diez por ciento) del costo parcial del ítem (componente J)

Utilidades

Para las utilidades (componente L), se considero un factor del 10 % (diez por ciento) del costo parcial del ítem (componente J) .

El costo del subtotal del ítem (componente M), antes de impuestos, resulta de la suma del

costo parcial del ítem (componente J) más el costo de gastos generales (componente K) más los costos debido a las utilidades (componente L) y la mano de obra indirecta (componente F).

Impuesto al valor agregado

De acuerdo a las leyes vigentes, se consideró en la estructura de costos el Impuesto al Valor Agregado I.V.A. (componente N) equivalente al 14.94 % sobre la mano de obra subtotal del ítem (componente B).

Impuesto a las transacciones

De acuerdo a las leyes vigentes, también se consideró en la estructura de costos el Impuesto a las transacciones I.T. (componente O) equivalente al 3.93 % del costo subtotal del ítem (componente M).

En la planilla de análisis de precios unitarios, se diferencian los costos financieros de los no financieros. El Precio o costo Unitario financiero del ítem, resulta de la suma del costo subtotal del ítem (componente M) más los costos equivalentes a los impuestos (componentes N y O).

El Precio Unitario no financiero del ítem, resulta de la suma de los costo de mano de obra, y de materiales locales resultado de la contraparte de la comunidad, (componente Q). El Precio o costo unitario total resulta de sumar los precios financieros y no financieros.

8.2. Estructura financiera del proyecto

A continuación se detallan los aportes globales propuestos para todos los componentes del proyecto (entidad financiera, municipio, comunidad y otros). En primera instancia los montos obtenidos por componente de proyecto:

Cuadro 23.- Presupuesto Del Proyecto Por Componentes

INFRAESTRUCTURA:	Bs		854,620.73
SUPERVISION	Bs	5%	42,731.04
AT (ASISTENCIA TECNICA Y DESCOM)	Bs		
TOTAL PROYECTO	Bs		897,351.77

Finalmente la estructura de financiamiento será:

Cuadro 24.- Presupuesto Del Proyecto Por Componentes

PLAN NACIONAL DE CUENCAS	Bs	70%	628,146.24
GOBERNACIÓN ORURO	Bs	20%	179,470.35
GOBIERNO MUNICIPAL SAJAMA	Bs	5%	44,867.59
BENEFICIARIOS	Bs	5%	44,867.59
TOTAL PROYECTO	Bs		897,351.77

9. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

9.1. Evaluación Social

El presente proyecto está dirigido a beneficiar de manera directa a las familias de la comunidad, lógicamente dentro de la organización comunal, dando lugar a una mayor actividad ganadera productiva al mejorar la dotación de agua de riego a los bofedales, esta oportunidad tendrá una incidencia sustancial en el área del proyecto, tanto económica como ambiental. La práctica en el manejo de los bofedales tendrá mayores repercusiones por el costo que representa la venta del ganado.

Cuando el proyecto se encuentre en pleno funcionamiento, tendrá un incremento significativo a los ingresos familiares, cuyos efectos multiplicadores se traducirán en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, con una mejor atención de las necesidades básicas.

La ampliación de la superficie de los bofedales bajo riego, traerá consigo una mayor utilización de mano de obra familiar y por ende comunal evitando de esta manera la migración sobre todo en los jóvenes, quienes salen de la comunidad en busca de fuentes de trabajo,

El incremento de la producción de alimento está destinado principalmente a asegurar la dieta alimentaria del ganado camélido.

El proyecto permitirá generar una instancia de desarrollo participativo y auto gestionado a través de sus organizaciones sindicales y agrarias.

9.2. Evaluación económica – financiera

La Evaluación Económico – financiera del proyecto, sigue las orientaciones diseñadas en las Normas Básicas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), y que rigen para todos los proyectos que, en sus diferentes etapas, pretenden las instituciones públicas concretarlas para provecho de la población beneficiaria, en el contexto de las reformas estructurales implantadas en Bolivia, destinadas a la modernización de la gestión pública.

Esta norma define el ciclo de proyectos de inversión pública, asimismo las funciones y competencias del Órgano Rector que es el Vice ministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), de igual manera define las funciones y responsabilidades de las entidades operativas como las prefecturas, municipios y otras descentralizadas del Estado.

El Reglamento Básico de Pre inversión del SNIP, establece los procedimientos, instrumentos y reglas comunes de la pre inversión: define la evaluación socioeconómica, los indicadores socioeconómicos y los parámetros de valoración para la evaluación de los proyectos.

En el presente proyecto, precisamente se han aplicado los indicadores socioeconómicos y parámetros de evaluación de proyectos definidos que coadyuvarán a la toma de decisiones

por parte de las entidades involucradas, como el municipio, y las entidades financieras a ser identificadas.

9.3. Evaluación ambiental

Según lo expuesto en la parte de gestión ambiental, el proyecto respecto al impacto ambiental en su mayoría son positivos, donde se ha previsto las medidas de mitigación correspondientes, dentro de las actividades de la construcción, por lo cual puede afirmarse que el proyecto no entraña riesgos ambientales.

9.4. Situación ambiental - sin proyecto

El proyecto hace que se implemente la vegetación natural, de la zona, tampoco la contribución al desarrollo de la producción agrícola es significativa, ya que los agricultores permanecerían con la explotación a secano obteniendo cantidades bajas de producción y de mala calidad, de sus productos, por tal motivo no podrían satisfacer su autoconsumo y mucho menos tener un excedente que les genere ingresos económicos, para el bienestar de sus familias.

9.5. Situación ambiental - con proyecto

La implementación del proyecto en su etapa de construcción de obras civiles no alterará el, medio ambiente en forma puntual y son poco significativas desde el punto de vista ambiental, además no se corre riesgo de extinción de la flora y fauna de la zona.

En la etapa de operación se contribuirá a un mejor aprovechamiento de las tierras cultivables, logrando así que los productores pecuarios obtengan mejores rendimientos en la pastura nativa que servirá como alimento en cantidad y calidad en primer lugar para satisfacer su autoconsumo del ganado, generando de esta manera, un ingreso económico, que servirá para cubrir las necesidades de la familia.

10. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN

El proyecto Sistema de Riego LAGO HUAYNACOTA MANASAYA para la recuperación e incremento de bofedales en la comunidad, tiene todas las condiciones favorables para llevar adelante las inversiones ya que las mismas tendrán un expectable mejoramiento de las condiciones de vida de las familias de la comunidad.

El proyecto con sus componentes quiere inducir a los comunarios a mejorar su producción y por ende asegurar la alimentación de las familias y el excedente vender.

Respecto al planteamiento de los 2 componentes en el proyecto estarían dentro de todas las aspiraciones que piden los beneficiarios y las condiciones técnicas y de inversión.

1 Construcción de las obras de toma del sistema de riego en los bofedales de Manasaya y en el Río condoriri

2 Construcción línea de aducción, canales y obra de arte

Estos componentes tienen todas las condiciones para llevar adelante el proyecto de acuerdo a los objetivos planteados dentro del mismo, cuenta con 101 has. físicas para riego, aducción por tubería y canal

En la actualidad la comunidad no cuenta con riego suficiente alcanzando tan solo 2 Has En invierno la comunidad además de la falta de riego tiene que sufrir la perdida del Lago Huaynacota que actualmente ya no sirve como reservorio. Toda la comunidad tiene varias deficiencias en la producción agrícola diversificada, manejo integrado de plagas y enfermedades, fortalecimiento a la organización y manejo de RRNN para lo cual el proyecto contempla realizar todas las actividades pertinentes de acuerdo a los requerimientos del proyecto realizando las actividades contempladas.

Estos datos demuestran que nuestro proyecto es financiable esta dentro de los parámetros de elegibilidad por parte de cualquier financiera.

11. ANEXOS AL ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN

1. Planillas topográficas
 2. Hidrología: estudios hidrológicos, aforos y mediciones de campo, datos climáticos (precipitación, temperatura, humedad relativa, horas sol, viento, etc.).
 3. Memorias de cálculos hidráulicos y estructurales.
 4. Cálculos métricos.
 5. Análisis de precios unitarios
 6. Presupuestos de obras
 7. Especificaciones técnicas.
 8. Cronograma de actividades
 9. Reportes del cálculo del Área Bajo Riego Optimo (ABRO).
 10. Fotografías con su respectiva descripción.
 11. Análisis fisicoquímico
 12. Planos
- Cartas y Actas de Compromisos Institucionales

COMPONENTE 5: FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA

1. Antecedentes

En atención a la elaboración del estudio a diseño final para el Manejo Integral de la Cuenca (MIC) del río Sajama se plantea este componente con el proyecto de fortalecimiento organizacional y acompañamiento a la implementación del MIC en la etapa de inversión como elemento esencial para garantizar el conjunto de apuestas que contiene el estudio en la etapa de pre inversión.

Su necesidad se explica por las dificultades locales para asumir la gestión de los recursos naturales cuya disposición espacial este más allá de las delimitaciones territoriales comunales si visualizamos la cuenca hidrográfica.

También representa un doble desafío asimilar la presencia del área protegida como espacio de gestión que involucra a los mismos actores; en todo caso el área integra a varias cuencas hidrográficas.

Ahora bien, el propósito de esta aproximación corresponde a las posibilidades reales que existe en la cuenca del río Sajama y el eventual abordaje a través del enfoque de cuenca hidrográfica en primera instancia. En principio la dualidad (cuenca hidrográfica - área protegida) demanda el esfuerzo de complementarse a las lógicas ancestrales de disponer el territorio en la forma más comunal.

En la medida que existe el interés de consolidar algún espacio responsable de la gestión del agua como recurso estratégico de las comunidades considerando el enfoque de cuenca hidrográfica, la tarea reviste ciertos grados de complejidad y demanda una valoración previa de estas lógicas.

Este espacio convertido en entidad de gestión debe sortear las tareas que se establezcan de manera concertada; en consecuencia demandara todo tipo de apoyo para alcanzar su misión. En esa perspectiva se instala este proyecto de fortalecimiento organizacional y acompañamiento a la implementación como parte del estudio MIC.

2. Breve diagnostico

En el Parque Sajama la ocupación humana en el área es milenaria y los pobladores, de origen Aymara, pertenecen al grupo étnico Karanga. En la actualidad, el patrón de asentamiento se caracteriza por una concentración de la población en las capitales de los ex cantones involucrados y la existencia de unas 80 estancias dispersas, que agrupan al 60% de los pobladores que viven al interior del Parque.

Dentro de los límites propuestos para el área confluyen tres ex cantones del municipio de Curahuara de Carangas (Sajama, Caripe y Lagunas) y una parte del ex cantón Cosapa del municipio de Turco. Se estima una población total de cerca de 1.000 habitantes. El más poblado es Cosapa, con 748 habitantes, seguido por Sajama (490 habitantes), Lagunas (257 habitantes) y Caripe (227 habitantes).

La zona de amortiguación externa comprende: en el Departamento de Oruro, los nueve ayllus restantes del municipio de Curahuara de Carangas, los ex cantones Cosapa y

Chachacomani del municipio de Turco y el ex cantón Julo del municipio de Sabaya; y en el Departamento de La Paz, los ex cantones Okhoruro y Ulloma del municipio de Calacoto. Se estima una población total de cerca de 6.000 habitantes en esta zona.

Situación de la administración del área protegida

Modalidad de administración

La administración del área protegida se realiza directamente por el SERNAP.

Plan de Manejo

El Plan de Manejo está en pleno proceso de reformulación. El diagnóstico anterior se actualizó con estudios económicos, productivos y organizacionales, y con propuestas de estrategias de desarrollo.

Comité de gestión

El Comité de Gestión fue conformado el 18 de diciembre de 1995. Está integrado por siete miembros: representantes del gobierno central (SERNAP y Dirección del Área), gobiernos municipales (HAM de Curahuara de Carangas; cantones de Sajama, Lagunas, Cosapa y Caripe). Además participan la Gobernación de Oruro e instituciones de desarrollo.

Recursos humanos, infraestructura y equipamiento

El personal del PN Sajama comprende: un director de AP, un administrador, un jefe de protección y seis guardaparques.

El área protegida cuenta con un campamento principal (en Sajama), dos campamentos secundarios (en Lagunas y Tomarapi), un vehículo, cuatro motocicletas, once bicicletas y dos caballos.

Aspectos relevantes

El PN Sajama es la primera Área Protegida creada en Bolivia. El Parque se caracteriza por sus bosquecillos de queñua (*Polylepis tarapacana*) que cubren más de 10.000 ha y ascienden por encima de los 5.200 msnm, constituyendo la formación leñosa más alta del mundo. Estos bosques de queñua, por su carácter único en tales alturas, son de especial interés científico. Destacan también los yaretales de *Azorella compacta*, amplios bofedales y pastizales húmedos, y tholares de *Parastrephia lepidophylla*. Otro aspecto relevante es la presencia de especies amenazadas de fauna como la vicuña (*Vicugna vicugna*).

El Área tiene una excepcional belleza escénica por la presencia del imponente Nevado Sajama, lagunas altoandinas, aguas termales y rutas de andinismo.

Asimismo, dentro del Parque y en sus inmediaciones se hallan sitios arqueológicos e históricos de gran valor cultural como las Chullpas, pictografías, ruinas precolombinas e iglesias coloniales, como la de Curahuara de Carangas.

Además el PN Sajama es vecino del Parque Lauca en Chile y de la Ciudad de Piedras en el Departamento de La Paz.

El Área es de fácil acceso pues es la única AP de Bolivia que es atravesada por una carretera internacional. La carretera Patacamaya – Tambo Quemado pasa al Sureste y Sur del Parque hasta la frontera con Chile y de este tramo parten las vías de ingreso más importantes. Un camino secundario ingresa por el Norte (ruta a Charaña) y otro parte de la carretera internacional con rumbo al Norte, vinculando las localidades de Sajama, Tomarapi y Caripe. Sendas menores cruzan el Área en varias direcciones. Una de ellas ingresa hasta las termas de Kasilla, otra llega hasta cerca de las termas de Juntuma. Otra vía ingresa

desde la población de Cosapa hasta el sitio Changa Moko. A partir de la carretera internacional existen otras sendas transitables que conducen hasta el borde del Cañón de Tomarapi.

Potencialidades

La implementación de programas de manejo de vida silvestre, dirigidos a la conservación y recuperación de especies, es muy importante para el Área. Además, si se logra incrementar la densidad poblacional de la vicuña, podrían desarrollarse programas piloto de manejo que beneficien a las comunidades locales y contribuyen al mismo tiempo a la ampliación del rango de distribución de esta especie amenazada de extinción.

Por otro lado, el PN Sajama es un reservorio de importantes recursos genéticos para la cría y selección de camélidos domésticos (alpaca, llama), los cuales constituyen un potencial importante para la producción de carne, fibra, artesanía, etc.

Por sus características naturales y culturales, el Parque presenta buenas oportunidades para el desarrollo del turismo y del andinismo.

Problemática socio-ambiental

En el área protegida existe una presión creciente sobre los bofedales y recursos hídricos debido a la crianza de camélidos. Por otro lado, el mantenimiento de la carretera internacional tiene impactos negativos sobre los recursos naturales del Área. Las actividades de extracción de leña en el bosque nativo de queñua (*Polylepis tarapacana*), de cacería furtiva, recolección de huevos de suri y turismo están mejor reguladas desde el establecimiento del cuerpo de protección del Parque.

Profundizando la problemática

La pérdida de la diversidad biológica es un asunto de preocupación económica, social, política y científica que ha tomado gran relevancia durante los últimos años. La Convención sobre la Diversidad Biológica, firmada y ratificada por todos los países latinoamericanos, reconoce la necesidad de conservar y usar sosteniblemente las especies, ecosistemas y genes, así como la importancia de distribuir justa y equitativamente los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. Sin embargo, hasta ahora la mayor parte de la inversión pública, nacional o internacional, se ha dirigido fundamentalmente a la investigación y al establecimiento de áreas naturales protegidas. Estas estrategias de conservación todavía no han logrado la participación real y efectiva de los actores locales que, de hecho, han puesto en práctica estrategias de manejo y mecanismos de protección de sus recursos naturales.

El reconocimiento y valoración de estas iniciativas, así como la sistematización de las lecciones aprendidas a partir de las experiencias locales, permitirá la búsqueda y ejecución de estrategias de gestión más participativas y democráticas que avancen hacia una distribución más justa y equitativa de lo derivado del uso de la biodiversidad.

A partir del trabajo desarrollado en Centro America en el área de manejo conjunto - considerando que co-manejo, manejo colaborativo y manejo multipartito son sinónimos- se han elaborado una serie de orientaciones que pretenden brindar un marco conceptual para el trabajo. Manejo conjunto es "Una situación en la cual dos o más actores sociales negocian, definen y garantizan entre sí una forma justa de distribuir funciones, derechos y responsabilidades para un territorio, área o conjunto determinado de recursos naturales" (Borrini y Grazia 2001). Se trata de un proceso con las siguientes características: (1) es un enfoque pluralista para el manejo de los recursos naturales que incorpora a diversas partes en diversos roles, generalmente para alcanzar los objetivos finales de conservación del

entorno natural, el uso sostenible y la distribución justa y equitativa de los beneficios y responsabilidades relacionados con los recursos naturales; (2) es un proceso político y cultural por excelencia: la búsqueda de democracia y justicia social en el manejo de los recursos naturales; (3) es un proceso que requiere de condiciones básicas, como acceso pleno a la información en los asuntos y opciones relevantes, libertad y capacidad para organizarse, libertad para expresar necesidades y preocupaciones, un entorno social no discriminatorio, voluntad de negociación de las partes y confianza en el cumplimiento de los acuerdos; (4) es un proceso complejo, generalmente largo y a veces confuso, que incluye frecuentemente cosas inesperadas y la necesidad de volver atrás muchas veces; (5) es la expresión de una sociedad madura que entiende que no existe una solución única y objetiva para manejar los recursos naturales, sino que más bien hay diferentes opciones compatibles tanto con los conocimientos tradicionales como con la evidencia científica y capaz de satisfacer las necesidades de conservación y desarrollo.

Se espera que el manejo adaptativo se oriente hacia una participación real y efectiva, entendido aquél como "un enfoque basado en el reconocimiento de que el manejo de los recursos naturales es siempre experimental, que podemos aprender a partir de las actividades implementadas y que este manejo puede mejorar sobre la base de lo aprendido. Creemos que el manejo adaptativo está basado en resultados de la investigación científica de los ecosistemas y de la experiencia sobre el terreno obtenida en distintos entornos naturales (Ibid.).

La participación se entiende no solo por la presencia de los diversos actores en las diversas etapas del desarrollo del proceso sino por la participación activa y directa de estos actores en la toma de decisiones relativas a los recursos naturales sobre los que se discute y establece el proceso de manejo conjunto.

Del diálogo y la reflexión surgen las siguientes lecciones: (1) En la región existe una gran riqueza de experiencias de co-manejo y manejo comunitario de recursos naturales y áreas silvestres protegidas, por lo que se debe reconocer las especificidades de cada una de ellas. (2) La gestión compartida es un proceso complejo de planificación, identificación y negociación de responsabilidades, derechos y deberes de las partes involucradas, por lo que son necesarios acuerdos con una base de valores o códigos éticos. (3) Los estados en la región mesoamericana no siempre están claros en relación con las políticas de manejo conjunto. Se necesita un cambio de actitud para integrar a la sociedad civil en el manejo de los recursos naturales y las áreas silvestres protegidas. (4) Se debe promover una nueva expresión democrática orientada hacia una co-gobernabilidad que permita que los espacios protegidos sean considerados por las comunidades como su casa y por el estado como una parte integral del patrimonio nacional. (5) La equidad, la transparencia y la solidaridad son principios fundamentales para un verdadero empoderamiento local en la gestión de los recursos naturales y áreas silvestres protegidas (un enfoque de equidad desde la unidad familiar es importante). (6) La gestión compartida no solo debe tomar en cuenta los acuerdos entre el estado, las autoridades y las poblaciones locales, sino también las condiciones en que se dan esos acuerdos, tomando en cuenta las diferencias de poder de los distintos actores y la necesidad de fortalecer la capacidad de quienes menos poder tienen en la toma de decisiones; se debe contemplar la incorporación de la perspectiva de género y la equidad en cuanto al acceso justo a recursos y beneficios por parte de las mujeres y de otros grupos que han sido fácilmente excluidos de la dinámica del capital social y económico. (7) El proceso de manejo compartido requiere tomar en cuenta un bagaje metodológico que señale como prioritario el tema de la participación y, a su vez, la perspectiva conceptual y metodológica de manejo de conflictos ambientales y estrategias creativas para su implementación. (8) El manejo compartido requiere la identificación y

apropiación de la historia del territorio y sus habitantes y el conocimiento de cómo las prácticas culturales pueden ser retomadas o modificadas en función de las metas de conservación y de una visión autogestionaria del desarrollo comunitario, el cual se pueda revertir en beneficios económicos, sociales y culturales. (9) Las estrategias para el manejo compartido no son universales, deben construirse y adaptarse a las circunstancias locales, pero sin perder su carácter holístico y la necesidad de divulgar sus aprendizajes locales para la construcción y constante cambio en las políticas nacionales de ambiente y desarrollo.

De las lecciones aprendidas se ha identificado algunos elementos que deben formar parte de una estrategia de acción para enfrentar los retos a mediano y a largo plazos: (1) La necesidad de un marco conceptual desde la región: Abrir y fortalecer espacios para la construcción de un marco conceptual de co-manejo dentro del contexto socio-económico-cultural y político. Promover un intercambio de experiencias que enriquezca la construcción conceptual y propositiva hacia el co-manejo. Establecer vínculos entre los diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales, privados y públicos, académicos y de investigación que permita recoger sus aportes a la construcción conceptual. Construir una visión integral del bosque que considere sus aspectos sociales, económicos, culturales y ecológicos. (2) La necesidad de establecer un marco político-jurídico e institucional claro para el manejo colaborativo en cada país. (3) La participación como un derecho colectivo: Para garantizar la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la conservación in situ. Para fortalecer las capacidades técnicas, financieras y administrativas a nivel de base para alcanzar los objetivos planteados. Para garantizar el acceso, la divulgación y la transferencia adecuada de la información y tecnología necesarias para la toma de decisiones.

El manejo conjunto de las áreas de interés para la protección no debería buscar suplantar las obligaciones del estado ni ocultar las deficiencias de la institucionalidad gubernamental. El concepto co-manejo ha sido concebido para que las comunidades locales, usuarios tradicionales de los recursos naturales y otros actores, participen activa y responsablemente en la gestión y administración de los espacios protegidos. Igualmente, para que puedan beneficiarse justa y equitativamente de las ventajas que se derivan de la conservación de dichos espacios. En otras palabras, el concepto co-manejo apela a la idea de la corresponsabilidad de la gestión por parte de sociedad civil y estado, que no es más que una apertura democrática en la gestión estatal

4. Adoptando un marco conceptual

El Proyecto Intercultural “Cuenca Pedagógica”, constituye una propuesta de formación y desarrollo de capacidades comunitarias, de líderes, técnicos locales y municipales, decisores políticos, diferentes usuarios y gestores del agua y otros recursos naturales.

La cuenca pedagógica es considerado en ese marco como “un espacio de encuentro social, cultural, entre el saber local de las comunidades dentro la cuenca en relación con la gestión del agua y otros recursos naturales, con el saber académico institucional, en el marco de un proceso de enseñanza y aprendizaje plural intercultural de la Gestión y el Manejo Integral de Cuencas, para generar prácticas, técnicas, formas organizativas y metodologías de gestión concertada de los recursos hídricos; es decir un espacio de vida y de expresión cultural donde los propios usuarios del agua desde su propia cultura del agua, potencialidades y necesidades de desarrollo integran diferentes saberes generando tecnología y ciencia del pueblo, útil y replicable para otros gestores de cuenca”.

El proceso de la "cuenca pedagógica" debe ser liderado por las propias comunidades de la cuenca, representados todos en un Organismo de Gestión de la Cuenca (OGC), conformado por autoridades comunales, u otra instancia representativa, sin pretender crear nuevas organizaciones paralelas a las ya existentes.

El OGC debería contar con un apoyo directo de una especie de Consejo Pedagógico (CP) que asesora y facilita los ciclos de investigación acción y el proceso de sistematización, comunicación y difusión de saberes integrados de la nueva ciencia y tecnología generada en cada ciclo del proceso.

Por la concepción expuesta, el Proyecto Intercultural "Cuenca Pedagógica", en la visión del VRHR debería convertirse en un modelo de gestión, planificación y manejo integral de cuencas, de la cual surjan (se formen) gestores comunales y técnicos en GIRH/MIC con formación académica local y comunitaria, capaces de conducir procesos efectivos de desarrollo social-económico-ambiental sostenible de cuencas como espacios de vida y de expresión cultural en armonía con la naturaleza y la madre tierra.

Revisando los grados de desarrollo e implementación de prácticas MIC en cuencas con soporte del PNC y en otras como las desarrolladas por el PROMIC, y habiéndose observado en éstas potencialidades y debilidades técnico organizacionales para cumplir ciertos atributos como "cuenca pedagógica", se ha previsto la complementación de los procesos ya iniciados y experiencias ya acumuladas, en cuencas que cuentan actualmente con acciones de MIC y GIRH.

Por otro lado se adopta los criterios establecidos para el acompañamiento durante el proceso de implementación del MIC; particularmente en la construcción de los sistemas de agua potable y riego. Las actividades se enmarcan en las disposiciones establecidas en cada sector. En el caso del riego se adoptara las líneas establecidas en los alcances previstos en la Asistencia Técnica Integral (ATI). Algo similar acontece en la implementación de los sistemas de Agua Potable, para lo cual se dispone el Desarrollo Comunitario (DESCOM).

5. Implementación

La cuenca Sajama debe contar con un FACILITADOR(A) desde el inicio de la implementación del MIC en su etapa de inversión, quien es responsable de sensibilizar, consensuar, organizar, facilitar los procesos de la cuenca con los actores locales, articular y facilitar el dialogo de las comunidades con otros de la cuenca y su territorio. Asimismo consolidar el Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA), de forma tal que las comunidades de la cuenca sean quienes desarrollen su propio proceso autogestionario de GIRH/MIC.

Al Facilitador(a) se suman un especialista en riego, un especialista en agua potable para desarrollar la ATI y el DESCOM.

Bajo esta lógica el retiro de los actores externos (técnicos del proyecto u otra cooperación) será más rápida comparada con un proceso tradicional de GIRH/MIC y que se puede desmovilizar sin gran dependencia a los técnicos responsables de la facilitación. La metodología se inscribe en un proceso cuyas partes constitutivas o fases son las siguientes:

- **Fase de Información y socialización de la propuesta**

Se refiere al contacto inicial con los actores locales de la cuenca. Básicamente incluye todas las actividades y funciones informales o formales necesarias para ganar confianza con las comunidades, autoridades comunales, municipio, universidad, instituciones; sobre todo para informar y socializar la propuesta técnica entre todas las comunidades de la cuenca del río Sajama, de modo tal que ellos solos o con el facilitador analicen las ventajas y desventajas.

Las comunidades, no pueden copiar y aceptar acríticamente la propuesta de un proyecto de desarrollo que viene de afuera. Deben tener o desarrollar a través de un proceso de información, capacitación y extensión participativa (facilitación), estas cualidades que le permiten recrear la propuesta. La propuesta debe constituir para las comunidades solo un punto de partida. La comunidad decidirá qué acciones tomar y para qué. Su propia organización tradicional distribuirá las tareas a realizar a futuro.

- Conformación del Organismo de Gestión de Cuenca (OGC)

Cuando la decisión de la mayoría de las comunidades de la cuenca es positiva, en el sentido de implementar la propuesta, el facilitador junto a las autoridades comunales, locales, municipio y otras instituciones que intervienen en la cuenca; facilita la conformación del OGC, como instancia dinamizadora del proceso.

Con toda la información y conocimientos sobre la propuesta, el OGC y el facilitador establecen contacto y reuniones de información y socialización con una universidad o instituto de enseñanza superior.

Producto de los entendimientos entre el OGC, el Municipio y una universidad, se debería conformar el Consejo Pedagógico (CP), instancia que se encarga de coordinar y monitorear el PEA y la Investigación Acción en la cuenca.

- Diagnóstico y línea de base de la cuenca

Es parte de la investigación en el que las comunidades liderados por el OGC y apoyados por el CP y facilitador, deben detectar las necesidades, carencias y potencialidades, así como las expectativas de los sujetos que han decidido participar en el proceso de desarrollo social, concretados en un documento diagnóstico o línea de base, que son complementarios a la base de datos de los proyectos existentes de la cuenca.

Es importante que el facilitador conozca y respete la cultura de las comunidades; aprender a ver el mundo desde la perspectiva comunal; comprender sus temores, sus ideales, sus costumbres; entender los roles de género que cada comunidad asigna a sus miembros. Estos conceptos, derivados de estar centrado en el otro, modifican radicalmente la forma de trabajo en campo y proporciona las herramientas para que el comunario pueda desarrollar una verdadera opción participativa.

En esta etapa se produce el primer documento de diagnóstico o línea de base de aspectos biofísicos y socioeconómicos culturales de la cuenca. En esta etapa el sondeo rural rápido se convierte en una herramienta indispensable.

- Análisis

Después de cada fase se abre un proceso de análisis y de **sistematización escrita**, el mismo que permite a los protagonistas del desarrollo de la cuenca (OGC, Municipio, comunarios, Universidad, ONGs, etc.) revisar los resultados obtenidos.

- **Planificación**

De igual manera bajo el liderazgo del OGC y sus apoyos, la planificación del PEA y la investigación acción se generan a partir de experiencias previas, positivas o negativas, y del conocimiento empírico de los sujetos del desarrollo, sobre MIC. La metodología busca despertar su capacidad para establecer los elementos necesarios que permitan elaborar fases consecuentes y contenidos que garanticen el seguimiento de los programas. En esta etapa, es recomendable que las comunidades con el facilitador construyan la escalera del proceso, identificando inversiones y beneficios por pasos y tiempos. De esta forma, el proceso de planificación se sustenta en una estrategia participativa, creativa, analítica y autodirigida, a través de la cual los participantes pueden obtener sus propias conclusiones. Durante esta fase se establecen tiempos y criterios para las evaluaciones sistemáticas que permiten corregir errores a tiempo. La sistematización de experiencias continúa su proceso.

- **Ejecución**

Es una consecuencia generada a partir de las fases previas que comprende el proceso, es el resultado del impulso proveniente de la participación desde el contacto inicial, en el que se encuentran involucrados todos los actores institucionales. En esta fase, se inician con la implementación de las prácticas de MIC planificadas, se implementa el plan de investigación, se sistematizan las experiencias previas en MIC. Esta fase es intensivamente apoyada con recursos participativos y materiales.

- **Seguimiento y evaluación participativa**

Se realiza en diferentes fases del programa a implementar. Ellos permiten medir su grado de avance y detectar errores corrigiendo a tiempo. El diseño de las estrategias de evaluación y los elementos a considerar se efectúa con la participación activa de los sujetos involucrados en el programa, convirtiendo la evaluación en parte integrante del proceso.

- **Difusión de experiencias y resultados**

Esta parte constitutiva del proceso implica que las comunidades liderado por su OGC confronta sus problemas estructurales, sus experiencias y resultados de programa de trabajo y extiende su proceso a otras cuencas, logrando un efecto multiplicador. Bajo el enfoque de capacitación de campesino a campesino, se realizan intercambios de experiencias y resultados de investigación entre comunidades dentro de la misma cuenca, entre cuencas. Asimismo, se promueven el intercambio de resultados de investigación entre técnicos.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA Y ACOMPAÑAMIENTO A LA IMPLEMENTACION DEL MIC

	ACTIVIDAD	TRIMESTRE							
		1	2	3	4	5	6	7	8
0	Contacto inicial con comunidades e instituciones								
	Socialización de propuesta CP								
	Decisiones de implementación CC e Inst.								
	Talleres sobre MIC, Riego y Agua Potable								
	Construcción línea de base								
	Planificación actividades								
	Conformación de OGC y Comites de los sistemas								
1	Desarrollo de capacidades								
	Talleres diagnostico								
	Desarrollo roles y funciones de OGC								
	Talleres sobre MIC, Riego y Agua Potable								
	Implementación de oficina OGC								
	Elaboración Guía de sistematización								
	Elaboración Guía formulación de normas comunales								
	Elaboración Reglamento CP								
	Talleres generación normas								
	Taller planificación MIC, Riego y Agua Potable								
2	Investigación acción participativa								
	Diagnostico practicas locales								
	Diagnostico necesidades de investigación								
	Talleres análisis y reflexión sobre problemática								
	Planificación investigación en corto y mediano plazo								
	Ejecución plan investigación acción								

3	Capacitación de campesino a campesino								
	Elaboración material capacitación								
	Elaboración de programa anual capacitación								
	Socialización de resultados de investigación								
	Aplicación de practicas								
4	Revalorización, sistematización y difusión de conocimientos								
	Revalorización saber ancestral								
	Sistematización resultados investigación								
	Sistematización de resultados de aplicación de practicas								
	Sistematización del proceso								
5	Monitoreo Seguimiento y Evaluación								
	Diseño sistema participativo de My E								
	Talleres de Diagnostico y diseño								
	ACTIVIDAD	TRIMESTRE							
		1	2	3	4	5	6	7	8
0	Contacto inicial con comunidades e instituciones								
	Socialización de propuesta CP								
	Decisiones de implementación CC e Inst.								
	Talleres sobre MIC								
	Construcción línea de base								
	Planificación actividades								
	Conformación de OGC								
1	Desarrollo de capacidades								
	Talleres diagnostico								

	Desarrollo roles y funciones de OGC								
	Talleres sobre MIC								
	Implementación de oficina OGC								
	Elaboración Guía de sistematización								
	Elaboración Guía formulación de normas comunales								
	Elaboración Reglamento CP								
	Talleres generación normas								
	Taller planificación MIC								
2	Investigación acción participativa								
	Diagnostico practicas locales								
	Diagnostico necesidades de investigación								
	Talleres análisis y reflexión sobre problemática								
	Planificación investigación en corto y mediano plazo								
	Ejecución plan investigación acción								
3	Capacitación de campesino a campesino								
	Elaboración material capacitación								
	Elaboración de programa anual capacitación								
	Socialización de resultados de investigación								
	Aplicación de practicas								
4	Revalorización, sistematización y difusión de conocimientos								
	Revalorización saber ancestral								
	Sistematización resultados investigación								
	Sistematización de resultados de aplicación de practicas								
	Sistematización del proceso								
5	Monitoreo Seguimiento y Evaluación								

	Diseño sistema participativo de My E							
	Talleres de Diagnostico y diseño							

6. PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR FORTALECIMIENTO GESTION SOCIAL DEL AGUA Y ACOMPAÑAMIENTO A LA IMPLEMENTACION DEL MIC

N°	ITEMS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$us)	TOTAL (\$us)
I	PERSONAL				
0	Coordinador	Meses	18	1.500,00	27.000,00
1	Especialista en Riego	Meses	12	1.200,00	14.400,00
2	Técnico Campo	Meses	12	850,00	10.200,00
II	EQUIPAMIENTO				
3	Material de escritorio	Glb	1	3.500,00	3.500,00
4	Equipo de Computación	Pza	2	1.000,00	2.000,00
5	Mesas	Pza	2	100,00	200,00
6	Sillas	Pza	6	20,00	120,00
7	Pizarrón Acrílico	Pza	1	200,00	200,00
III	REFACCION ambientes				
8	Refacción ambientes	Glb	1	1.500,00	1.500,00
IV	ELABORACION MATERIAL DIDACTICO				
9	Diagramación y edición	Glb	1	600,00	600,00
10	Impresión	Glb	1	3.500,00	3.500,00
V	ACTIVIDADES				
11	Intercambio de Experiencias	Evento	2	1.200,00	2.400,00
12	Eventos de capacitación	Evento	6	200,00	1.200,00

13	Sistematización experiencias	Documento	1	2.000,00	2.000,00
VI	APOYO a comunidades				
14	Herramientas menores	Glb	1	2.500,00	2.500,00
TOTAL en \$us					71.320,00
TOTAL en Bs					497.100,40

BIBLIOGRAFIA

Agua Sustentable 2012a. Memoria de Talleres de Género y Vulnerabilidad al Cambio Climático en comunidades andinas del Parque Nacional Sajama. 15 p.

Agua Sustentable 2012b. Informe de 1er taller: Visión de futuro, priorización de lineamientos para el Plan de Adaptación y organización para el trabajo conjunto. Proyecto “Adaptación al Cambio Climático en comunidades andinas bolivianas que dependen de glaciares tropicales”. La Paz, Bolivia. 10 p.

Agua Sustentable 2012c. Informe 2do Taller: Plan de Adaptación al Cambio Climático en el Parque Nacional Sajama. Proyecto “Adaptación al Cambio Climático en comunidades andinas bolivianas que dependen de glaciares tropicales”. La Paz, Bolivia. 4 p.

Canedo G. 2011. Estudio socioeconómico de las comunidades andinas bolivianas que dependen de glaciares tropicales del área del Parque Sajama. Agua Sustentable. La Paz, Bolivia. 34 p.

Conservación Internacional, Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente: Viceministerio de Biodiversidad, Recurso Forestales y Medio Ambiente, Ministerio de Planificación del Desarrollo: Viceministerio de Planificación territorial y ambiental, PNCC, SERNAP. 2007. Cartilla: Taller de percepciones locales y adaptación al cambio climático, Parque Nacional Sajama. La Paz, Bolivia. 28 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, Censo 2001.

IPCC. 2007. Cambio Climático: Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad. 113 p.

PLAN DE MANEJO, Parque Nacional Sajama, 2001.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, Municipio Curahuara de Carangas, Oruro - Bolivia, 2007 – 2011.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, Municipio Turco, Oruro – Bolivia, 2008 - 2012
RIMISP, DTR-IC. Información socio- económica del municipio de Curahuara de Carangas, departamento de Oruro, s/a.

VARGAS, Paola. Adaptación al Cambio Climático en Comunidades Andinas Bolivianas que Dependen de Glaciares Tropicales”. Análisis Socioeconómico, 2012.

Espinoza, D. y Fuchs, P., 2011. Oferta de agua histórica en la cuenca del Río Sajhuaya. Agua Sustentable, La Paz. 153 p.

García, M., 2012a. Caracterización agroclimática del Parque Sajama. Primer Informe Técnico de Consultoría de Agroclimatología – Evaluación de la información agroclimática de la zona. Agua Sustentable, La Paz. 19p.

García, M., 2012b. Caracterización agroclimática del Parque Sajama. Segundo Informe Técnico de Consultoría de Agroclimatología – Evaluación de la información agroclimática de la zona. Agua Sustentable, La Paz. 19p.

Navarro, S. y Ferreira, W., 2007. Mapa de vegetación de Bolivia a escala 1:250000, The Nature Conservancy: La Paz.

Soria, F., y Kazama, S., 2011. Análisis de incertidumbre de un modelo de balance hídrico en una cuenca desarrollada aguas abajo de la Cordillera Real en Bolivia. Actas de la Conferencia Tohoku Shibu, JSCE. Sendai.

Soria, F., 2012. Estudio de la oferta de agua en una región del Parque Nacional Sajama, Bolivia. Parte IV del Informe Final del Estudio hidrológico de los potenciales impactos del cambio climático en la oferta de agua en micro cuencas seleccionadas situadas en el Parque Nacional Sajama. Agua Sustentable, La Paz. 25p más anexos.

Páginas Web

<http://es.scribd.com/doc/22737975/Parque-Nacional-Sajama-Trabajo-Final>

http://www.rimisp.org/FCKeditor/UserFiles/File/documentos/docs/pdf/DTR-IC/anexo12_2_informacionsocioeconcurahuara_19_4_09.pdf

<http://www.saberesbolivianos.com/investigadores/Michel/CarangasMMichel.pdf>