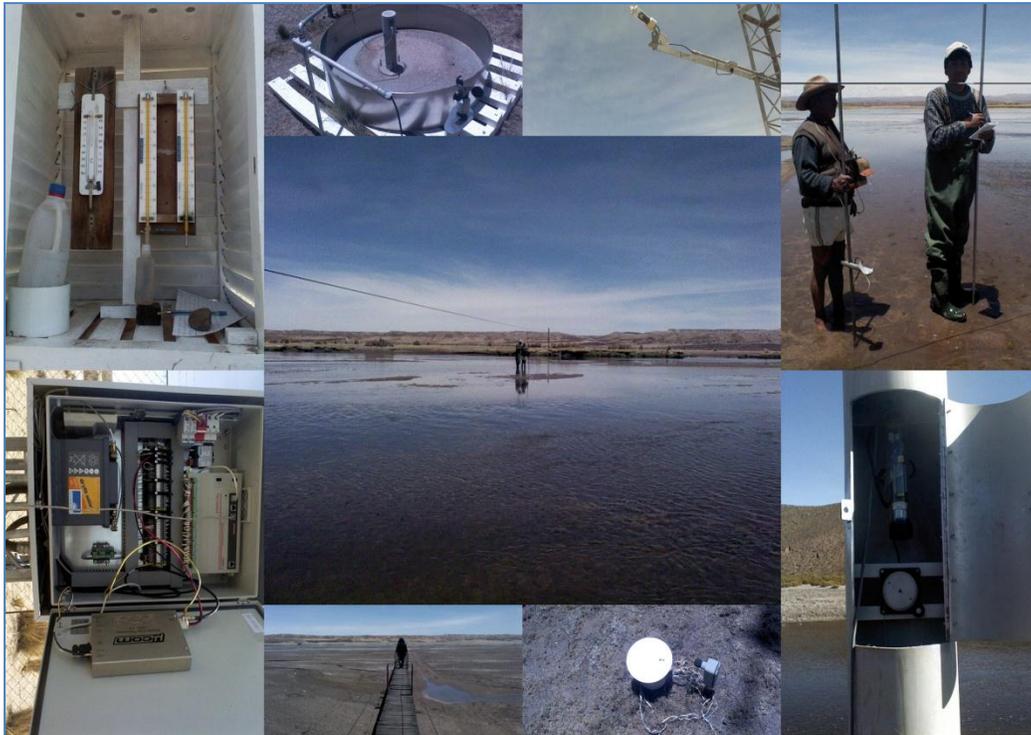


**FORTALECIMIENTO DE PLANES LOCALES DE INVERSION
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL
ALTIPLANO BOLIVIANO**



**DIAGNOSTICO DE ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS EN LA CUENCA DE
LOS RÍOS MAURI, DESAGUADERO Y POOPÓ**

**ANA PAOLA CASTEL
ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

AGUA SUSTENTABLE

LA PAZ, DICIEMBRE 2013

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	1
a.	Objetivo General	1
b.	Objetivos Específicos.....	2
3.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	2
4.	METODOLOGIA.....	2
a.	Parámetros de la clasificación.....	5
i.	Años de registro de la estación	5
ii.	Tipo de estación	5
iii.	Categoría de la estación	7
iv.	Estado de la estación.....	8
v.	Estado de los instrumentos de la estación.....	9
b.	Parámetros de clasificación para Estaciones Hidrométricas	9
i.	Clasificación de orden de los ríos de la cuenca de los ríos Mauri, Desaguadero y Poopó..	9
c.	Parámetros de clasificación para Estaciones Meteorológicas	10
i.	Clasificación de estaciones meteorológicas por densidad espacial de estaciones.....	10
5.	INVENTARIO DE ESTACIONES	13
a.	Estaciones Hidrométricas.....	14
b.	Estaciones meteorológicas.....	18
6.	RESULTADOS	23
a.	Estaciones hidrométricas	23
b.	Estaciones meteorológicas.....	27
7.	PROPUESTA	35
a.	Estaciones Hidrométricas.....	35
i.	Mejoras de equipo	35
ii.	Implementación de equipo nuevo	36
b.	Estaciones Meteorológicas	37
i.	Mejoras de equipo	37
ii.	Implementación de equipo nuevo	39
8.	REFERENCIAS.....	41
9.	ANEXOS	42

Tabla 1 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas y climáticas por prioridad.....	4
Tabla 2 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas y climáticas según el número de años de registro de datos.....	5
Tabla 3 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas y climatológicas según el tipo de estación. ..	6
Tabla 4 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas según el tipo la categoría.	7
Tabla 5 Calificación y clasificación de estaciones meteorológicas según el tipo la categoría.	7
Tabla 6 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas según el estado de funcionamiento.	9
Tabla 7 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas según el estado de los instrumentos.	10
Tabla 8 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas según el orden de los ríos.	10
Tabla 9 Calificación y clasificación de estaciones meteorológicas según la densidad espacial	13
Tabla 10 Estaciones hidrométricas en funcionamiento	15
Tabla 11 Estaciones hidrométricas paralizadas	16
Tabla 12 Detalle de clasificación según el tipo de estación:	16
Tabla 13 Estaciones en funcionamiento	19
Tabla 14 Estaciones Meteorológicas paralizadas	21
Tabla 15 Tabla de estaciones clasificadas como de ALTA prioridad otorgada según las características de las estaciones hidrométricas.....	24
Tabla 16 Tabla de estaciones clasificadas como de MEDIA prioridad otorgada según las características de las estaciones hidrométricas.....	24
Tabla 17 Tabla de estaciones clasificadas como de BAJA prioridad otorgada según las características de las estaciones hidrométricas.....	24
Tabla 18 Tabla de estaciones ordenadas según la jerarquía otorgada por el orden de los ríos y según las características de las estaciones hidrométricas..	25
Tabla 19 Tabla de estaciones hidrométricas clasificadas según su prioridad final obtenida (clasificación de las características de las estaciones * orden de los ríos).....	26
Tabla 20 Tabla de estaciones clasificadas como de ALTA prioridad otorgada por la según las características de las estaciones meteorológicas.....	28
Tabla 21 Tabla de estaciones clasificadas como de MEDIA prioridad otorgada por la según las características de las estaciones meteorológicas.....	29
Tabla 22 Tabla de estaciones clasificadas como de BAJA prioridad ordenadas según la jerarquía por la densidad de estaciones.....	30
Tabla 23 Tabla de estaciones ordenadas según la jerarquía otorgada por la clasificación de la densidad y las características de las estaciones meteorológicas.....	32
Tabla 24 Tabla de estaciones meteorológicas clasificadas según la prioridad final obtenida (clasificación de las características de las estaciones * clasificación de la densidad de estaciones).....	34

1. INTRODUCCIÓN

En el manejo de los recursos medio ambientales es preciso conocer los impactos del clima, los cuales dependerán del levantamiento de datos hidrológicos estandarizados y de calidad, así como de la densidad de la red de monitoreo.

Es muy común a nivel latinoamericano, y especialmente en nuestro país, que las actividades de planificación e investigación se vean obstaculizadas por la escasez y la calidad de los datos, así como la libre accesibilidad a la información. Es por ello que es fundamental garantizar la sostenibilidad de un sistema de monitoreo hidrometeorológico a largo plazo, no solo garantizando la calidad de equipos de registro de datos disponibles y la centralización de los datos, sino también el mantenimiento continuo y concertado entre las instituciones que tienen jurisdicción sobre esta información.

Dentro del marco de las actividades del Proyecto “Fortalecimiento de Planes Locales de Inversión y Adaptación al Cambio Climático en el Altiplano Boliviano” financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Agua Sustentable tiene el objetivo de apoyar y fortalecer el sistema de registro de datos hidrológicos en las cuencas de los ríos Mauri, Desaguadero y Lago Poopó que es administrado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), institución encargada de la administración y soporte a nivel nacional.

La cuenca de los ríos Mauri-Desaguadero y Lago Poopo (MDP) conforman parte de la gran cuenca cerrada del Altiplano y del sistema de cuencas y subcuencas Titicaca-Desaguadero-Poopo y Salar de Coipasa (TDPS) compartido por Perú-Bolivia-Chile, que actualmente es administrada y protegida por la “Autoridad binacional autónoma del sistema hídrico del lago Titicaca-Desaguadero-Poopo y Salar (ALT) conformada por Bolivia y Perú desde 1996. Bajo el marco de esta cooperación binacional se ha estado realizando el monitoreo hidrometeorológicos de la zona, la cual se encuentra administrada por cada uno de los entes competentes de cada país. A nivel nacional, la institución encargada de realizar la administración, seguimiento y suministro de datos el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, por Decreto Supremo N° 084651), que funciona como un organismo técnico descentralizado del Estado, con autonomía de gestión técnico-administrativo bajo tuición del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

2. OBJETIVOS

a. Objetivo General

Realizar el Diagnostico de Estaciones Hidrométricas y Meteorológicas para identificar las estaciones que requieran de mejoras o reemplazo de equipo, por medio de la evaluación de la instrumentación e infraestructura actual existente y características espaciales para cada estación, con el propósito de optimizar el actual sistema de monitoreo.

b. Objetivos Específicos

- Identificar puntos clave de monitoreo.
- Determinar una lista de estaciones prioritarias para la realización de mejoras o reemplazo de equipo.
- Determinar los requerimientos para la habilitación de estaciones fuera de funcionamiento (equipo dañado o incompleto), recuperación o reemplazo de sensores y/o mantenimiento de equipos.
- Validación de las estaciones identificadas como prioritarias con el apoyo del SENAMHI.

3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende las cuencas de los ríos Mauri, Desaguadero y Poopó. Estas subcuencas forman parte del Sistema TDPS (Titicaca, Desaguadero, Poopó y salares) que drenan las aguas de la región del Altiplano central de Sudamérica (Molina y Cruz, 2008), abarcando a los países de Perú, Bolivia y Chile. En nuestro país comprende los departamentos de La Paz y Oruro. El río Mauri es el principal afluente del río Desaguadero.

La cuenca se encuentra definida por la Cordillera Occidental al oeste y la planicie altiplánica al este, variando en altura de 6300 hasta 3700 msnm aproximadamente. A partir de la localidad de Calacoto, el río Desaguadero corre por la amplia planicie del Altiplano Central, caracterizada por terrazas, colinas y cerros aislados (Orsag et al, 2006).

La cuenca es habitada en su mayoría por una población de origen aymara, al norte de la cuenca, y quechuas y Urus en la parte sur de la cuenca. La densidad poblacional es baja, aproximadamente 3 hab/km² (ALT, 2003) al norte de la cuenca, pero es considerablemente más alta a lo largo del río Desaguadero, donde se ubican los principales sistemas de riego. También existen sistemas de producción relativamente desarrollados, incrementando los ingresos familiares desde la cuenca Mauri hacia el sur del departamento de Oruro (Molina y Cruz, 2008).

4. METODOLOGIA

Para llevar a cabo el diagnóstico de las estaciones hidrometeorológicas de las cuencas de los ríos Mauri, Desaguadero y lago Poopo, se utiliza como base el informe de “Diagnóstico de la Situación Actual de la Red de Estaciones Hidrométricas y Meteorológicas” realizado por la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS (ALT), presentado en marzo de 2012. El mismo fue realizado con el objetivo de llevar a cabo un diagnóstico de estaciones por medio de la inventariación, la caracterización de instrumentación y el estado de operación de la actual red de estaciones del sistema TDPS. A partir de este informe, se realizó la actualización de información sobre nuevas estaciones, siguiendo la lista de características encontradas en el informe mencionado, y en base a información secundaria

proporcionada por el SENAMHI-Bolivia, y los proyectos de cooperación que actualmente tienen actividades en las cuencas Mauri-Desaguadero y Poopó, y que conforman parte de la Comisión Técnica Científica del Proyecto Mauri.

De la misma forma, este informe también se apoya en las tesis de licenciatura “Análisis y tratamiento de datos hidrológicos de las cuencas Mauri-Desaguadero y Lago Titicaca” y la tesis “Tratamiento y análisis de datos climáticos del sistema TDPS”, ambas realizadas bajo el marco del proyecto “Fortalecimiento de planes locales de investigación y adaptación al cambio climático en el Altiplano Boliviano- Cambio Climático y Agua” durante la presente gestión.

A partir de la información recopilada por los medios mencionados, se realiza la evaluación de las estaciones hidrométricas y meteorológicas para la identificación de estaciones que representen una prioridad y se requieran llevar a cabo mejoras o la instalación de nuevo equipo. Se ha determinado realizar la evaluación de cada estación tomando en cuenta características importantes de equipos e infraestructura que reflejan el estado de las mismas, como ser el tipo de estación, la categoría, el estado de funcionamiento, estado de los instrumentos y la longitud de registro de datos. Estas características son clasificadas en tres grados de prioridad: alto, medio y bajo, otorgadas por la urgencia en determinada característica a ser reemplazada o mejorada. Al mismo tiempo, a esta clasificación se le asignó un valor de calificación sobre 3 puntos, que facilita la calificación total de la estación sobre todas sus características.

Además, se consideró importante, tanto para estaciones meteorológicas como hidrológicas, aplicar un factor de decisión que establezca una jerarquía de prioridad (un peso) de una estación sobre otra. De esta manera, para las estaciones hidrológicas se utilizó como factor de jerarquización la ubicación de la misma, utilizando la clasificación de ríos de Strahler para otorgar un grado de prioridad según el orden del río donde se encuentra ubicada. Para las estaciones meteorológicas, en cambio, dado que la distribución de la red de estaciones meteorológicas es mucho más densa y dispersa, y siendo que la misma no obedece a procedimientos claros de priorización en ubicación, se considera como factor de decisión para establecer una jerarquía de prioridad (un peso) al número de estaciones que se encuentren dentro del radio de influencia de cada estación.

Por otro lado, por el carácter de institución formal reconocida para la administración de la red de estaciones a nivel nacional, se priorizará el apoyo e información que otorgue el SENAMHI para la determinación de los puntos estratégicos de monitoreo en los cuales se espera hacer mejoras. Donde se crea necesario, se realizarán visitas a campo para la corroboración del estado actual de los equipos en los puntos estratégicos identificados. De la misma manera, se realizará el mismo procedimiento para la implementación de nuevo equipo en alguna posición estratégica que no se encuentre monitoreada o que requiera de un reemplazo/actualización de equipo.

El siguiente cuadro resume el procedimiento de evaluación utilizado:

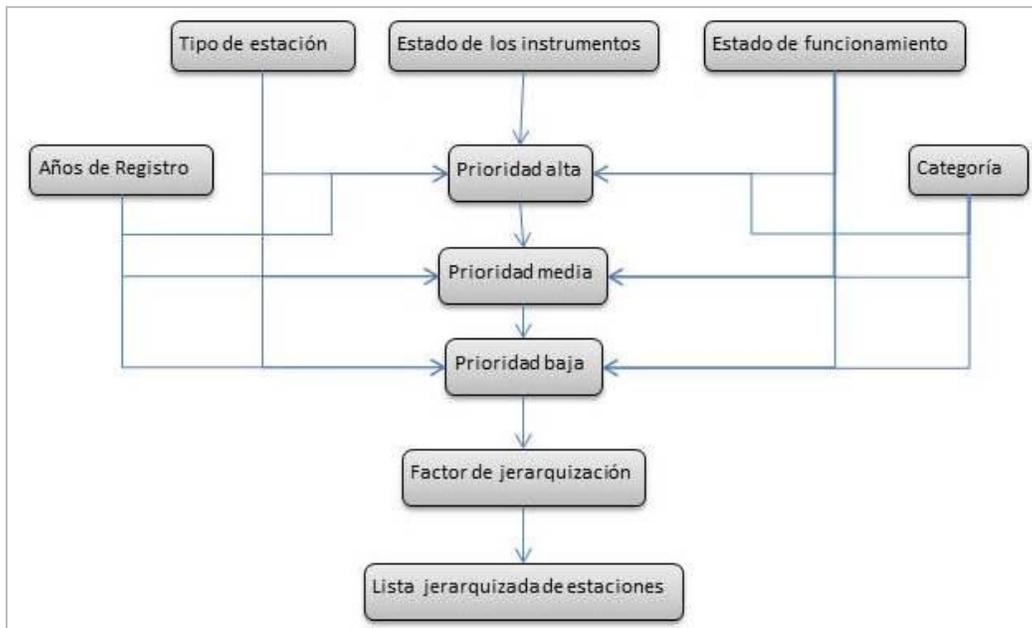


Figura 1 Cuadro resumen del procedimiento de Diagnóstico de estaciones.

De la clasificación de las características instrumentales y de funcionamiento de cada estación se obtiene una calificación que permite llegar a un valor cuantificable total y comparable entre sí, obteniéndose como resultado la siguiente relación:

Calificación	Clasificación	Estado
3	Prioridad alta	Estación que por sus características debe ser intervenida
2	Prioridad media	Estación que por sus características podría ser intervenida
1	Prioridad baja	Estación que por sus características no necesita de intervención

Tabla 1 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas y climáticas por prioridad

Por otro lado, lo que se obtiene al utilizar un factor de jerarquización (un peso), que es definido por un factor espacial, es que se permite otorgar una prioridad al grado requerido de mejoras o cambios que ha sido definido por las características de las estaciones.

Se debe destacar que mucha de la información utilizada para determinar la clasificación de los atributos de las estaciones tiene como fuente la base de datos de Egas (2012), ajustándose la información nueva o identificada como faltante a esta base de datos.

a. Parámetros de la clasificación

i. Años de registro de la estación

Esta clasificación refleja el número de años de registro de datos realizado por cada una de las estaciones. En esta clasificación se tomó en cuenta el campo de “Años de registro” en la base de datos del Diagnóstico de Egas (2012) y en algunos casos el campo de “Inicio de registro”, donde el primer dato no se encontraba presente. En los casos donde ambos de los campos se encontraban sin datos, se tomó en cuenta el estado de la estación, asignando la calificación de acuerdo a este atributo.

Siguiendo la clasificación relativa a la prioridad y los valores de calificación otorgados en esta relación, se obtuvo la siguiente correlación de rangos para el registro de datos de las estaciones hidrométricas y meteorológicas:

Calificación	Clasificación	Registro de años
3	Prioridad alta	> 30 años
2	Prioridad media	11 - 29 años
1	Prioridad baja	< 10 años

Tabla 2 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas y climáticas según el número de años de registro de datos.

La prioridad otorgada considera que los registros por encima de los 30 años son de alta prioridad debido a su importancia en el estudio de ciclos hidrológicos y climatológicos de carácter decadal y multidecadal, permitiendo encima de este número de años el estudio de tendencias históricas que solo pueden ser estudiadas en registros de registro histórico de larga data. De esta manera, la prioridad media es otorgada a los registros por debajo de los 29 años y hasta 11 años, que representan por lo menos dos décadas de información y de comportamiento hidrológico y climatológico que aún puede expresar una parte de los ciclos de variabilidad hidrológica y climática. Por otro lado, se otorga la prioridad baja a estaciones con registros menores a los 10 años, por no representar una muestra significativa de la variabilidad climática e hidrológica a través del tiempo.

La WMO (1988) establece que la variabilidad del clima y la hidrología serán definidos por un periodo de 30 años, de manera que se pueda obtener una relación de consistencia entre datos hidrométricos y meteorológicos, asegurando un periodo muestra lo suficientemente largo cuando los límites de confianza estadística son estimados. Además, considera que es posible utilizar un periodo de 30 años para el análisis de variabilidad espacial, y de 40 años o más para el estudio de variabilidad, tanto espacial como temporal.

ii. Tipo de estación

Esta clasificación expresa la autonomía de la estación hidrométrica y climatológica, debido a que esta diferencia de característica puede extender la capacidad del registro de datos de

la estación, prescindiendo de una lectura manual, que puede estar sujeta a la falta de precisión, discontinuidad y disponibilidad de una persona observadora, que puede ser o no calificada. Por otro lado, para garantizar el correcto funcionamiento de una estación automática y el registro correcto de datos, se debe contar con el apoyo de un observador, el cual puede cumplir funciones de mantenimiento, lectura de reglas y medición de aforos, por lo que se considera de importancia en la manera en que pueda garantizar el funcionamiento de la estación, en estaciones automáticas que requieran de información adicional, y en todos los casos, la necesidad de mantenimiento. Sin embargo, en los lugares donde se cuenta únicamente de un observador, esta situación puede estar fuertemente ligada a los costos y/o por el tipo de equipo requerido en un determinado punto; por lo que el levantamiento de información realizado únicamente por un observador puede ser la solución más accesible o necesaria. No obstante, debido a que la metodología de este diagnóstico propone otorgar un peso prioritario al registro de datos en determinada ubicación (según el orden del río o la densidad de estaciones), la necesidad o importancia o la falta de esta, de un equipo automático estará relacionada con la prioridad otorgada a un punto según su ubicación. Se considera de importancia a un equipo automático por su mayor capacidad de registro de datos (tiempo de registro de datos en un día) y por su autonomía, que garantiza la continuidad y precisión de registro de datos. Esta estación también podría ser incluida en un sistema de alerta temprana (aunque esta posibilidad se encuentra sujeta a sus características instrumentales de transmisión de datos).

Siguiendo el criterio propuesto se obtuvo la siguiente clasificación:

Calificación	Clasificación	Tipo
3	Prioridad alta	EC
2	Prioridad media	ESA
1	Prioridad baja	EA

Tabla 3 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas y climatológicas según el tipo de estación.

Se considera como estación convencional (EC) a las estaciones que requieren de lecturas manuales, sujetas del apoyo de un observador, clasificadas como de prioridad alta. Las estaciones semiautomáticas (ESA), son consideradas de prioridad media porque tiene características de equipo automático y requiere de lecturas manuales (para las estaciones hidrométricas: regla limnimétrica, donde generalmente se cuenta con un molinete, aunque no en todos los casos), por lo que cuenta con el apoyo de un observador que puede realizar el mantenimiento de la estación y/o la medición de algunos datos o de aforos de manera periódica, en el caso de las estaciones hidrométricas, cuando estás cuentan con un molinete. Se considera de baja prioridad a las estaciones automáticas (EA) (para las estaciones hidrométricas: Limnígrafo digital o sensor de nivel y en algunos casos molinete), que no cuenta o no requieren para el levantamiento de datos del apoyo continuo de un observador. Dentro de esta clasificación, también se considera a las estaciones automáticas que tienen la

capacidad de transmitir datos en tiempo real, las cuales pueden encontrarse monitoreadas a distancia constantemente.

iii. Categoría de la estación

Para las estaciones hidrométricas, esta clasificación representa a una estación que se podría considerar “completa”, por contar con un registro de datos de niveles de agua, pero también de aforos en una sección de esta misma ubicación, permitiendo de esta manera reconstruir la curva de calibración para los datos de nivel de agua. Esta clasificación es indistinta de su capacidad automática o la falta de esta, porque está característica ya se encuentra representada según el tipo de estación

Siguiendo este criterio, se clasificó los atributos de categoría de las estaciones hidrométricas de la siguiente manera:

Calificación	Clasificación	Tipo
3	Prioridad alta	HLM-HAB
2	Prioridad media	HLM/MC
1	Prioridad baja	HAB/MC

Tabla 4 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas según la categoría.

Se considera de alta prioridad las estaciones hidrométricas que no cuentan con su propio equipo de aforos (molinete), sin realizar distinción entre una estación automática o de lecturas manuales, es decir, estaciones limnimétricas y automáticas básicas. Como prioridad media se consideraron las estaciones limnimétricas, que no hacen lecturas automáticas, pero que cuentan con equipo de medición de aforos. Como prioridad baja, se tomaron en cuenta las estaciones automáticas con equipo de medición de aforos.

Para las estaciones meteorológicas esta clasificación representa a una estación considerada completa, tomando en cuenta los parámetros registrados por la estación y su capacidad automática.

Siguiendo este criterio, se clasificó los atributos de categoría de las estaciones meteorológicas de la siguiente manera:

Calificación	Clasificación	Categoría
3	Prioridad alta	MPLU
2	Prioridad media	MCOB
1	Prioridad baja	MAB -MAC

Tabla 5 Calificación y clasificación de estaciones meteorológicas según la categoría.

Se considera como de alta prioridad a las estaciones que cuentan simplemente con lecturas pluviométricas de carácter manual (MPLU), asumiéndose que esta estación requerirá de una modernización e implementación de equipos con los parámetros necesarios para alcanzar la categoría de estación completa o básica, está última como requerimiento

mínimo para alcanzar una mejora. Se considera de prioridad media a las estaciones que cuentan con todos los parámetros que se atribuye a la categoría de estación básica (precipitación, velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente, radiación o evaporación), pero que aún no cuenta con equipo automatizado. Por último, se considera como prioridad baja a las estaciones meteorológicas que cuenten con todos los parámetros para atribuirles la categoría de completa o básica, esta última contando con la característica de automáticas, considerada de esta forma como no prioritaria para la realización de mejoras por encima de las otras categorías.

iv. Estado de la estación

La clasificación de estaciones hidrométricas y climatológicas según su estado, refleja el estado actual de actividad de la estación, destacándose como activa a las estaciones que se encuentran actualmente registrando datos según sus características. Una estación paralizada representa a una estación que presenta algún problema de funcionamiento, presumiblemente por la falla de algún equipo, pero que aún puede ser rehabilitada por medio de alguna mejora. Por otro lado, una estación clausurada es una estación que por diferentes razones no se encuentra funcionando, considerándola como un punto donde ya no se cuenta con equipo que se pueda rehabilitar, por lo que se requeriría de una reinstalación de equipo, es decir, se requerirá invertir en un nuevo punto.

Siguiendo este criterio se obtuvo la siguiente clasificación:

Calificación	Clasificación	Estado
3	Prioridad alta	Paralizada
2	Prioridad media	Clausurada
1	Prioridad baja	Activa

Tabla 6 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas según el estado de funcionamiento.

Según la clasificación presentada en la **Tabla 6**, las estaciones activas son de baja prioridad para los objetivos de este diagnóstico, por no requerir de ninguna intervención importante para su correcto funcionamiento. Por otro lado, es considerada una estación de prioridad alta a las estaciones paralizadas, debido a que, para cumplir con los objetivos de este diagnóstico, una estación que se encuentra paralizada es la más factible para realizar alguna mejora o una rehabilitación. Por último, las estaciones clausuradas se consideran de prioridad media debido a que, a diferencia de una estación activa, si se puede considerar el requerimiento de una rehabilitación de este punto de medición, pero en este caso de forma completa; es decir, una estación clausurada es considerada como un punto de control donde ya no se cuenta con equipo que pueda ser rehabilitado, pero que podría adquirir importancia por su ubicación por encontrarse localizada en una posición estratégica (como resultado de la clasificación final). Según la clasificación y por el interés de este diagnóstico, una estación paralizada es de más importancia que una clausurada por la importancia de lograr

una rehabilitación de estaciones antes de realizar una habilitación de un punto de control en su totalidad.

v. Estado de los instrumentos de la estación

Esta clasificación se encuentra en función a los datos del estado de cada instrumento recopilados por Egas (2012) y presentado como anexos en este documento. Esta clasificación considera la calificación otorgada por el documento mencionado (buena, regular, no funcionando) como un atributo calificable en la medida de que la estación como un todo revela un estado final, considerando si el equipo se encuentra en la mayoría de sus componentes, principalmente en buen estado, regular o no funcionando. Solo en el caso de que algún instrumento de principal importancia no se encuentre funcionando, la estación en su totalidad es considerada como “no funcionando” o de prioridad alta.

Calificación	Clasificación	Estado
3	Prioridad alta	No funcionando/SD
2	Prioridad media	Regular
1	Prioridad baja	Bueno

Tabla 7 Calificación y clasificación de estaciones hidrométricas según el estado de los instrumentos.

Es considerada de alta prioridad a la estación que en gran parte de sus instrumentos, o en algún instrumento principal no se encuentre en funcionamiento, o alguna estación donde no se cuente con datos sobre esta característica, es decir, el atributo “sin dato”, que para este estudio se presume como abandonada o sin equipo, debido a que la falta de información de este campo en la base de datos esta principalmente relacionada con las estaciones clausuradas y paralizadas.

b. Parámetros de clasificación para Estaciones Hidrométricas

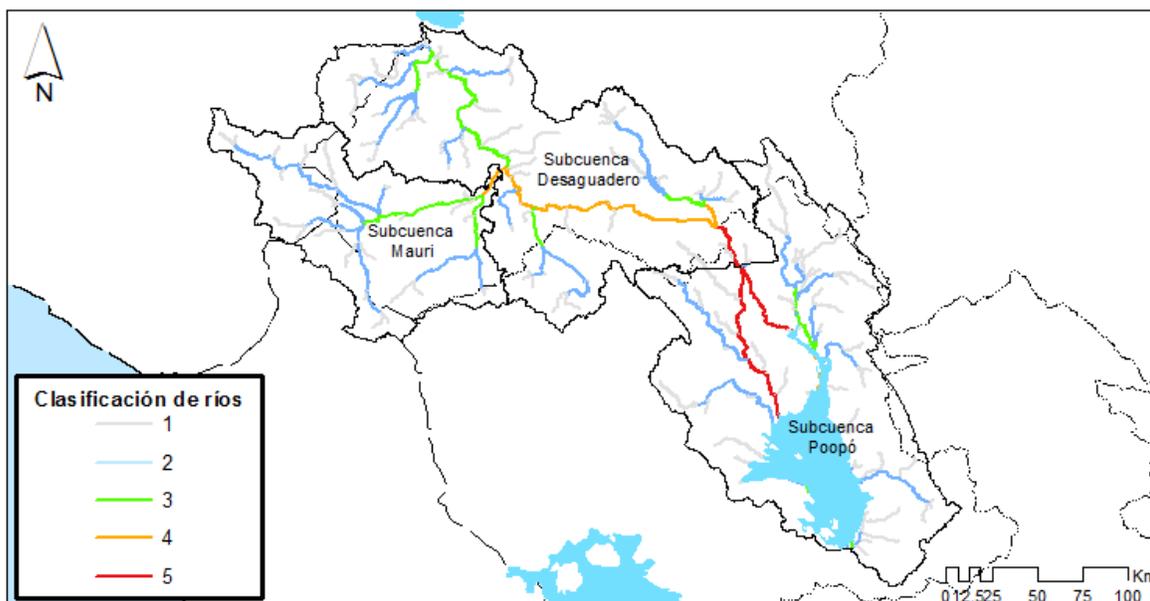
i. Clasificación de orden de los ríos de la cuenca de los ríos Mauri, Desaguadero y Poopó.

La clasificación de estaciones según la localización de la estación está en función del orden de los ríos, que es utilizada como un factor clave que otorga la prioridad o peso a la estación a ser rehabilitada o reinstalada, a partir de la calificación de cada atributo considerado, los cuales han sido explicados en los subtítulos anteriores.

Se utiliza la clasificación de ríos porque esta jerarquización puede ser relacionada con otras características de los sistemas hídricos como la superficie de la cuenca, la pendiente y el tamaño de una corriente basándose en la jerarquía de sus afluentes, es así como se espera que los valores de jerarquización de alto orden representen a los ríos con más afluentes y mayor captación de agua en la parte más baja y a las salidas de las cuencas.

En este trabajo se utiliza la clasificación de Strahler (1957). La clasificación de Strahler considera que todos los ríos sin un tributario son ríos de primer orden, incrementando el

orden cuando dos ríos del mismo orden se intersectan, por lo que una intersección de dos ríos de primer orden dan como resultado un río de segundo orden y así sucesivamente. Este proceso aplicado al área de estudio dio como resultado una clasificación de orden 5 para la cuenca de los ríos Mauri, Desaguadero y lago Poopó, como se detalla en la figura a continuación:



Mapa 1 Clasificación de orden 5 según el sistema Strahler – cuenca de los ríos Mauri, Desaguadero y lago Poopó.

Como se puede observar en la **Mapa 1**, los valores de orden 4 y 5 corresponden a la jerarquización más importante de ríos principales de la cuenca, definiendo a los ríos principales de las subcuencas tributarias como ríos de orden 3. Los valores de orden 1 y 2 corresponden a los ríos secundarios y terciarios, que aportan a los ríos principales de las subcuencas tributarias.

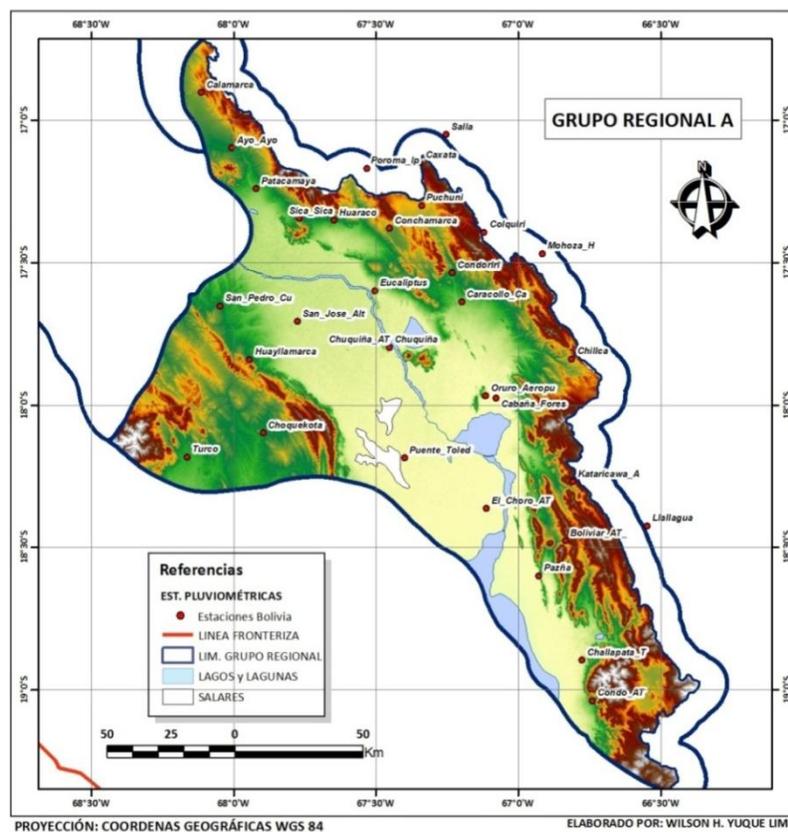
En este caso no se considera la clasificación por prioridad (alta, media, baja) debido a que la discretización del peso otorgado por el orden de los ríos puede representar de manera correcta y acertada el orden de prioridad a cada estación jerarquizada.

c. Parámetros de clasificación para Estaciones Meteorológicas

i. Clasificación de estaciones meteorológicas por densidad espacial de estaciones

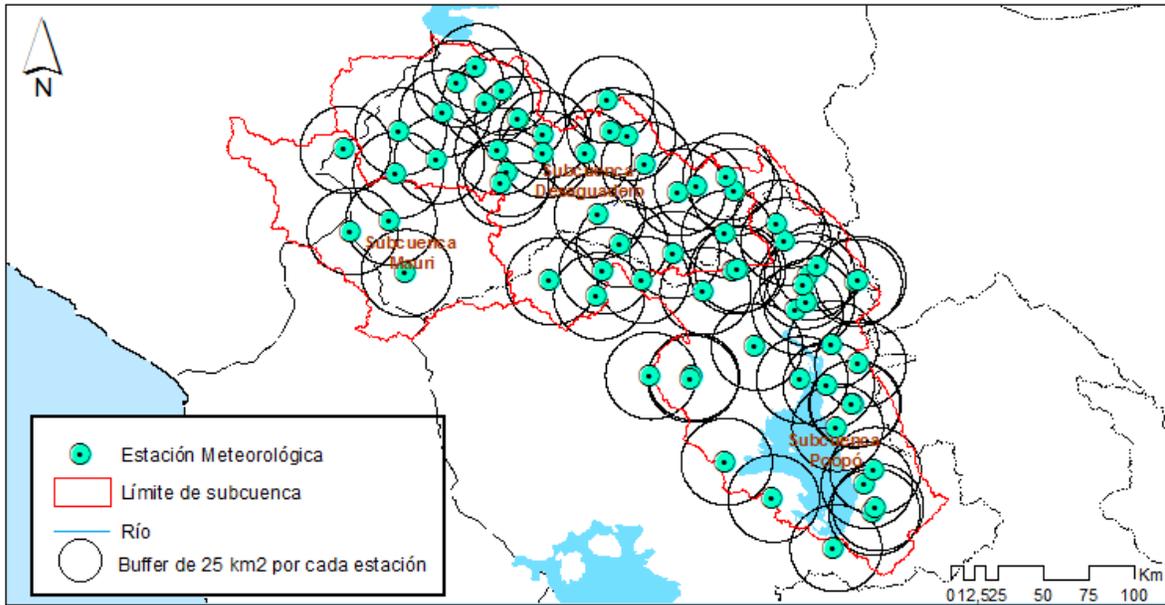
Para esta clasificación que otorgará el peso o prioridad a las estaciones meteorológicas, se considera la densidad de estaciones en el radio de influencia de cada una de las mismas donde la variabilidad espacial del clima se encuentre representada. Diversos estudios señalan que el grado de variación espacial y temporal para elementos meteorológicos varía según el elemento, es decir, que la densidad requerida para la caracterización de la

temperatura en una región es usualmente mucho menor que en precipitación. La WMO (2003) provee de un criterio guía para determinar la densidad para redes climáticas, y aunque está en función de las distintas aplicaciones, el acercamiento más simple sería el de identificar regiones climáticas homogéneas para asegurar que cada región es adecuadamente muestreada. Producto de este criterio, la WMO (1994) generalmente recomienda que la densidad de área mínima de estaciones meteorológicas sea de 250 km² en regiones llanas y de 25 km² para zonas montañosas. Debido a que no existe una definición de densidad que considere las características regionales del altiplano boliviano, del que es parte el área de estudio, se ha visto por conveniente utilizar la clasificación más detallada, que se presume representará, según la distribución de estaciones, la región climáticamente homogénea en un área de 25 km² para cada estación. Por otro lado, se debe resaltar que según el estudio de “Tratamiento y Análisis de datos climáticos del Sistema TDPS” realizado por Hernan y Molina (2013), la región de estudio presenta un solo comportamiento que se podría considerar homogéneo. El estudio clasifica por medio del vector regional, 8 grupos regionales con un comportamiento homogéneo, de los cuales el grupo regional A representa a la región de estudio, tal y como refleja el gráfico a continuación:



Mapa 2 Ubicación de las estaciones meteorológicas del Grupo Regional A. Fuente: Hernan y Molina, 2013.

Siguiendo el criterio explicado, se obtuvo el siguiente resultado:



Mapa 3 Área de influencia de las estaciones meteorológicas cada 25 km².

Observando el **Mapa 3** y considerando el criterio de densidad de estaciones cada 25 km², se puede observar que existen áreas dentro del territorio de la cuenca que podrían encontrarse poco representadas por la falta de la existencia de una estación meteorológica en una grilla de 25 km. Sin embargo, debido a que este criterio es utilizado solo para determinar la densidad de estaciones en puntos próximos a una estación existente, no se puede considerar representativo de los criterios estándar de densidad de estaciones que debería aplicarse a esta región.

Calificación	Clasificación	Categoría
3	Prioridad alta	0 estaciones activas ó 1 con 50% de influencia
2	Prioridad media	1 estaciones activas
1	Prioridad baja	> 2 estaciones activas

Tabla 9 Calificación y clasificación de estaciones meteorológicas según la densidad espacial

Se considera de alta prioridad, a los espacios que en un área de 25 km² no cuenten con ninguna estación activa (incluyendo a la estación de interés) tomándose en cuenta la presencia de estaciones paralizadas y clausuradas, estimándose como de alta prioridad a estos espacios donde no existe representación de la variabilidad climática regional o local. Esta categoría no considera los espacios donde no existe ninguna estación meteorológica. Por otro lado, se considera de prioridad media los espacios en un área de 25 km² que cuenten con una estación activa. Finalmente, se considera de prioridad baja a los espacios en un área de 25 km² que cuenten con más de una estación activa.

En esta clasificación también se considera como estación activa, a la superposición del área de influencia de una estación activa que tenga aproximadamente el 50% su superficie de

influencia sobre el área de la estación de interés, por lo que una estación con influencia del 50% se encontrará en los límites de la estación considerada y no así dentro del radio de influencia de la misma.

Debido a que esta clasificación funciona como un peso o una prioridad relativa a la cobertura de estaciones en un espacio de 25 km² a la redonda, la prioridad definitiva se apoya más en la calificación de estaciones de acuerdo a la metodología propuesta, es decir, las características de la estación.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que no se consideran las estaciones que se encuentran fuera de los límites de las subcuencas de estudio y que podrían tener alguna influencia sobre el espacio de la misma.

5. INVENTARIO DE ESTACIONES

Actualmente, la administración formal de la(s) red(es) de monitoreo es de competencia del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Sin embargo, existen sub-redes de monitoreo que son administradas por instituciones privadas o no gubernamentales, las cuales pueden o no recibir apoyo de los SENAMHI, pudiéndose encontrar suscritas dentro del marco de algún convenio formal o verbal entre estas instituciones (Egas, 2012).

De manera interna, en el país, la administración y gestión de la red se encuentra distribuida entre los departamentos de La Paz y Oruro, siendo administrada en Oruro por la regional del servicio nacional, y en La Paz por la sede nacional, por hallarse la sede nacional en este departamento.

Entre las instituciones administradoras de subredes o equipos meteorológicos, en la actualidad se encuentra EPSAS-La Paz y el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH) de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) (Egas, 2013), este último poseyendo convenios de cooperación con el SENAMHI-Bolivia. Otros proyectos de cooperación técnica que actualmente mantienen sub-redes son: el proyecto Grande-Japón, JICA, Proyecto Poopó (Egas, 2013), que no se encuentran centralizadas en el sistema nacional gestionado por el SENAMHI-Bolivia.

Cabe mencionar que ya se han estado realizado esfuerzos para inventariación y evaluación de las estaciones hidrometeorológicas del sistema TDPS, llegándose a realizar un primer diagnóstico del estado de la red en 1993, siendo el primer inventario a cargo de la Comisión de las Comunidades Europeas. Asimismo, se ha realizado un segundo esfuerzo muy reciente, hasta marzo de 2012, a cargo de la Autoridad Binacional Autónoma del TDPS y la International Union for Conservation of Nature (UICN), en el marco de Proyecto de Gestión del agua en Cuencas Transfronterizas, documento que sirve de base para la definición de las estaciones a ser fortalecidas.

En este sentido, se han identificado las instituciones con mayor intervención en el registro de información hidro-meteorológica para nuestro país, con las cuales se han realizado distintas reuniones para la identificación de la ubicación de sus redes y así garantizar la centralización de sus datos. Entre las instituciones contactadas se encuentran el Programa Poopó, la ALT, el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH) y el SENAMHI. Así mismo, como producto de estas reuniones, se identificó al Centro International Relief & Development (IRD) como otra de las instituciones en convenio con el SENAMHI para la instalación de equipo meteorológico e hidrológico en la cuenca TDPS bajo el Proyecto HASM (Hydrologie de l'Altiplano du Spatial à la modélisation).

A continuación se lista el resultado las estaciones identificadas en el área de estudio. La lista incluye estaciones paralizadas, tanto para estaciones hidrométricas como para meteorológicas.

a. Estaciones Hidrométricas

Según la información de estaciones a la fecha proporcionada por las diferentes instituciones y proyectos participantes, se han identificado 12 estaciones hidrométricas que actualmente se encuentran en funcionamiento (Tabla 10) y 8 estaciones paralizadas (Tabla 11), haciendo un total de 20 estaciones hidrométricas en el área de estudio.

MDP	Estaciones
Funcionamiento	12
Paralizada	8
Total	20

Tabla 10 Estaciones hidrométricas en funcionamiento

N	Nombre	Tipo	Categoría	X	Y	Altitud	Dpto	Prov	Río	Inicio	Propietario
1	Abaroa - Caquena	ESA	HAB/MC	473762	8060853	3950	La Paz	Pacajes	Caquena	1979	SENAMHI-B
2	Abaroa - Mauri	ESA	HAB/MC	473399	8062391	3950	La Paz	Pacajes	Mauri	1972	SENAMHI-B
3	Aguallamaya -H	EC	HLM/MC	510537	8140388	3445	La Paz	Ingavi	Desaguadero	1974	SENAMHI-B
4	Calacoto - Desaguadero	ESA	HAB/MC	541037	8088852	3805	La Paz	Pacajes	Desaguadero	1968	SENAMHI-B
5	Calacoto - Mauri	ESA	HAB/MC	538996	8088491	3805	La Paz	Pacajes	Mauri	1986	SENAMHI-B
6	Chuquiña - Desaguadero	EC	HLM	662832	8032700	3726	Oruro	Cercado	Desaguadero	1972	SENAMHI
7	Estancia Jalaru	ESA	HAB/MC	451803	8069110	4054	La Paz	Gral. Jose Manuel Pando	Khaño	2009	SENAMHI-B

8	Puente Chinche	EA	HAB	454629	8073199	4021	La Paz	Gral. Jose Manuel Pando	Mauri	2009	SENAMHI-B
9	Ulloma - H	EC	HLM/MC	553733	8066629	3792	La Paz	Pacajes	Desaguadero	1994	SENAMHI-B

Fuente: SENAMHI y Egas, 2013.

N	Nombre	Tipo	Categoría	X	Y	Dpto	Prov	Río	Inicio	Propietario
10	Lago UruUru	EA	HAB	-18,144	-67,089	Oruro	Lago UruUru	Lago UruUru	2013*	Programa de Cuencas Poopó
11	Puente Challavito	EA	HAB	-18,167	-67,425	Oruro	Saucari	Desaguadero	2013*	Programa de Cuencas Poopó
12	Puente Peatonal	EA	HAB	-17,776	-67,465	Oruro	Cercado	Desaguadero	2013*	Programa de Cuencas Poopó

Fuente: Programa de Cuencas Poopó, Biosis y SENAMHI 2013. Estas estaciones cuentan con un sistema de transmisión en tiempo real.

*Funcionando desde junio de 2013

Se han logrado identificar algunas estaciones pertenecientes del **Programa de cuencas del lago Poopó**, que si bien no figuran formalmente en el sistema del SENAMHI, si reciben cooperación del mismo. Estas estaciones son del tipo sensor de nivel de agua que se encuentran dentro del sistema de base de datos en tiempo real que está siendo implementado con el apoyo de la FAO (Food and Agriculture Organization) y el SENAMHI por medio de la plataforma ADCON Telemetry proporcionada por la empresa Biosis SRL.

Tabla 11 Estaciones hidrométricas paralizadas

N	Nombre	Tipo	Categoría	X	Y	Altitud	Dpto	Prov	Río	Inicio	Propietario
1	Azanaque	EC	HLM	737681	7893614	3848	Oruro	Sebastian Pagador	Azanaque	SD	SD
2	Eucaliptus - H	SD	SD	657064	8055644	3734	Oruro	Tomas Barron	Desaguadero	SD	SD
3	Nazacara - H	SD	SD	524492	8128152	3820	La Paz	Pacajes	Desaguadero	SD	SD
4	Paria	EC	HLM	-17,82	-66,996		Oruro	Cercado	Paria	SD	SENAMHI
5	Pazña - Antequera	EC	HLM	718091	7941932	3740	Oruro	Poopó	Antequera	1987	SENAMHI-B
6	Puente Caihuasi	SD	SD	706877	8047445	3905	Oruro	Cercado	Caihuasi	SD	SD
7	Puente Toledo	SD	SD	683090	8000081	3713	Oruro	Cercado	Desaguadero	SD	SD
8	Thola Palca	SD	SD	731004	8022824	3995	Oruro	Cercado	Thola Palca	SD	SD

Fuente: SENAMHI y Egas, 2013.

Tabla 12 Detalle de clasificación según el tipo de estación:

Categoría	Descripción
HAB	Estación Hidrométrica Automática Básica
HAB/MC	Estación Hidrométrica Automática Básica/Correntómetro
HLG	Estación Hidrométrica con Limnígrafo
HLG/MC	Estación Hidrométrica con Limnígrafo/Correntómetro
HLM	Estación hidrométrica Limnimétrica

Tipo	Descripción
EC	Estación Convencional (mecánica)
EA	Estación Automática
ESA	Estación Semi Automática (mixta)

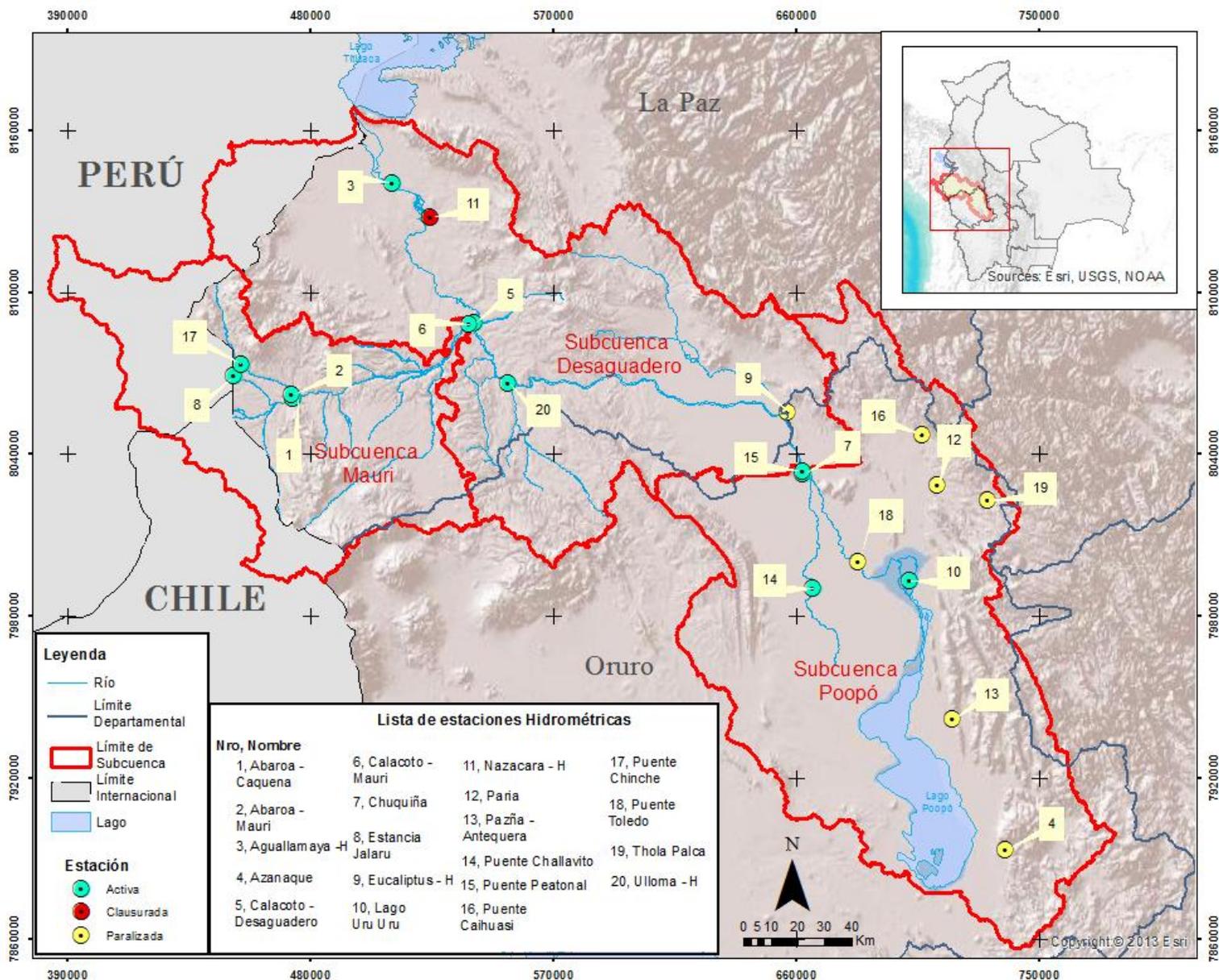
Se conoce que el **ALT** tiene la intención de colocar otras estaciones hidrométricas que se encontraran disponibles en tiempo real. Su instalación está siendo coordinada con el SENAMHI. Las estaciones de tipo nivel de agua a instalar son las siguientes:

1. Laguna Aguallamaya – Jesus de Machaca: Sensor de nivel con flotador OTT Thalimedes.
2. Rio Desaguadero - La Joya - Oruro: Sensor de nivel por presión.

El Programa de Cuencas Poopó realizó en 2013 la instalación de la estación **“Puente Peatonal” (15)** que es una estación de tipo automática y de categoría hidrométrica automática (tiempo real), que funciona dentro del sistema del SENAMHI. Esta estación se encuentra en el río Desaguadero bajo antes de la división de este río en dos brazos, y es la única de este tipo, a la salida de la cuenca Desaguadero, antes de la división del cauce. Para completar la red de dos brazos, se encuentra la estación Chuquiña (7), que está en el brazo izquierdo de la división del río Desaguadero. En el brazo derecho actualmente no se encuentra ninguna estación, sin embargo, la estación “La Joya” que pretende instalar el ALT, completaría el monitoreo de esta red de ríos de bajo Desaguadero.

El siguiente mapa muestra la ubicación de todas las estaciones hidrométricas identificadas:

Mapa 4 Mapa de ubicación de estaciones hidrométricas en las cuencas de los ríos Mauri, Desaguadero y Poopó, según su estado de funcionamiento.



b. Estaciones meteorológicas

Según la información de estaciones meteorológicas proporcionada por las diferentes instituciones y proyectos participantes, se han identificado 35 (Tabla 13) estaciones meteorológicas que actualmente se encuentran en funcionamiento hasta la fecha y 32 estaciones paralizadas (Tabla 14), haciendo un total de 67 estaciones meteorológicas identificadas en el área de estudio.

MDP	Estaciones
Funcionamiento	35
Paralizada	32
Total	67

Tabla 13 Estaciones en funcionamiento

N	Nombre	X	Y	Dpto	Prov.	Altitud	Tipo	Categ.	Inicio	Propietario
1	Achiri	500064	8097002	La Paz	Pacajes	3880	EC	MCOB	1975	SENAMHI-B
2	Andamarca	657259	7922830	Oruro	Sud Carangas	3773	CO-ATP		2005	IHH-UMSA-ASDI
3	AyoAyo	605516	8109733	La Paz	Aroma	3888	EC	MCOB	1953	SENAMHI-B
4	Berenguela	477234	8088449	La Paz	Gral. Jose Manuel Pando	4120	EC	MPLU	1976	SENAMHI-B
5	Bolivar	728238	7955406	Oruro	Poopo	4029	EA	MAB	2005	IHH-UMSA-ASDI
6	Cabaña Forestal Oruro	704035	8029087	Oruro	Cercado	3706	ESA	MAC	1987	SENAMHI-B
7	Calacoto (Pacajes)	538732	8089343	La Paz	Pacajes	3830	ESA	MAC	1943	SENAMHI-B
8	Caquiaviri	544910	8119942	La Paz	Pacajes	3951	EC	MCOB	1976	SENAMHI-B
9	Caracollo - Cadea	690941	8049108	Oruro	Cercado	3783	ESA	MAB	1973	IHH-UMSA-ASDI
10	Catacora	448267	8102812	La Paz	Gral. Jose Manuel Pando	4253	EC	MCOB	1991	SENAMHI-B
11	Challapata (Tacagua)	733883	7908832	Oruro	Abaroa	3744	EA	MAB	1942	SENAMHI-B
12	Chilca	731694	8026481	Oruro	Cercado	4031	EC	MCOB	1986	SENAMHI-B
13	Chuquiña - Korikollo	662832	8032700	Oruro	Saucari	3726	ESA	MAB	1951	EMIRSA - INTI RAYMI
14	Conchamarca	663911	8077934	La Paz	Aroma	3965	EC	MPLU	1969	SENAMHI-B
15	Curahuara de Carangas	561839	8027119	Oruro	Sajama	3906	ESA	MAB	1975	SENAMHI-B
16	Eucaliptus	658518	8053843	Oruro	Tomas Barron	3761	EA	MAB	1953	SENAMHI-B
17	Huayllamarca	612360	8027660	Oruro	Nor Carangas	3852	EC	MCOB	1990	SENAMHI-B

18	Jihuacuta	535985	8136089	La Paz	Pacajes	3912	EC	MPLU	1985	SENAMHI-B
19	Kataricagua (Cataricagua)	731240	7978345	Oruro	Pantaleon Dalance	3717	EA	MAB	2005	IHH-UMSA-ASDI
20	Orinoca	682725	7901382	Oruro	Sud Carangas	3797	EA	MAB	1975	SENAMHI-B
21	Oruro - Aeropuerto	703381	8013961	Oruro	Cercado	3701	EC	MCOB	1943	AASANA
22	Patacamaya	614488	8093731	La Paz	Aroma	3793	ESA	MAB	1943	SENAMHI-B
23	Pazña	718225	7941839	Oruro	Poopó	3715	EA	MAB	1945	IHH-UMSA-ASDI
24	San Jose Alto	629528	8042074	La Paz	Gualberto Villaruel	3746	EC	MPLU	1974	SENAMHI-B
25	San Pedro de Condo	737602	7893127	Oruro	Sebastian Pagador	3843	EA	MAB	2005	IHH-UMSA-ASDI
26	Santiago de Machaca	478782	8113033	La Paz	Gral. Jose Manuel Pando	3883	EC	MCOB	1976	SENAMHI-B

Fuente: SENAMHI, 2013

Nro	Nombre	X	Y	Dpto	Prov.	Altitud	Tipo	Categ.	Inicio	Propietario
27	Choquecota (Choquecota)	616175	7972530	Oruro	Carangas	3854	EC	MCOB	1991	SENAMHI-B
28	Corque	639628	7971854	Oruro	Carangas	3758	EA	MAB	1976	SENAMHI-B
29	El Choro	699123	7969637	Oruro	Cercado	3705	EA	MAB	2007	IHH-UMSA-ASDI
30	La joya	665573	8033619	Oruro	Saucari	3724	EA	MAB	2010	SENAMHI-B
31	YanumaCondo	739704	7895806	Oruro	Sebastian Pagador	3717	EA	MAB	2008	IHH-UMSA-ASDI

Fuente: Egas, 2013

Nro	Nombre	X	Y	Dpto	Prov.	Altitud	Tipo	Categ.	Año inicio	Propietario
	CEAC-Condoriri*	686996	8059441	Oruro	Cercado	3866	EC	MCOB	1953	UTO

*Paralizada en Egas 2013.

Nro	Nombre	X	Y	Dpto	Prov.	Altitud	Tipo	Categ.	Inicio	Propietario
32	Antequera - PCP 1	727599,742	7955153,2	Oruro	Poopó	4049	EA	MAC	2013	Programa de Cuencas Poopó
33	Poopó - PCP 2	713567,043	7966277,02	Oruro	Poopó	3730	EA	MAC	2013	Programa de Cuencas Poopó
34	Soracachi - PCP3	709458,117	8034390,76	Oruro	Cercado	3798	EA	MAC	2013	Programa de Cuencas Poopó

Fuente: Programa de cuencas Poopó, 2013.

Nro	Nombre	X	Y	Dpto	Prov.	Altitud	Tipo	Categ.	Año inicio	Propietario
35	Quillacas	716504	7872542	Oruro	Cercado	3768	EA	MAB	2008 APROX	IHH-UMSA

Fuente: Planificación y desarrollo de los recursos hídricos en la cuenca de los lagos Poopó/Uru-Uru (IHH-ASDI), 2013.

Tabla 14 Estaciones Meteorológicas paralizadas

Nro	Nombre	X	Y	Dpto	Prov.	Altitud	Tipo	Categ.	Año inicio	Año fin	Propietario
1	Abaroa (Avaroa)	473466	8061426	La Paz	Pacajes	3953	EC	MPLU	1971	1985	SENAMHI
2	Aguallamaya	510655	8140723	La Paz	Ingavi	3803	EC	MPLU	1974	1984	SENAMHI
3	Ballivian	558519	8111144	La Paz	Pacajes	4020	EC	MPLU	1976	1982	SENAMHI
4	Caihuasi	729607	8025079	Oruro	Cercado	3900	EC	MPLU	1972	1974	SENAMHI
5	Calamarca	593726	8131276	La Paz	Aroma	3954	EC	MCOB	1953	1999	SENAMHI-B
6	CEAC-Condoriri*	686996	8059441	Oruro	Cercado	3866	EC	MCOB	1953	2007	SENAMHI-B
7	Challa Belen	533677	8101980	La Paz	Pacajes	4000	EC	MPLU	1978	1979	SENAMHI
8	Charaña (AASANA)	452251	8055855	La Paz	Pacajes	4057	EC	MCOB	1945	2007	SENAMHI
9	Coro Coro	558487	8100081	La Paz	Pacajes	4170	EC	MPLU	1953	1987	SENAMHI
10	Facultad de Agronomía	697147	8009287	Oruro	Cercado	3745	EC	MCOB	2001	2012	SENAMHI-B
11	Huajramuntu na	646572	8021041	Oruro	Saucari	3736	EA	SD	2009	2009	SENAMHI
12	Huaraco	643446	8081198	La Paz	Aroma	3825	EC	MCOB	1990	2003	SENAMHI
13	Jesus de Machaca	521319	8149934	La Paz	Ingavi	3880	EC	MPLU	1976	1988	SENAMHI
14	Llanquera (Corque)	639118	7970588	Oruro	Carangas	3929	EC	MPLU	1975	1984	SENAMHI
15	Nazacara	526623	8129647	La Paz	Pacajes	3820	EC	MPLU	1977	1992	SENAMHI-B
16	Pampa Grande	588467	8064938	La Paz	Los Andes	4200	EC	MCOB	1982	1989	SENAMHI
17	Puchuni	659430	8086613	La Paz	Aroma	4208	EC	MPLU	1969	2001	SENAMHI
18	Puente Toledo	674511	7988747	Oruro	Saucari	3697	EC	MPLU	1974	1996	SENAMHI
19	Rosas Pata Tuli	535418	8083539	La Paz	Pacajes	3950	EC	MPLU	1974	1992	SENAMHI
20	San A. de Machaca	503194	8123763	La Paz	Ingavi	3913	EC	MPLU	1976	2002	SENAMHI
21	San Pedro de Curahuara	600770	8048283	La Paz	Gualberto Villarroel	3900	EC	MPLU	1976	1985	SENAMHI
22	Sepulturas	481982	8031909	La Paz	Pacajes	5184	EC	MCOB	1986	2003	SENAMHI
23	SicaSica	632797	8077951	La Paz	Aroma	4229	EC	MCOB	1943	2002	SENAMHI
24	Sora Sora	716229	7989741	Oruro	Pantaleón Dalence	3778	SD	SD	0	0	SENAMHI
25	Topohoco	581529	8100002	La Paz	Pacajes	4000	EC	MPLU	1978	1978	SENAMHI

26	Totora	591065	8033085	Oruro	S.P. Totora	3969	SD	SD	0	0	SENAMHI
27	Umala	595768	8112849	La Paz	Aroma	3800	EC	MPLU	1976	1992	SENAMHI
28	Wariscata	587912	8018445	La Paz	Pacajes	4064	EC	MCOB	1995	2003	SENAMHI
29	Tacagua	738592	7916909	Oruro	Abaroa	3749	EA	MAB	2008 APRO X	SD	IHH-ASDI
30	Challapampa	701113	8023920	Oruro	Cercado	3727	EA	MAB	2008 APRO X	SD	IHH-ASDI

Fuente: SENAMHI y Egas, 2013

*Estación marcada como “en funcionamiento” por el SENAMHI.

Nro	Nombre	X	Y	Dpto	Prov.	Altitud	Tipo	Categ.	Año inicio	Propietario
31	Tacagua	738592	7916909	Oruro	Abaroa	3749	EA	MAB	2008 APROX	IHH-UMSA
32	Challapampa	701113	8023920	Oruro	Cercado	3727	EA	MAB	2008 APROX	IHH-UMSA

Fuente: Planificación y desarrollo de los recursos hídricos en la cuenca de los lagos Poopó/Uru-Uru (IHH-ASDI), 2013.

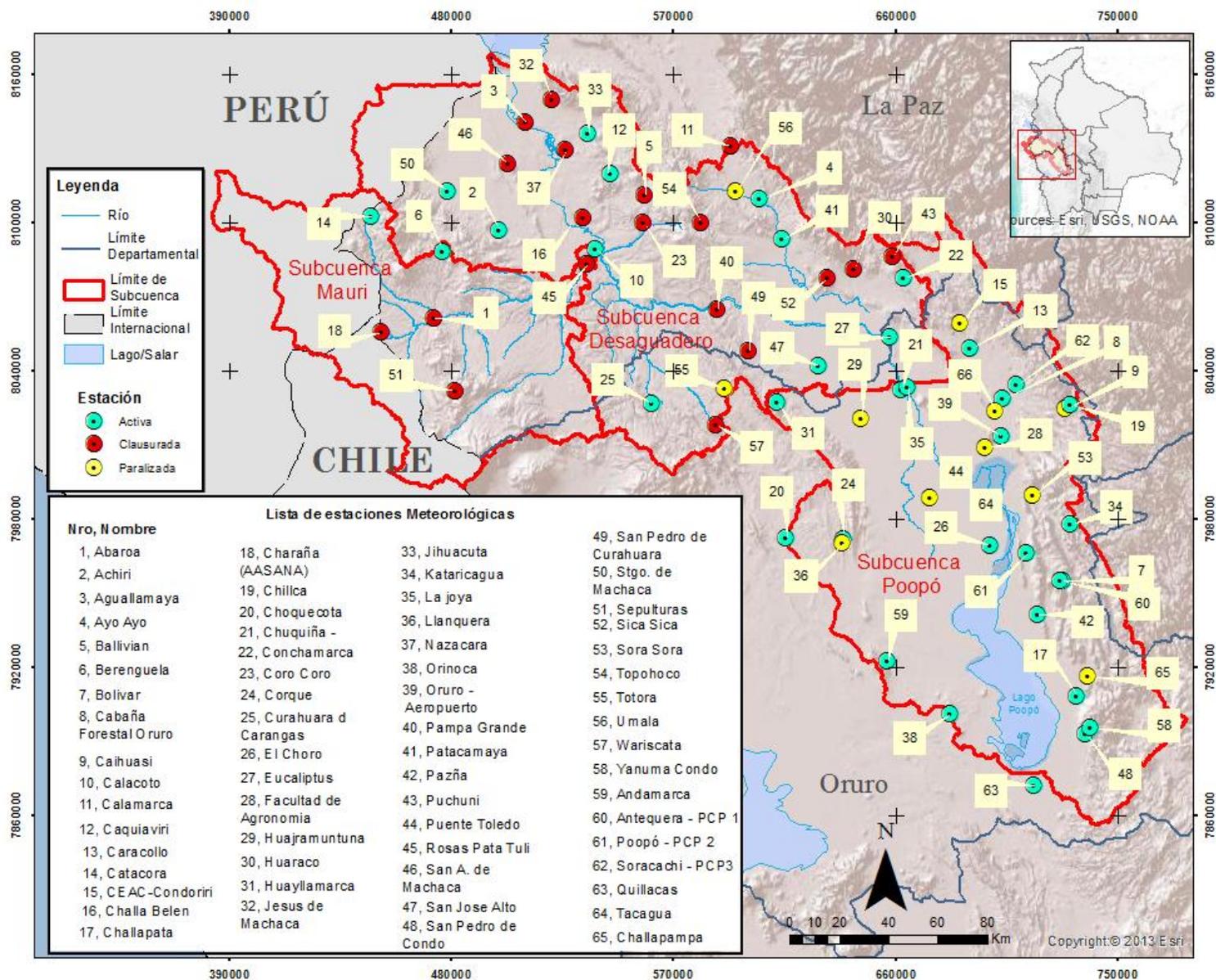
Detalle de la clasificación:

Categoría	Descripción
MCOB	Estación Convencional Básica
MAB	Estación Meteorológica Automática Básica
MAC	Estación Meteorológica Automática Completa
MPLU	Estación Pluviométrica

Tipo	Descripción
EC	Estación Convencional (mecánica)
EA	Estación Automática
ESA	Estación Semi Automática (mixta)

El siguiente mapa muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas identificadas:

Mapa 5 Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas en funcionamiento y paralizadas en las cuencas de los ríos Mauri, Desaguadero y Poopó.



6. RESULTADOS

a. Estaciones hidrométricas

Según la metodología explicada en el capítulo 4, se obtuvo la clasificación de tres grupos de prioridad para estaciones hidrométricas. A su vez, cada grupo de prioridad es ordenado por la jerarquía otorgada por la clasificación del orden de los ríos. Las siguientes tablas, listan el orden de las estaciones según la clasificación de características instrumentales y de infraestructura, clasificación por orden de río y el valor final otorgado a cada estación:

Nro	Nombre	Total	Orden
4	Azanaque	3,0	1
9	Eucaliptus - H	3,0	5
12	Paria	3,0	2
16	Puente Caihuasi	3,0	1
11	Nazacara - H	2,8	3
13	Pazña - Antequera	2,8	1
18	Puente Toledo	2,8	5
19	Thola Palca	2,8	1

Tabla 15 Tabla de estaciones clasificadas como de ALTA prioridad otorgada según las características de las estaciones hidrométricas.

Nro	Nombre	Total	Orden
7	Chuquiña - Desaguadero	2,4	5
3	Aguallamaya -H	2,2	3
20	Ulloma - H	1,8	4
1	Abaroa - Caquena	1,6	3
5	Calacoto - Desaguadero	1,6	3

Tabla 16 Tabla de estaciones clasificadas como de MEDIA prioridad otorgada según las características de las estaciones hidrométricas.

Nro	Nombre	Total	Orden
2	Abaroa - Mauri	1,4	2
6	Calacoto - Mauri	1,2	4
17	Puente Chinche	1,2	2
8	Estancia Jalaru	1,0	2
10	Lago Uru Uru	1,0	2
14	Puente Challavito	1,0	5
15	Puente Peatonal	1,0	5

Tabla 17 Tabla de estaciones clasificadas como de BAJA prioridad otorgada según las características de las estaciones hidrométricas.

Como se puede observar en las tablas Tabla 15 a la Tabla 17, la estación Eucaliptus – H (9) es la estación con mayor prioridad para realizarse las mejoras, ya que es una estación paralizada que se encuentra en un punto estratégico del río Desaguadero (Desaguadero medio). Se desconocen mayores características.

Tomando en cuenta el orden de los ríos, se puede destacar a la estación Chuquiña (7) que también se encuentra en un lugar estratégico de la cuenca de este río. Esta estación actualmente se encuentra activa y tiene un importante registro de datos, sin embargo, esta estación es de tipo convencional, de categoría limnimétrica y sus instrumentos se encuentran en general, en estado regular; características que desestiman la importancia de esta estación.

Como tercera opción se encuentra la estación Aguallamaya-H (3), que es una estación activa de larga data que se encuentra ubicada en la parte alta del río Desaguadero (Alto Desaguadero). La misma es una estación de tipo convencional y de categoría limnimétrica, que cuenta con un molinete. El estado del equipo es en general regular. Al igual que con la estación Chuquiña (7), el tipo de infraestructura ubicada en este punto está en desmedro de la importancia del punto. El siguiente cuadro resume la jerarquización de estaciones en su clasificación final, considerando como peso principal el orden de los ríos donde cada estación se encuentra:

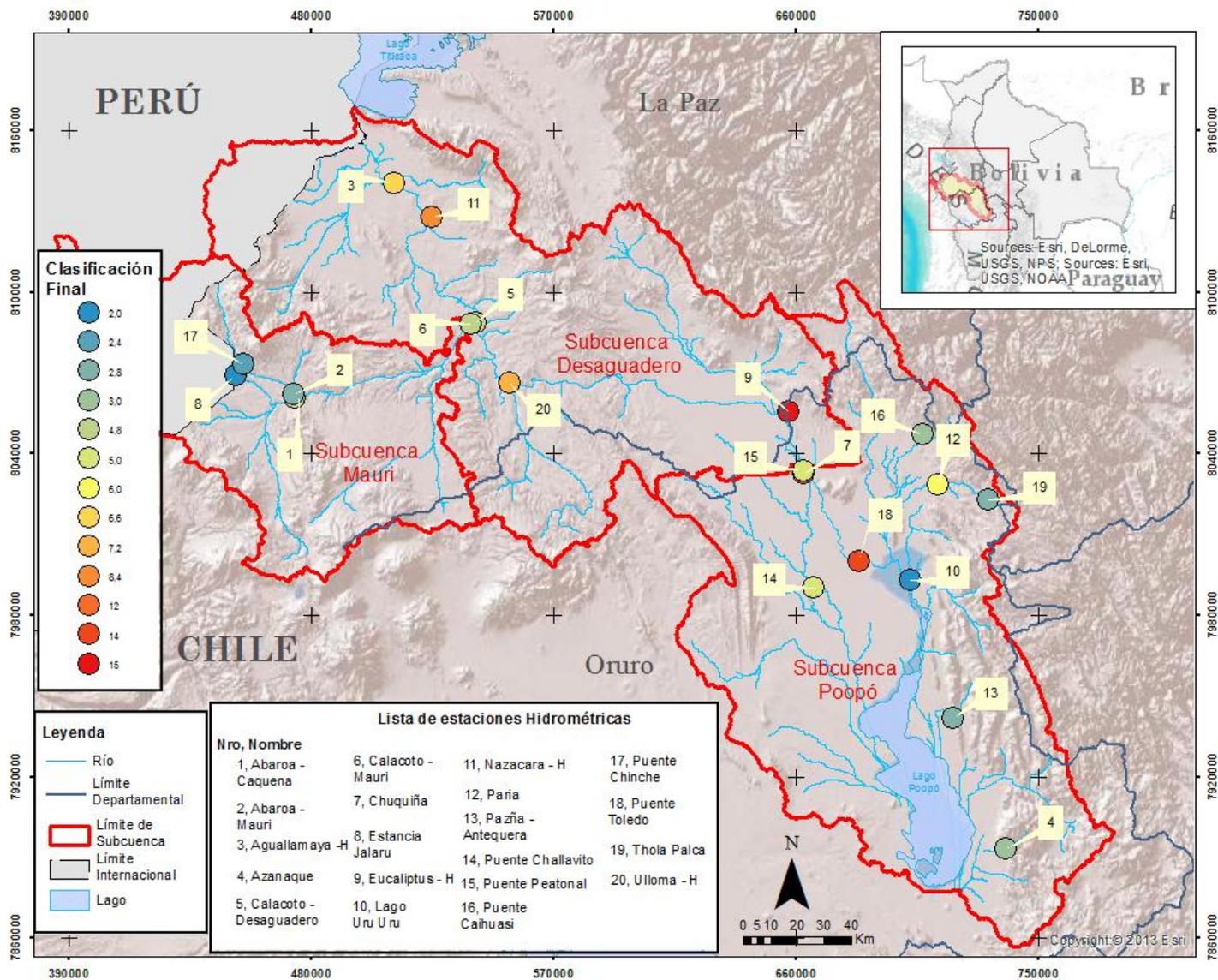
Nro	Nombre	Total	Orden
9	Eucaliptus - H	3	5
18	Puente Toledo	2,8	5
11	Nazacara - H	2,8	3
12	Paria	3	2
4	Azanaque	3	1
16	Puente Caihuasi	3	1
13	Pazña - Antequera	2,8	1
19	Thola Palca	2,8	1
7	Chuquiña - Desaguadero	2,4	5
20	Ulloma - H	1,8	4
3	Aguallamaya -H	2,2	3
1	Abaroa - Caquena	1,6	3
5	Calacoto - Desaguadero	1,6	3
14	Puente Challavito	1	5
15	Puente Peatonal	1	5
6	Calacoto - Mauri	1,2	4
2	Abaroa - Mauri	1,4	2
17	Puente Chinche	1,2	2
8	Estancia Jalaru	1	2
10	Lago Uru Uru	1	2

Tabla 18 Tabla de estaciones ordenadas según la jerarquía otorgada por el orden de los ríos y según las características de las estaciones hidrométricas.

Nro	Nombre	Final
9	Eucaliptus - H	15,0
18	Puente Toledo	14,0
7	Chuquiña - Desaguadero	12,0
11	Nazacara - H	8,4
20	Ulloma - H	7,2
3	Aguallamaya -H	6,6
12	Paria	6,0
14	Puente Challavito	5,0
15	Puente Peatonal	5,0
1	Abaroa - Caquena	4,8
5	Calacoto - Desaguadero	4,8
6	Calacoto - Mauri	4,8
4	Azanaque	3,0
16	Puente Caihuasi	3,0
13	Pazña - Antequera	2,8
19	Thola Palca	2,8
2	Abaroa - Mauri	2,8
17	Puente Chinche	2,4
8	Estancia Jalaru	2,0
10	Lago Uru Uru	2,0

Tabla 19 Tabla de estaciones hidrométricas clasificadas según su prioridad final obtenida (clasificación de las características de las estaciones * orden de los ríos).

Mapa 6 Mapa de ubicación de estaciones hidrométricas según la clasificación final.



Se debe destacar que por la falta de información detallada en algunas estaciones, especialmente en estaciones paralizadas, se debe reconsiderar o revisar algunos de los detalles técnicos de estas estaciones antes de considerar una mejora o un reemplazo total del equipo. Por otro lado, muchas de estas estaciones paralizadas o clausuradas llevan mucho tiempo inactivas y posiblemente sean equipos convencionales y termopluviométricos.

b. Estaciones meteorológicas

Para las estaciones meteorológicas, de la misma manera se obtuvo la clasificación de tres grupos de prioridad para estas estaciones. A su vez, cada grupo de prioridad es ordenado por la jerarquía otorgada por el número de estaciones que se encuentran en un espacio de 25 km² para cada estación. Las siguientes tablas, listan el orden de las estaciones según la clasificación de características instrumentales y de infraestructura, clasificación por la densidad de estaciones y el valor final otorgado a cada estación:

Nro	Nombre	Total	Clas. Dens. Espacial
53	Sora Sora	3,0	1
43	Puchuni	2,8	2
44	Puente Toledo	2,8	3
55	Totora	2,8	1
56	Umala	2,8	1
1	Abaroa (Avaroa)	2,6	3
3	Aguallamaya	2,6	3
9	Caihuasi	2,6	1
11	Calamarca	2,6	3
18	Charaña (AASANA)	2,6	3
23	Coro Coro	2,6	1
32	Jesus de Machaca	2,6	2
36	Llanquera	2,6	1
37	Nazacara	2,6	1
45	Rosas Pata Tuli	2,6	2
46	San A. de Machaca	2,6	1
52	Sica Sica	2,6	1

Tabla 20 Tabla de estaciones clasificadas como de ALTA prioridad otorgada por la según las características de las estaciones meteorológicas.

Nro	Nombre	Total	Clas. Dens. Espacial
5	Ballivian	2,4	1
15	CEAC-Condoriri	2,4	1
16	Challa Belen	2,4	1
22	Conchamarca	2,4	1
28	Fac. de Agronomia	2,4	1
29	Huajramuntuna	2,4	1
30	Huaraco	2,4	1
33	Jihuacuta	2,4	1
39	Oruro - Aeropuerto	2,4	1
47	San Jose Alto	2,4	1
49	San Pedro de Curahuara	2,4	1
51	Sepulturas	2,4	3
54	Topohoco	2,4	3
6	Berenguela	2,2	1
40	Pampa Grande	2,2	3
57	Wariscata	2,2	1
2	Achiri	2,0	1
4	Ayo Ayo	2,0	1
12	Caquiaviri	2,0	1
19	Chillca	2,0	1
20	Choquecota(Choquekota)	2,0	1
31	Huayllamarca	2,0	1
50	Santiago de Machaca	2,0	1
64	Tacagua	2,0	1
65	Challapampa	2,0	1
14	Catacora	1,8	1
17	Challapata (Tacagua)	1,8	1
24	Corque	1,8	1
38	Orinoca	1,8	2
41	Patacamaya	1,8	1
42	Pazña	1,8	1
21	Chuquiña - Korikollo	1,6	1
27	Eucaliptus	1,6	1

Tabla 21 Tabla de estaciones clasificadas como de **MEDIA** prioridad otorgada por la según las características de las estaciones meteorológicas.

Nro	Nombre	Total	Clas. Dens. Espacial
10	Calacoto (Pacajes)	1,4	1
13	Caracollo - Cadea	1,4	1
25	Curahuara de Carangas	1,4	2
26	El Choro	1,4	1
34	Kataricagua (Cataricagua)	1,4	1
48	San Pedro de Condo	1,4	1
58	Yanuma Condo	1,4	1
7	Bolivar	1,2	1
8	Cabaña Forestal Oruro	1,2	1
35	La joya	1,2	1
59	Andamarca	1,2	2
60	Antequera - PCP 1	1,2	1
61	Poopó - PCP 2	1,2	1
62	Soracachi - PCP3	1,2	1
63	Quillacas	1,2	1

Tabla 22 Tabla de estaciones clasificadas como de BAJA prioridad ordenadas según la jerarquía por la densidad de estaciones.

Nro	Nombre	Total	Clas. Dens. Espacial
44	Puente Toledo	2,8	3
1	Abaroa (Avaroa)	2,6	3
3	Aguallamaya	2,6	3
11	Calamarca	2,6	3
18	Charaña (AASANA)	2,6	3
43	Puchuni	2,8	2
32	Jesus de Machaca	2,6	2
45	Rosas Pata Tuli	2,6	2
53	Sora Sora	3	1
55	Totora	2,8	1
56	Umala	2,8	1
9	Caihuasi	2,6	1
23	Coro Coro	2,6	1
36	Llanquera	2,6	1
37	Nazacara	2,6	1
46	San A. de Machaca	2,6	1
52	Sica Sica	2,6	1

51	Sepulturas	2,4	3
54	Topohoco	2,4	3
40	Pampa Grande	2,2	3
38	Orinoca	1,8	2
5	Ballivian	2,4	1
15	CEAC-Condoriri	2,4	1
16	Challa Belen	2,4	1
22	Conchamarca	2,4	1
28	Fac. de Agronomia	2,4	1
29	Huajramuntuna	2,4	1
30	Huaraco	2,4	1
33	Jihuacuta	2,4	1
39	Oruro - Aeropuerto	2,4	1
47	San Jose Alto	2,4	1
49	San Pedro de Curahuara	2,4	1
6	Berenguela	2,2	1
57	Wariscata	2,2	1
2	Achiri	2	1
4	Ayo Ayo	2	1
12	Caquiaviri	2	1
19	Chillca	2	1
20	Choquecota(Choquekota)	2	1
31	Huayllamarca	2	1
50	Santiago de Machaca	2	1
64	Tacagua	2	1
65	Challapampa	2	1
14	Catacora	1,8	1
17	Challapata (Tacagua)	1,8	1
24	Corque	1,8	1
41	Patacamaya	1,8	1
42	Pazña	1,8	1
21	Chuquiña - Korikollo	1,6	1
27	Eucaliptus	1,6	1
25	Curahuara de Carangas	1,4	2
59	Andamarca	1,2	2
10	Calacoto (Pacajes)	1,4	1
13	Caracollo - Cadea	1,4	1
26	El Choro	1,4	1

34	Kataricagua (Cataricagua)	1,4	1
48	San Pedro de Condo	1,4	1
58	Yanuma Condo	1,4	1
7	Bolivar	1,2	1
8	Cabaña Forestal Oruro	1,2	1
35	La joya	1,2	1
60	Antequera - PCP 1	1,2	1
61	Poopó - PCP 2	1,2	1
62	Soracachi - PCP3	1,2	1
63	Quillacas	1,2	1

Tabla 23 Tabla de estaciones ordenadas según la jerarquía otorgada por la clasificación de la densidad y las características de las estaciones meteorológicas.

Como se puede observar en las Tabla 23, la clasificación de estaciones en tres niveles, define a las estaciones de Puente Toledo (44), Abaroa (1) y Aguallamaya (3) como las estaciones con prioridad para realizar mejoras. La estación meteorológica de Puente Toledo (53) es una estación paralizada de larga data que es de tipo convencional y de categoría pluviométrica, que se encuentra en una zona que no cuenta con otras estaciones meteorológicas, lo que incrementa su importancia. La estación Abaroa es una estación clausurada con 15 años de registro histórico que inicia en la década de 1970, es una estación convencional de categoría pluviométrica, que no cuenta con otras estaciones meteorológicas dentro de su área de influencia, que de igual forma, incrementa su importancia. La estación Aguallamaya (3), también es una estación clausurada con 11 años de registro que inicia en la década de 1970, es una estación convencional de categoría pluviométrica, que se encuentra en una zona que no cuenta con otras estaciones meteorológicas, lo que de igual manera, incrementa su importancia.

La siguiente tabla resume la jerarquización final de estaciones, definida por el número de estaciones que se encuentran en la zona de influencia de cada estación:

Nro	Nombre	Final
44	Puente Toledo	8,4
1	Abaroa (Avaroa)	7,8
3	Aguallamaya	7,8
11	Calamarca	7,8
18	Charaña (AASANA)	7,8
51	Sepulturas	7,2
54	Topohoco	7,2
40	Pampa Grande	6,6
43	Puchuni	5,6

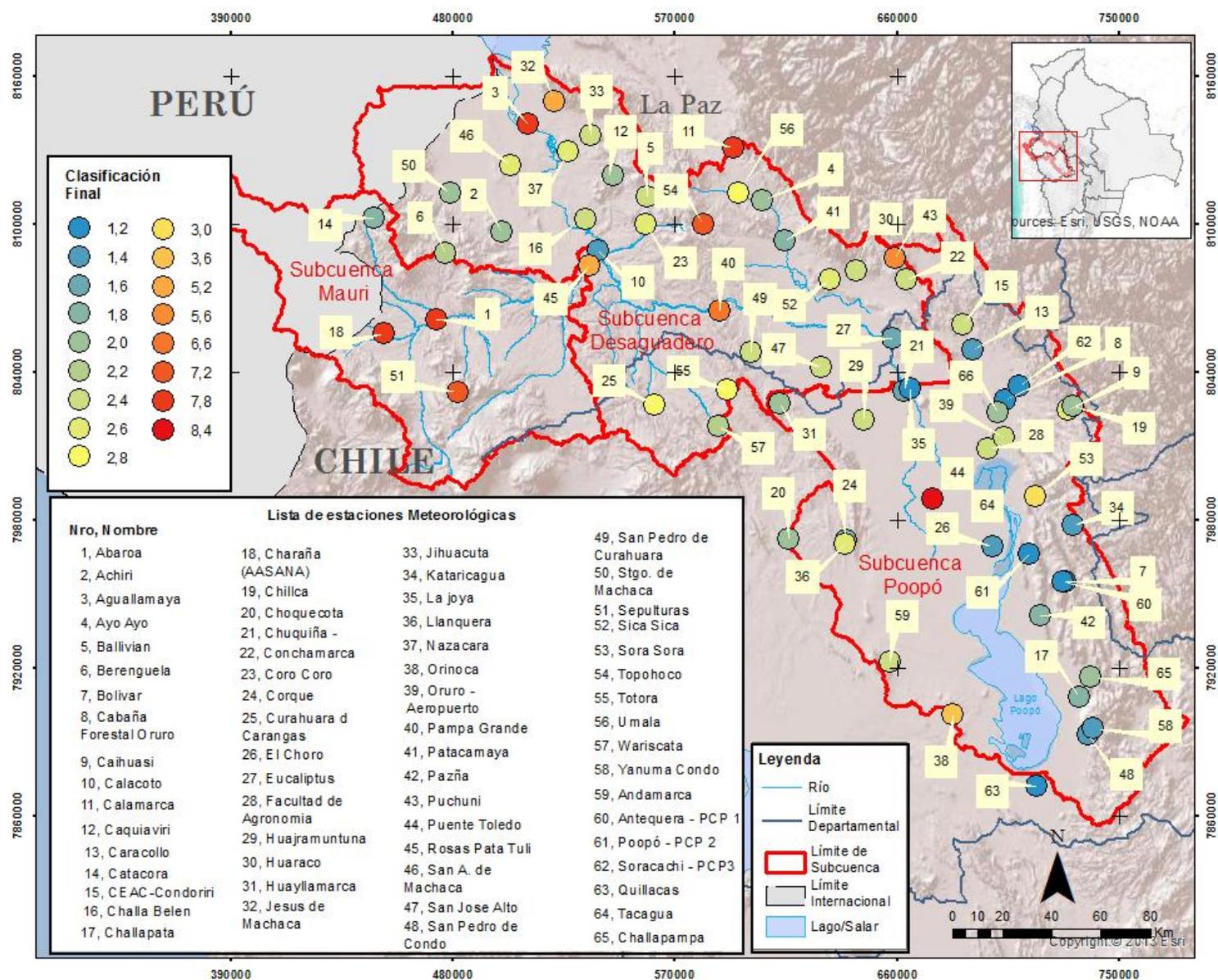
32	Jesus de Machaca	5,2
45	Rosas Pata Tuli	5,2
38	Orinoca	3,6
53	Sora Sora	3,0
25	Curahuara de Carangas	2,8
55	Totora	2,8
56	Umala	2,8
9	Caihuasi	2,6
23	Coro Coro	2,6
36	Llanquera	2,6
37	Nazacara	2,6
46	San A. de Machaca	2,6
52	Sica Sica	2,6
5	Ballivian	2,4
15	CEAC-Condoriri	2,4
16	Challa Belen	2,4
22	Conchamarca	2,4
28	Facultad de Agronomia	2,4
29	Huajramuntuna	2,4
30	Huaraco	2,4
33	Jihuacuta	2,4
39	Oruro - Aeropuerto	2,4
47	San Jose Alto	2,4
49	San Pedro de Curahuara	2,4
59	Andamarca	2,4
6	Berenguela	2,2
57	Wariscata	2,2
2	Achiri	2,0
4	Ayo Ayo	2,0
12	Caquiaviri	2,0
19	Chillca	2,0
20	Choquecota (Choquekota)	2,0
31	Huayllamarca	2,0
50	Santiago de Machaca	2,0
64	Tacagua	2
65	Challapampa	2
14	Catacora	1,8
17	Challapata	1,8

	(Tacagua)	
24	Corque	1,8
41	Patacamaya	1,8
42	Pazña	1,8
21	Chuquiña - Korikollo	1,6
27	Eucaliptus	1,6
10	Calacoto (Pacajes)	1,4
13	Caracollo - Cadea	1,4
26	El Choro	1,4
34	Kataricagua (Cataricagua)	1,4
48	San Pedro de Condo	1,4
58	Yanuma Condo	1,4
7	Bolivar	1,2
8	Cabaña Forestal Oruro	1,2
35	La joya	1,2
60	Antequera - PCP 1	1,2
61	Poopó - PCP 2	1,2
62	Soracachi - PCP3	1,2
63	Quillacas	1,2

Tabla 24 Tabla de estaciones meteorológicas clasificadas según la prioridad final obtenida (clasificación de las características de las estaciones * clasificación de la densidad de estaciones).

Se debe destacar que por la falta de información detallada en algunas estaciones, especialmente en estaciones paralizadas, se debe reconsiderar o revisar algunos de los detalles técnicos de estas estaciones antes de definir una mejora o un reemplazo total del equipo.

Mapa 7 Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas según la clasificación final.



7. PROPUESTA

Según los resultados obtenidos, en esta propuesta se evalúan las estaciones de los grupos de alta prioridad y media prioridad que identifican a las estaciones con más requerimientos y con las menores condiciones de funcionamiento. También, se evalúa la relación de estas estaciones con otras en los mismos ríos o zonas cercanas y las características de las mismas para definir una lista de estaciones prioritarias, donde la intervención sea necesaria.

Se divide en dos grupos de estaciones que requieren alguna mejora o reemplazo de equipo para optimizar su funcionamiento, y un grupo de estaciones que requieran la implementación de nuevo equipo. No se toman en cuenta las estaciones del grupo de prioridad baja por no requerir ningún tipo de mejora o instalación de equipo para el correcto funcionamiento de las mismas, es decir, funcionan en las mejores condiciones posibles dentro de sus características propias. Se considera como “implementación de nuevo equipo” a equipos clausurados o paralizados en ubicaciones de orden de río 3 que necesiten de modernización o se desconozca su estado.

a. Estaciones Hidrométricas

i. Mejoras de equipo

- Estación hidrométrica Chuquiña (7): Esta estación se encuentra ubicada aguas abajo del puente del camino que a de la mina Inti Raymi – Oruro, sobre el margen hidráulico derecho del río Desaguadero (SENAMHI – Bolivia, citado en Uría y Molina, 2013), en la división del brazo izquierdo del río en bajo Desaguadero, en la cuenca del Lago Poopó, provincia Cercado del departamento de Oruro; por lo que su ubicación es considerada de importancia. Esta estación se encuentra actualmente activa, tiene un registro importante de datos que inicia en la década de 1970, es de tipo convencional y de categoría limnimétrica. Por la importancia de su ubicación se recomendaría la modernización de este punto.
 - Estado: Activa
 - Clasificación de orden de río: 5
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Regla Limnimétrica
 - Estado: Regular
- Estación hidrométrica Aguallamaya-H (3): Esta estación se encuentra ubicada a aproximadamente 800 metros de la localidad de Aguallamaya, aguas abajo del puente Vial en el margen izquierdo del río alto Desaguadero (SENAMHI-Bolivia citado en Uría y Molina, 2013), a la entrada de la cuenca Calacoto Desaguadero (Uría y Molina, 2013) y representa el punto de entrada del aporte del Lago Titicaca a la cuenca Desaguadero, en la provincia Ingavi del departamento de La Paz. Actualmente la estación se encuentra activa, cuenta con registro importante que

inicia en la década de 1970 y fue re categorizada en 1990. El tipo de instrumentación es de tipo convencional de categoría limnigráfica que cuenta con molinete para la medición de aforos.

- Estado: Activa
- Clasificación de orden de río: 3
- Tipo: Estación Convencional
- Categoría: Regla Limnimétrica, con molinete
- Estado: Regular

Observación: El ALT tiene la intención de instalar una estación hidrométrica en Aguallamaya – Jesús de Machaca de tipo sensor de nivel con flotador OTT Thalimedes, la cual contará con transmisión en tiempo real. Se desconoce la fecha de instalación.

ii. Implementación de equipo nuevo

- Estación hidrométrica Eucaliptus-H (9): Esta estación se encuentra ubicada sobre el río Medio Desaguadero, al límite de los departamentos de La Paz y Oruro. Esta estación recibe el aporte de las cuencas del río Mauri, río Alto Desaguadero, río Medio Desaguadero y la subcuenca del río Kheto. Actualmente esta estación se encuentra paralizada, pero cuenta con un registro histórico de 44 años, aunque se desconoce exactamente la fecha de inicio del registro, se presume que corresponde a finales de la década de 1960. De la misma forma se desconoce el tipo de estación y la categoría de la misma. Se puede considerar de importancia este punto por representar un periodo de registro importante y por ser la única estación que puede representar el aporte de la subcuenca del río Kheto.
 - Estado: Paralizada
 - Clasificación de orden de río: 5
 - Tipo: Desconocido
 - Categoría: Desconocido
- Estación hidrométrica Puente Toledo (18): Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca del Lago Poopó, sobre el brazo izquierdo del río en Bajo Desaguadero, que recibe el nombre de río Caihuasi, ubicado en la provincia Cercado en el departamento de Oruro. Por encontrarse en el Desaguadero bajo, se considera que su ubicación es de importancia. Esta estación se encuentra actualmente paralizada, pero tiene un registro de 16 años.
 - Estado: Paralizada
 - Clasificación de orden de río: 5
 - Tipo: Desconocido
 - Categoría: Desconocido
 - Estado: Desconocido

- Estación hidrométrica Nazcara (11): Esta estación se encuentra ubicada sobre el río Alto Desaguadero, por lo que su ubicación es de importancia. Esta estación se encuentra actualmente clausurada. Se desconocen mayores detalles sobre esta estación.
 - Estado: Clausurada
 - Clasificación de orden de río: 3
 - Tipo: Desconocido
 - Categoría: Desconocido
 - Estado: Desconocido
- Estación hidrométrica Ulloma (20): Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca del Desaguadero sobre el río Medio Desaguadero, en la provincia Pacajes del departamento de La Paz. Esta estación se encuentra actualmente activa, y tiene un registro que inicia en 1994. Se desconocen más características de esta estación pero por su ubicación adquiere importancia.
 - Estado: Activa
 - Clasificación de orden de río: 4
 - Tipo: Desconocido
 - Categoría: Desconocido
 - Estado: Desconocido

b. Estaciones Meteorológicas

Se debe destacar que es necesario reconsiderar algunas de las estaciones listadas por la cercanía de estaciones, pudiendo instalar una o rehabilitar una por dos cercanas que se identifiquen en esta lista. No se consideraron a las estaciones en los bordes de la cuenca debido a que se desconoce el alcance de otras estaciones que podrían estar fuera de los límites de la cuenca.

i. Mejoras de equipo

- Estación meteorológica Calamarca (11): Esta estación se encuentra en la cuenca del río Desaguadero (Alto Desaguadero), en el departamento de La Paz, en la Provincia Aroma, distrito Calamarca. Esta estación se encuentra clausurada pero cuenta con la presencia de la estación activa de Ayo Ayo con un 50 % de influencia. Su registro histórico es de 46 años entre las décadas de 1953 y 1990.
 - Estado: Clausurada
 - Número de estaciones en 25 Km²: 1
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Convencional básica.
 - Instrumento a reemplazar: Desconocido.

- Estación meteorológica Charaña (AASANA)¹ (18): Esta estación se encuentra en la cuenca del río Mauri en el departamento de La Paz, Provincia Pacajes, distrito de Charaña. Actualmente esta estación se encuentra clausurada y no existen otras estaciones en un radio de 50 Km. Esta estación cuenta con un registro histórico de 62 años entre las décadas de 1940 y 2000.
 - Estado: Clausurada
 - Número de estaciones en 25 Km²: 0
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Convencional básica.
 - Instrumento a reemplazar: Desconocido
- Estación meteorológica Sepulturas² (51): Esta estación se encuentra en la cuenca del río Mauri en el departamento de La Paz, Provincia Pacajes, distrito de Charaña. Actualmente esta estación se encuentra clausurada y no existen otras estaciones en un radio de 50 Km. Esta estación cuenta con un registro histórico de 18 años entre las décadas de 1980 y 2000.
 - Estado: Clausurada
 - Número de estaciones en 25 Km²: 0
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Convencional básica.
 - Instrumento a reemplazar: Desconocido
- Estación meteorológica Pampa Grande (40): Esta estación se encuentra en la cuenca del río Desaguadero (medio Desaguadero) en el departamento de La Paz, Provincia Los Andes, distrito de Chacarilla. Actualmente esta estación se encuentra clausurada y no existen otras estaciones en un radio de 25 Km. Esta estación cuenta con un registro histórico de 7 años en la década de 1980.
 - Estado: Clausurada
 - Número de estaciones en 25 Km²: 0
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Convencional básica.
 - Instrumento a reemplazar: Desconocido

¹ Cercanas entre las estaciones de Abaroa, Charaña y Sepulturas.

² Cercanas entre las estaciones de Abaroa, Charaña y Charaña.

ii. Implementación de equipo nuevo

- Estación meteorológica Puente Toledo (44): Esta estación se encuentra en la cuenca del Lago Poopó en el departamento de Oruro, la Provincia Saucari. Esta estación actualmente se encuentra paralizada y en su área de influencia se encuentra la estación de El Choro, con una influencia de aproximadamente 50%. Esta estación cuenta con un registro histórico de 16 años entre la década de 1970 y 1990.
 - Estado: Paralizada
 - Número de estaciones en 25 Km²: 50% de influencia estación El Choro.
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Pluviómetrica.
 - Instrumento a reemplazar: Equipo completo.
- Estación meteorológica Abaroa³(1): Esta estación se encuentra en la cuenca del río Mauri, en el departamento de La Paz, en la Provincia Pacajes, distrito Charaña a aproximadamente 30 Km de la frontera con Chile. Esta estación actualmente se encuentra clausurada, pero en su área de influencia se encuentra la estación de Berenguela, con una influencia de aproximadamente 50%. Esta estación cuenta con un registro histórico de 15 años entre las décadas de 1970 y 1980.
 - Estado: Clausurada
 - Número de estaciones en 25 Km²: 50% de influencia estación Berenguela.
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Pluviómetrica.
 - Instrumento a reemplazar: Equipo completo
- Estación meteorológica Aguallamaya (3): Esta estación se encuentra en la cuenca del río Desaguadero (Alto Desaguadero), en el departamento de La Paz, en la Provincia Ingavi, distrito San Andrés. Esta estación actualmente se encuentra clausurada, pero en su área de influencia se encuentra la estación de Jihuacuta, con una influencia de aproximadamente 50%. Cuenta con un registro histórico de 11 años entre las décadas de 1970 y 1980.
 - Estado: Clausurada
 - Número de estaciones en 25 Km²: 50% de influencia estación Jihuacuta.
 - Tipo: Estación Convencional
 - Categoría: Pluviómetrica.
 - Instrumento a reemplazar: Equipo completo
- Estación meteorológica Topohoco (54): Esta estación se encuentra en la cuenca del río Desaguadero (medio Desaguadero) en el departamento de La Paz, Provincia

³ Cercanas entre las estaciones de Charaña y Sepulturas.

Pacajes, distrito de Coro Coro. Actualmente esta estación se encuentra clausurada, pero cuenta con la influencia de la estación Ayo Ayo. Esta estación cuenta con un registro histórico de 1 año de 1980 y 2000.

- Estado: Clausurada
- Número de estaciones en 25 Km²: 50% de influencia estación Ayo Ayo.
- Tipo: Estación Convencional
- Categoría: Pluviométrica.
- Instrumento a reemplazar: Equipo completo.

8. REFERENCIAS

Egas T. G., 2013 Diagnostico de la Red de Estaciones Hidrometereológicas del Sistema Hídrico TDPS y recomendaciones para optimizar su funcionamiento. Autoridad Binacional Autonoma del Sistema Hídrico TDPS y UICN.

Hernan W. y Molina J., 2013 Tratamiento y Análisis de datos climáticos del Sistema TDPS. Instituto de Hidráulica e Hidrología y Agua Sustentable.

Uría A. y Molina J., 2013 Análisis y tratamiento de datos hidrológicos de las cuencas Mauri-Desaguadero y Lago Titicaca. Instituto de Hidráulica e Hidrología y Agua Sustentable.

WMO, 1994 Guide to Hydrometeorological paractices: Data acquisition and processin, analysis, forecasting and other applications. 732 p.

WMO, 2013. *Analyzing Long Time Series of Hydrological Data With Respect to Climate Variability*. Project Description.WMO/TD-No. 224, 3-4. World Meteorological Organization.

9. ANEXOS

Tabla 22 Estado de las estaciones hidrométricas subcuencas Mauri, Desaguadero y Poopó:

NOMBRE ESTACION	INSTRUMENTOS	ESTADO
Abaroa - Caquena		
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Tubo para Limnígrafo-3m	Bueno
Nivel del Agua	Soporte de regla limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Sensor Hidrométrico	Bueno
Caudal	Correntómetro/molinete	Regular
Caudal	Contador /Contómetro/Cronómetro	Regular
Infraestructura - Estaciones automáticas	Soporte de sensores - Hormigón	Regular
Abaroa - Mauri		
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Tubo para Limnígrafo-3m	Bueno
Nivel del Agua	Soporte de regla limnimétrica	Bueno
Nivel del Agua	Sensor Hidrométrico	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Soporte de sensores - Hormigón	Bueno
Aguallamaya - H		
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Caudal	Correntómetro/molinete	Regular
Caudal	Contador /Contómetro/Cronómetro	Regular
Calacoto - Desaguadero		
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Tubo para Limnígrafo-3m	Bueno
Nivel del Agua	Soporte de regla limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Sensor Hidrométrico	Bueno
Caudal	Correntómetro/molinete	Regular
Caudal	Contador /Contómetro/Cronómetro	Regular
Calacoto - Mauri		
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Tubo para Limnígrafo-3m	Bueno
Nivel del Agua	Soporte de regla limnimétrica	Bueno
Nivel del Agua	Sensor Hidrométrico	Bueno
Chuquiña - Desaguadero		
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Estancia Jalaru		
Nivel del Agua	Tubo para Limnígrafo-3m	Bueno

Nivel del Agua	Sensor Hidrométrico	Bueno
Puente Chinche		
Nivel del Agua	Tubo para Limnígrafo-3m	Bueno
Nivel del Agua	Sensor Hidrométrico	Bueno
Ulloma		
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Nivel del Agua	Regla/Mira Limnimétrica	Regular
Caudal	Correntómetro/molinete	Regular
Caudal	Contador /Contómetro/Cronómetro	Regular

Fuente: Egas 2013

Puente Peatonal		
Nivel del Agua	Sensor de nivel	Bueno
Nivel del Agua	Tubo para sensor de nivel	Bueno
Puente Challavito		
Nivel del Agua	Sensor de nivel	Bueno
Nivel del Agua	Tubo para sensor de nivel	Bueno
Lago Uru Uru		
Nivel del Agua	Sensor de nivel	Bueno
Nivel del Agua	Tubo para sensor de nivel	Bueno

Fuente: Programa de Cuencas del Lago y Biosis

Estado de las estaciones meteorológicas de las subcuencas Mauri, Desaguadero y Poopó:

NOMBRE ESTACION	INSTRUMENTOS	ESTADO
Achiri		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Bueno
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Bueno
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Seco	Bueno
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Húmedo	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Anemómetro	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Soporte de Anemómetro	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO A	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Soporte Caseta Meteorológica	Bueno
Infraestructura - Tipo de Cerco	Cerco con postes y tubo galvanizado	Regular
AyoAyo		
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Regular
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Bueno
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO B	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Soporte Caseta Meteorológica	Regular

Berenguela		
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Regular
Bolívar		
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Evaporación	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI	No funciona
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Radiación Solar	Sensor de Radiación Solar	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger con baterías alcalinas	Bueno
Cabaña Forestal Oruro		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Regular
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Regular
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Pluviógrafo	No funciona
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Regular
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Regular
Evaporación	Parrilla de Tanque de evaporacion	Bueno
Evaporación	Sensor Temperatura del Tanque evaporacion	Bueno
Evaporación	Sensor de Evaporación	Bueno
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Anemómetro Totalizador	No funciona
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Presión	Barógrafo	Regular
Presión	Sensor Barómetro	Bueno
Radiación Solar	Heliógrafo	Regular
Radiación Solar	Sensor de Radiación Solar	Bueno
Radiación Solar	Sensor de Insolación	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Panel Solar	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Transmisor	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Regulador de Carga	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Antena de transmisión	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Antena GPS	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas		Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas		Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Soporte de sensores - Metal	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Soporte de sensores - Hormigón	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO A	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Sistema Pararrayo	Bueno
Infraestructura - Tipo de Cerco	Cerco con postes y tubo galvanizado	Bueno

Calacoto (Pacajes)		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Regular
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Regular
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Temperatura del Suelo	Sensor de Temperatura del Suelo	Bueno
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Evaporación	Parrilla de Tanque de evaporacion	Bueno
Evaporación	Sensor Temperatura del Tanque evaporacion	Bueno
Evaporación	Sensor de Evaporación	Bueno
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Seco	Bueno
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Húmedo	Bueno
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Presión	Sensor Barómetro	Bueno
Radiación Solar	Sensor de Radiación Solar	Bueno
Radiación Solar	Sensor de Insolación	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Panel Solar	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Transmisor	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Regulador de Carga	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Antena de transmisión	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Antena GPS	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas		Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Soporte de sensores - Hormigón	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO B	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Soporte Caseta Meteorológica	Bueno
Caquiaviri		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Bueno
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Bueno
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Regular
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Bueno
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Bueno
Evaporación	Parrilla de Tanque de evaporacion	Regular
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Seco	Bueno
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Húmedo	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Soporte de Anemómetro	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO A	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Soporte Caseta Meteorológica	Regular
Infraestructura - Tipo de Cerco	Cerco con postes y tubo galvanizado	Regular
Catacora		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Bueno
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Bueno
Precipitación	Pluviómetro	Bueno

Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO B	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Soporte Caseta Meteorológica	Bueno
Challapata		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Regular
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Regular
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Temperatura del Suelo	Geotermómetro - 10 cm	Regular
Temperatura del Suelo	Geotermómetro - 20 cm	Regular
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Regular
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Bueno
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Seco	Regular
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Húmedo	Regular
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO A	Bueno
Chillca		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Regular
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Regular
Precipitación	Pluviómetro	Regular
Precipitación	Pluviómetro	Regular
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Regular
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO A	Regular
Choquecota (Choquekota)		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Regular
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Regular
Precipitación	Pluviómetro	Regular
Precipitación	Pluviógrafo	No funciona
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Regular
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Regular
Evaporación	Parrilla de Tanque de evaporacion	No funciona
Dirección y velocidad del Viento	Anemómetro	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO A	No funciona
Infraestructura - Tipo de Cerco	Cerco con postes y tubo galvanizado	Bueno
Chuquiña - Korikollo		
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Temperatura del Suelo	Sensor de Temperatura del Suelo	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Regular
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Regular
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Conchamarca		
Precipitación	Pluviómetro	Regular
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Regular

El Choro		
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Regular
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Regular
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	No funciona
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Regular
Radiación Solar	Sensor de Radiación Solar	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger	Regular
Huayllamarca		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Regular
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Regular
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Regular
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO B	Regular
Eucaliptus		
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger	Bueno
La Joya		
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger	Bueno
San Jose Alto		
Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Regular
San Pedro de Condo (Condo)		
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Evaporación	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI	No funciona
Humedad del Aire	Sensor de Humedad relativa	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento.	No funciona
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemometro/Velocidad del viento	No funciona
Radiación Solar	Sensor de Radiación Solar. Pirómetro	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger	Bueno
Santiago de Machaca		
Temperatura del Aire	Termómetro Máxima	Regular
Temperatura del Aire	Termómetro Mínima	Regular

Precipitación	Pluviómetro	Bueno
Precipitación	Soporte Pluviómetro (metal/madera)	Regular
Evaporación	Tanque Evaporación / Evaporímetro	Bueno
Evaporación	Tornillo Micrometrico	Regular
Evaporación	Parrilla de Tanque de evaporacion	Regular
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Seco	Bueno
Humedad del Aire	Termómetro de Bulbo Húmedo	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Anemómetro Totalizador	Regular
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Caseta Meteorológica_TIPO A	Bueno
Infraestructura - Tipo Caseta Meteorológica	Soporte Caseta Meteorológica	Regular
Infraestructura - Tipo de Cerco	Cerco con postes y tubo galvanizado	Regular
YanumaCondo		
Temperatura del Aire	Sensor Temperatura	Bueno
Precipitación	Sensor Precipitación	Bueno
Evaporación	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI	No funciona
Humedad del Aire	Sensor de Humedad del Aire	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Dirección del Viento	Bueno
Dirección y velocidad del Viento	Sensor Anemómetro/Velocidad del viento	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Data Logger	Bueno
Infraestructura - Estaciones automáticas	Baterías	Bueno

Fuente: Egas, 2013

PCP1/PCP2/PCP3		
Dirección del viento	Sensor de dirección del viento	Bueno
Humedad Relativa	Sensor de Humedad relativa	Bueno
Precipitación	Sensor de precipitación	Bueno
Presión Barométrica	Sensor barométrico	Bueno
Radiación Solar	Sensor de radiación solar	Bueno
Temperatura	Sensor de temperatura	Bueno
Velocidad del Viento	Sensor de velocidad del viento	Bueno
Nivel del tanque evaporímetro	Tanque de evaporación	Bueno
Temperatura del tanque evaporímetro	Sensor de temperatura	Bueno

Fuente: Programa de cuencas Poopo.

Caracollo - Cadea		
Pluviómetro	Sensor pluviómetro	Bueno
Veleta de dirección de viento	Sensor de velocidad de viento	Bueno
Veleta de Velocidad de viento	Sensor de velocidad de viento	Bueno
Pirómetro, sensor de radiación global	Sensor de radiación solar	Bueno
Humedad de relatividad	Sensor de humedad relativa	Bueno
Temperatura de ambiente	Sensor de temperatura de ambiente	Bueno
Data logger con baterías alcalinas	Data logger a baterías alcalinas	Bueno
Evaporación de ambiente	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI	No funciona

Kataricagua		
Pluviómetro	Sensor pluviómetro	Bueno
Veleta de dirección de viento	Sensor de velocidad de viento	Bueno
Veleta de Velocidad de viento	Sensor de velocidad de viento	Bueno
Pirómetro, sensor de radiación global	Sensor de radiación solar	Bueno
Humedad de relatividad	Sensor de humedad relativa	Bueno
Temperatura de ambiente	Sensor de temperatura de ambiente	Bueno
Data logger con baterías alcalinas	Data logger a baterías alcalinas	Bueno
Evaporación de ambiente	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI	No funciona

Pazña		
Precipitación	Pluviómetro*	Bueno
Radiación global*	Pirómetro, sensor de radiación global*	Bueno
Humedad de relatividad*	Sensor de humedad de relatividad*	Bueno
Temperatura de ambiente*	Sensor de temperatura de ambiente*	Bueno
Evaporación de ambiente	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI**	No Funciona

* Sensores con funcionamiento independiente.

**Equipos controlados por SENAMHI Oruro

Tacagua		
Precipitación	Sensor pluviómetro	No funciona
Veleta de dirección de viento	Sensor de velocidad de viento	No funciona
Veleta de Velocidad de viento	Sensor de velocidad de viento	No funciona
Radiación global	Sensor de radiación solar	No funciona
Humedad de relativa	Sensor de humedad relativa	No funciona
Temperatura de ambiente	Sensor de temperatura de ambiente	No funciona
Data logger con baterías alcalinas	Data logger a baterías alcalinas	No funciona
Evaporación de ambiente	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI	No funciona

Quillacas		
Precipitación	Sensor Pluviómetro*	Bueno
Radiación global	Pirómetro, sensor de radiación global*	Bueno
Humedad de relativa	Sensor de humedad de relatividad*	Bueno
Temperatura de ambiente	Sensor de temperatura de ambiente*	Bueno

* Sensores con funcionamiento independiente.

Andamarca		
Precipitación	Pluviómetro*	Bueno
Radiación global	Pirómetro, sensor de radiación global*	Bueno
Humedad de relativa	Sensor de humedad de relatividad*	Bueno

Temperatura de ambiente	Sensor de temperatura de ambiente*	Bueno
Evaporación ambiente	Tanque de evaporación tipo A, SENAMHI**	Bueno
Precipitación	Pluviómetro convencional, SENAMHI**	Bueno

* Sensores con funcionamiento independiente.

**Equipos controlados por SENAMHI Oruro

Todos los equipos IHH-ASDI son de tipo Onset HOBO

Fuente: Planificación y desarrollo de los recursos hídricos en la cuenca de los lagos Poopó/Uru-Uru (IHH-ASDI), 2013.

Tabla 23 Clasificación de estaciones hidrométricas.

Nro	Nombre	Años Reg.	Tipo esta.	Catego.	Estado	Estado Instr.	Total Acum.	Total (Tot/5)	Orden de río
1	Abaroa - Caquena	3	1	1	1	2	8	2	3
2	Abaroa - Mauri	3	1	1	1	1	7	1	2
3	Aguallamaya -H	3	3	2	1	2	11	2	3
4	Azanaque	3	3	3	3	3	15	3	1
5	Calacoto - Desaguadero	3	1	1	1	2	8	2	3
6	Calacoto - Mauri	2	1	1	1	1	6	1	4
7	Chuquiña - Desaguadero	3	3	3	1	2	12	2	5
8	Estancia Jalaru	1	1	1	1	1	5	1	2
9	Eucaliptus - H	3	3	3	3	3	15	3	5
10	Lago Uru Uru	1	1	1	1	1	5	1	2
11	Nazacara - H	3	3	3	2	3	14	3	3
12	Paria	3	3	3	3	3	15	3	2
13	Pazña - Antequera	2	3	3	3	3	14	3	1
14	Puente Challavito	1	1	1	1	1	5	1	5
15	Puente Peatonal	1	1	1	1	1	5	1	5
16	Puente Caihuasi	3	3	3	3	3	15	3	1
17	Puente Chinche	2	1	1	1	1	6	1	2
18	Puente Toledo	2	3	3	3	3	14	3	5
19	Thola Palca	2	3	3	3	3	14	3	1
20	Ulloma - H	2	2	2	1	2	9	2	4

- Dato marcado en rojo por no encontrarse en la base de datos.

Tabla 24 Clasificación de estaciones meteorológicas.

Nro	Nombre	Años Reg.	Tipo esta.	Catego.	Estado	Estado Instr.	Total Acum.	Total (Tot/5)	Clas. Dens. Espacial
1	Abaroa (Avaroa)	2	3	3	2	3	13	3	3
2	Achiri	3	3	2	1	1	10	2	1
3	Aguallamaya	2	3	3	2	3	13	3	3
4	AyoAyo	3	3	2	1	1	10	2	1
5	Ballivian	1	3	3	2	3	12	2	1
6	Berenguela	3	3	3	1	1	11	2	1
7	Bolivar	1	2	1	1	1	6	1	1
8	Cabaña Forestal Oruro	2	1	1	1	1	6	1	1
9	Caihuasi	1	3	3	3	3	13	3	1
10	Calacoto (Pacajes)	3	1	1	1	1	7	1	1
11	Calamarca	3	3	2	2	3	13	3	3
12	Caquiaviri	3	3	2	1	1	10	2	1
13	Caracollo - Cadea	2	1	1	1	2	7	1	1
14	Catacora	2	3	2	1	1	9	2	1
15	CEAC-Condoriri	1	3	2	3	3	12	2	1
16	Challa Belen	1	3	3	2	3	12	2	1
17	Challapata (Tacagua)	3	2	1	1	2	9	2	1
18	Charaña (AASANA)	3	3	2	2	3	13	3	3
19	Chillca	2	3	2	1	2	10	2	1
20	Choquecota (Choquekota)	2	3	2	1	2	10	2	1
21	Chuquiña - orikollo	3	1	1	1	2	8	2	1
22	Conchamarca	3	3	3	1	2	12	2	1
23	Coro Coro	2	3	3	2	3	13	3	1
24	Corque	2	2	1	1	3	9	2	1
25	Curahuara de Carangas	1	1	1	1	3	7	1	2
26	El Choro	1	2	1	1	2	7	1	1
27	Eucaliptus	3	2	1	1	1	8	2	1
28	Facultad de Agronomía	1	3	2	3	3	12	2	1
29	Huajramuntuna	1	2	3	3	3	12	2	1
30	Huaraco	2	3	2	2	3	12	2	1
31	Huayllamarca	2	3	2	1	2	10	2	1
32	Jesus de Machaca	2	3	3	2	3	13	3	2
33	Jihuacuta	2	3	3	1	3	12	2	1
34	Kataricagua (Cataricagua)	1	2	1	1	2	7	1	1
35	La joya	1	2	1	1	1	6	1	1
36	Llanquera	1	3	3	3	3	13	3	1
37	Nazacara	2	3	3	2	3	13	3	1
38	Orinoca	2	2	1	1	3	9	2	2

39	Oruro - Aeropuerto	3	3	2	1	3	12	2	1
40	Pampa Grande	1	3	2	2	3	11	2	3
41	Patacamaya	3	1	1	1	3	9	2	1
42	Pazña	3	2	1	1	2	9	2	1
43	Puchuni	3	3	3	2	3	14	3	2
44	Puente Toledo	2	3	3	3	3	14	3	3
45	Rosas Pata Tuli	2	3	3	2	3	13	3	2
46	San A. de Machaca	2	3	3	2	3	13	3	1
47	San Jose Alto	3	3	3	1	2	12	2	1
48	San Pedro de Condo	1	2	1	1	2	7	1	1
49	San Pedro de Curahuara	1	3	3	2	3	12	2	1
50	Santiago de Machaca	3	3	1	1	2	10	2	1
51	Sepulturas	2	3	2	2	3	12	2	3
52	SicaSica	3	3	2	2	3	13	3	1
53	Sora Sora	3	3	3	3	3	15	3	1
54	Topohoco	1	3	3	2	3	12	2	3
55	Totora	3	3	2	3	3	14	3	1
56	Umala	2	3	3	3	3	14	3	1
57	Wariscata	1	3	2	2	3	11	2	1
58	YanumaCondo	1	2	1	1	2	7	1	1
59	Andamarca	1	2	1	1	1	6	1	2
60	Antequera - PCP 1	1	2	1	1	1	6	1	1
61	Poopó - PCP 2	1	2	1	1	1	6	1	1
62	Soracachi - PCP3	1	2	1	1	1	6	1	1
63	Quillacas	1	2	1	1	1	6	1	1
64	Tacagua	1	2	1	3	3	10	2	1
65	Challapampa	1	2	1	3	3	10	2	1

- Datos marcados en rojo por falta de información en la base de datos.