



**ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL (AAS)  
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL  
(PGAS)**

**BOLIVIA: PROGRAMA DE GESTIÓN  
INTEGRAL DEL AGUA EN ÁREAS URBANAS  
(BO-L1192)**

**PROYECTO: ADUCCIÓN 2 PTAP JOVE  
RANCHO – COLCAPIRHUA – ZONA SUD  
COCHABAMBA. TRAMO: QUENAMARI –  
THAKO LOMA**

**JULIO, 2018**

## **INDICE**

CAPÍTULO 1 Introducción

CAPÍTULO 2 Descripción del proyecto

CAPÍTULO 3 Marco normativo

CAPÍTULO 4 Análisis del contexto ambiental y social

CAPÍTULO 5. Impactos y riesgos ambientales y sociales

CAPÍTULO 6 Plan de Gestión Ambiental y Social

CAPÍTULO 7: Consulta

ANEXOS

# CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN

---

Para la gestión 2018 el Gobierno Boliviano ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), una operación de préstamo para el PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN ÁREAS URBANAS (BO-L1192) que abarcará proyectos de agua potable y saneamiento. Esta operación es de obras múltiples con un crédito de USD. 100 millones que tiene como clasificación ambiental y social Categoría B, que abarca las operaciones que pueden causar principalmente impactos ambientales negativos localizados y de corto plazo, incluyendo impactos sociales asociados, y para los cuales se dispone de medidas de mitigación efectivas de uso corriente.

El ejecutor del Programa será el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB), a través de su Unidad Coordinadora del Programa Periurbano de Agua Potable y Alcantarillado (UCP-PAAP), que realizará la contratación de obras, supervisión, DESCOM y FI. Para aspectos de gestión ambiental y cumplimiento con la normativa ambiental vigente la UCP-PAAP, a su vez coordinará con el Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA) de Cochabamba que es el titular de la licencia ambiental del proyecto.

El objetivo del Programa es incrementar y mejorar el acceso de los servicios de agua potable y saneamiento en ciudades de Bolivia y promover la creación y fortalecimiento de los operadores de dichos servicios en las ciudades seleccionadas. El Programa cuenta con 4 componentes:

- Componente I – Obras de Infraestructura
- Componente II – Gestión Integral de los Servicios
- Componente III – Pre-inversión y Planes Maestros
- Componente IV – Planificación y Seguridad Hídrica

Como parte de la preparación de la operación, y ofrecer una representatividad del tipo de proyectos a ser financiados por el Programa, la muestra (se concentra en el Componente I) está conformada por 6 proyectos que abarcan las áreas urbanas y periurbanas de las ciudades de Oruro y Cochabamba. Una evaluación de la factibilidad técnica, económica, ambiental y social, e institucional de la muestra deberá orientar la identificación y establecimiento de procedimientos o criterios de elegibilidad que deberán ser adoptados para el Programa.

De acuerdo a las políticas y directrices de salvaguardias del Banco, solo podrán ser financiadas operaciones que cumplan con las directrices de la política de medio ambiente y salvaguardias, y que sean además consistentes con las disposiciones relevantes de otras políticas del Banco.

En este sentido el prestatario debe preparar e implementar las evaluaciones ambientales y sociales y sus planes de gestión. Para ello se ha elaborado el presente Análisis Ambiental y Social (AAS) y el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para las obras de inversión propuestas en la muestra en la ciudad de Cochabamba correspondiente al Proyecto

Aducción 2 PTAP Jove Rancho – Colcapirhua – Zona Sud Cochabamba. Tramo: Quenamari – Thako Loma, en adelante mencionado en este documento como Aducción 2.

El Programa deberá cumplir con los lineamientos de la Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703) y sus Directrices B.02, B.03, B.04, B.05, B.06, B.07, B.09, B.10, B.11 y B.17, Política de Acceso a la Información (OP 102) y, otras políticas del BID aplicables como: Política de Pueblos Indígenas (OP-765); Política de Gestión de Desastres (OP-704); Política de Igualdad de Género en el Desarrollo (OP-761), así como con la legislación ambiental nacional. En el caso que exista una discrepancia entre los dos, el proyecto cumplirá con el estándar más estricto.



# **CAPÍTULO 2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA MUESTRA**

---

En este capítulo se describen los componentes del Proyecto destinado a proveer la infraestructura para la dotación de agua potable en la Zona Sud del municipio de Cochabamba (Distritos 8 y 9). Ello se pretende lograr mediante la construcción de la Aducción 2.

Esta Aducción está dividida en dos tramos, el Banco financiará el Tramo 2, Lotes 2, 3 y 4, que comprende desde Quenamari hasta el tanque de Tacoloma en Ushpa Ushpa.

## **2.1 Objetivos del Proyecto**

### **2.1.1 Objetivo general**

El Objetivo General del presente proyecto es mejorar la calidad de vida y de salud de los habitantes de los Distritos 8 y 9 de Cochabamba a través de la provisión de agua potable en bloque o "al por mayor".

### **2.1.2 Objetivos específicos**

- Garantizar el abastecimiento continuo de agua en las áreas meta del proyecto hasta el año horizonte (2040).
- Optimizar los costos operativos con incidencia directa en los costos de producción y el cobro de tarifas.
- Eliminar el abastecimiento o distribución de agua no tratada mediante carros cisterna y/o acarreo.

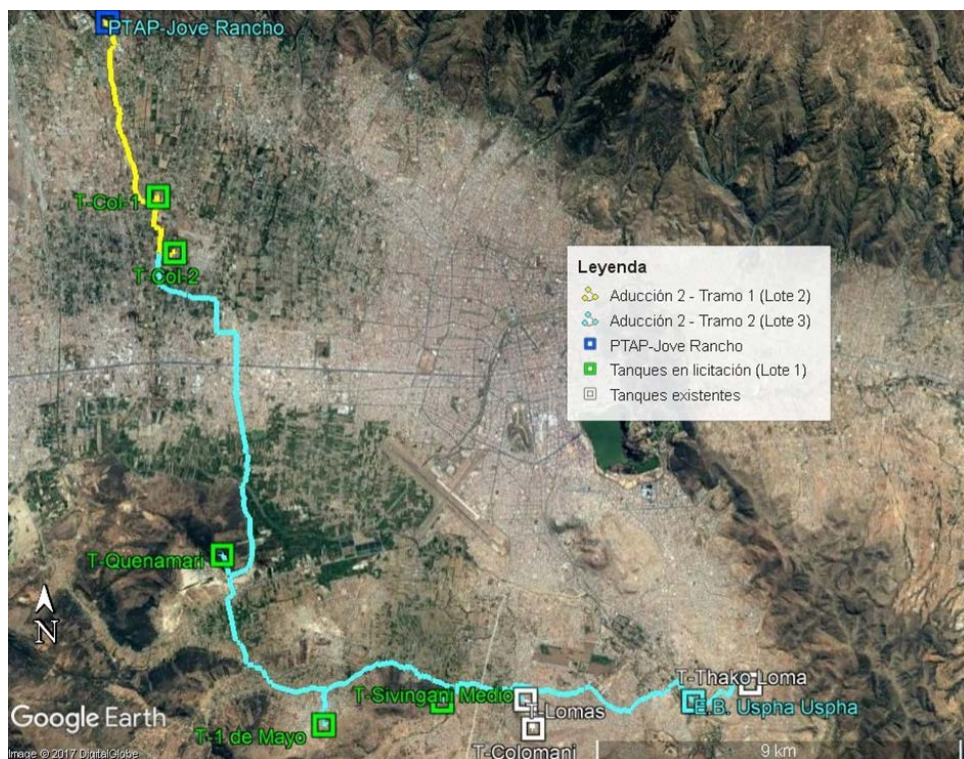
## **2.2 Justificación**

En la zona sur de Cochabamba la problemática del agua debe ser vista desde una óptica integral; la relación entre el hombre, la naturaleza y el sistema de recursos naturales implica un punto de vista ecológico; en función de sus múltiples usos: consumo doméstico, consumo industrial, consumo energético e irrigación; como parte de un sistema de necesidades básicas y satisfactores: agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, entre otros. Se debe intentar rescatar la "dimensión agua" en relación al proceso de desarrollo; a sus usos; y particularmente a su relación con las condiciones de vida, salud y las necesidades básicas de la población.

Como una de las necesidades básicas elementales, el agua potable no puede ser juzgada simplemente como un problema de carencia que exige una solución de orden técnico, sino también de orden social, por su relación estrecha con la salud, la vivienda, la educación, el bienestar y la calidad de vida de una población, aspectos que se logran con una dotación de agua de calidad. El agua es el insumo básico para la preparación de alimentos, la higiene personal, la limpieza del vestuario y el aseo, el hecho de no contar con tan esencial elemento se convierte en agente causal asociado a los altos niveles de morbi-mortalidad

infantil que se registran en Cochabamba. Las características de organización de la estructura urbana de Cochabamba son propias de una desigualdad social acentuada con manifestaciones concretas de segregación y "marginalidad" física, explicados por el crecimiento horizontal y de baja densidad de la huella urbana, que ha contribuido a provocar cargas ambientales que determinan el deterioro de los recursos y servicios ambientales en la interrelación entre zonas urbanas, peri-urbanas y rurales, en desmedro de la calidad de vida de sus habitantes. Estas cargas ambientales resultan particularmente de la ausencia de servicios de agua potable, alcantarillado, gestión integrada de residuos sólidos entre otros, que provoca la contaminación de las aguas subterráneas, del aire y del suelo, se ha proliferado el desecho desordenado de aguas servidas y el avasallamiento urbano, a través de la ocupación residencial de las tierras agrícolas, en serranías con los consiguientes procesos de erosión y riesgos geológicos.

La expansión urbana está creando serios problemas para el abastecimiento de agua, que coadyuva a entender la creciente demanda urbana insatisfecha, así como con el cambio de uso del suelo se ha reducido la disponibilidad de agua para los cultivos de la zona que eran un mecanismo de mitigación de la soberanía alimentaria. Los grupos sociales y el aparato del Estado se interrelacionan, para crear las bases de la estructura urbana de una región que crece en población, se expande en territorio y se segrega por efecto de una acentuación de las desiguales pautas de reproducción social y de organización de la producción. La urbanización horizontal y de baja densidad coadyuva a demostrar los riesgos en la oferta y demanda del servicio de agua para el consumo humano.



**Figura 2.1.- Línea de la Aducción 2 (Tramos 1 y 2)**

Fuente: Estudio TESA Aducción 2, Gitec, 2017

## **2.3 Ubicación del Proyecto**

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Cochabamba desde Quenamari hasta Uspha Uspha en la Zona Sur del municipio, Distritos 8 y 9.

## **2.4 Componentes del Proyecto**

El trazado de la línea principal de la Aducción 2, Tramo 2 (Colcapirhua – Zona Sud Cochabamba) partirá desde el ramal de derivación al Tanque Colcapirhua 02, cruzando el municipio de Colcapirhua de Norte a Sur hasta interceptar el camino a Alba Rancho, ingresando al Municipio de Cercado Cochabamba con dirección a Zofraco.

Luego la línea de aducción se dirigirá desde Quenamari en dirección sureste pasando por la OTB 1° de Mayo, siguiendo en paralelo al canal de riego de la Angostura, hasta llegar a la zona de Itocta. Después la línea principal continuará hacia el este pasando por Colomani, para finalizar en la E/B Uspha Uspha en inmediaciones de la Avenida Petrolera, en el límite de los distritos 8 y 9 del municipio de Cercado Cochabamba.

El proyecto a ser financiado por el Banco comprende a partir de Quenamari hasta el tanque de ThaKo Loma en Uspha Uspha.

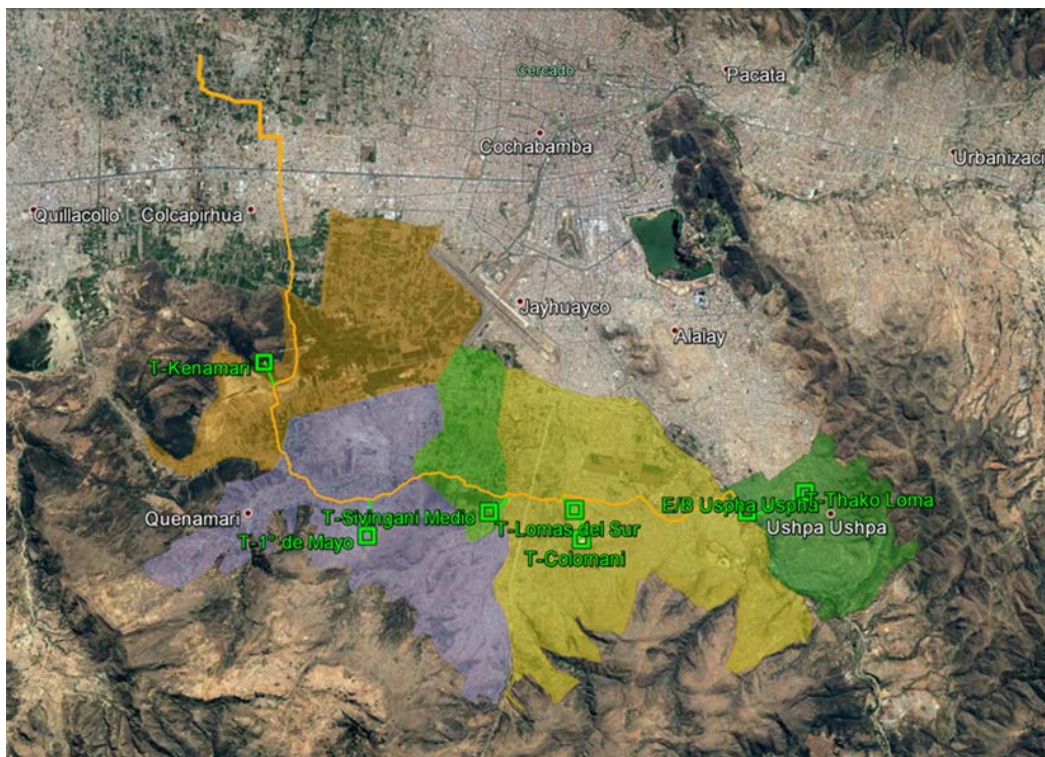
La longitud total del Tramo 2 de la Aducción 2 es de 25,84 km, en su trazado principal.

En Cercado, Cochabamba, la aducción y distribución de agua será realizada mayormente por gravedad y, por las condiciones topográficas, una parte del caudal deberá ser bombeado hasta algunos puntos estratégicos. Se tendrán cuatro derivaciones principales, desde las cuales se conducirá agua gravitacionalmente a los puntos finales de entrega definidos como Tanques Quenamari, 1° de Mayo, Sivingani Medio, E/B Lomas del Sur y E/B Uspha Uspha, desde donde se impulsará agua por bombeo hasta los tanques Colomani y Thako Loma respectivamente.

Los tanques a financiar con el proyecto son: Quenamari, 1° de Mayo y Sivingani Medio. Así mismo se financiarán las Estaciones de Bombeo Lomas del Sur y Uspha Uspha.

Los tanques existentes que forma parte del proyecto son: Lomas, Colomani y Thako Loma.

En la figura siguiente se presenta el desarrollo completo del trazado del Tramo 2, Aducción 2 y las áreas de influencia de los tanques de regulación respectivos.



**Figura 2.2.- Áreas de influencia Aducción 2 Tramos 2**

Fuente: Estudio TESA Aducción 2, Gitec, 2017

### 2.4.3 Facilidades asociadas

Son aquellos componentes del proyecto que no son financiados por el préstamo, pero que son imprescindibles para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, por lo que el prestatario (MMAyA) debe asegurar su existencia en el tiempo de la implementación de los componentes que serán financiados.

Para la Aducción 2 tramo Quenamari – Thako Loma son:

- la dotación de agua potable
- la creación de la empresa Misicuni
- el sistema de gestión para la venta de agua por lotes
- la construcción del tramo 1 de la Aducción 2 y del lote 1 del tramo 2
- El estado en el que se encuentran los tanques existentes: Lomas, Colomani y Thako Loma

En el **Anexo 1** se adjunta la documentación referida a la PTAP de Jove Rancho y la disponibilidad de agua potable para el proyecto.

## **2.5 Área de influencia del proyecto**

Desde el punto de vista ambiental y social, el área de influencia directa es aquella donde se prevén los impactos directos de mayor intensidad y corresponde en este caso al área misma de emplazamiento de las obras a ejecutar con el proyecto.

El área de influencia directa del proyecto está conformada por las calles y predios por los que se construirán los lotes 2, 3 y 4 del tramo 2 de la Aducción 2.

El área de influencia indirecta desde el punto de vista ambiental y social comprende la población que será beneficiada con el suministro de agua potable en los Distritos 8 y 9 de la Zona Sur del municipio de Cochabamba, de acuerdo al siguiente detalle:

- Población inicial de diseño al 2020 considerada 302.890 habitantes.
- Población final beneficiada al 2040 será 405.684 habitantes.



## CAPITULO 3.- MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

---

Para el desarrollo de la operación de crédito se debe considerar el marco normativo nacional en lo referido a medio ambiente y manejo de recursos naturales, que es presentado a continuación.

### 3.1 Marco normativo nacional para la gestión ambiental

A continuación, se presenta el marco normativo para la gestión ambiental nacional:

#### ➤ **Constitución Política del Estado Plurinacional de 07 de febrero de 2009**

Establece el marco conceptual necesario para orientar la gestión ambiental, estableciendo en su Artículo 9 como fines y funciones del Estado promover y garantizar el aprovechamiento responsable y planificado de los recursos naturales, así como la conservación del medio ambiente, para el bienestar de las generaciones actuales y futuras

En el Artículo 16 reconoce que *toda persona tiene derecho al agua y a la alimentación*, de acuerdo al Artículo 33, el medio ambiente saludable, protegido y equilibrado es un derecho de todas las personas. Para el cumplimiento de este mandato, el Artículo 342 establece como deber del Estado y de la población *conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente*". El Artículo 108 establece como deber de los ciudadanos proteger y defender un medio ambiente adecuado para el desarrollo de los seres vivos.

El Artículo 345 establece las bases para las políticas de gestión ambiental que incluyen la planificación y la participación efectiva de la población con control social, como la aplicación de sistemas de evaluación de impacto ambiental y el control de la calidad ambiental sin excepción y de manera transversal aplicables a toda actividad que use, transforme o afecte a los recursos naturales y medio ambiente, así como la responsabilidad por ejecución de toda actividad que produzca daños ambientales y su sanción civil, penal y administrativa por incumplimiento de las normas de protección al medio ambiente. A través del Artículo 347 se determina la necesidad de promover la mitigación de efectos nocivos al medio ambiente y establecer las medidas necesarias para neutralizar los efectos posibles de pasivos ambientales.

Por otro lado, en el Artículo 343 se indica que la población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, y a ser consultado e informado previamente sobre decisiones que pudieran afectar la calidad del medio ambiente.

#### ➤ **Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra, del 21 de diciembre de 2010**

Esta Ley establece conceptos nuevos a partir de los cuales los sectores deben ir adaptando sus políticas, programas y procesos. En su Artículo 3 define a la Madre Tierra, como un *sistema viviente dinámico conformado por la comunidad indivisible de todos los sistemas de vida y los seres vivos, interrelacionados, interdependientes y complementarios, que comparten un destino común*. Entendiéndose de esta forma que no se refiere únicamente a la naturaleza, sino a la compleja superposición de los sistemas de vida, incluyendo su base natural. Estos últimos buscan reflejar la complejidad de la relación entre los sistemas culturales, económicos y políticos de las sociedades humanas y la base natural, dando lugar a diferentes *sistemas de vida*, que

son además sistemas en permanente cambio, buscando nuevos equilibrios.

Esta Ley establece los derechos de la Madre Tierra, y otros aspectos relevantes.

➤ **Ley N° 300 Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, del 15 de octubre del 2012**

Esta Ley marca la visión del desarrollo que se busca implementar en el Estado Plurinacional de Bolivia: un desarrollo integral en armonía con la Madre Tierra, orientándose hacia el horizonte del Vivir Bien.

En el Artículo 16 se establece conservar los componentes, zonas y sistemas de vida en el marco de un manejo integral y sustentable, así como en el Artículo 17, prevenir y disminuir las condiciones de riesgo y vulnerabilidad de la Madre Tierra y del Pueblo Boliviano.

El Artículo 27 se refiere a la gestión del agua, da el mandato a garantizar el derecho al agua para la vida, considerando a los sistemas de vida en su integridad, es decir no sólo el agua de uso humano sino las necesidades para la funcionalidad de los ecosistemas, los procesos productivos y la seguridad alimentaria, entre otros. En ese sentido, también las obras de infraestructura deben considerar tanto el control del uso del agua en sus procesos constructivos, como asegurar la funcionalidad de los sistemas naturales y los procesos hídricos – hidrológicos.

El Artículo 49, relativo a la Planificación Integral y Participativa, que en su párrafo II, establece: *la planificación de toda actividad económica, productiva y de infraestructura, de carácter público o privado, deberá incluir en el análisis costo/beneficio integral, el costo/beneficio ambiental, previo a su ejecución, de acuerdo a categorías definidas en norma específica.*

➤ **Ley N° 1333 del Medio Ambiente, del 27 de abril de 1992**

Tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por Ley y son de orden público. La ley prevé que todas las actividades, obras o proyectos, deben contar necesariamente con la respectiva licencia ambiental, de acuerdo a procedimientos establecidos en su reglamentación. Esta ley también da disposiciones sobre el manejo integral y sostenible de los recursos naturales.

De acuerdo al Artículo 25 todas las obras, actividades públicas o privadas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la categoría de evaluación de impacto ambiental que deberá ser realizada de acuerdo a los siguientes niveles:

Categoría 1: requieren de Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral (EEIA-AI)

Categoría 2: requieren de Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Específico (EEIA-AE)

Categoría 3: requieren solamente del Programa de Prevención y Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PPM-PASA)

Categoría 4: no requieren de Estudio de EIA ni de PPM-PASA.

➤ **Decreto Supremo N° 24176 del 08 de diciembre de 1995, Reglamentos de la Ley del Medio Ambiente**

La reglamentación de la Ley del Medio Ambiente comprende los siguientes cinco reglamentos:

- Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA)
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA)
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA)
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH)
- Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASS)

A través de estos reglamentos se regula aspectos inherentes a la gestión ambiental de manera general, estableciendo específicamente procedimientos formales para la revisión, aprobación y aplicación de los Instrumento de Regulación de Alcance Particular (IRAP) para toda actividad, obra o proyecto (AOP), en el marco de la evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental para la obtención de la correspondiente licencia ambiental, así como definiendo atribuciones y competencias de los órganos gubernamentales que intervienen en el proceso de tramitación de los IRAPs.

➤ **Otros instrumentos aprobados dentro del marco de la Ley del Medio Ambiente y sus reglamentos**

- Formato de la Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas (R.A. VBRFMA No 014/08 del 17 de marzo de 2008)
- Complementaciones y Modificaciones a Reglamentos Ambientales (D.S. N° 28592 de 17 de enero de 2006)
- Norma complementaria – modificatoria del RPCA – del RGGA y auditorías ambientales (D.S. No 28499 de 10 de diciembre de 2005)
- RA N° 007/2013 de 08 de marzo de 2013, procedimientos para obtención, actualización, renovación y adecuación de la Licencia de Actividades con Sustancias Peligrosas (LASP) para proyectos de las cuatro categorías
- Decreto Supremo N° 1641, del 10 de julio de 2013, amplía el listado de AOPs Categoría 4 establecidas en el Artículo 8 del RPCA y establece procedimiento para la obtención del Certificado de Dispensación – Categoría 4 (licencia ambiental). Dentro del listado está: construcción de muros de contención para la



estabilización de taludes orientado a la conservación de suelos.

- Decreto Supremo N° 3197, del 31 de mayo de 2017, faculta a la Autoridad Ambiental Competente Nacional a otorgar de manera excepcional a lo establecido en la normativa ambiental licencia ambiental para AOPs que: a) Se enmarquen en la declaratoria de situación de desastre y/o emergencia, a nivel nacional; b) Emergen de una declaratoria de interés social, utilidad pública o de interés del nivel central del Estado, establecida mediante Ley o Decreto Supremo; y c) Sean de responsabilidad del nivel central del Estado, o en concurrencia con las entidades territoriales autónomas, cuya ejecución podrá ser delegada a una entidad privada o pública. El procedimiento será reglamentado por Resolución Expresa y homologado por Resolución Ministerial.
- Decreto Supremo 3549 del 02 de mayo del 2018 que modifica, complementa e incorpora nuevas disposiciones al Decreto Supremo 24176 del 08 de diciembre de 1995 - Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) y al Decreto Supremo 28592 del 17 de enero de 2006, que ajusta los Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAPs) y los Procedimientos técnico – administrativos eliminando el llenado de la Ficha Ambiental (FA) y dando listas de proyectos y las respectivas categorías a las que corresponden para que se hagan las presentaciones de los correspondientes IRAPs.
- **Ley N°755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos de 28 de octubre de 2015 y el Decreto Supremo N° 2954 del 19 de octubre de 2016**

La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos tiene por objeto establecer la política general y régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura. El Decreto Supremo N° 2954, tiene por objeto reglamentar la Ley N°755 para su implementación.

### **3.2 Otras normas de referencia para el proyecto**

A continuación, se detallan otras normas de referencia relevantes para el proyecto de la muestra.

- **Ley N° 602 de Gestión de Riesgos, del 14 de noviembre de 2014**

La Ley de Gestión de Riesgos tiene por objeto regular el marco institucional y competencial para la gestión de riesgos que incluye la reducción del riesgo a través de la prevención, mitigación y recuperación y; la atención de desastres y/o emergencias a través de la preparación, alerta, respuesta y rehabilitación ante riesgos de desastres ocasionados por amenazas naturales, socio-naturales, tecnológicas y antrópicas, así como vulnerabilidades sociales, económicas, físicas y ambientales.

- **Resolución Ministerial N°82/97 del 03 de junio de 1997 Reglamento de Excavaciones Arqueológicas**

Establece que para realizar trabajos de prospección, excavaciones y restauraciones arqueológicas se debe obtener autorización formal de la Unidad de Arqueología y Museos (UAM) del Ministerio de Culturas. Así mismo se debe comunicar a la UAM sobre

las excavaciones de salvamento y descubrimientos causales.

➤ **Resolución Ministerial N°349/2012 del 12 de julio de 2012 Reglamento de Autorizaciones para Excavaciones Arqueológicas**

Norma y delimita de manera sistemática y planificada, las autorizaciones otorgadas para los Proyectos de Investigación; Programas de Puesta en Valor; Planes de Manejo; Planes de Conservación; Programas de Preservación y Rescate Arqueológico (arqueología de salvamento); Proyectos de Evaluación de Impacto Arqueológico; Programas de Promoción y Difusión y todo tipo de actividades que se ejecuten en sitios arqueológicos bolivianos, con el afán de proteger, conservar, investigar, promocionar, recuperar, trasladar, preservar, mantener, cuantificar y cualificar, resguardar y defender, el patrimonio cultural arqueológico del Estado Plurinacional.

➤ **Ley N°530 Ley del Patrimonio Cultural Boliviano del 23 de mayo de 2014**

La Ley tiene por objeto normar y definir políticas públicas que regulen la clasificación, registro, restitución, repatriación, protección, conservación, restauración, difusión, defensa, propiedad, custodia, gestión, proceso de declaratorias y salvaguardia del Patrimonio Cultural Boliviano.

➤ **Ley N° 482 de Gobiernos Autónomos Municipales del 09 de enero de 2014**

En el Artículo 31, inciso d, establece como bienes municipales de dominio público, ríos hasta 25 metros a cada lado del borde de máxima crecida, riachuelos, torrenteras y quebradas con sus lechos, aires y taludes hasta su coronamiento.

➤ **Ley 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Baez” del 19 de julio de 2010**

Establece trece competencias exclusivas de los gobiernos municipales de gestión de riesgos y atención de desastres naturales.

### **3.3 Normativa municipal**

En el municipio de Cochabamba no se han identificado normativas relevantes para el proyecto, sin embargo, a objeto de obtener los permisos necesarios para las actividades de las obras como es el caso de autorización de áreas de disposición final de material excedentario de excavaciones, escombros y otros, se deberán aplicar los procedimientos específicos con los que cuenta el municipio.

#### ***Residuos sólidos:***

Se deberá acordar con el gobierno municipal la forma y las áreas de disposición de los

residuos sólidos que vayan a ser generados durante la fase de construcción.

#### **Escombros:**

Se deberá acordar con el gobierno municipal la forma y las áreas de disposición de los escombros que vayan a ser generados durante la fase de construcción.

### **3.4 Licencia ambiental del proyecto**

El proyecto Aducción 2 aún no cuenta con licencia ambiental, la misma será tramitada junto a las licencias ambientales de las aducciones 5 y 6 por el Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba (GAD) ante la AACN.

La tramitación de estas licencias deberán hacerse dando cumplimiento al Decreto Supremo 3549 del 02 de mayo del 2018.

No se deberán iniciar obras antes de obtenerse la licencia ambiental.

La licencia ambiental junto los documentos ambientales aprobados: Plan de Prevención y Mitigación (PPM) y Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) se constituirán en la referencia técnico legal para la realización de los procedimientos de Control Ambiental conforme a lo establecido en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental y sus Decretos Supremos modificatorios.

### **3.5 Acciones para el cumplimiento de la licencia ambiental y los requerimientos ambientales del préstamo**

Conforme a lo establecido en la normativa ambiental vigente el GAD de Cochabamba como titular de la licencia ambiental deberá, de forma previa al inicio de obras, informar a la correspondiente Autoridad Ambiental el inicio de obras, así como implementar las medidas de mitigación comprometidas en los documentos de la licencia ambiental y presentar los correspondientes informes de monitoreo correspondientes a la etapa de ejecución.

Así mismo deberá presentar informes anuales de monitoreo durante la etapa de operación y mantenimiento.

Para ello la UCP-PAAP como implementador del proyecto deberá realizar la licitación para las obras a ejecutarse, estableciendo en el Documento Base de Contratación el cumplimiento por parte de la empresa contratista de los compromisos ambientales para la fase de ejecución del proyecto establecidos en el PPM-PASA y la licencia ambiental otorgada por el GAD, así como en el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS).

Así mismo, en la fase de construcción es la empresa contratista que se adjudique las obras quien deberá implementar las medidas de mitigación y de seguimiento establecidas en la licencia ambiental y el PPM-PASA y la licencia ambiental, así como en el PGAS, bajo el seguimiento de la supervisión y el fiscal.

La UCP-PAAP deberá realizar las gestiones necesarias para que el GAD de Cochabamba como titular de la licencia ambiental cumpla con todas las comunicaciones y entrega de informes a la AACN como a la Instancia Ambiental del Gobierno Municipal (IAGM) en el marco de la licencia ambiental, sus documentos aprobados y la normativa ambiental vigente.

Puesto que el GAD de Cochabamba como promotor del proyecto independientemente de quien esté implementando las medidas de mitigación y en qué fase se encuentren, es el responsable ante la AACN que le otorgará la licencia ambiental de elaborar y enviar informes de monitoreo ambiental (IMAs) para mostrar la efectividad de las medidas de mitigación implementadas. Estos informes se los debe enviar de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente y debe contener información que permita a la autoridad ambiental realizar el seguimiento correspondiente.

Para ello en la etapa de construcción (ejecución), una copia de los informes ambientales que genere la empresa contratista deberá ser entregada al GAD de Cochabamba para que envíe a la AACN y a las IAGMs de Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe, dando cumplimiento así a los compromisos de la licencia ambiental.

Una vez concluidas las obras de inversión, la UCP-PAAP hará la entrega de las obras al GAD de Cochabamba con un documento de recomendaciones para la adecuada gestión ambiental en las etapas de operación y mantenimiento.

En las etapas de operación y mantenimiento el GAD de Cochabamba deberá implementar directamente las medidas establecidas en el PPM-PASA y la licencia ambiental así como en el Plan de Gestión Ambiental y Social, también deberá elaborar los IMAs para las AACN.

Una vez concluida la etapa de ejecución del proyecto la contratista deberá elaborar un informe sobre las condiciones ambientales en las que se están entregando las áreas de emplazamiento del proyecto luego de la construcción de las obras. Este informe deberá ser enviado por el GAD de Cochabamba como titular de la licencia ambiental a la AACN.

El MMAYA-VAPSB a través de la UCP-PAAP deberá realizar el seguimiento respectivo sobre el cumplimiento de todos los compromisos ambientales que deberá realizar el GAD de Cochabamba para el cumplimiento con el PPM-PASA y la licencia ambiental, la normativa ambiental vigente y los compromisos del PGAS.

### **3.6 Políticas y salvaguardias ambientales y sociales del Banco**

Para el Programa se activan las siguientes Directrices B.1 Políticas del Banco, B.2 Legislación y Regulaciones Nacionales, B.3 Preevaluación y Clasificación, B.4 Otros Factores de Riesgo, B.5 Requisitos de Evaluación Ambiental y Social, B.6 Consultas, B.7 Supervisión y Cumplimiento, B.9 Hábitats Naturales y Sitios Culturales, B.10 Materiales Peligrosos, B.11 Prevención y Reducción de la Contaminación, B.17 Adquisiciones de la OP-703 Política de Medio Ambiente; OP-704 Política de Gestión del Riesgo de Desastres; OP-761 Política de Igualdad de Género en el Desarrollo, OP-765 Política de Pueblos Indígenas y OP-102 Política de Acceso a la Información.

En relación a la gestión ambiental las políticas del Banco tienen similitudes con la normativa ambiental vigente en lo que respecta a la prevención y reducción de la contaminación, así como protección de hábitat y sitios culturales. En cuanto a reducción de riesgos de desastres también existen similitudes con la normativa vigente en el país sobre reducción de riesgos y atención de desastres.

Sobre la consulta la normativa ambiental prevé el derecho a la consulta de la población y a recibir información sobre la actividad, obra o proyecto a implementar en cualquiera de sus etapas, sin embargo, la consulta pública solamente es un requerimiento para los proyectos considerados categoría 1 ó 2 de acuerdo al listado del Decreto Supremo 3549 del 02 de mayo de 2018 que son aquellos que deben realizar Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA). Este proyecto al haber sido categorizado 3 en el marco de la normativa ambiental nacional no requiere de consulta pública, pero como ha sido categorizado por el Banco como B, se requiere que se realice al menos una consulta pública con las partes afectadas, preferentemente durante la preparación o revisión del PGAS.

En cuanto a igualdad de género y pueblos indígenas también existen similitudes en cuanto a las políticas del Banco y la normativa nacional. En el área del proyecto no se han identificado pueblos indígenas o Tierras Indígenas Originarias y Campesinas (TIOC's) tampoco existe evidencia de la existencia de otras estructuras comunales indígenas como Sindicatos Agrarios, la estructura organizativa y social del proyecto de la muestra es eminentemente urbana constituida por Juntas de Vecinos.

De la misma manera no se han identificado casos de desplazamiento físico en los proyectos de la muestra por lo que no se activará la OP-710 y será criterio de exclusión, por lo que no será necesario hacer un Marco de Reasentamiento para el Programa. Bajo la OP-703, tampoco se han identificado afectaciones económicas o a medios de vida por lo que no será necesario un Marco de Compensaciones.

### **3.7 Marco institucional**

La gestión ambiental cuenta con la siguiente institucionalidad:

#### *Nivel nacional:*

- Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) que viene a ser el/la Viceministro/a de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, sus funciones y atribuciones están dadas en la Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos. Su instancia técnico-operativa es la Dirección de Medio Ambiente y Cambios Climáticos.

#### *Nivel departamental:*

- Autoridad Ambiental Competente Departamental (AACD) que viene a ser el/la Gobernador/a del departamento, sus funciones y atribuciones están dadas en la Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos. Su instancia técnico-operativa es la Secretaría Departamental de la Madre Tierra.

*Nivel municipal:*

- Instancia Ambiental del Gobierno Municipal (IAGM) que viene a ser una dirección, jefatura o unidad del Gobierno Autónomo Municipal, sus funciones y atribuciones están dadas en la Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos.

### **3.8 Capacidad institucional de las instancias ejecutoras del proyecto**

Las instancias ejecutoras del proyecto serán el:

- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB) como prestatario y realizará la ejecución del proyecto a través de la Unidad Coordinadora del Programa y Alcantarillado Periurbano (UCP-PAAP).
- Con la co-ejecución del GAD de Cochabamba que como titular de la licencia ambiental deberá coordinar con la UCP-PAAP, para dar cumplimiento con los compromisos ambientales del PPM-PASA y la licencia ambiental, así como con los compromisos del PGAS.

A continuación se describen las capacidades institucionales de las instancias ejecutoras del proyecto:

- La UCP - PAAP cuenta con un responsable ambiental y otro social. Tiene experiencia de ejecución de proyectos con financiamiento del Banco.
- El GAD de Cochabamba cuenta con personal en el área ambiental en la Secretaría Departamental de la Madre Tierra que se encarga de la gestión ambiental a nivel departamental.
- En el tema social, el GAD de Cochabamba cuenta con personal de esta área que podría asignar al proyecto.

### **3.9 Marco para la gestión ambiental y social del proyecto de la muestra**

Para el cumplimiento de los compromisos asumidos con la licencia ambiental y el PGAS:

- La UCP-PAAP deberá realizar la licitación para las obras a ejecutarse, estableciendo en el Documento Base de Contratación el cumplimiento por parte de la empresa contratista de los planes ambientales y sociales para la fase de ejecución del proyecto establecidos en el PPM-PASA y licencia ambiental que se obtenga con sus correspondientes documentos ambientales y en el PGAS, así como la obtención de los permisos necesarios para disposición de residuos sólidos, escombros, desbroce de vegetación y otros necesarios.
- El GAD de Cochabamba deberá informar a la AACN y a las IAGMs de Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe el inicio de obras y deberán enviar la documentación correspondiente sobre esta información realizada a la UCP-PAAP y al MMAyA –

VAPSB.

- En la etapa de construcción la empresa contratista que se adjudique las obras deberá implementar las medidas de mitigación del PPM-PASA y la licencia ambiental y del PGAS, así como la obtención de los permisos necesarios para disposición de residuos sólidos, escombros y otros necesarios, bajo el seguimiento de la supervisión y el fiscal.
- La empresa contratista en base a los documentos ambientales del proyecto y el PGAS deberá elaborar sus respectivos planes de gestión ambiental y social, y de higiene, salud y seguridad que deberán ser aprobados por la supervisión de obra, el fiscal.
- En la etapa de construcción (ejecución) copias de los informes ambientales y sociales que genere la empresa contratista deberán ser recogidas por el GAD de Cochabamba y enviadas a la AACN y a las IAMs del área del proyecto, dando cumplimiento así a la normativa ambiental vigente. También estos informes servirán de base para la elaboración de los informes de cumplimiento del PGAS que estarán a cargo del MMAyA, con el apoyo de la UCP-PAAP para su preparación.
- El GAD de Cochabamba deberá presentar un documento sobre las condiciones ambientales a la AACN, una vez terminada la etapa de ejecución. Para ello la UCP – PAAP y el MMAyA-VAPSB deberán coordinar con el titular de la licencia ambiental para la presentación de este informe a la AACN.
- El GAD de Cochabamba como promotor del proyecto independientemente de quien esté implementando las medidas de mitigación y en qué fase se encuentre, es responsable ante la Autoridad Ambiental Competente Nacional de elaborar y enviar informes de monitoreo para mostrar la efectividad de las medidas de mitigación implementadas.
- En las etapas de operación y mantenimiento el GAD de Cochabamba deberá implementar directamente las medidas de mitigación y seguimiento del PPM-PASA y la licencia ambiental y del PGAS, así como enviar los respectivos informes de cumplimiento al MMAyA-VAPSB para que reporte al Banco.
- El ejecutor del proyecto UCP-PAAP deberá presentar sus informes de cumplimiento del PGAS cada seis meses para que el MMAyA-VAPSB reporte al

Banco.

El Banco realizará el seguimiento correspondiente, así como las auditorías de cumplimiento necesarias para verificar el cumplimiento del PGAS.

Para ello el ejecutor (MMAyA) a través de la UCP-PAAP, deberá encargarse del cumplimiento tanto de los compromisos de las licencias ambientales y del PGAS a través de las instancias correspondientes involucradas en la implementación del proyecto, en base a lo establecido en este documento en el capítulo 3, punto 3.9 Marco para la Gestión Ambiental y Social del proyecto de la muestra.

El ejecutor (MMAyA) a través de la UCP-PAAP, deberá presentar al Banco informes periódicos sobre la gestión ambiental y social del proyecto de la muestra y otros a ser financiados por el Programa de Gestión Integral del Agua en Áreas Urbanas BO-L1192 como lo establece el capítulo 6 Procedimientos, Metodologías e Instrumentos para la Gestión Ambiental del Programa del documento Marco de Gestión Ambiental y Social BO-L1192.



# **CAPÍTULO 4- ANÁLISIS DEL CONTEXTO AMBIENTAL Y SOCIAL**

---

En este capítulo se describe el contexto ambiental y social del área del Proyecto.

## **4.1 Condiciones Físico Naturales**

La determinación de las Condiciones Físico Naturales de la zona de estudio, es fundamental para establecer la aptitud de uso de los recursos, así como su vulnerabilidad frente a impactos inducidos o naturales, en función de sus características intrínsecas. A continuación se describen dichas condiciones en el área de implementación del Proyecto.

### **4.1.1 Clima**

En sentido estricto, se entiende por clima a las condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y período de tiempo determinados (OMM, 2011). El conocimiento del régimen climático de una región resulta de fundamental importancia para una planificación adecuada y uso racional de sus recursos naturales, una vez que, la vegetación, los suelos y el régimen hidrológico están condicionados de manera significativa por los factores climáticos. Si bien el comportamiento individual de estos es variable; la dinámica de su conjunto a largo plazo permite determinar ciertos patrones generales que gobiernan el clima de la región. Los mismos se describen a continuación.

El Valle Central de Cochabamba se caracteriza por un clima templado, sujeto a una alternancia de periodos de lluvia de corta duración (en verano) seguidos de periodos secos extensos que se extienden desde el otoño a parte de la primavera. La presencia de la barrera montañosa que rodea el Valle influye de manera significativa tanto en los índices de precipitación como en la dirección de los vientos y otros parámetros climáticos (OMM, 2011).

### **Estaciones Meteorológicas Disponibles**

Las estaciones meteorológicas más próximas a la zona en estudio, proporcionan datos de precipitación (pluviometría), temperatura, humedad relativa y otros parámetros. Las estaciones de interés por su ubicación geográfica, así como parámetros y periodo de registro se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 4.1.- Estaciones Meteorológicas cercanas al Área del Proyecto, variables meteorológicas y periodo de registro**

Nº	Estación	Provincia	Periodo de registro	Variables Meteorológicas			
				Precipitación	Temperatura	Humedad Relativa	Viento
1	Cochabamba (Aeropuerto)	Cercado	1942-2017	x	x	x	x
2	Cochabamba (ENFE)	Cercado	1968 - 1970	x			
3	INAC (Cochabamba)	Cercado	2015 - 2017	x	x	x	
4	Jardín Botánico (Cochabamba)	Cercado	1975 - 1984	x			
5	La Tamborada	Cercado	1974 - 2013	x	x	x	
6	Lab. Hidráulica UMSS	Cercado	1995 - 2006	x	x	x	
7	Sarco	Cercado	1989 - 2017	x	x	x	x
8	La Violeta	Quillacollo	1979 - 2017	x	x	x	x
9	Pairumani	Quillacollo	1987 - 2017	x	x	x	x
10	Vinto	Quillacollo	1957 - 1990	x	x		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sistema Integrado de Gestión de Estaciones (SENAMHI, 2018)

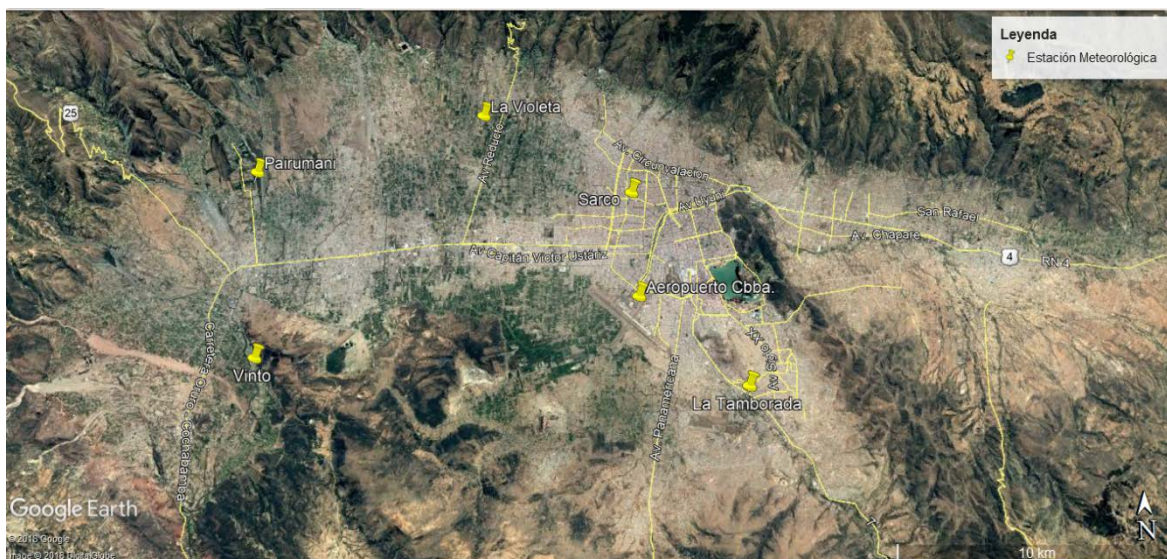
Para los fines del estudio, se seleccionaron aquellas estaciones meteorológicas que ofrecen registros de precipitación (pluviometría), temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en el periodo 1998 - 2017 (20 años), extensión de tiempo recomendada por MMAyA (2014) para caracterizar el clima de una región. En la siguiente Tabla se aprecia la ubicación de las estaciones seleccionadas:

**Tabla 4.2.- Ubicación Geográfica de Estaciones Meteorológicas Seleccionadas según Altitud y Periodo de Registro**

Nº	Estación	Ubicación Geográfica		Altitud	Serie de registros disponible
		Latitud Sur	Longitud Oeste		
1	Cochabamba - Aeropuerto	17° 24' 58"	66° 10' 28"	2548	1942 – 2017
2	La Tamborada	17° 26' 55"	66° 08' 08"	2597	1974 - 2013
3	Sarco	17° 22' 41"	66° 10' 32"	2575	1989 - 2017
4	La Violeta	17° 20' 50"	66° 13' 54"	2613	1979 - 2017
5	Pairumani	17° 21' 58"	66° 19' 7"	2623	1987 - 2017

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sistema Integrado de Gestión de Estaciones (SENAMHI, 2018)

En la siguiente Figura se muestra la ubicación de las mencionadas estaciones meteorológicas.

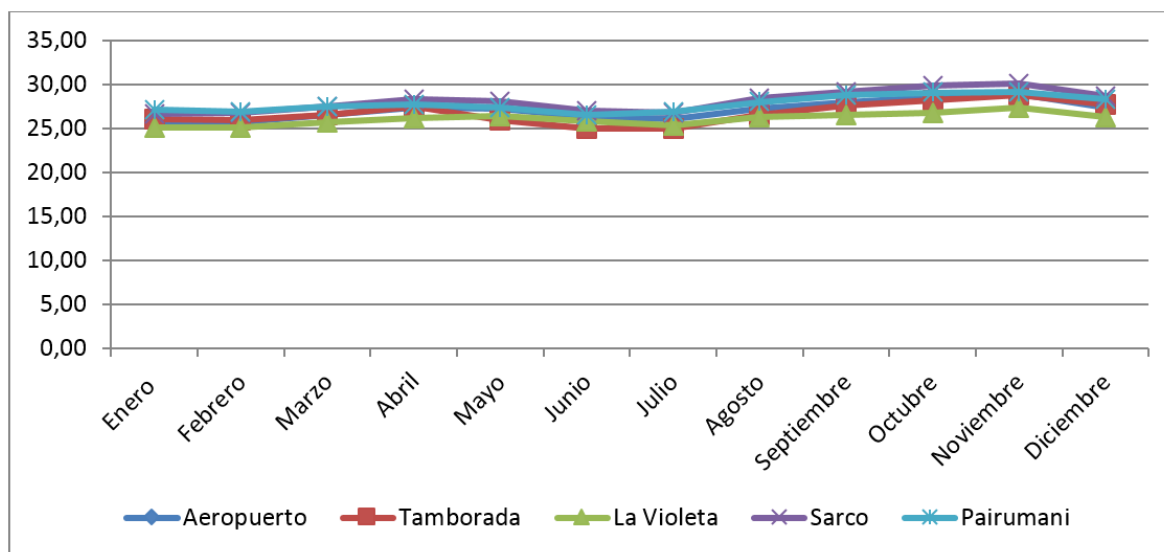


**Figura 4.1.- Estaciones Meteorológicas en el área en estudio**

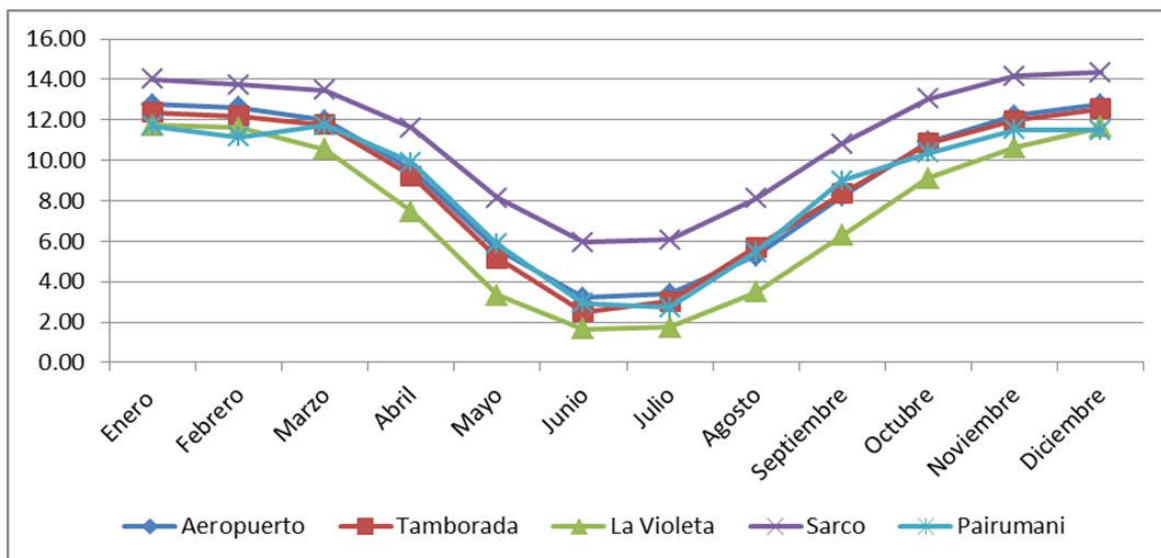
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth y datos del Sistema Integrado de Gestión de Estaciones (SENAMHI, 2018)

## Temperatura

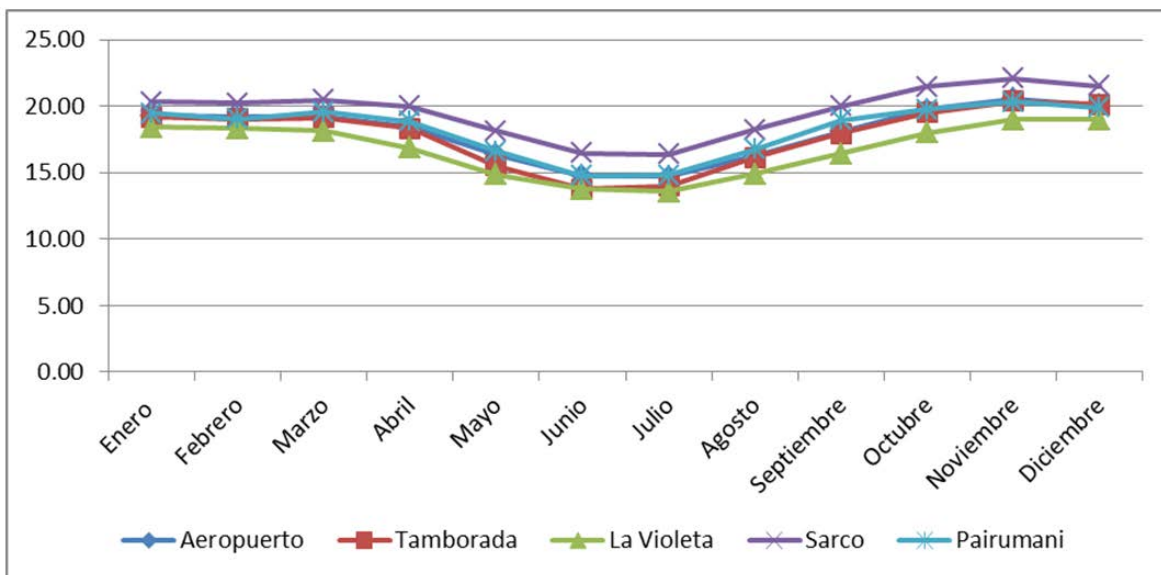
La temperatura es la magnitud física que refleja la cantidad de calor presente en el ambiente. Para la caracterización se analizaron los registros de temperatura media mensual y anual de las estaciones meteorológicas seleccionadas para el área en estudio. La evolución de las temperaturas: máxima, mínima y media mensual que reportan las estaciones identificadas se muestra en las siguientes Figuras.



**Figura 4.2.-** Evolución de la temperatura máxima media mensual  
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología



**Figura 4.3.-** Evolución de la temperatura mínima media mensual  
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología



**Figura 4.4.-** Evolución de la temperatura media mensual  
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

Como se puede apreciar existe una ligera variabilidad térmica entre las estaciones en estudio respecto a las temperaturas máximas y mínima. Ello se explica por el hecho que el Valle Central de Cochabamba presenta una reducida variación altitudinal.

En la siguiente tabla se presentan los promedios de temperatura mensuales máxima, mínima y media.

**Tabla 4.3.- Registros de temperaturas máximas y mínimas medias mensuales**

T (°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	anual
Max	26.18	26.10	26.77	27.45	27.02	26.16	26.04	27.34	28.05	28.53	28.88	27.72	27.19
Min	12.52	12.26	11.89	9.55	5.62	3.24	3.38	5.60	8.54	10.86	12.10	12.56	8.96
Media	19.34	19.17	19.31	18.49	16.31	14.70	14.70	16.46	18.28	19.69	20.47	20.12	18.07

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología –Estación Meteorológica Aeropuerto, Pairumani, La Tamborada, La Violeta y Sarco (1998 -2017)

Del análisis de los datos presentados se observa que la región no presenta temperaturas extremas, ni presencia de heladas durante el año. Las temperaturas más elevadas ocurren durante los meses de octubre y noviembre.

## Precipitación

La precipitación origina todos los flujos superficiales y profundos en el ciclo hidrológico por lo que el conocimiento de su magnitud y distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, constituye un aspecto básico para la determinación del balance hídrico en cuencas hidrográficas, con clara influencia en los ecosistemas. A continuación, se describen los análisis previos para la determinación del régimen de precipitación de la zona de estudio a nivel anual y mensual.

### Análisis de Homogeneidad

Previamente a la utilización de los registros pluviométricos es necesario analizar la homogeneidad de los mismos. Para ello se sometieron los registros de precipitación anual acumulada al test no paramétrico de Rachas mediante el software InfoStat. Mediante el análisis estadístico se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 4.4.- Resultados del test no paramétrico de Rachas mediante el software InfoStat**

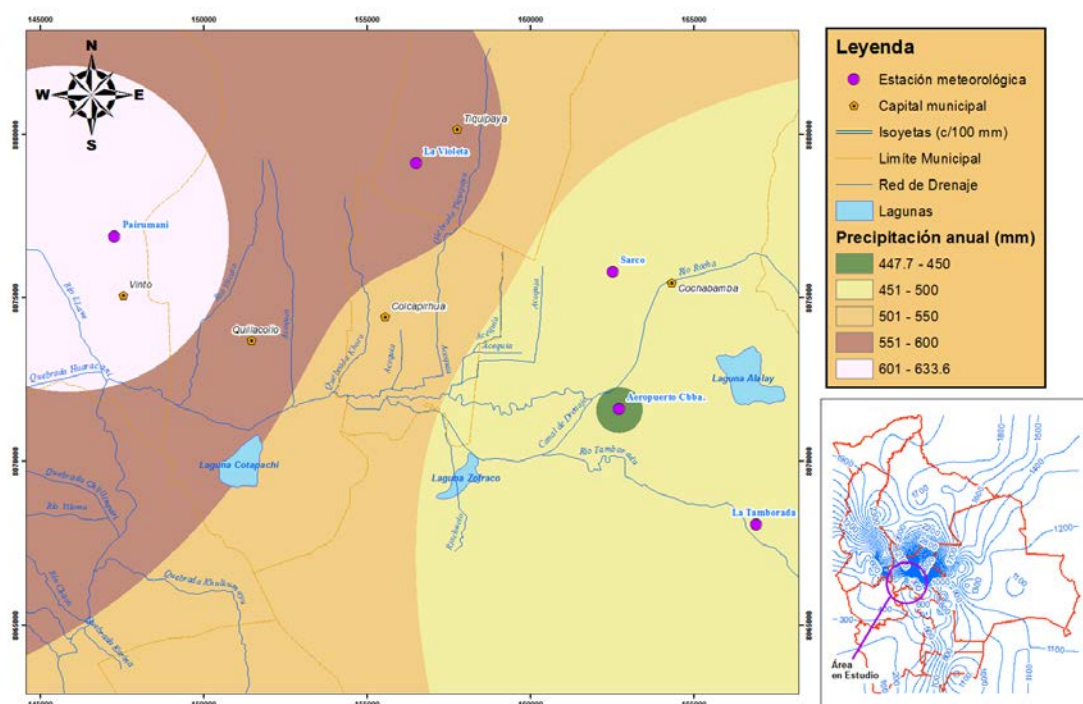
Estación	Mediana	n1	n2	Rachas	p (2 colas)
Cochabamba - Aeropuerto	451,20	9	10	9	0,3186
La Tamborada	437,10	6	5	9	0,9762
La Violeta	566,50	10	9	13	0,9233
Sarco	477,50	10	9	11	0,6814
Pairumani	646,00	8	9	13	0,9797

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Resultados del software InfoStat

Los resultados de la anterior tabla muestran que todas las estaciones meteorológicas tienen una tendencia aleatoria al 95% de probabilidad ( $>0,05$ ). Este hecho viabiliza la utilización de estos registros para el presente estudio, en lo referente al análisis de precipitación.

### Régimen de Precipitación Anual

Observando en un mapa cartográfico del territorio boliviano; la distribución de las líneas que unen puntos con la misma precipitación (isoyetas) en una unidad de tiempo considerada (media anual) de una manera análoga a las curvas de nivel, muestran un gradiente de precipitación descendente tanto de Norte a Sur como de Oriente a Occidente (ver siguiente Figura). En este sentido, la zona en estudio se encuentra en un sector que recibe precipitaciones moderadas (entre las isoyetas de 900 y 800 mm), debido principalmente al efecto orográfico de la Cordillera Oriental y oscilación de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) cuya masa nubosa alcanza a llegar durante el verano hasta la zona. Asimismo, debe considerarse el hecho que la capacidad higrométrica del aire frío es menor a la del aire caliente.



**Figura 4.5.- Mapa de Isoyetas a Nivel Regional**

Fuente: Elaboración propia en base al mapa de isoyetas de Bolivia (SENAMHI, 2011)

### Régimen de Precipitación Mensual

La estacionalidad climática de la región se manifiesta en un régimen de precipitaciones de irregular distribución a lo largo del año, lo cual tiene gran influencia sobre el componente biótico.

En la siguiente Tabla se presenta el promedio mensual de la precipitación total correspondiente al período 1998 – 2017 (20 años), considerando las estaciones meteorológicas analizadas anteriormente.

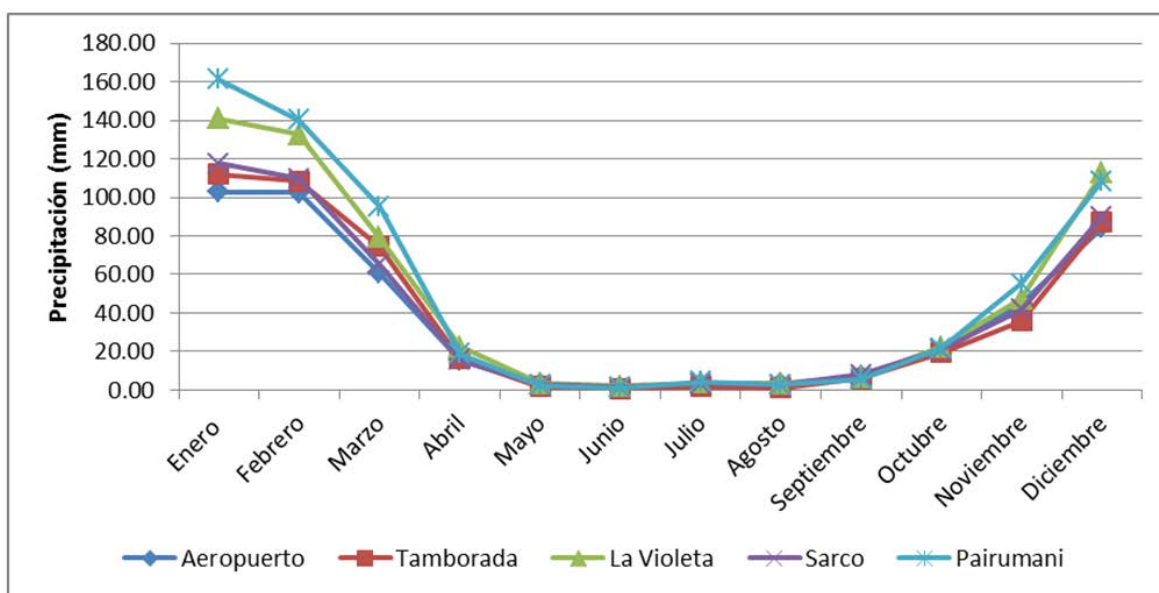


**Tabla 4.5.-** Promedio mensual de la precipitación total correspondiente al período 1998 – 2017

Estación Meteorológica	Precipitación Total (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Aeropuerto	102.81	102.32	60.75	15.49	3.19	1.08	2.93	2.93	7.06	20.02	44.77	84.36	447.67
Tamborada	112.01	108.54	74.47	16.23	1.71	0.72	1.66	0.94	6.05	19.31	35.92	87.26	478.68
La Violeta	140.71	132.81	79.27	22.56	3.37	2.19	3.57	3.23	6.66	22.52	47.22	112.55	576.18
Sarco	117.56	109.82	64.93	15.58	2.88	1.48	3.45	2.78	7.82	20.95	41.63	90.13	479.28
Pairumani	161.24	140.09	95.27	18.78	2.43	1.18	4.42	2.85	5.61	21.86	55.19	108.23	633.62
Promedio	126.87	118.71	74.94	17.73	2.71	1.33	3.21	2.55	6.64	20.93	44.94	96.50	523.09

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018)

En la siguiente Figura se aprecian el carácter marcadamente estacional de la precipitación en la zona de estudio.



**Figura 4.6.-** Evolución de la Precipitación Media Mensual (Período 1998 – 2017)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018)

A partir de la información presentada es posible definir las siguientes características para la zona de estudio:

- El valor promedio (interanual) de la precipitación total es de 523,1 mm.
- La precipitación mínima se produce en el mes de junio (1,3 mm).
- La precipitación máxima se produce en el mes de enero (126,1 mm).

El análisis de datos a nivel mensual permite caracterizar el régimen pluviométrico anual, de acuerdo a los siguientes períodos:

- Período lluvioso: de diciembre a marzo
- Estiaje: de mayo a julio
- Transición: abril y agosto a noviembre
- Inicio del año hidrológico: junio

Es destacable la gran diferencia existente entre la cantidad de precipitación en la época lluviosa y de estiaje.

#### Precipitación Máxima en 24 horas

Este parámetro es muy importante para la determinación de los caudales máximos para diferentes períodos de retorno, los cuales permiten estimar eventos de avenidas e inundaciones. La información recopilada al respecto se muestra en la siguiente Tabla.

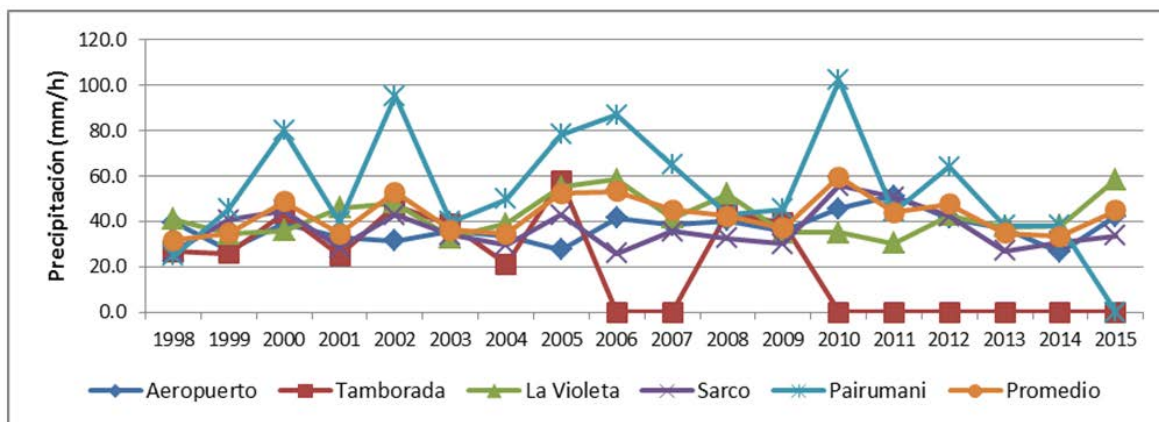
**Tabla 4.6.-** Precipitaciones Máximas en 24 horas en la zona en estudio (Periodo 1998 – 2016)

Estación/año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aeropuerto	26.3	39.7	27.3	39.4	32.8	31.4	35.7	33.4	27.7	41.6	38.6	40.3	35.7	45.8	51.3	41.6	37.0	26.5	42.3
Tamborada	34.8	26.8	25.8	43.9	25.0	46.8	38.8	21.3	57.9	****	****	44.0	39.3	****	****	****	****	****	****
La Violeta	30.0	41.0	34.6	36.0	46.0	48.2	33.0	39.0	55.2	58.5	41.5	52.0	35.2	35.0	30.5	42.6	37.6	38.2	58.6
Sarco	30.4	26.9	40.7	45.0	28.4	43.0	34.1	29.5	43.0	26.0	35.6	32.5	30.0	55.8	50.6	42.5	27.0	31.0	33.6
Pairumani	****	24.8	45.5	80.0	40.0	95.4	40.0	50.0	78.2	87.0	65.0	43.0	45.3	102.2	44.2	64.2	38.1	38.1	****
Promedio	30.4	31.8	34.8	48.9	34.4	53.0	36.3	34.6	52.4	53.3	45.2	42.4	37.1	59.7	44.2	47.7	34.9	33.5	44.8

Nota: \*\*\*\* está en años que no disponen de un registro completo de datos

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Sistema de Procesamiento de datos Meteorológicos (SENAMHI, 2018)

La variación interanual de valores máximos se muestra en la siguiente Figura.



**Figura 4.7.-** Variación Interanual de la Precipitación Máxima en 24 horas

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Sistema de Procesamiento de datos Meteorológicos (SENAMHI, 2018)



Como se aprecia en la anterior figura la mayor parte de las estaciones presenta un patrón de intensidad de precipitaciones máximas similar, a excepción de la estación Pairumani, este patrón de precipitación coincide con el régimen de precipitaciones anuales.

## Humedad Relativa

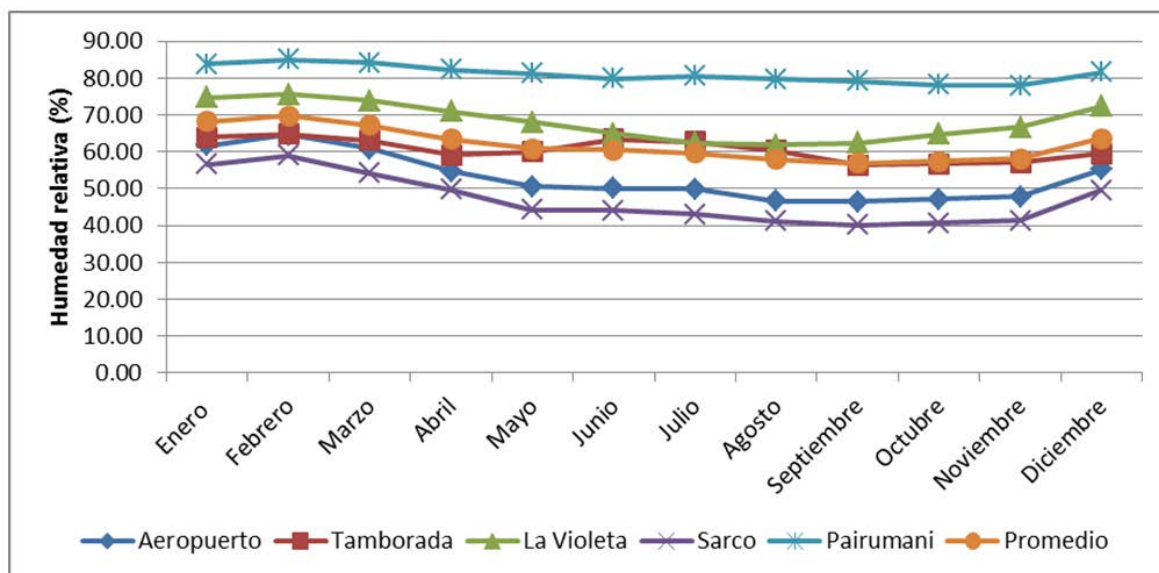
La humedad del aire se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera, procedente de los distintos cuerpos de agua, el suelo y el componente biótico. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura, así, el aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío. En la siguiente Tabla se presentan los registros respecto a la humedad relativa de la región bajo estudio.

**Tabla 4.7.- Humedad Relativa Media Mensual (%) – Periodo 1998 – 2017**

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
Aeropuerto	61.70	64.56	60.94	54.76	50.66	50.12	49.86	46.67	46.40	47.07	47.82	55.25	53.10
Tamborada	63.99	64.87	63.12	59.20	60.06	63.37	62.73	60.33	56.48	56.71	57.09	59.48	59.14
La Violeta	74.72	75.54	73.88	70.93	68.09	65.02	62.40	61.83	62.47	64.79	66.67	72.28	67.66
Sarco	56.62	58.98	54.21	49.74	44.25	44.05	42.97	41.08	40.15	40.58	41.42	49.51	47.06
Pairumani	83.78	85.07	84.22	82.25	81.24	79.77	80.51	79.65	79.21	78.07	77.95	81.65	80.93
Promedio	68.16	69.80	67.27	63.38	60.86	60.46	59.69	57.91	56.94	57.44	58.19	63.63	61.58

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018)

El comportamiento de la Humedad Relativa durante el año se muestra en la siguiente Figura.



**Figura 4.8.- Tendencia de la Humedad Relativa Media a lo Largo del Año (Periodo 1998 – 2017)**

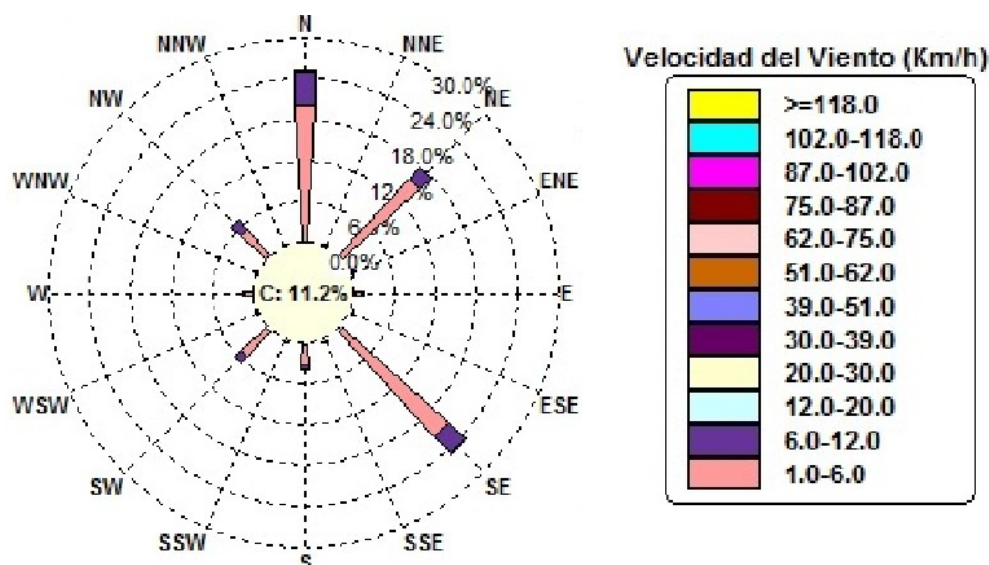
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018)

Conforme se puede observar en la anterior figura, a lo largo del año la humedad relativa no supera el 90%, la variación en la tendencia de la humedad relativa a lo largo del año se debe en parte a la estacionalidad de las lluvias, lo cual es un indicador de la diferencia en la demanda evaporativa de la atmósfera.

### Vientos de Superficie

El viento es el movimiento en masa del aire en la atmósfera. La importancia de su determinación radica en su papel en el proceso de remoción de vapor de agua del suelo, que es influenciado también por el grado de turbulencia del aire que actúa sobre la superficie evaporante. Esta superficie se satura gradualmente con vapor; si este aire no se substituye continuamente (por un aire más seco), disminuye la intensidad de remoción de vapor de agua y la tasa de evapotranspiración de los vegetales disminuye.

Considerando las variaciones altitudinales en la región en estudio, el viento en superficie está referido hasta el nivel de 4,0 km (~ 620 hPa). En general, los vientos provienen del Oeste debido al efecto Coriolis (Auza, 1972). Sin embargo, el relieve modifica el flujo superficial y provienen del SE y NE. El cambio de dirección del viento, en verano, en todos los niveles está asociado con la advección de aire amazónico, que favorece las precipitaciones en esta temporada (Auza, 1972). La velocidad media anual del viento en el Valle de Cochabamba oscila entre 1,0 a 1,5 m/s. De acuerdo al Atlas Climatológico de Bolivia (SENAMHI, 2013) la velocidad oscila entre 1,0 a 6,0 km/h (1,0 m/s = 3,6 km/h). Ver siguiente figura.



**Figura 4.9.-** Velocidad y dirección del viento  
 Fuente: Atlas Climatológico de Bolivia (SENAMHI, 2014)

Respecto al comportamiento de viento registrado en las estaciones se puede apreciar una alta variabilidad en dirección y magnitud como se puede apreciar en la siguiente Tabla.

**Tabla 4.8.-** Comportamiento del viento por estación – Periodo 1998 – 2016

Año	Estación Meteorológica			
	Aeropuerto	La Violeta	Sarco	Pairumani
1998	SE 4.6	****	****	****
1999	SE 4.8	****	****	****
2000	SE 5.4	N 0.7	****	****
2001	SE 4.7	N 0.6	****	****
2002	W 6.3	****	****	****
2003	SE 6.1	N 0.7	SE 0.5	****
2004	SE 5.3	N 0.6	****	****
2005	SE 5.9	N 2.6	SE 2.5	N 10.8
2006	SE 6.6	****	SW 1.4	E 10.4
2007	****	N 2.6	NE 2.2	E 10.2
2008	SE 8.1	N 2.7	NE 2.2	E 10.4
2009	W 8.7	N 3.5	NE 4.3	****
2010	W 8.4	N 2.5	NNE 5.0	E 9.2
2011	W 7.8	****	NNE 3.9	E 9.8
2012	W 7.1	N 2.6	NE 2.7	S 10.4
2013	W 7.2	N 5.0	SE 2.8	S 10.2
2014	W 6.5	N 4.8	SE 3.2	S 10.0
2015	W 6.5	N 4.4	NW 5.0	S 10.5
2016	****	N 7.3	NW 4.2	****

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018)

Los vientos tienen una dirección predominante hacia el Norte en la Estación La Violeta, mientras que en la Estación Sarco son frecuentes vientos en dirección Noreste, y en Pairumani en dirección Este y Sur. Las variaciones se deben a factores locales influyentes, por ejemplo, presencia de arboledas y cercanía a cuerpos de agua (OMM, 2011).

### Nubosidad

Conforme mencionado, el vapor de agua circula por la atmósfera, arrastrado por el aire caliente. Cuando el aire se enfría, no puede contener el vapor de agua y entonces se condensa. En ese momento se alcanza el “Punto de Rocío”, y se forman pequeñas gotas, dando origen a las nubes.

La nubosidad se expresa en octas de cielo cubierto. Para esto se realiza una abstracción “dividiendo” el cielo en 8 partes y se reagrupan las nubes para observar cuantos octavos de cielo cubren. Según AEMET (2015), la cantidad de nubes puede ser expresada y codificada de la siguiente manera: FEW (escasa) = 1 a 2 octas; SCT (dispersa) = 3 a 4 octas; BKN (muy nuboso) = 5 a 7 octas y OVC (cubierto) = 8 octas.

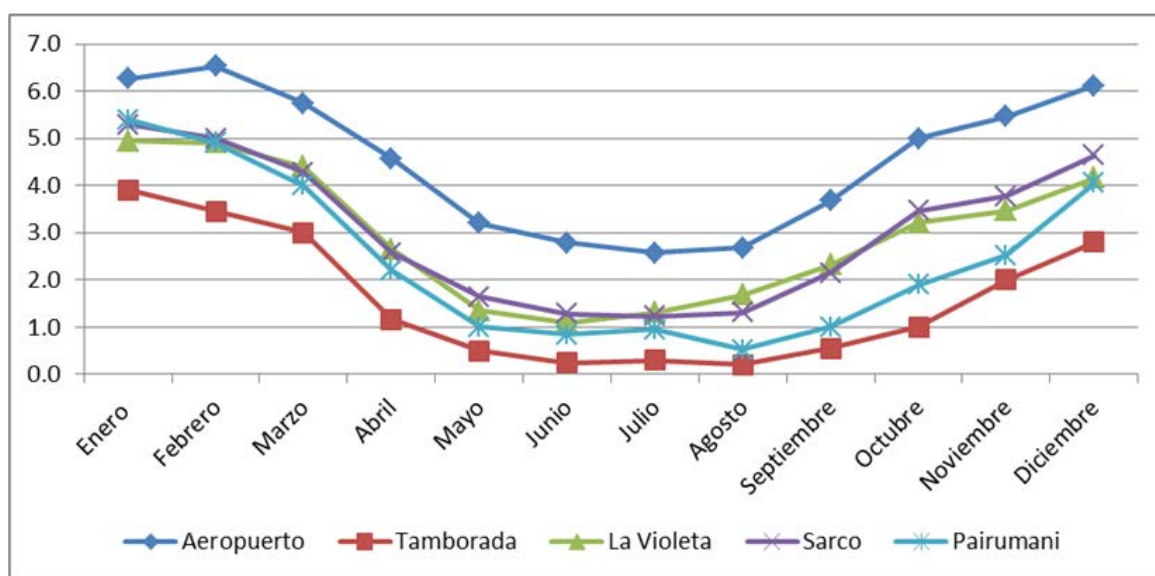
La nubosidad en la zona en estudio se analizó mediante el registro de datos de las estaciones seleccionadas (ver siguiente Tabla).

**Tabla 4.9.- Nubosidad Media Mensual (Periodo 1998 – 2017)**

Nubosidad (Octas)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
Aeropuerto	6.3	6.5	5.8	4.6	3.2	2.8	2.6	2.7	3.7	5.0	5.5	6.1	4.7
Tamborada	3.9	3.5	3.0	1.2	0.5	0.3	0.3	0.2	0.6	1.0	2.0	2.8	1.4
La Violeta	4.9	4.9	4.4	2.7	1.4	1.1	1.3	1.7	2.3	3.2	3.5	4.2	2.9
Sarco	5.3	5.0	4.3	2.6	1.6	1.3	1.2	1.3	2.2	3.5	3.8	4.6	3.2
Pairumani	5.4	4.9	4.0	2.2	1.0	0.9	0.9	0.5	1.0	1.9	2.5	4.1	2.6
Promedio	5.2	5.0	4.3	2.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.9	2.9	3.4	4.4	3.0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018)

La tendencia de la nubosidad a lo largo del año se muestra en la siguiente Figura.



**Figura 4.10.- Tendencia de la Nubosidad a lo Largo del Año (Periodo 1998 – 2017)**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018)

Analizando la evolución en la gráfica anterior, se concluye que el cielo se presenta entre disperso y muy nuboso. A nivel mensual, en promedio, entre los meses de diciembre a marzo el cielo permanece muy nuboso, con una transición a disperso en abril y de agosto

a noviembre; cielo con nubes escasas de mayo a julio. Este comportamiento se corresponde con la distribución de la precipitación a lo largo del año.

### **Evapotranspiración potencial**

Se conoce como evapotranspiración a la combinación del proceso de pérdida de agua a partir de la superficie del suelo (evaporación) y el que ocurre debido al proceso fisiológico por el cual las plantas ceden agua hacia la atmósfera (transpiración). Por otra parte, el “Uso Consuntivo” corresponde a la evaporación total de una determinada área, sumado al agua utilizada en la constitución de los tejidos vegetales (Linsley, *et al.*, 1984), esta última en general representa el 0,2% del total de agua utilizada por los cultivos, siendo el restante transpirado en el proceso de la fotosíntesis. La distinción entre los términos Evapotranspiración y Uso Consuntivo es simplemente académica, con diferencias numéricas que casi siempre están dentro de la magnitud del error de medición y generalmente se tratan como sinónimos. En este sentido, para los fines del presente documento se utilizará el término Evapotranspiración.

Para la determinación de la Evapotranspiración debe considerarse el concepto de Evapotranspiración Potencial (ETP), introducido por Thornthwaite en 1948, que la define como “la pérdida de agua que ocurriría si en ningún momento existiera una deficiencia de agua en el suelo para el uso de la vegetación”. Debe entenderse la ETP como un parámetro que expresa el poder evaporante de la atmósfera. Por su parte FAO (2006) propone el término Evapotranspiración de Referencia, conceptualizada como “la tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua y se denomina como ETo”. La superficie de referencia corresponde a una cobertura hipotética de gramíneas con características específicas.

En función a lo mencionado, se han desarrollado varias metodologías para determinar la ETo, siendo la ecuación de Penman–Monteith la más precisa y reconocida a nivel mundial (FAO, 1998). Esta ecuación requiere de los siguientes parámetros climáticos para el cálculo de la ETo:

- Temperatura media (mes) °C
- Temperatura media máxima
- Temperatura media mínima
- Humedad del aire (%)
- Insolación (h)
- Velocidad de viento (m/s)

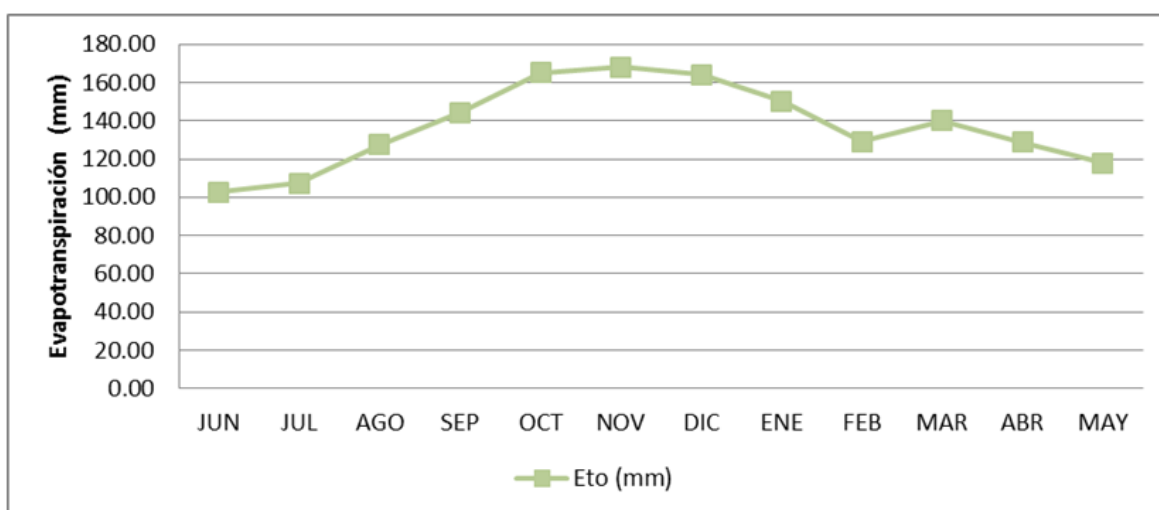
Considerando los registros climáticos presentados en los anteriores apartados, fue posible aplicar la mencionada ecuación para caracterizar la ETo en la zona en estudio. Para ello se utilizó el Software ABRO ver. 3.1, que tiene incorporados criterios adecuados al contexto nacional y su uso está ampliamente avalado por el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHyR). Mediante la aplicación del mismo se obtuvieron los resultados que se presentan en la siguiente Tabla:

**Tabla 4.10.-** Evapotranspiración Potencial calculada por el Método FAO Penman-Monteith

Meses	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Anual
ETP mm / día	4.85	4.61	4.51	4.29	3.81	3.42	3.47	4.11	4.81	5.33	5.61	5.30	4.85
ETP mm / mes	150.23	129.06	139.86	128.62	118.02	102.55	107.43	127.56	144.28	165.12	168.18	164.17	150.23

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018). Resultados del Software ABRO versión 3.1

Por los resultados de la tabla anterior se observa que los mayores valores de evapotranspiración ocurren durante los meses de octubre a enero, su evolución se visualiza en la siguiente Figura.



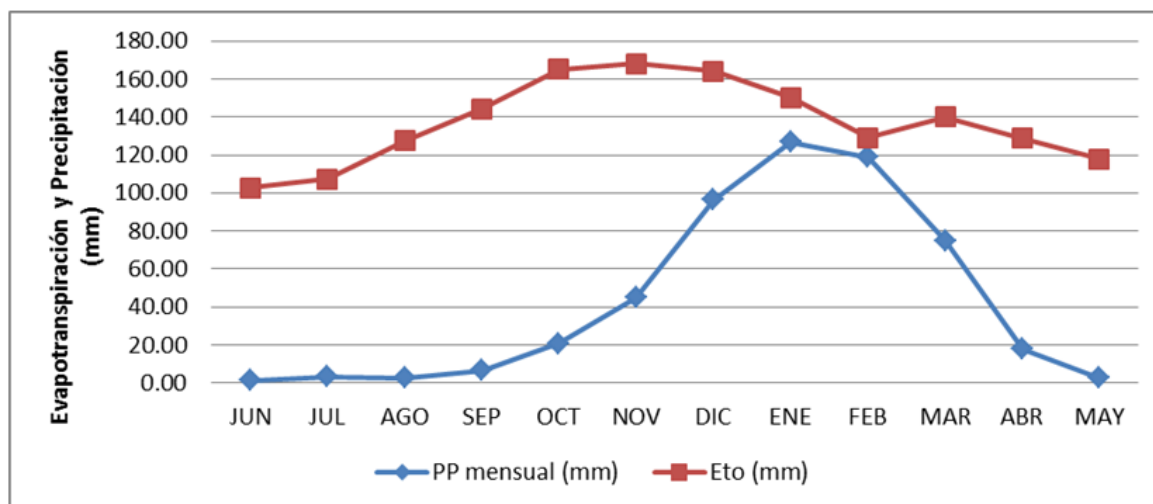
**Figura 4.11.-** Comportamiento de la Evapotranspiración de Referencia durante el Año

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENMAHI, 2018). Resultados del Software ABRO versión 3.1.

## Balance Hídrico Superficial

En este apartado se describe el Balance Hídrico superficial reinante en el área en estudio, basado en parámetros climáticos y que constituye la base para la evaluación cuantitativa de los recursos hídricos disponibles en un territorio. Este conocimiento también coadyuva en la planificación para el uso racional de los recursos, así como en el mejoramiento del control y distribución de los mismos; la predicción de posibles consecuencias de modificaciones que puedan surgir por influencia de las actividades humanas u otros cambios inducidos en el régimen de los recursos superficiales y subterráneos.

Para la estimación del Balance Hídrico, se han considerado los valores de “entrada” y “salida” de flujo. La entrada u “oferta” comprende la Precipitación y la salida (demanda de agua) corresponde a la ETo, se asume que cuando las entradas superan a las salidas, el volumen de agua almacenada en el sistema aumenta y cuando ocurre lo contrario, disminuye o se presentan condiciones de déficit hídrico. El diagrama presentado a continuación describe la mencionada relación que ocurre en la zona de estudio.



**Figura 4.12.- Balance Hídrico superficial de la zona en estudio**

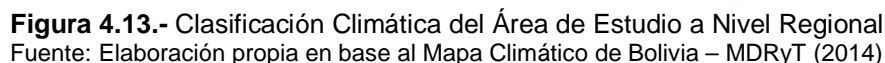
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2018). Resultados del Software ABRO versión 3.1

Entendiendo el diagrama anterior, como una relación dinámica, se observa que el agua requerida para la evapotranspiración es variable a lo largo del año y es superior a la aportada por las precipitaciones. En este sentido queda claro el acentuado déficit hídrico de la región, sobre todo en los meses de estiaje (mayo a julio) y de transición (abril y agosto, hasta noviembre) donde la cantidad de agua aportada por las precipitaciones no llega a satisfacer la demanda evaporativa de la atmósfera.

### Caracterización climática

Según la clasificación de Köppen, climáticamente el área en estudio se encuadra en la zona de “Clima de estepa con invierno seco y frío” (BSwk), mientras que por la clasificación propuesta en el “Atlas de Riesgos Agropecuarios y Cambio Climático para la Soberanía Alimentaria” (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2014) corresponde a un “Clima semiárido de verano templado e invierno fresco”. Esta clasificación, resulta adecuada siendo que la mayor parte de la zona en estudio se encuentra en la subcoregión de “Valles Secos Mesotérmicos”, caracterizada por un clima semiárido (Ibisch *et al.*, 2003). En la siguiente figura se representa dicha caracterización a nivel regional.





El aire es un medio dinámico y por tanto propicio para la propagación de contaminantes principalmente de carácter difuso como los gases, polvos, ruidos y vibraciones generados por toda actividad productiva y núcleos urbanos.

Por otro lado, en el País, está vigente el “Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica” (RMCA) de la Ley de Medio Ambiente N° 1333 que determina que la evaluación y control de emisiones de fuentes fijas a la atmósfera, debe realizarse de manera comparativa con los niveles permisibles propuestos en sus anexos. Sin embargo, para el caso de emisiones fugitivas no se cuenta con tales límites, lo cual dificulta su valoración.

Ante las limitantes anteriormente enunciadas, la descripción de la calidad del aire para la zona de estudio se realizó en base a los datos reportados por la red MONICA 2012 – 2015 (MMAyA, 2016), la cual considera las inmisiones. Esta información puede contribuir para



optimizar acciones de control de la calidad atmosférica por parte de la autoridad ambiental y evaluar los riesgos a los que está expuesta la población de Cochabamba.

Es necesario aclarar que los reportes de las concentraciones de PST y PM-10 presentadas en este acápite, son de carácter referencial y no establecen la magnitud exacta y precisa de las emisiones fugitivas temporales en la inmisión, y menos aún las emisiones de fuentes fijas.

#### Estudios de Identificación, caracterización y cuantificación de contaminantes atmosféricos

La Red MoniCA (MMAyA, 2016) estableció estaciones automáticas para la medición de la calidad del aire en el municipio de Cochabamba, la ubicación de las mismas se presenta en la siguiente Tabla.

**Tabla 4.11.-** Ubicación de puntos de muestreo de calidad del aire – Red MoniCA

Estación	Ubicación Latitud y Longitud	Contaminante monitoreado						
		PM10	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
Coña Coña	17,38 S - 66,21 W	X						
SEMAPA	17,36 S - 66,16 W	X			X	X	X	X
Parque Kanata	17,41 S - 66,16 W	X	X		X	X	X	X

Fuente: Elaboración en base a datos de la Red MoniCA (MMAyA, 2016)

Las estaciones mencionadas en la anterior tabla están emplazadas en sitios cercados y controlados por personal del municipio. En la siguiente fotografía se puede apreciar el emplazamiento de la estación Coña Coña:



**Figura 4.14.-** Estación Coña Coña – Municipio de Cochabamba dotada de analizadores automáticos de la calidad atmosférica  
 Fuente: Red MoniCA (MMAyA, 2016)

### Límites Permisibles de Calidad del Aire

El aire es un indicador de la calidad del medio ambiente, su evaluación se realiza en base a los parámetros que establece el “Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica - RMCA”. Los parámetros de evaluación se detallan a continuación.

**Tabla 4.12.- Límites permisibles de la calidad del aire**

Contaminante	Valor de Concentración*	Periodo y Caracterización Estadística
Monóxido de Carbono (CO)	10 mg/m <sup>3</sup>	Media en 8 h
	40 mg/m <sup>3</sup>	Media en 1 h
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	80 µg/m <sup>3</sup>	Media aritmética anual
	365 µg/m <sup>3</sup>	Media en 24 h
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	150 µg/m <sup>3</sup>	Media en 24 h
	400 µg/m <sup>3</sup>	Media en 1 h
Partículas Suspensas Totales (PST)	260 µg/m <sup>3</sup>	24 h
	75 µg/m <sup>3</sup>	Media geométrica anual
Partículas menores de 10 micras (PM-10)	150 µg/m <sup>3</sup>	24 h
	50 µg/m <sup>3</sup>	Media geométrica anual
Ozono (O <sub>3</sub> )	236 µg/m <sup>3</sup>	Promedio horario máximo
Plomo	1,5 µg/m <sup>3</sup>	Media aritmética trimestral

\*Los valores de concentración están referidos a concentraciones normales de presión (1 atm) y temperatura (25°C)

Fuente: RMCA (1997)

La región bajo estudio alberga al tercer núcleo urbano más importante de Bolivia, donde coexisten una variedad de actividades con potencialidad de generar alteraciones en la calidad del aire como ser: parque automotor, sector industrial, ladrilleras, yeseras, caleras, a lo cual se suman eventuales incendios forestales. Los contaminantes en el aire según su estado físico pueden diferenciarse en:

- Partículas sólidas
- Gases y vapores

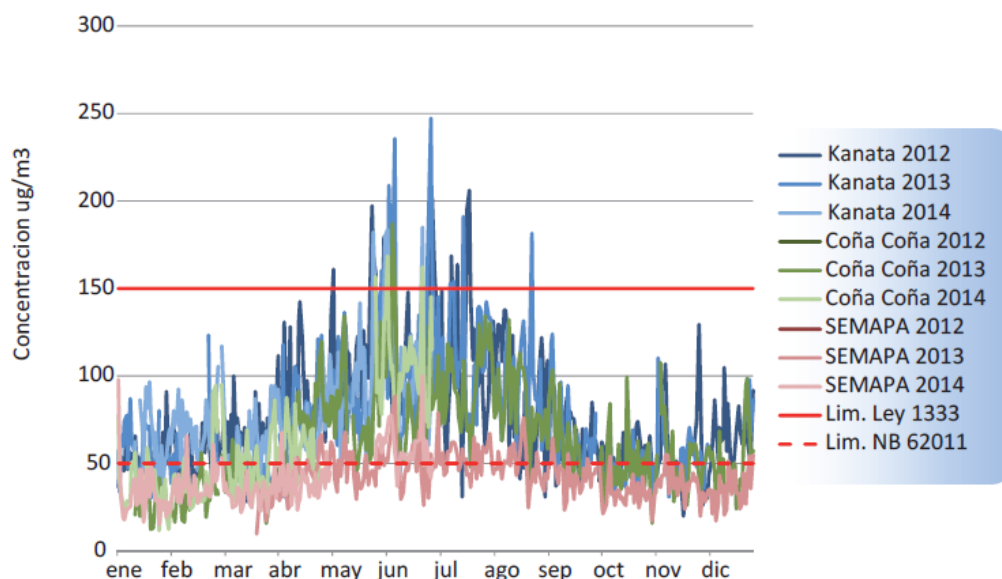
Las partículas finas en estado sólido (polvo) tienen diámetros comprendidos entre 1 a 1000 µm, dependiendo de su masa, permanecen en suspensión pudiendo transportarse a grandes distancias y depositarse por acción de la gravedad, por lo cual se consideran como sedimentables. Por otro lado, los gases y vapores se refieren a las emisiones producto de la combustión de hidrocarburos en motores de vehículos y maquinaria.

### Partículas en suspensión

El análisis de la información recolectada que fue generada por analizadores automáticos de PM10, muestra un comportamiento muy marcado durante las tres gestiones (2012 a 2014), se observa valores relativamente bajos, entre 20 µg/m<sup>3</sup> y 100 µg/m<sup>3</sup>, durante los meses de enero a abril y de septiembre a diciembre, correspondientes a la época húmeda

o de lluvias, mientras que estos valores de concentración se incrementan significativamente hasta más de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , durante los meses de abril a agosto correspondientes a la época seca o de estiaje. El mismo comportamiento se advierte en las tres gestiones.

La mayor parte de los valores registrados muestra niveles de concentración que superan el límite máximo permisible establecido por la norma NB 62011:2008 de IBNORCA, pero muy pocos valores superan el límite máximo permisible establecido en el RMCA.

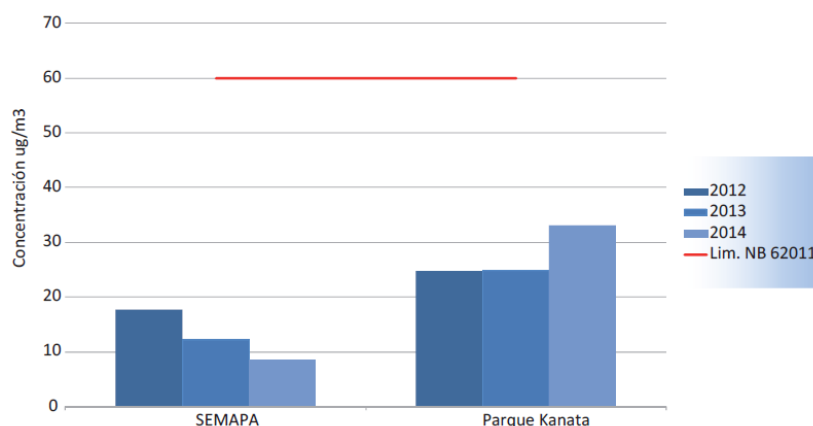


**Figura 4.15.-** Concentración de PM10 en el aire durante el año  
 Fuente: Red MoniCA (MMAyA, 2016)

De acuerdo a MMAyA (2016), los anteriores valores indican que el nivel de concentraciones de PM10 tiene potencial para ocasionar daños significantes sobre la salud de la población con exacerbación de síntomas de enfermedades respiratorias como el asma, alergias, irritación de las vías respiratorias, tos ronquera o mayor producción de mucosidades, especialmente en niños pequeños y adultos mayores.

#### Dióxido de nitrógeno

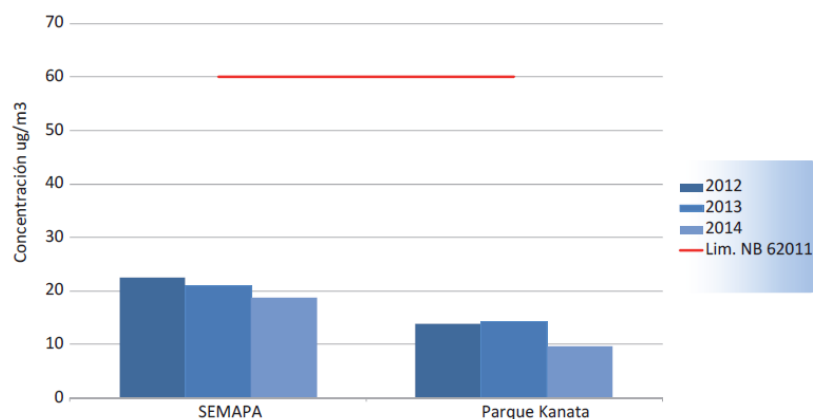
El siguiente gráfico muestra las concentraciones de  $\text{NO}_2$  en promedio anual encontradas durante las gestiones 2013 a 2014. Se observa gran diferencia de comportamiento en la tendencia de cada una de las estaciones de monitoreo, mientras que la estación de SEMAPA muestra un significativo descenso en las concentraciones (desde casi 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta menos de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), la estación de Parque Kanata muestra un ascenso significativo del promedio anual de concentraciones (desde 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta casi 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), siendo que en general las concentraciones de esta última estación son más altas que en la estación de SEMAPA. Sin embargo, ambas estaciones presentan valores de concentración de promedio anual inferiores al límite máximo permisible establecido por la NB 62011:2008.



**Figura 4.16.-** Concentración de NO<sub>2</sub> en el aire durante el año  
Fuente: Red MoniCA (MMAyA, 2016)

### Ozono troposférico

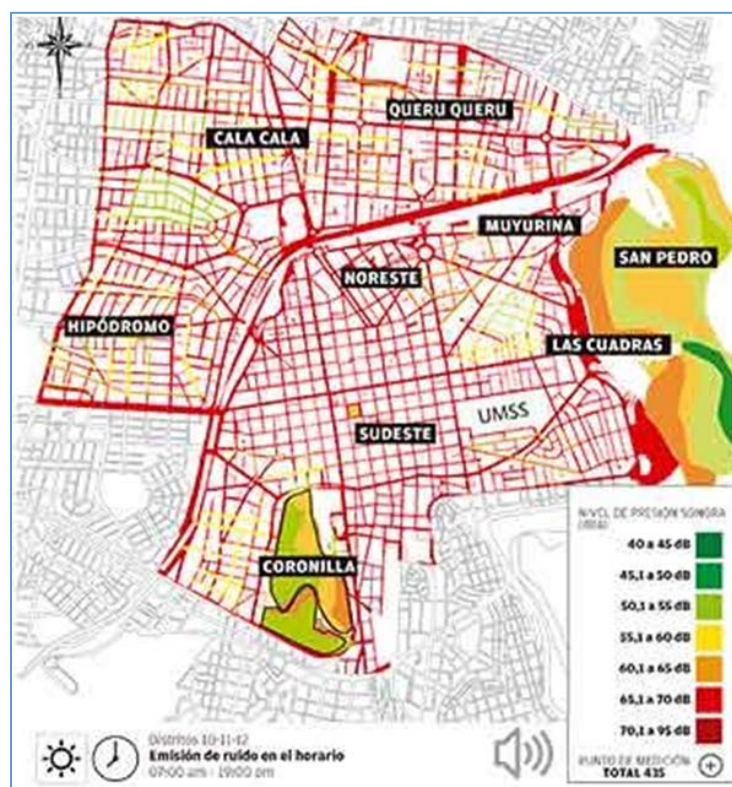
En el siguiente gráfico se observa las concentraciones de Ozono troposférico (O<sub>3</sub>) en promedios anuales medidas por la red MoniCA CB durante las gestiones 2012, 2013 y 2014. Se observan similares tendencias de comportamiento en ambas estaciones de monitoreo, presentándose un ligero descenso en las concentraciones (de aproximadamente 5 µg/m<sup>3</sup> en cada caso), la estación de Parque Kanata muestra en general valores más bajos que la estación de SEMAPA. Ambas estaciones presentan valores de promedio anual inferiores al límite máximo permisible establecido por la NB 62011:2008 y RMCA.



**Figura 4.17.-** Concentración de Ozono troposférico (O<sub>3</sub>) en el aire durante el año  
Fuente: Red MoniCA (MMAyA, 2016)

### **Ruido Ambiental**

Para la determinación de las emisiones de ruido, se analizó la información generada por la Unidad de Gestión Atmosférica del Municipio de Cochabamba. La misma establece que la mayor fuente de contaminación acústica constituye el parque automotor. En función a ello, dicha repartición elaboró un mapa acústico donde se aprecian claramente las zonas “rojas” en función a niveles de ruido emitido por vehículos, parlantes, bocinas, etc.



**Figura 4.18.-** Mapa Acústico diurno – Municipio de Cochabamba

Fuente: <http://www.lostiempos.com/actualidad/cochabamba/20180211/tres-distritos-registran-mayor-contaminacion-acustica-cercado>

Conforme se muestra en la anterior Figura, el estudio determinó que, en el centro, sur y el sector de “La Cancha” (mercado La Pampa) es donde se genera la mayor contaminación acústica. Existen zonas con niveles de ruido por encima del límite permisible 65 dB(A) establecido en el Anexo 6 del Reglamento en materia de Contaminación Atmosférica de la Ley General de Medio Ambiente 1333). Esto permite indicar que en estos sectores existe un riesgo de daño auditivo ante la exposición a tales niveles.

#### 4.1.3 Hidrología y Recursos Hídricos

El estudio de la dinámica del agua, su distribución, circulación y propiedades físico-químicas es fundamental para entender su interacción con el medio ambiente.

Un sistema hidrológico permite analizar, en base a un modelo simplificado de la realidad, el Ciclo Hidrológico que actúa sobre un espacio físico denominado Cuenca, sistema que tiene

como entrada las diversas formas de precipitación y como salidas a diversos procesos como la evapotranspiración y escorrentía. En función a ello es posible determinar el aporte a los cursos de agua y otros balances.

La Cuenca Hidrográfica constituye el territorio donde tienen lugar las principales interacciones ambientales discutidas en el presente estudio. A nivel local, el relieve montañoso circundante al Valle de Cochabamba propicia la conformación de diversas microcuencas, cuyos colectores, descienden desde las estribaciones de la cordillera oriental, confluyendo al Río Rocha, luego de un intrincado recorrido.

### **Caracterización Hidrográfica Regional**

A continuación, se presenta una descripción de las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio, en función de la unidad de mayor nivel que las contiene. Para ello se adoptaron los lineamientos del sistema unificado y estándar de clasificación de cuencas para Bolivia propuesto por Crespo *et al.* (2008) y avalado por el estudio de “Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas de Bolivia por la Metodología Pfafstetter” (VRHR, 2010).

Como resultado del mencionado análisis resulta que el área en estudio se ubica en la Región Hidrográfica 4 (cuenca del río Amazonas, nivel 1). En el nivel 2, la misma se subdivide en 9 subunidades hidrográficas de las cuales 2 se encuentran en territorio boliviano. El área de interés específicamente se encuentra en la Región Hidrográfica 46 (cuenca del río Madera). En el nivel 3, se subdivide en 9 subunidades, de las cuales el área del Proyecto corresponde a la Unidad Hidrográfica 466, Subunidad 4669 (Cuenca del río Grande, nivel 4). En el nivel 5, esta se subdivide en 9 unidades, entre ellas la unidad 46698 (río Caine) que surge de la confluencia de los ríos Rocha y Arque (SNHN, 2007). En la siguiente Figura se muestran las mencionadas cuencas.





Según Renner & Velasco (2000) el Valle Central de Cochabamba es producto de una depresión tectónica (fosa tectónica o graben tectónico) antiguamente ocupada por un lago. Está limitado por fallas normales al Norte y Sur y por fallas inversas en el Oeste. En este sentido el relleno sedimentario del Valle lo conforman depósitos cuaternarios acumulados en un ambiente lacustre y fluvio-lacustre. Litológicamente están constituidos principalmente por arcillas y limos.

A continuación, se presenta un resumen de la información geológica sistematizada por Ballón-Ayllón *et al.* (1997) según períodos geológicos.

### **Sistema Ordovícico**

Las rocas de edad Ordovícica se encuentran ampliamente desarrolladas en la parte septentrional del Valle Central (Cordillera del Tunari), así como al sud (norte de Santiváñez y sudeste de la Laguna Alalay). En este sistema se encuentran fósiles como lóbulos, trilobites y crucianas. La base de este sistema no aflora dentro de la zona y solo se encuentra representado por su serie superior correspondiente al Caradociano. Está representado por las siguientes formaciones:

#### Formación Capinota

Se presenta en la base del Ordovícico que aflora en la zona y se compone de lutitas de color gris oscuro intercaladas con limolitas gris verdosas y hacia el tope con delgados bancos de areniscas que contienen geódas fosilíferas.

#### Formación Anzaldo

Ocupa la mayor parte de la cordillera al Norte, Oeste y Sur del Valle. Está conformada por limolitas gris verdosas intercaladas con areniscas duras y compactas del mismo color que se alteran a marrón claro, de grano medio a grueso.

#### Formación San Benito

En su parte inferior se encuentran areniscas cuarcíticas, de grano fino a medio, bien estratificadas, blancas con tonos rojizos. Pasan hacia arriba a areniscas cuarcíticas micáceas de color gris blanquecino con tonos oscuros.

### **Sistema Silúrico**

Se halla representado en la zona por afloramientos de las formaciones Cancañiri y Uncía. Esta última tiene escasa distribución en el área. Por lo general, los afloramientos de este sistema se encuentran en el núcleo de los sinclinales, suprayacentes al Ordovícico en forma aparentemente concordante. Uno de los afloramientos se extiende al oeste de la Laguna Alalay pasando por Uspa Uspa hasta llegar a la Laguna Angostura. El otro afloramiento de menor extensión se encuentra en el sector nor-central de la cuenca.



### Formación Cancañiri

Esta formación se constituye en un horizonte guía para definir el límite con los estratos ordovícicos, por su carácter distinguible debido a su contenido apreciable de hierro, pudiendo encontrarse también estaño y antimonio. Está compuesto por sedimentos glacial marinos "clay grits" (con clastos principalmente de cuarzo), de color gris pardusco en superficie fresca y marrón rojizo en alterada. Se intercalan esporádicamente con areniscas cuarcíticas y limolitas de color gris oscuro.

### Formación Uncía

Se encuentra compuesta por lutitas friables, de color gris oscuro en superficie fresca y marrón con tonos rojizos en alterada, exfoliación de hojas y estratificación laminar, con alto contenido de mica en los planos de estratificación, con esporádicos horizontes de areniscas y limolitas de color verde olivo.

### **Cuaternario**

Entre las formaciones cuaternarias del Valle Central se pueden diferenciar únicamente las formaciones glaciales ubicadas mayormente en la cordillera (al Norte del Valle) y las formaciones fluviales y fluviolacustres que rellenaron la fosa tectónica a finales del Plioceno y durante el Pleistoceno. La disminución de la extensión del antiguo lago que ocupó la fosa conformó grandes llanuras lacustres, sobre los cuales corrían ríos divagantes que depositaron materiales provenientes de la Cordillera.

En función a lo mencionado, el relleno Cuaternario de la cuenca es complejo y está constituido por depósitos de una gran variedad litológica, disminuyendo el tamaño de grano progresivamente desde la parte alta de los abanicos aluviales hasta la parte central de la depresión. En los abanicos y depósitos de cauce de río ocurren sedimentos sueltos, transportados y depositados de acuerdo a la capacidad de carga, que a su vez depende del caudal, inclinación y dimensiones de los cauces. Son mayormente materiales de grano grueso, formados por cantos rodados, pedrones y gravas con contenido de arenas, limos y arcillas.

#### **4.1.5 Fisiografía y Suelos**

Según la clasificación establecida en el Mapa de Provincias Fisiográficas de Bolivia (GEOBOL, 1994) el área del Proyecto corresponde a la Provincia de la Cordillera Oriental, específicamente al Gran Paisaje de los Valles Mesotérmicos, implantados en su flanco.

Con una superficie de 1150 km<sup>2</sup>, los Valles están rodeados al Norte y Oeste por macizos montañosos que alcanzan los 5030 msnm. en el Tunari, que es el pico más alto de la Cordillera del mismo nombre (ver siguiente fotografía). Hacia el Sur se encuentran montañas que, debido a su mayor denudación, presentan menor altura (2800 a 3000 msnm). Hacia el Oeste del Valle surgen serranías con una altura máxima de 4000 msnm (Cerro Toro Huañuna). La planicie de la parte central de la cuenca tiene una elevación media de 2600 msnm y 2470 msnm en la salida de la cuenca.



**Figura 4.20.-** Vista panorámica del Valle Central de Cochabamba  
Fuente: Renner & Velasco

### Unidades fisiográficas identificadas

Desde el punto de vista geomorfológico, el Valle de Cochabamba está rodeado por las siguientes unidades de origen estructural - denudativo:

- Serranías altas con disección fuerte
- Serranías medias con disección moderada
- Montañas altas con disección moderada
- Montañas medias con disección fuerte
- Colinas altas con disección moderada

Las unidades de origen deposicional contemplan:

- Llanura Aluvial con disección ligera
- Llanura Fluvio – Lacustre con disección ligera

Las montañas y serranías que rodean el Valle de Cochabamba conforman un paisaje accidentado con laderas de fuerte pendiente y en algunos sitios escarpadas, con divisorias angostas y escaso espacio interfluvial. Antiguos cursos de agua cortaron este complejo paisaje, originando laderas ligeramente convexas que en algunos sectores adquieren verticalidad, en función a la distinta resistencia que ofrece el sustrato geológico. En toda la zona es evidente el gran aporte de sedimentos, que en el pasado causaron dichos cuerpos de agua, ahora secos y que resulta en una superficie irregular, producto de cauces abandonados y rellenos aluviales.

## **Unidades de suelos**

La composición pedónica varía significativamente en función a los rasgos geomorfológicos antes descritos. A continuación, se describen las principales características de los suelos.

### Suelos de las unidades de origen estructural – denudacional

A nivel regional, por tratarse de una zona semiárida, los agentes climáticos caracterizados por la escasez de lluvias y temperaturas moderadas influyeron decisivamente en la formación y dinámica de los suelos. No obstante, a nivel local, la evolución de los mismos responde a factores como el material original y el relieve que fue preponderante para la edafogénesis y determina las características diferenciales entre los distintos suelos razón por la cual fue adoptado para la definición de los complejos edáficos.

Aunque es evidente que la erosión ha tomado parte en la modelación de algunas de las geoformas, el material de origen de los suelos de las serranías se encuentra poco alterado y mayoritariamente ha sufrido modificaciones físicas producto de la intemperización. El desarrollo de estos suelos está en equilibrio con la erosión geológica, es decir, a medida que se va formando nuevo suelo, éste va siendo removido por los agentes erosivos a una escala de tiempo geológico. Este constante proceso de “rejuvenecimiento” es acelerado en aquellas áreas de pendientes elevadas donde la pérdida por escurrimiento puede llegar a ser significativa en la época lluviosa del año. La ausencia de horizontes genéticos es evidente excepto por la presencia de un horizonte “A” cuya presencia se restringe a ligeras depresiones que se formaron entre los afloramientos rocosos las cuales posibilitan la acumulación de material edáfico que no sobrepasa los 20 cm de espesor y cuya proximidad al estrato rocoso limita seriamente la infiltración del agua e impide el desarrollo de características diagnósticas reconocibles.

La secuencia de horizontes “A” sobre el lecho rocoso “R” constituye un precario soporte para el desarrollo de la vegetación cuyo sistema radicular es seriamente restringido resultando en una cubierta de porte herbáceo pobre cuya densidad y hábito de crecimiento disperso constituye una escasa contribución al contenido de materia orgánica del horizonte superficial que presenta colores variando entre pardo amarillento (10YR 5/6) a pardo amarillento grisáceo (10YR 5/2). La clase textural varía de franco a franco arenosa desarrollándose una estructura débil granular a bloques subangulares finos, consistencia en seco blanda, en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente, presentando abundantes poros finos y medios y raíces finas.

Con respecto a la tipología de suelos, a nivel de orden de la clasificación del Sistema Taxonómico Americano (Soil Taxonomy), del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (Soil Survey Staff, 2003), ocurren únicamente Entisoles y a nivel de subgrupo ocurren Typic Ustorthents y Lithic Ustorthents definidos por la baja profundidad efectiva (inferior a 50 cm de profundidad); la presencia de fragmentos rocosos en la superficie y el epipedon ócrico. Corresponden a Leptosoles de la Clasificación de la FAO (WRBSR - FAO, 2006) que hace referencia a los suelos minerales someros, de escasa evolución y desarrollo que están limitados por roca continua a menos de 25 cm de la superficie, o bien por presentar menos de un 10 % de componentes menores de 2 mm.

Estas categorías evidencian de manera muy notoria el avance de los procesos erosivos de la cuenca.

En los escarpes de las serranías no fue posible el desarrollo de material edáfico, estando estas áreas constituidas por rocas sedimentarias con diaclasamiento moderado, originando escombros sujetos a un arrastre continuo y lento en dirección a la pendiente formando taludes de cierto espesor en sitios específicos. El tamaño de los clastos originados resulta en un serio impedimento a la utilización de estos suelos.

En colinas y laderas denudacionales, los perfiles presentan mayor desarrollo con secuencia de horizontes A-C-R y A-Bw-C-R, con un predominio de las clases texturales franco arenoso a franco. Debido a la pendiente se encuentran sujetos a procesos erosivos evidentes donde se puede identificar una erosión laminar moderada a severa ocasionalmente evolucionando a la formación de surcos o pequeños drenajes con profundidad inferior a los 10 cm.

Los suelos con un mayor grado de evolución corresponden a las laderas de pendiente moderada (de 5° hasta 15°), formas denudacionales con rasgos generalmente elongados. Sin embargo, aquellas que son producto de intensos procesos de erosión (inclusive deslizamientos) y que se encuentran relacionadas a alguna geoforma preexistente (como escarpes) presentan abundantes depósitos coluviales, con fragmentos rocosos superficiales (entre 30 a 40% del volumen total) y mayor a 40% a lo largo del perfil. La elevada pedregosidad mencionada, representa una característica común en estos suelos que están colonizados por una vegetación xeromórfica, presentándose áreas con arbustos de porte bajo asociados a gramíneas. La pedregosidad constituye un impedimento a la labranza de estas áreas lo cual no impide que algunas superficies sean utilizadas con fines agrícolas y pastoriles.

En las cotas más bajas con pendientes que fluctúan entre 15 al 30% se desarrollaron suelos moderadamente profundos (80 cm de profundidad como promedio) y con cierto grado de desarrollo del epipedon que les permite encuadrarse como Typic Ustochrepts (Inceptisols) categoría taxonómica que encuadra suelos jóvenes, pero más desarrollados que los Entisols, con mayor desarrollo en profundidad y en pleno proceso de evolución. Pueden ocurrir perfiles con características crómicas bien desarrolladas y con buen grado de estructuración.

#### Suelos de las unidades de origen deposicional

Los suelos de las unidades de origen deposicional deben su origen a la acumulación de sedimentos predominantemente fluvio-lacustres y aluviales, no consolidados, generalmente muy estratificados, con espesores variables y una evolución particular al estar sometidos a continuos cambios en la composición y tamaño de sus componentes definida por la dinámica de los ríos que arrastran y/o depositan dichos materiales.

Los depósitos también pueden estar constituidos por remanentes de material clástico de formas redondeadas y subredondeadas con una gran variedad de texturas a lo largo del perfil predominando las gruesas y moderadamente gruesas. En profundidad, normalmente se encuentran estratos gravosos con un predominio de material arenoso como matriz lo cual les confiere un drenaje excesivo. En los sectores en que no hay un flujo constante de

agua, es posible encontrar una delgada capa de arenas finas provenientes de las últimas sedimentaciones de los cursos de agua temporales. Tales materiales confieren a los perfiles una marcada inercia edafogénica, reflejada en una elevada estabilidad frente a la meteorización. La cobertura vegetal predominante es de porte herbáceo, asociado a arbustales de porte mediano. Taxonómicamente se trata de Typic Ustifluvents correspondientes al grupo de los Fluvisoles de la clasificación de la FAO (1998) Typic Ustipsamments (Arenosoles) cuando presentan estratos de arenas finas, típicos de la dinámica de sedimentación aluvial.

### **Capacidad de Uso de las Tierras**

Como producto del análisis e interpretación de las características edáfoclimáticas y topográficas del área de estudio, a continuación, se presenta la clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras según sus riesgos y limitaciones, adoptando algunos parámetros del Sistema “Land Capability Classification” (USDA, 1973).

#### **Tierras de las unidades de origen estructural - denudacional**

Se establece que las unidades fisiográficas estructurales – denudacionales (serranías y montañas) corresponden a la categoría “marginal” (clases VI y VII), subclases VI<sub>s</sub> y VII<sub>sc</sub> cuyos factores negativos más incidentes se refieren a las pendientes pronunciadas, pedregosidad que interfiere labores de cultivo, presencia de rocas sin meteorizar en la zona de arraigamiento, baja capacidad de retención de humedad y factores climáticos adversos.

Sin duda la principal limitación de estas Tierras radica en el hecho de que la escorrentía superficial se intensifica y la poca permeabilidad de los materiales y las pendientes ocasionan que la cantidad de agua infiltrada sea mínima. De este modo existe una elevada inestabilidad de los materiales.

Lo anteriormente mencionado implica que no es aconsejable el uso productivo de los terrenos excepto para la preservación y protección de la cubierta vegetal natural, vida silvestre, recreación y/o protección de cuencas hidrográficas dados los riesgos de degradación elevados resultado de perfiles muy poco desarrollados con tolerancias mínimas al laboreo.

Las tierras de colinas y laderas denudacionales corresponden a la clase IV, terrenos con baja aptitud para agricultura con importantes limitaciones por la pedregosidad y por encontrarse en posiciones geomórficas que determinan un riesgo de degradación moderadamente alto principalmente concentrado en las quebradas, cabeceras de cárcavas, taludes y laderas próximos a cárcavas inactivas. A nivel de Subclase de Capacidad de Uso los suelos de las laderas pueden ser clasificados como IV<sub>s</sub> indicando limitaciones o riesgos intrínsecos del suelo en la zona radicular que implican dificultades para el laboreo de la tierra, penetración de las raíces y presencia de estratos de gravas, limitantes para la retención de humedad lo que les convierte en suelos muy secos bajo condiciones de aridez. Sin embargo, estas tierras pueden utilizarse para cultivos anuales desde que se adopten medidas de conservación y manejo cuidadoso.

## Tierras de las unidades de origen deposicional

Los suelos de las unidades deposicionales pertenecen a la clase III de Capacidad de Uso excepto aquellos terrenos que se encuentran sujetos a amenazas naturales, como los situados en posiciones sujetas a riesgos de desborde y erosión de riberas, que deben ser encuadrados en la clase V. Son las tierras con mayor potencialidad para la agricultura en la región, aunque por su pedregosidad, susceptibilidad a la erosión y otras vulnerabilidades, presentan restricciones y exigen una mediana inversión de capital para su aprovechamiento.

En términos de Uso de la Tierra, sin duda es en esta unidad que se advierten los efectos antrópicos más intensos debido a la expansión y densificación de la mancha urbana que ocasiona la pérdida irreversible de suelos con potencial productivo.

### 4.1.6 Medio Biótico

#### Vegetación

Según la propuesta de Navarro y Maldonado (2002) el área de estudio corresponde a la Prepuna que alberga un conjunto de tipos de vegetación distribuidos en los valles altos interandinos xéricos de la Cordillera Andina Oriental, por debajo de 3100 m de altitud. En el área de estudio corresponde específicamente a la unidad “Bosques bajos y arbustales xerofíticos prepuneños” pudiendo diferenciarse el denominado “Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande”: Serie de *Carica quercifolia* - *Schinopsis haenkeana* que ocurre en un rango altitudinal entre 2200 a 2900 msnm y se extiende por las provincias Cercado, Arani, Punata, E. Arce, Capinota, Arque, Tapacarí y Quillacollo.

Es un sistema que agrupa asociaciones vegetales que representan dinámicamente la vegetación zonal climática de los valles altos interandinos xéricos de la Cordillera Oriental. Estructuralmente son arbustales o bosquecillos bajos, con dosel semiabierto a abierto, dominados por especies micrófilas o espinosas muy xeromórficas y con abundantes cactáceas globulares y arbustivas columnares. Incluye formaciones secundarias de cardonales, dominados por cactáceas arbustivo-arbóreas, originadas por deforestación, sobrepastoreo y extracción de leña.

La especie *Carica quercifolia* (sinónimo: *Vasconcellea quercifolia* A. St.-Hil.), nombre común “Orko-karalawa” o “Sacha higuera” es frecuente en laderas secas de todos los valles secos interandinos de Cochabamba. Puede alcanzar los 4 m de altura y el tronco de individuos adultos tiene forma cónica, con hasta 60 cm de diámetro. La corteza es lisa con exfoliaciones café rojizo, y la madera es blanda. Las hojas son algo carnosas y largas, las flores son pequeñas de color amarillo verdosas. El fruto es de color verde y tiene forma similar a la de una papaya, y de color amarillo o naranja cuando madura. Toda la planta tiene abundante látex lechoso.

La especie *Schinopsis haenkeana* (Anacardiaceae) comúnmente denominada “Soto” pertenece al género de los denominados “quebrachos” que habitan en los bosques xerófilos que se extienden hasta el Dominio Chaqueño. Es una especie típicamente orófila y vive en

las laderas bajas de cerros y quebradas. Los árboles adultos pueden alcanzar hasta 11 metros de altura, corteza rugosa con placas poligonales y pardo oscura. Provee una madera fuerte y resistente a la intemperie por ser rica en taninos por lo que también se utiliza para curtido de cueros. Las hojas son imparipinnadas con folíolos oblongos. El fruto es una sámara subleñosa de color castaño-rojizo a la madurez. Remanentes de bosques de “Soto” se pueden encontrar en el sector noreste de la serranía de San Pedro próximo a la ciudad de Cochabamba donde coexisten con especies de flora y fauna silvestre en peligro de extinción.

Otra especie emblemática de Cochabamba constituye el molle (*Schinus molle* L.) perteneciente a la familia Anacardiaceae, que crece de forma natural desde el sur de México hasta el norte de Chile, principalmente en Perú. Lenin y Valdebenito (2000) señalan que en Bolivia el molle se encuentra distribuido entre los 1000 y 3400 msnm, sin embargo, es más común en altitudes inferiores a los 3000 msnm.

Debido a que ejemplares de molle fueron intensivamente talados debido a la gran expansión urbana de la ciudad de Cochabamba, desde el 22 de octubre de 1991, el molle está protegido por la Ley N° 1278, que indica: “declárase al Molle (nombre científico) *Schinus molle*, el Árbol Símbolo de los Valles Interandinos de Bolivia (...) queda prohibida para cualquier fin la tala de molle de los Valles Bolivianos, de conformidad a la reglamentación que elabore el Poder Ejecutivo”.

## **Fauna**

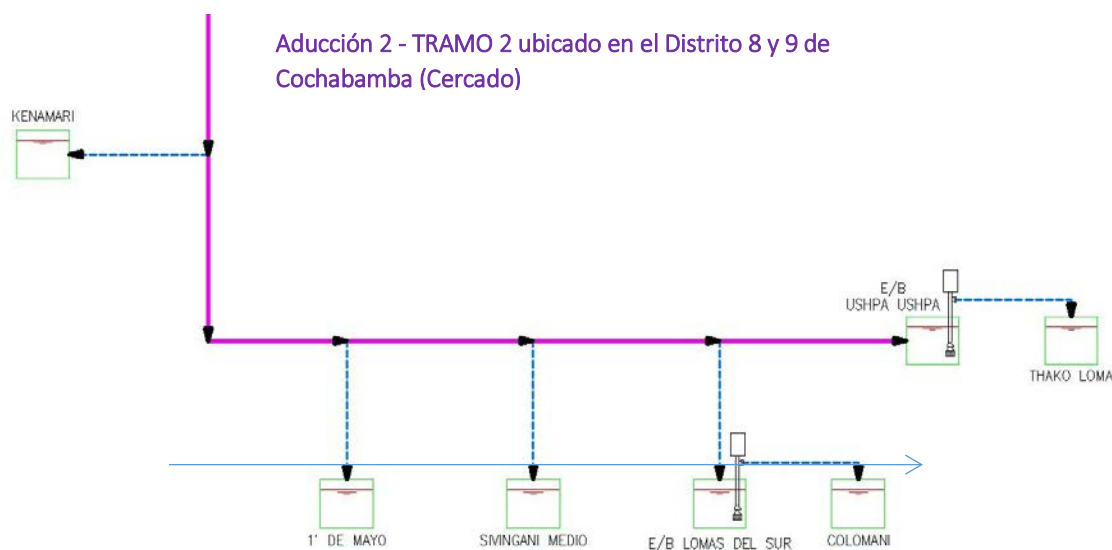
El alto grado de intervención humana en el área de influencia del proyecto ha afectado sobremanera a las poblaciones faunísticas originales, sobre todo de mamíferos y aves. Estudios en los Valles Mesotérmicos de Cochabamba identificaron especies de aves, algunas endémicas como *Mimus dorsalis* (Mimidae) denominada “tres colas” y *Lophospingus griseocristatus* (Thraupidae).

En la región también ocurren especies importantes de anfibios y reptiles. De estas últimas dos se encuentran en estado de vulnerabilidad: *Mabuya cochabambae* (Lacertilia: Scincidae) y *Tomodon Orestes*, esta última endémica de Bolivia y se extiende hasta las formaciones xerófilas del Chaco.

## 4.2 Contexto Social

La presente Línea de base Social utiliza como principal insumo el Diagnóstico Socio-Económico actual de la Aducción 2 para la ciudad de Cochabamba para el Estudio Integral: Técnico, Económico, Social y Ambiental (TESA) realizado por la consultora GITEC la gestión 2017 y se terminó a principios del 2018, el diagnóstico socioeconómico se realizó a inicios del 2017.

Es importante aclarar que la presente descripción se centra en el proyecto de la Aducción 2, Tramo 2 y específicamente los lotes 2,3 y 4 que se localizan desde Quenamari hasta el Tanque de Tacoloma ubicados en la ciudad de Cochabamba en contextos urbanos y periurbanos a diferencia de las aducciones 5 y 6 que incluían otros municipios con áreas rurales que evidencian población indígena.



**Figura 4.21.- Área de Intervención del Proyecto**

Fuente: Levantamiento de información primaria – Diagnóstico socioeconómico 2013

El Municipio de Cercado es uno de los 47 Municipios que componen el Departamento de Cochabamba, ubicado al suroeste del Departamento formando parte de la micro región del valle central, junto con los Municipios de Quillacollo, Sipe Sipe, Vinto, Tiquipaya, Colcapirhua y Sacaba. Se divide en 14 Distritos Municipales, de los cuales los distritos 1 y 2 se encuentran ubicados en la zona norte, los distritos 3 y 4 en la zona oeste, los distritos 5, 6, 7, 8, 9, 14 en la zona sur, los distritos 10, 11 y 12 en la parte central y el distrito 13 que corresponde al área protegida del Parque Nacional Tunari.



## **Demografía**

A nivel físico-espacial la ciudad de Cochabamba aumentó su tamaño 6 veces entre 1976 y el 2012, utilizando alrededor de 10 mil hectáreas distribuidas en 9 mil manzanas. Esta ciudad ha tenido una tendencia a mayor expansión horizontal de la mancha urbana con altas tasas de crecimiento en los distritos periféricos y con fuertes niveles de hacinamiento en las zonas próximas a las actividades de intermediación como La Cancha, aspecto que revela la presencia de diversos perfiles internos en la ciudad. Las poblaciones residentes en el Sur se han incorporado a la vida de la ciudad en términos de un marco crónico de carencias de servicios básicos.

Los distritos de la periferia sur (8 y 9) crecen a tasas muy por encima de la media de la ciudad e incluso de la media urbana departamental, lo que revela la presencia de una dinámica demográfica sin precedentes. Tienen bajos niveles de densificación, a pesar de tener una localización próxima a los distritos 6 y 10 que son los de mayor densificación debido a que se halla localizada la importante actividad comercial de las inmediaciones de la “cancha”, uno de los mercados populares urbanos más grandes de la ciudad de Cochabamba.

**Tabla 4.13.-** Población y tasas de crecimiento históricas en el área de proyecto

Descripción	Superficie Hectáreas	Población Censada				Tasa		Densidad Habitantes/ Hectáreas	
		1976	1992	2001	2012	r 92- 01	r 01- 12		
Distrito 8	1.289	2.460	15.483	31.199	65.261	7,6	6,6	51	
Distrito 9	2.636	16.317	16.085	46.268	122.941	11,4	8,7	47	
<b>Total CBBA.</b>	<b>10.605</b>	<b>225.156</b>	<b>424.222</b>	<b>536.879</b>	<b>736.171</b>	<b>2,5</b>	<b>2,8</b>	<b>69</b>	
<b>Colcapirhua</b>	<b>936</b>	<b>9.298</b>	<b>19.547</b>	<b>41.637</b>	<b>70.413</b>	<b>8,4</b>	<b>4,7</b>	<b>75</b>	

Fuente: Censos de Población de la República de Bolivia, INE, 1976-2012. Fechas de los censos: 29 de septiembre de 1976; 5 de junio de 1992 y 5 de septiembre de 2001 y 21 de noviembre del 2012

En términos generales, dicha área representa el 25% de la población total de la ciudad de Cochabamba y se puede constatar que el Municipio de Colcapirhua tiene una magnitud intermedia entre los distritos 8 y 9, pudiendo considerarse una extensión de la ciudad de Cochabamba.

El desordenado crecimiento de la ciudad, tiene consecuencias dramáticas en su problemática ambiental, de ahí que los niveles de contaminación ambiental han crecido, y la mentada granero de Bolivia y Ciudad Jardín, se ha transformado en una ciudad con pocos jardines, los cuales se observan con mayor frecuencia en las casonas ubicadas en el

Noreste de la ciudad, en cambio el resto de los habitantes vive en cuadros profundos de hacinamiento, insuficiente cobertura de servicios básicos en cantidad y calidad (agua potable, alcantarillado, recolección de desechos); asentamientos precarios; autoconstrucción de la vivienda, carencia de títulos de propiedad debido al acceso a la tierra por invasiones y tomas de terrenos en espacios destinados para áreas verdes, espacios con equipamientos sociales o, incluso, en las vías urbanas, hábitos culturales inadecuados relativos a higiene y comportamiento urbano; sistemas de circulación y tráfico que marginan al peatón; insuficientes espacios de recreación y áreas verdes; ausencia de infraestructura e equipamiento urbano básico (escuelas y hospitales), marginalidad social y cultural. A ello se debe añadir el que no se consideran elementos ambientales en la gestión municipal y una insuficiente conciencia de los problemas ambientales en la población.

Como ya se adelantó, el explosivo crecimiento se ha dado por lo general en un marco de espontaneidad, desorden e improvisación y sus consecuencias son irreversibles, se han utilizado las tierras aptas para la producción agrícola y que actualmente sufren mortíferos golpes por su producción a secano por los problemas de carácter hídrico que atraviesa la región ubicada en el valle central de Cochabamba. Las tierras de mejor calidad para el cultivo agrícola (particularmente las ubicadas en el Distrito 9 y Colcapirhua) han sido apropiadas y rápidamente transformadas en muchos casos en espacios cerrados de residencia de sectores de mayores ingresos, pero también se han diseminado un gran número de asentamientos precarios, que están generando un cambio dramático del paisaje y de las funciones de dichos espacios de provisión diaria de productos agrícolas (verduras y frutas) en las ferias localizadas en la ciudad de Cochabamba.

El mercado informal de tierras se ha encargado de producir un paulatino incremento del precio del suelo, situación que ha generado un clima de violencia y conflictos por el acceso cada vez más difícil a suelo propio.

El ritmo de crecimiento ha generado situaciones de alta desigualdad, se identifican asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, que se encuentran en focos de contaminación de aire, suelo y agua, donde no existen o son precarios sus vías de intercomunicación y que impide una movilidad de sus pobladores, y con falta de tendidos de redes de servicios básicos de agua y saneamiento básico.

El proceso de urbanización se ha dado con un incremento de la población residente en áreas urbano-marginales con viviendas auto-construidas de manera precaria, localizadas en espacios carentes de todo tipo de servicios básicos como agua potable, alcantarillado, eliminación de residuos sólidos, asentados en tierras de manera irregular, debido a que el mercado informal especulativo de tierras es el medio para acceder a éstas (privadas o fiscales), por la compra clandestina a loteadores que les vendieron terrenos con problemas de regularización y con altos riesgos de contaminación de agua, aire y suelo. Deteriorando aún más su situación y convirtiéndolos en grupos vulnerables por las modificaciones en materia de irrigación, drenaje, uso irracional de fertilizantes o pesticidas, disminuyendo su capacidad intrínseca de regeneración. La falta de adecuación entre el uso del suelo y los recursos naturales ha producido costos inalcanzables en las cargas ambientales y en la

degradación del aire, suelo y agua, situación que se evidencia en gran parte de los hogares en los espacios urbano- marginales con altos índices de exclusión social y pobreza.

Se advierte que aún existirían zonas en el distrito 9 y en Colcapirhua donde podría continuar densificándose lo urbanizado sin comprometer los paisajes culturales y económicos agrícolas. Cochabamba es un valle semidesértico y, debido a la evidencia de que existen riesgos de desertificación en la región de los valles de Cochabamba, se considera que una política pública de preservación de sus zonas de recarga de acuíferos es una tarea prioritaria debido a la necesidad de proteger la riqueza de su biodiversidad y ecosistemas.

En consecuencia, el acelerado crecimiento urbano que se produjo en los últimos decenios, guarda estrecha relación con la disolución de las economías agrarias tradicionales que a su vez experimentaron un destacable crecimiento vegetativo no absorbido por el sector agrícola, éste podría ser el factor que contribuyó a un incremento de la población carente de servicios básicos en especial de agua para consumo humano.

### **Características socio culturales**

Con base a datos del censo 2012 en la ciudad de Cochabamba según el origen étnico de la población el 51,5% de la población es de habla castellana y se declaran mestizos mientras que el 41,8% son de origen quechua, teniendo un fuerte apego cultural por la revalorización de las costumbres ancestrales y la conservación de su identidad milenaria.

### **Actividades Productivas**

En el Municipio del Cercado la actividad productiva está concentrada en los sectores del comercio, manufactura y construcción, siendo estos los principales sectores generadores de ingreso para las familias que habitan el Municipio. A continuación, en la Tabla se refleja esta realidad, según la distribución por Distritos Municipales.

**Tabla 4.14.- Actividades productivas formales por distrito en el Municipio de Cercado**

DESCRIPCION	CERCADO								
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
FFAA	18	33	39	52	87	44	7	25	274
AD_PUB_E	218	517	582	390	294	252	43	63	51
PRF_CNT	617	1729	1950	1655	1303	1190	174	276	273
TC_PR_A	476	1767	1828	1512	1544	1377	207	470	480
EMP_OF	292	1100	1123	1007	886	806	143	268	204
SRV_COM	934	4876	3744	3398	6366	7847	1443	2870	3015
AG_PC_P	133	436	293	440	393	511	151	345	2882
EX_CN_M	895	4567	3657	3745	5693	6375	1451	3183	4330
O_INS_M	267	1646	1243	1238	2113	1642	515	1084	1018
TB_N_CA	861	2656	2107	1612	2118	2898	491	1142	1256
SIN_ESP	115	568	479	431	656	658	161	371	535
<b>TOTAL</b>	<b>4.826</b>	<b>19895</b>	<b>17045</b>	<b>15480</b>	<b>21453</b>	<b>23600</b>	<b>4786</b>	<b>10097</b>	<b>14318</b>

Fuente: Determinantes Socioeconómicos, Culturales, Institucionales y Ambientales de la Mortalidad Infantil en los Distritos Municipales de la Ciudad de Cochabamba, Zegarra Saldaña 1996 – 2006

SIGLA	DESCRIPCION
FAA	FUERZAS ARMADAS
AD_PUB_E	DIRECTIVOS ADMINISTRACION PUBLICA Y EMPRESAS
PRF_CNT	PROF. CIENTIFICOS Y PROFECIONALES
TC_PR_A	TECNICOS Y PROFECIONALES DE APOYO
EMP_OF	EMPLEADOS DE OFICINA
SRV_COM	SERVICIO Y VENDEDORES DE COMERCIO
AG_PC_P	TRABAJADORES EN AGRICULTURA, PECUARIA Y PESCA
EX_CN_M	TRABAJADORES INDUSTRIA EXTRACTIVA, CONSTRUCCION Y MANUFACTURA
O_INS_M	OPERADORES DE INSTALACIONES Y MAQUINARIA
TB_N_CA	TRABAJADORES NO CALIFICADOS
SIN_ESP	SIN ESPECIFICAR

Como se aprecia en el cuadro, el Distrito 9 presenta bastante similitud con la distribución por actividad económica global del Cercado, siendo las principales actividades económicas de la población las relacionadas con el comercio, agropecuaria, construcción y manufactura.

Por otro lado, para el estudio de la población desde el punto de vista del empleo, se han creado subconjuntos de población en función de ciertas características: edad, actividad realizada (en un período de tiempo reciente), ocupación principal, etc., a partir de lo cual resultan las Poblaciones en Edad de Trabajar (PET), la Población Económicamente Activa y la Población Ocupada entre otros.

Siguiendo el planteamiento previo y los datos proporcionados por el INE se pudo determinar que el 44,6% de la población del Municipio está en edad de trabajar; el 39,7% de esta población es económicamente activa, así mismo, si se toma en cuenta la tasa desocupación, nueve de cada diez personas en el Municipio se encuentran ocupadas, situación casi homogénea al nivel de distritos. Sin embargo, éste puede ser un indicador falso si se tiene en cuenta el “tipo” de empleo de que se trata, lo cual tiene que ver el sector o rama de actividad en el que se desenvuelve la PEA.

Aún sin tomar en cuenta las condiciones laborales, el índice de dependencia económica (IDE) muestra que en el Municipio, por cada activo, hay entre cuatro y cinco que son inactivos o son menores o ancianos. En algunos distritos la carga es mucho mayor, tal el caso de los distritos 7, 8, 9, 13 y 14, donde el IDE es de 6 en promedio. También hay distritos en los que el nivel de dependencia es bastante bajo, ligeramente menor que 4, es el caso de los distritos 10, 11 y 12.

Tal situación podría deberse no tanto a los niveles de empleo y desempleo que existen en los distritos, sino más bien a las características de los hogares en cuanto a tamaño y/o composición (tendientes a una edad promedio menor y más numerosa en la zona sur o periférica y con una edad promedio elevada y con menor cantidad de miembros en zonas centrales y del norte), tal como se aprecia en el cuadro siguiente:

**Tabla 4.15.- Cochabamba, Municipio Cercado: Indicadores de empleo por Distritos, 2012**

Distrito	Población 2001	PET	PEA	TD	IDE
D1	26.864	45,80%	39,80%	3,50%	4,49
D2	56.848	44,80%	39,00%	4,60%	4,73
D3	50.812	45,20%	38,80%	3,70%	4,71
D4	40.630	44,80%	37,50%	3,50%	4,96
D5	60.062	43,80%	38,40%	3,50%	4,95
D6	62.341	43,10%	42,10%	3,30%	4,51
D7	14.042	42,10%	36,60%	3,30%	5,49
D8	30.858	41,10%	34,60%	4,10%	6,04
D9	46.268	41,00%	34,80%	3,00%	6,01
D10	41.880	47,50%	46,10%	3,30%	3,56
D11	27.503	48,20%	42,40%	3,60%	3,90
D12	50.332	49,90%	42,60%	3,70%	3,71
D13	6.314	39,10%	35,40%	3,60%	6,24
D14	21.784	41,30%	36,30%	3,30%	5,68
<b>CERCADO</b>	<b>536.538</b>	<b>44,60%</b>	<b>39,60%</b>	<b>3,60%</b>	<b>4,67</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del CNPV – INE 2012

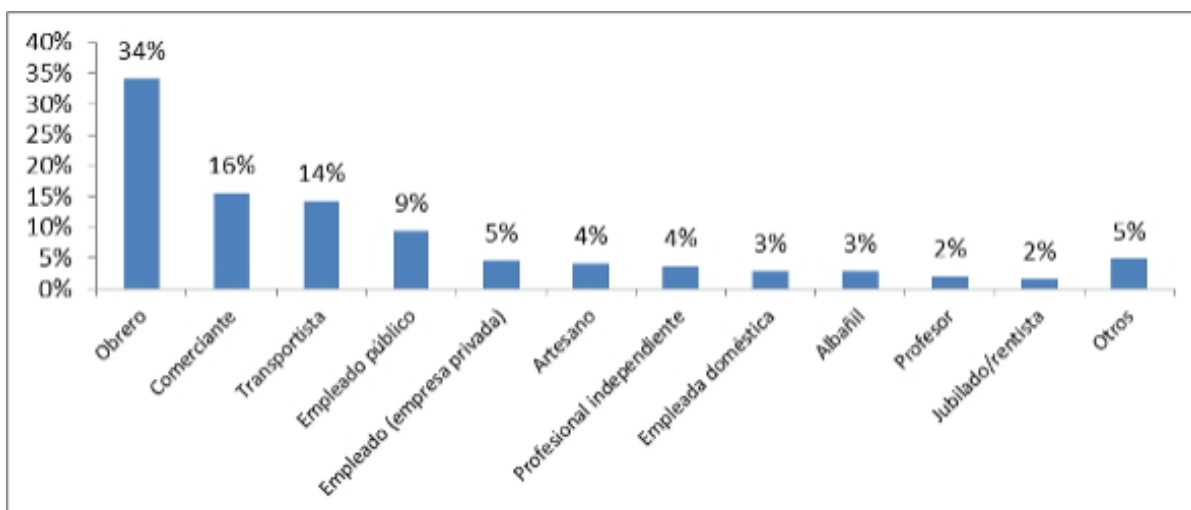
Ahora bien, en el área de influencia del proyecto, según el diagnóstico realizado, se puede observar que las principales actividades productivas desempeñadas corresponden a los sectores de manufactura con el 34%, comercio con el 16% y transporte que representa el 14% de los encuestados, como se puede observar en la tabla y gráfico siguientes:

**Tabla 4.16.- Principales actividades productivas en el área de influencia del proyecto**

Principal actividad del jefe familiar	Porcentaje
Obrero	34%
Comerciante	16%
Transportista	14%
Empleado público	9%
Empleado (empresa privada)	5%
Artesano	4%
Profesional independiente	4%
Empleada doméstica	3%
Albañil	3%
Profesor	2%

Jubilado/rentista	2%
Otros	5%
<b>Total general</b>	<b>100%</b>

Fuente: Levantamiento de información primaria – Diagnóstico socioeconómico 2013



**Figura 4.22.-** Principales actividades productivas en el área de influencia del proyecto  
 Fuente: Levantamiento de información primaria – Diagnóstico socioeconómico 2013

### Ingreso Promedio familiar

Según los datos obtenidos del diagnóstico socioeconómico, se pudo determinar que el ingreso promedio de las familias que viven en la zona asciende a 2.679 Bs/mes, monto que corresponde a los sueldos y salarios que perciben los jefes de familia, tal como se puede apreciar en la tabla siguiente:

**Tabla 4.17.-** Ingreso promedio familiar

Mancomunidad	Ingreso mensual promedio (Bs/mes)
Colomani	2.728
Kara Kara	2.504
San Miguel	2.704
Valle Hermoso	2.943
<b>Total general (Promedio)</b>	<b>2.679</b>

Fuente: Levantamiento de información primaria – Diagnóstico socioeconómico 2013

## Educación

La educación es un elemento muy importante para que la población alcance un desarrollo social y económico sostenible en el tiempo, puesto que es utilizado para mejorar la competitividad y superar la pobreza. Por lo que está constituido como parte de las necesidades humanas básicas junto a la salud y la vivienda.

El sistema educativo en el Municipio de Cercado está dividido en dos Distritos educativos: Cercado 1 y Cercado 2, conformados por 26 Redes o Núcleos Escolares que agrupan a su vez a todos los Establecimientos y Unidades Educativas. Se entiende por Núcleo Educativo a la Organización educativa de carácter territorial que debe tener una ordenada demanda y oferta de servicios educativos en términos espaciales, estas disponen de una estructura de administración curricular la cual permite organizar y administrar los espacios educativos, controlar la oferta y demanda de los servicios educativos y supervisar la gestión docente (H. A. M., 2001<sup>a</sup>).

La estructura del Sistema Educativo del Municipio de Cochabamba para la gestión 2016 se detalla en el cuadro siguiente:

**Tabla 4.18.-** Municipio Cercado - 2016: Relación de Unidades Educativas y déficit/superávit de la oferta educativa pública por Distrito Municipal

Distritos	Unid. Educativas	Población en edad escolar	Población Inscrita en Est. Fiscales	Déficit/Superávit oferta educativa Publica	Tasa de asistencia escolar (%)
D1	13	11.352	6.434	-4.918	83.75
D2	26	24.003	11.007	-12.996	83.83
D3	22	20.638	6.861	-13.777	83.93
D4	25	16.521	10.791	-5.730	80.38
D5	32	23.098	15.599	-7.499	80.48
D6	31	23.606	17.182	-6.424	79.92
D7	2	7.032	1.579	-5.453	83.82
D8	16	15.431	10.150	-5.281	84.00
D9	19	27.242	11.468	-15.774	83.82
D10	90	14.594	41.142	26.548	73.20
D11	28	9.911	12.992	3.081	79.33
D12	44	18.203	18.094	-109	76.69
D13	18	4.374	3.837	-537	87.72
D14	12	10.909	6.451	-4.458	86.29
<b>Municipio</b>	<b>378</b>	<b>226.914</b>	<b>173.587</b>	<b>-53.327</b>	<b>86.00</b>

Fuente: Determinantes Socioeconómicos, Culturales, Institucionales y Ambientales de la Mortalidad Infantil en los Distritos Municipales de la Ciudad de Cochabamba, Zegarra Saldaña 2006-2016

Es importante destacar la relación que guarda el número de Unidades Educativas por Distrito Municipal con la Población en edad escolar y la población efectivamente inscrita en los Establecimientos Educativos. El cuadro 2.11, permite observar que la oferta educativa en los Distritos Municipales cubre al 76,5 % de la población en edad escolar (PEE); por lo que más de 53.000 niños(as) o adolescentes asisten a Establecimientos Privados, o por el contrario se desplazan a Centros Educativos de otros Distritos o no asisten; ya sea por la incorporación temprana de los niños al mercado laboral o por la falta de espacios en los Establecimientos Educativos, realidad que se observa en la mayoría de los Distritos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13 y 14).

Esta situación condiciona mayores niveles de deserción escolar y por ende mayores tasas de analfabetismo, mayores tasas de fecundidad y finalmente mayores tasas de mortalidad infantil; es así que de los varios indicadores que existen para medir los niveles educativos de la población, uno de los más conocidos es el de la tasa de analfabetismo que no obstante a los claros y largos esfuerzos de parte del Gobierno y de la Sociedad Civil en general, aún es posible observar a una proporción de la población que no sabe ni leer ni escribir.

En términos generales en el Municipio se cuentan con alrededor de 20.000 personas analfabetas que representan al el 5.5% de la población de 15 años o más, tal como se puede apreciar en el cuadro siguiente:

## **Salud**

El sistema de salud del Municipio de Cercado denominado Distrito Metropolitano de Salud está compuesto por 17 áreas de salud dividida en dos redes (delimitadas por el río Rocha): Red Norte (con 8 centros) a la que pertenecen los distritos: 1, 2, 3, 4, 12 y 13 y la red sur (con 9 centros) conformado por los distritos: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14.

En la gestión 2006 en el Municipio de Cochabamba se registraron 127 Centros de Salud, los cuales están divididos de la siguiente manera: por sub sectores dependientes del sector público, privado, iglesia, ONG y los dependientes del seguro social o cajas; dentro de estos sub sectores también es posible encontrar diferentes tipos de establecimientos como los centros de salud, hospitales básicos e institutos especializados, caracterizados además por el nivel de servicio prestado (primer, segundo y tercer nivel), según se detalla en la tabla siguiente:



**Tabla 4.19.-** Municipio de Cercado - 2016: Número de Establecimiento de Salud por Distrito Municipal según dependencia

<b>Distritos</b>	<b>Publico</b>	<b>Privado</b>	<b>Iglesia</b>	<b>ONG</b>	<b>Seg. Social</b>	<b>Total</b>
D1	1	0	2	0	0	3
D2	5	3	3	2	0	13
D3	1	2	1	1	1	6
D4	2	2	0	3	2	9
D5	3	5	3	1	0	12
D6	4	4	4	2	0	14
D7	0	1	1	0	0	2
D8	0	0	3	0	0	3
D9	7	0	4	2	0	13
D10	2	14	2	2	4	24
D11	4	6	2	1	5	18
D12	0	5	4	1	1	11
D13	0	0	0	0	0	0
D14	2	0	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>127</b>

Fuente: Determinantes Socioeconómicos, Culturales, Institucionales y Ambientales de la Mortalidad Infantil en los Distritos Municipales de la Ciudad de Cochabamba, Zegarra Saldaña 2006-2016

De acuerdo a datos proporcionados por el SEDES, en el año 2016 el sistema público contaba con 31 establecimientos de salud, el sistema privado con 42, la iglesia con 29 las ONG con 15 y por último las que correspondían a la Seguridad Social eran 13, de este total el área del proyecto (distrito 9) cuenta únicamente con 13 establecimientos de salud distribuidos a lo largo de su área geográfica.

Las patologías más frecuentes generadas en gran medida por las carencias en la provisión de agua potable y saneamiento básico en la mayor parte de los Distritos que forman parte del Cercado son las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA's), que según el Servicio Departamental de Salud en la gestión 2008, se registró un total de 67.251 casos atendidos, como se puede apreciar en los datos proporcionados en el cuadro siguiente:

**Tabla 4.20.- Casos Atendidos de Enfermedades Diarreicas Agudas por Distrito Municipal – Gestión 2016**

Distr.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	143	101	6	155	100	99	82	48	59	101	74	88	1.146
2	330	242	288	369	241	190	196	192	244	331	293	339	3.254
3	324	235	303	281	222	214	302	233	250	403	318	379	3.464
4	1,020	526	568	857	669	467	568	454	520	683	636	857	7.825
5	311	252	280	314	212	176	151	179	218	285	280	325	2.983
6	772	552	681	948	659	587	548	504	532	548	592	706	7.629
7		63	41	67	41	35	26	55	36	64	35	26	489
8	87	74	83	111	59	43	45	51	75	85	84	48	845
9	543	318	393	545	436	337	339	329	316	469	469	423	4.917
10	1,521	1,223	1,195	1,587	1,149	1,220	1,286	1,059	1,383	1,539	1,530	1,791	16.483
11	1,265	1,130	998	1,442	960	881	1,233	987	1,033	1,327	1,313	1,496	14.065
12	156	152	126	168	154	179	255	156	185	249	196	244	2.220
14	209	139	157	252	121	117	133	113	141	181	172	196	1.931
<b>Total</b>	<b>6,681</b>	<b>5,007</b>	<b>5,209</b>	<b>7,096</b>	<b>5,023</b>	<b>4,545</b>	<b>5,164</b>	<b>4,360</b>	<b>4,992</b>	<b>6,265</b>	<b>5,992</b>	<b>6,917</b>	<b>67.251</b>

Fuente: Servicio Departamental de Salud – SEDES 2016

Según los datos del cuadro anterior, el distrito 10 del Cercado presenta la mayor cantidad de casos atendidos por EDAS en todo el Cercado con un total de 16.483 casos, mientras que el distrito 9 presento un total de 4.917 casos de EDA's atendidos en la gestión.

## Viviendas

Según la información obtenida del total de personas encuestadas en el área del proyecto un 92% son propietarios de la vivienda, un 6,2% habitan las viviendas en alquiler y un 0.6% la habitan en condiciones de anticrético como se observa en el cuadro siguiente:

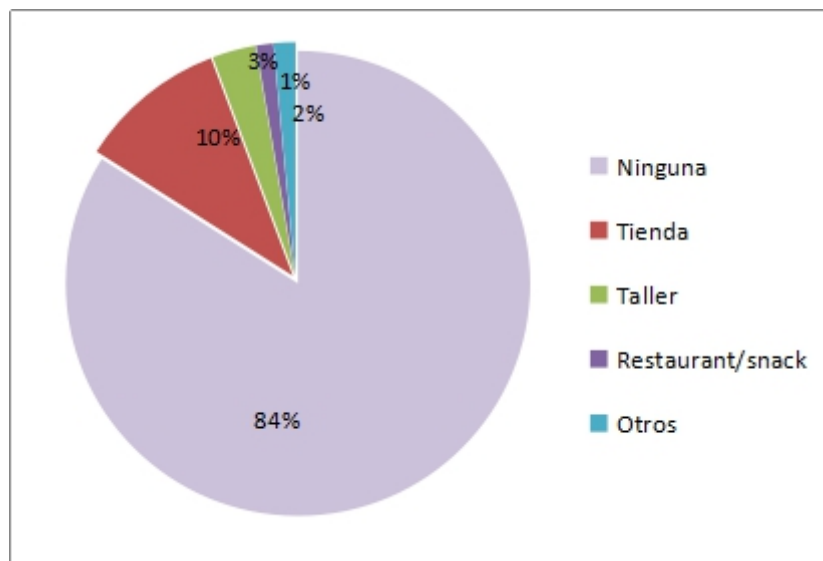
**Tabla 4.21.- Tenencia de la vivienda**

Tenencia de la vivienda	Porcentaje	Frecuencia
Alquiler	6,2%	53
Anticrético	0,6%	5
Cuidador	1,2%	10
Propia	92%	782
<b>Total general</b>	<b>100,00%</b>	<b>850</b>

Fuente: Diagnostico Socioeconómico

Así mismo se pudo determinar que la mayor parte de las viviendas en la zona de influencia del proyecto solo son utilizadas como vivienda, sin embargo, un 10% de ellas cumplen un

doble rol tanto como vivienda y tienda, mientras que un 3% de las viviendas son utilizadas como talleres, como se observa en el gráfico siguiente:

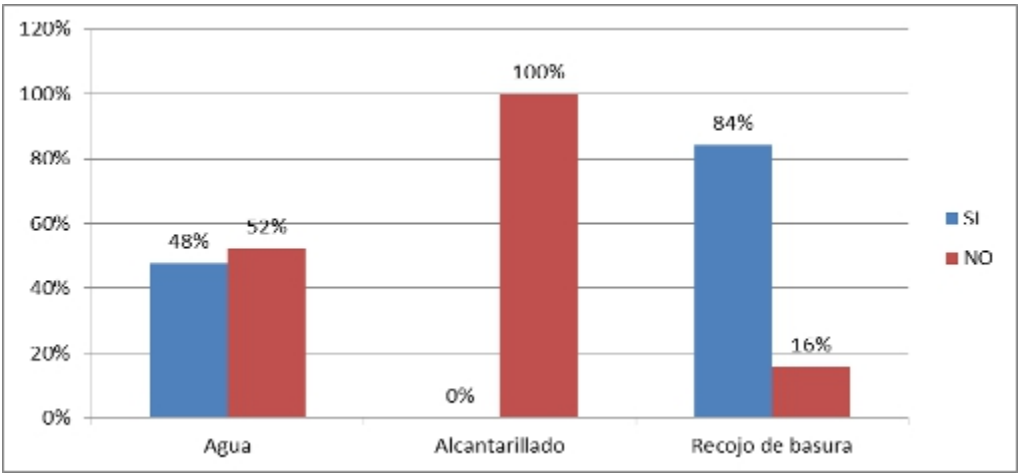


**Figura 4.23.-** Actividad económica que realizan en cada vivienda (en porcentaje)  
Fuente: Diagnostico Socioeconómico

### Saneamiento Básico

El saneamiento básico es el conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales, los residuos orgánicos tales como las excretas y residuos alimenticios, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad la promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural.

Considerando la información de fuente primaria recolectada en el área de influencia del proyecto, se pudo determinar que un 48% de las viviendas cuentan con servicio de agua potable, el 100% no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y solo un 84% de las mismas tienen el servicio de recojo de basura, tal como se detalla en el gráfico siguiente:



**Figura 4.24.-** Detalle de servicios básicos con que cuentan las viviendas  
Fuente: Diagnostico Socioeconómico

\*Se consideró que cuentan con servicio básico de agua sólo en caso de que su fuente de abastecimiento sea cooperativa

Según la información recolectada se pudo determinar adicionalmente que un 51,4% de las viviendas utiliza como fuente de abastecimiento de agua del carro cisterna, un 47,8% de las viviendas es abastecido de agua a través de cooperativas y tan solo un 0,8% posee un pozo para el abastecimiento de agua como se puede observar en el cuadro y figura siguientes:

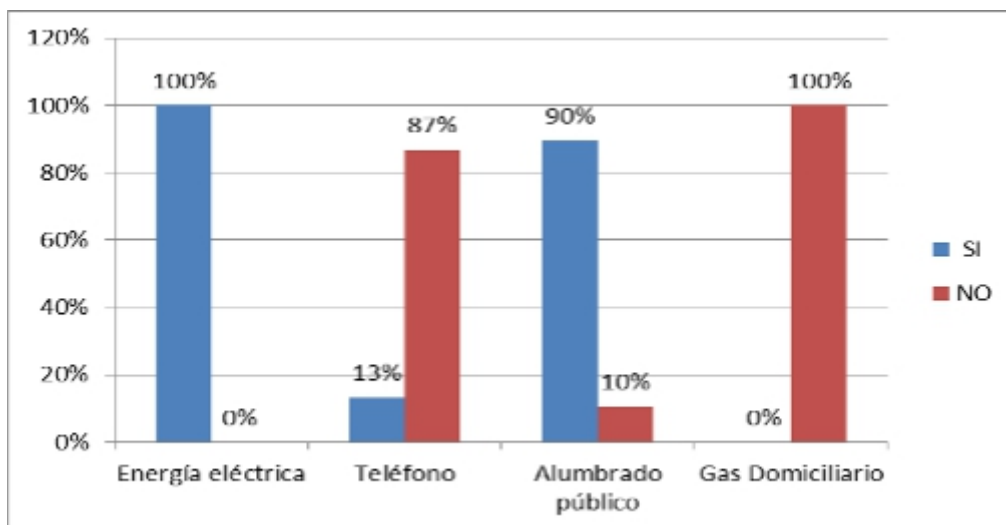
**Tabla 4.22.-** Principales fuentes de suministro de agua para las viviendas

Principal fuente de abastecimiento de agua	Porcentaje
Cisterna	51,4%
Cooperativa	47,8%
Pozo	0,8%
Total general	100%

Fuente: Diagnostico Socioeconómico

Otros servicios

En el área de influencia del proyecto según los datos del diagnóstico socioeconómico realizado, se pudo establecer que solo un 13% de los encuestados tiene servicio telefónico, 90% tiene servicio de alumbrado público, y finalmente el 100% de los domicilios no cuentan con el servicio de gas domiciliario, como se puede apreciar en el gráfico siguiente:



**Figura 4.25.-** Otros servicios presentes en el área de influencia del proyecto

Fuente: Diagnostico Socioeconómico

### **Población Indígena en la zona de intervención**

En la zona de intervención del PROYECTO ADUCCIÓN 2 COCHABAMBA tenemos una organización social típicamente urbana, con juntas vecinales y asociaciones funcionales como las gremiales y transportistas. Por otra parte, se descarta la presencia alguna de Territorio Indígena Originario Campesino (TIOC) en el área de intervención o cercana a la misma.

Basados en los datos estadísticos del CNPV 2012 y la no presencia de organizaciones indígenas-originarias, ni la práctica de usos y costumbres comunitarias, así como instituciones de carácter originario- indígena (TIOC's) en el lugar de emplazamiento del proyecto, descartando la presencia de Sindicatos Agrarios y al constituirse el área de intervención en un contexto eminentemente urbano con las juntas vecinales como las principales organizaciones de representación de los habitantes concluimos que no aplica la OP-765 política de Pueblos indígenas para este proyecto de la muestra.

### **4.3 Arqueología**

En el departamento de Cochabamba existen sitios arqueológicos identificados en mapas realizados por la Unidad Nacional de Arqueología (UNAR) pero en la revisión detallada de los mismos no se evidencia algún sitio identificado en el área de intervención del proyecto (Arrumani-Zona Sur), en la ciudad de Cochabamba (Cercado) el Gobierno Departamental tiene identificados a los cerros de San Pedro y San Sebastián como sitios arqueológicos e históricos, pero ambos no se encuentran en el área de intervención del proyecto.

Las ruinas más recientes declaradas como Patrimonio Arqueológico Nacional en 2006 son Kenamari ubicadas en el Municipio de Colcapirhua, Inca Rakay en Sipe Sipe, Cocapachi, Jahuintiri y la Central Kharalaus Pampa en Quillacollo. Estas sumadas a otros sitios de gran valor patrimonial como Sierra Mokho en Quillacollo, Incachaca en Colomi y Kutiripa en Vinto.

Por lo tanto, se concluye que no es necesario la realización de un plan de rescate arqueológico, pero se debe tomar en cuenta que se debe considerar la posibilidad de hallazgos fortuitos, para lo cual se debe prever un plan de ser necesario.

# **CAPÍTULO 5.- ANÁLISIS DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES**

---

En este capítulo se describen y analizan los potenciales impactos ambientales y sociales a ser generados durante la construcción, operación y mantenimiento de los diferentes componentes del Proyecto. Asimismo, se establecen las medidas de mitigación para reducir, controlar, evitar, corregir o compensar aquellos impactos que se consideren significativos para garantizar la viabilidad ambiental y social del proyecto.

## **5.1. Impactos potenciales**

En el entendido que un impacto se refiere a cualquier alteración perturbación o modificación (de carácter positivo o negativo), en uno o más de los componentes o factores, provocado por una acción humana; inicialmente se procedió a su identificación, estableciendo relaciones entre cada factor (aire, suelo, agua, aspectos sociales, económicos, culturales) y las distintas actividades necesarias para la construcción, operación y mantenimiento del sistema.

### **5.1.1. Componentes analizados**

En función a lo mencionado, se determinaron, los impactos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, específicamente referidos a los siguientes componentes:

- a. Construcción de aducciones
- b. Construcción de tanques de almacenamiento
- c. Construcción de obras de arte (cruces especiales y otros)

### **5.1.2. Etapas y actividades del Proyecto generadoras de impactos**

Para la identificación de impactos ambientales se aplicó un mecanismo simple pero estructurado basado en Listas de Chequeo, Matrices Causa – Efecto y Diagramas de Redes, las mismas que permiten identificar aquellas acciones del proyecto capaces de generar impactos sobre los distintos factores ambientales y analizar su desarrollo. En esta etapa los impactos son analizados sin considerar la posterior aplicación de medidas de mitigación.

Para facilitar la identificación de los potenciales impactos ambientales, las distintas actividades fueron separadas por etapas: Ejecución, Operación - Mantenimiento y Abandono. En la siguiente Tabla se presenta el detalle de las mismas.

**Tabla 5.1.- Etapas y actividades del Proyecto generadoras de impactos**

Etapa	Actividades
Ejecución  (Construcción de las aducciones - ramales)	Excavaciones
	Instalación de tuberías
	Rellenado de zanjas
	Nivelaciones
	Construcción de obras de arte
Operación y Mantenimiento del sistema	Operación del sistema
	Mantenimiento del sistema
Abandono (finalizada la construcción de los sistemas)	Limpieza y restauración de áreas afectadas

Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.3. Identificación y Ponderación de Impactos

A continuación se describen los impactos potenciales a generarse en cada una de las etapas descritas, por factor ambiental. Asimismo se presenta el carácter (positivo – negativo) y la ponderación asignada.

**Tabla 5.2.- Factor e Impacto Ambiental identificado (Etapas: Ejecución)**

Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Ponderación
Aire	Deterioro de la calidad del aire (Contaminación del aire)	(-) Bajo
	Incremento de niveles sonoros (Contaminación acústica)	(-) Bajo
Suelo	Desestructuración y compactación (Deterioro de la calidad del suelo)	(-) Medio
	Incremento en los procesos de erosión	(-) Bajo
	Contaminación de suelos	(-) Bajo
Agua	Contaminación del agua	(-) Bajo

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5.3.-Factor e Impacto Ambiental identificado (Etapas: Operación - Mantenimiento)**

Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Ponderación
Aire	Deterioro de la calidad del aire (Contaminación del aire)	(-) Bajo
	Incremento de niveles sonoros (Contaminación acústica)	(-) Bajo
Suelo	Contaminación de suelos	(-) Bajo
Agua	Contaminación del agua	(-) Bajo

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5.4.-Factor e Impacto Ambiental identificado (Etapas: Abandono)**

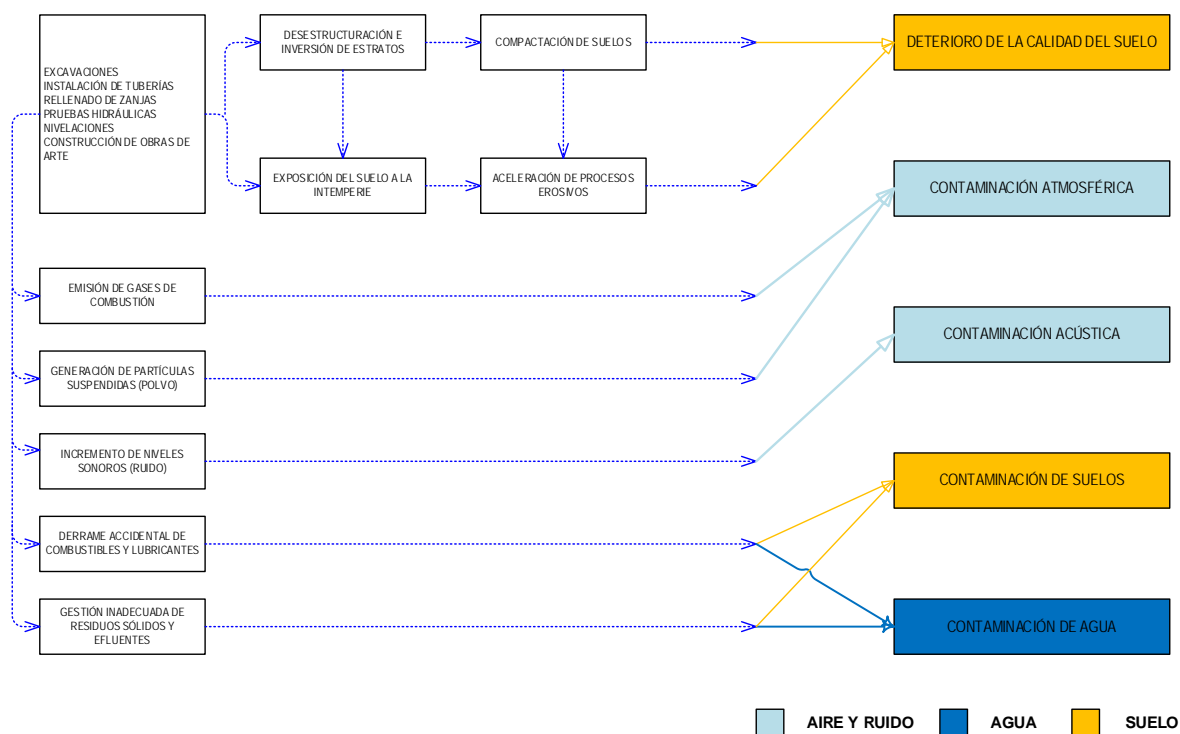
Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Ponderación
Aire	Mejora de la calidad del aire	(+) Medio
Suelo	Recuperación de las condiciones edáficas en áreas intervenidas	(+) Alto
Agua	Eliminación de fuentes contaminantes	(+) Medio

Fuente: Elaboración Propia

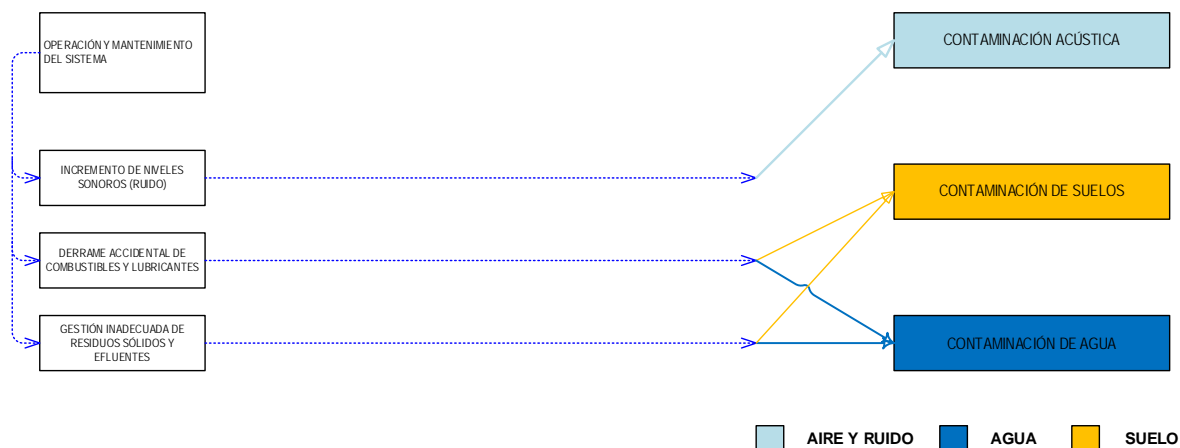


Una vez identificadas las actividades generadoras de impactos y los factores ambientales afectados, se organizaron diagramas de redes para mostrar las relaciones entre los distintos efectos. La secuencia lógica para seguir las redes es de izquierda a derecha, partiendo de un efecto primario se sigue las líneas punteadas hacia posibles efectos secundarios hasta llegar a un impacto ambiental ponderable, en todos los casos se incorporan línea de interconexión que se desplazan, dependiendo de cuál fuera la situación.

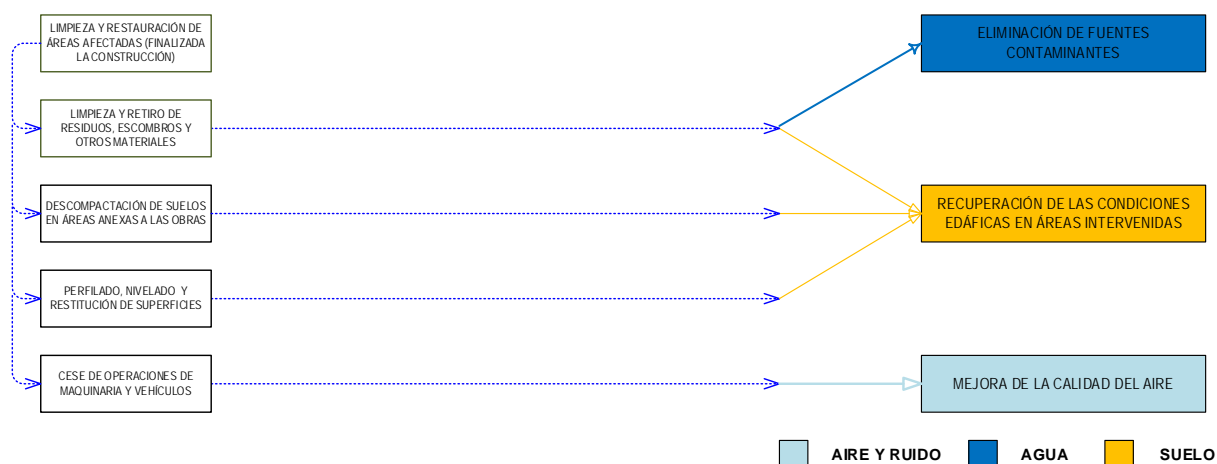
A continuación se presentan los diagramas resultantes del análisis.



**Figura 5.1.-Identificación y Desarrollo de Impactos – Etapa de Ejecución**



**Figura 5.2.-Identificación y Desarrollo de Impactos – Etapa de Operación - Mantenimiento**



**Figura 5.3.-Identificación y Desarrollo de Impactos – Etapa de Abandono**

### Factor Ambiental: Aire

**Deterioro de la calidad de Aire:** Se prevé que las actividades constructivas tendrán un impacto temporal sobre la calidad del aire, sobre todo debido a la emisión de gases de los escapes de vehículos y maquinaria pesada a utilizar. Este efecto se restringirá al área cercana al sitio donde se realizarán las labores. La generación de partículas (polvo) ocurrirá sobretodo en la época seca a partir de los suelos expuestos y debido al tránsito de maquinaria y vehículos.

Dentro de los principales impactos negativos se destaca a la contaminación de aire provocada por las actividades de excavación de zanjas y posterior rellenado - nivelado, cuya manifestación puede agravarse en condiciones meteorológicas específicas (ocurrencia de vientos de elevada intensidad). A pesar de ello, los efectos de emisión de polvo se consideran temporales y localizados en los sitios donde se implementarán las aducciones y donde se realizarán las operaciones de descarga de materiales.

Es poco probable que se genere una concentración significativa de gases (CO, NOx y SOx), ya que las fuentes principales son móviles (maquinaria) y en su mayoría no operarán por períodos extendidos en un área fija. Estas emisiones serán producidas durante el reacondicionamiento de la superficie a intervenir, la excavación de las zanjas, el transporte de las tuberías, rellenado y nivelaciones.

**Incremento de los niveles de ruido:** Debido a que en las actividades de construcción se usará maquinaria pesada y liviana, el incremento de los niveles de ruido es un impacto inevitable del Proyecto. Los ruidos de fuentes móviles como volquetas, retroexcavadoras y motoniveladoras, entre otras, pueden alcanzar niveles de 80 a 85 dB(A) en el punto de

generación, sin embargo, el impacto tendrá un carácter temporal y reversible. Su magnitud dependerá de la simultaneidad en que opere la maquinaria y equipos.

Las operaciones de apertura y nivelación, excavación y relleno de zanjas, son las mayores fuentes de contaminación sonora debido al tránsito vehicular y de maquinaria. Por otro lado, el incremento en los niveles de ruido se presentará principalmente durante la operación de carga de materiales excedentes desde volquetas cuyo funcionamiento se prolongará, durante todo el tiempo que dure la intervención. La maquinaria utilizada producirá vibraciones durante las tareas de compactación.

La mayor parte de las actividades descritas aumentarán los niveles de ruido por un corto período de tiempo, en varios puntos a lo largo de los tramos a intervenir, por lo que no se considera un impacto concentrado. La presencia y movilización del personal en vehículos también producirán un incremento en los niveles de ruido (bocinas y funcionamiento de motores), aunque el impacto será de baja magnitud, por tratarse de áreas periurbanas con presencia de tráfico habitual.

Durante la operación y mantenimiento no se registrará un aumento significativo de niveles de ruido, y se prevé que los mismos serán menores a los de la etapa de construcción, además en este caso, el impacto será puntual o localizado. Durante la fase de abandono de la construcción los impactos relacionados con la calidad de aire serán positivos, una vez que será eliminada la fuente de emisión, debido a la finalización de las actividades.

### **Factor Ambiental: Suelo**

Desestructuración y compactación de suelos: Los principales impactos ambientales negativos previstos están relacionados principalmente con la afectación a la calidad del suelo. Las excavaciones necesarias para la construcción de infraestructura, así como todas las que involucren movimiento de suelos, implican la desestructuración del suelo que se refiere a la afectación a la estabilidad de las unidades estructurales que lo conforman (agregados o “peds”), elementos frágiles cuya durabilidad se ve afectada por el tráfico y acción de la maquinaria pesada durante la ejecución de las obras. El impacto se manifiesta en primera instancia, con la desagregación o pérdida del ordenamiento de las fracciones texturales que conforman los agregados y posterior dispersión (transmigración) de los complejos órgano-minerales que los cementan y estabilizan. El proceso deriva en una colmatación de los poros, lo cual implica una disminución de su diámetro y modificaciones en su geometría. De esta manera se disminuye el volumen total de espacios vacíos, principalmente, la macroporosidad, atribuida a los huecos comunicantes, canales, cámaras y fisuras del suelo afectando su distribución y conexiones.

La implementación de infraestructura (tanques, cámaras) significarán el colapso de la estructura del suelo que puede tener como consecuencia el sellado de la superficie de los terrenos afectados, en cuanto que a nivel subsuperficial se manifiesta por la compactación de los horizontes, proceso dinámico que surge por acción mecánica y ocasiona un compresión o empaquetamiento más denso de las partículas en función de la carga estática o dinámica aplicada. Este proceso se refleja en un incremento de la densidad aparente del suelo (densidad global) que puede alcanzar valores próximos a  $2,0 \text{ g/cm}^3$  suficiente para provocar un desequilibrio en las relaciones biofísicas en el sistema trifásico “suelo-agua-

aire” entre las cuales se puede citar una menor transferencia de fluidos e intercambio gaseoso a través del espacio poroso del suelo, menor capacidad de infiltración, impedimento al desarrollo radicular (menor elongación), disminución del volumen a explotar (agua y nutrientes), afectación a la dinámica del componente biológico (anaerobiosis) e incremento en la erodabilidad.

La compactación del terreno necesaria para brindar una base firme a las obras de arte (cruces especiales y otros dispositivos) es irreversible. Sin embargo, en otros casos (tráfico vehicular, paso de maquinaria, rellenado y nivelación del terreno), será un proceso gradual, pero reversible, temporal y de baja significancia. Por otro lado, si se toma en cuenta que la mayor parte de las obras se realizarán sobre terrenos que han sufrido algún tipo de intervención, el impacto sobre los suelos no será significativo.

Durante la fase de abandono de la construcción la descompactación, perfilado, nivelado y restitución de superficies anexas a los sitios de obras, que hubiesen sido afectadas, representará un impacto positivo y en la medida de lo posible regresarán lo más próximo posible a las condiciones iniciales.

Incremento en los procesos de erosión: El incremento en los procesos de erosión se produce en respuesta a la combinación de varios factores ambientales y procesos inducidos por actividades humanas. En este sentido, el movimiento de tierras necesario para las distintas actividades de construcción implicará una inversión de estratos y exposición de un nuevo material subsuperficial, normalmente más susceptible a la acción de los agentes erosivos. Aunque los sectores donde pueden desencadenarse estos procesos son muy reducidos (predominio de terrenos planos y sujetos a bajas precipitaciones), debe considerarse que, en la época seca del año, el arrastre y dispersión de partículas por el viento (erosión eólica) puede ser significativo.

Con la suspensión de las actividades en la Fase de Abandono de la construcción los efectos negativos cesarán en gran medida y ello promoverá una mejoría de las condiciones edáficas.

Contaminación de suelos: Este impacto puede presentarse por el vertido accidental o manejo inadecuado de sustancias potencialmente contaminantes, principalmente combustibles, lubricantes (aceites usados) u otras que provengan de la operación de equipos, vehículos y/o maquinaria pesada. A esto debe sumarse la posible contaminación causada por los desechos (residuos sólidos y efluentes) producidos por el personal. Este impacto es común a todas las fases del Proyecto.

Durante las actividades de mantenimiento se esperan algunos impactos ambientales negativos no significativos, debido principalmente a que las labores implican reparaciones, limpieza, inspecciones y otras acciones de baja incidencia sobre los factores ambientales. Principalmente se podrían generar impactos ambientales negativos por la disposición de desechos como (aceites usados, restos con lubricantes). La pérdida de calidad de los suelos por sustancias contaminantes normalmente ocurre de manera fortuita e intermitente (temporal) por lo que se considera de baja significancia.

En la fase de abandono de la construcción que implica labores de limpieza, retiro de escombros y otros residuos de las áreas intervenidas, los efectos negativos cesarán en gran medida y ello promoverá una mejoría de las condiciones edáficas.

### **Factor Ambiental: Agua**

Deterioro de la calidad de aguas: Un derrame accidental de sustancias contaminantes (combustibles, lubricantes u otras) dependiendo de su volumen, podría impactar directamente sobre la calidad del agua subterránea. Asimismo, las aguas contaminadas que eventualmente pueden saturar las zanjas y que deberán ser bombeadas previamente a las labores constructivas. La posibilidad de tal impacto es muy baja debido a las medidas de prevención que serán aplicadas. Por otro lado, en la fase de abandono la remoción y limpieza de posibles fuentes contaminantes (residuos) minimizará el riesgo de contaminación de estratos subsuperficiales y de los recursos hídricos subterráneos.

#### **5.1.4. Medidas de gestión ambiental**

En este acápite son planteadas las medidas ambientales para una adecuada gestión de los impactos generados por las actividades en las diferentes etapas del Proyecto. Se determinan y definen las diferentes tareas y acciones a realizar para evitar, reducir y/o mitigar los impactos negativos que se generen durante las etapas de Ejecución, Operación, Mantenimiento y Abandono del proyecto, así como incentivar los probables impactos positivos.

En las siguientes tablas se presenta estas actividades, divididas según las diferentes etapas del Proyecto.

**Tabla 5.5.-Medidas de Gestión Ambiental según factor afectado**

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	METODOLOGÍA UTILIZADA	UBICACIÓN	RESPONSABLE
Aire	<b>CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b> por emisión de gases de combustión (NOx, COx, SO <sub>2</sub> )	Realizar el mantenimiento programado para el funcionamiento adecuado de motores en vehículos y otros equipos a combustión, de manera que se encuentren en condiciones óptimas.	Inspección, verificación y mantenimiento de vehículos a utilizarse para el proyecto conforme al recorrido (kilometraje).	Maquinarias y vehículos en operación.	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
Aire	<b>CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b> por el incremento de partículas suspendidas por movimiento vehicular y funcionamiento de maquinaria pesada	Restringir el límite de velocidad en áreas de circulación.	Implementar señalización vial que indique el límite de velocidad permitido, siendo el mismo no mayor a 30 km/hora en áreas del proyecto.	Vías de acceso al área de operaciones.	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
		De verificarse un exceso de polvo llevado por el viento durante la etapa de las actividades de ejecución, se deberá rociar agua (no potable) con cisterna en las áreas de circulación, de operación y proximidades de viviendas.	Riego de accesos con cisterna en función a la necesidad.	Vías de acceso al área de operaciones	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
Aire	<b>CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b> por el incremento de niveles sonoros (dB) por movimiento vehicular y funcionamiento de maquinaria pesada y equipos en áreas de trabajo	Mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos.	Someter a equipos, maquinaria y vehículos a mantenimiento en taller especializado.	Vehículos, equipo y maquinaria en operación.	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
		Se dispondrán letreros y señalización en los sectores donde los niveles sonoros sobrepasen los límites admisibles, así como en sectores donde se generen polvos y gases que pongan en riesgo la salud del personal. En estos sectores será obligatorio el uso de protectores auditivos y/o protectores buconasales con filtros de aire adecuados.	Inspección e instalación de señalización adecuada de obligación, protección e información en áreas de trabajo y dotación de EPP adecuado al personal.	Áreas de trabajo	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	METODOLOGÍA UTILIZADA	UBICACIÓN	RESPONSABLE
Suelos	<b>CONTAMINACIÓN DE SUELOS</b> por posibles contingencias o accidentes que causen derrame de combustibles, lubricantes u otro tipo de sustancias peligrosas	Impermeabilizar áreas para el manipuleo de combustible.	Implementación de geomembrana o berma de contención en áreas de manipuleo de combustible	Áreas de almacenamiento y manipuleo de combustibles y lubricantes	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
		Los suelos que hayan sido contaminados con aceites u otras sustancias serán removidos para su envío a una empresa especializada para su remediación	Los materiales contaminados con combustibles, lubricantes (trapos, waypes) se consideran residuos peligrosos y su manejo debe ajustarse a lo establecido en el Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas de la Ley del Medio Ambiente. Para ello se deberán disponer de contenedores especiales, ubicados en proximidades de talleres y maestranzas, para su recolección y posterior tratamiento - disposición final.	Áreas del proyecto que hayan sufrido contaminación	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
		El abastecimiento de combustibles para los equipos y vehículos a utilizarse, se realizará exclusivamente en los surtidores de la ciudad de Cochabamba o excepcionalmente en áreas seguras establecidas con las condiciones necesarias de seguridad. El cambio de aceites y lubricantes de los equipos se realizará única y exclusivamente en un taller o maestranza especializada. Está terminantemente prohibido cualquier tipo de reparación o cambio de lubricantes y similares en las áreas de trabajo.	Cumplimiento del abastecimiento de combustibles en áreas seguras establecidas o surtidores cercanos al área de trabajo, mantenimiento exclusivamente en áreas de maestranza o talleres.	Áreas de almacenamiento y manipuleo de combustibles y lubricantes	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
Suelos	<b>CONTAMINACIÓN DE SUELOS</b> por una posible inadecuada gestión y disposición final de residuos sólidos.	Realizar el manejo de los residuos de acuerdo a lo establecido en el Plan de Gestión de Residuos.	Aplicación y Seguimiento del Plan de Gestión de Residuos.	Áreas de trabajo	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
Suelos	<b>CONTAMINACIÓN DE SUELOS</b> por un posible inadecuado manejo de los efluentes domésticos (aguas grises y aguas negras).	Construcción de cámaras sépticas y fosas de infiltración para el tratamiento y disposición de agua proveniente del sanitario.	Aplicación y Seguimiento del Plan de Gestión de Residuos.	Instalaciones de apoyo y frentes de trabajo	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	METODOLOGÍA UTILIZADA	UBICACIÓN	RESPONSABLE
Suelos	<b>AFECTACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO</b> por movimiento de la capa superficial que puede sufrir procesos erosivos.	Reducir las áreas en las que se realizarán los trabajos, limitar los tiempos de exposición del suelo desnudo a fin de evitar la erosión que pueda producirse.	Inspección y control de los límites establecidos para excavaciones y otros movimientos de tierra.	Áreas de trabajo	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
Suelos	<b>AFECTACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO</b> por la compactación de áreas anexas debido al movimiento de maquinaria y emplazamiento de las diferentes instalaciones.	Restringir la compactación de suelo únicamente a aquellas áreas a ser acondicionadas.	Inspección y control de los límites establecidos para excavaciones y otros movimientos de tierra.	Áreas de trabajo	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
		Evitar el tránsito de maquinaria fuera de las vías habilitadas para el acceso al sitio del Proyecto.	Inspección y control de los límites establecidos para excavaciones y otros movimientos de tierra.	Áreas de trabajo y vías de acceso	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
Agua	<b>CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS</b> por posibles contingencias o accidentes que causen derrame de combustibles, lubricantes u otro tipo de sustancias peligrosas.	Impermeabilizar áreas para el manipuleo de combustible y lubricantes	Implementación de geomembrana o berma de contención en áreas de manipuleo de combustible - lubricantes	Áreas de almacenamiento y manipuleo de combustibles y lubricantes	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
		El abastecimiento de combustibles para los equipos y vehículos a utilizarse, se realizará exclusivamente en los surtidores de la ciudad de Cochabamba o excepcionalmente en áreas seguras establecidas con las condiciones necesarias de seguridad. El cambio de aceites y lubricantes de los equipos, se realizará única y exclusivamente en un taller o maestranza especializada. Está terminantemente prohibido cualquier tipo de reparación o cambio de lubricantes y similares en las áreas de trabajo.	Cumplimiento del abastecimiento de combustibles en áreas seguras establecidas o surtidores cercanos al área de trabajo, mantenimiento exclusivamente en áreas de maestranza o talleres	Áreas de almacenamiento y manipuleo de combustibles y lubricantes	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
		Prohibir el lavado de maquinaria y equipos en los cursos de agua próximos al sitio de construcción.	Lavado exclusivamente en sitios autorizados.	Cuerpos de agua próximos al área del Proyecto	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista



FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	METODOLOGÍA UTILIZADA	UBICACIÓN	RESPONSABLE
Agua	<b>CONTAMINACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA</b> por una posible inadecuada gestión y disposición final de residuos sólidos.	Realizar el manejo de los residuos de acuerdo al procedimiento del Plan de Gestión de Residuos.	Aplicación y Seguimiento del Plan de Gestión de Residuos.	Áreas de trabajo	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista
Agua	<b>CONTAMINACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA</b> por un posible inadecuado manejo de los efluentes domésticos (aguas grises y aguas negras).	Construcción de cámara séptica y fosas de infiltración para el tratamiento y disposición de agua proveniente del baño.	Aplicación y Seguimiento del Plan de Gestión de Residuos.	Instalaciones de apoyo y frentes de trabajo	Supervisor de seguridad y medio ambiente del contratista

Fuente: Elaboración Propia

## 5.2. Impactos sociales potenciales

### 5.2.1 Impactos Sociales Positivos

Con la implementación del PROYECTO ADUCCIÓN 2 COCHABAMBA se tendrán los siguientes impactos sociales:

- Se cubrirá la creciente demanda de usuarios del sistema de agua potable en la ciudad de Cochabamba y también de los asentamientos urbanos recientes que necesitarán el recurso para sus diversas actividades.
- Mejora en la prevalencia de enfermedades gastrointestinales que son influenciadas por la contaminación de los cuerpos receptores de aguas no tratadas.
- Mejora notablemente los niveles de calidad de vida de toda el área del proyecto.
- El proceso de construcción y operación generará una dinamización de la economía local debido a la demanda de empleo, insumos y servicios.

**Tabla 5.6.- Fase Construcción**

FACTOR	IMPACTO	CLASIFICACION
SOCIO ECONÓMICO	Generación de empleo de mano de obra calificada y no calificada.	Positivo (+)
	Incremento en los ingresos per cápita.	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5.7.- Fase Operación y Mantenimiento**

FACTOR	IMPACTO	CLASIFICACION
SOCIO ECONÓMICO	Generación de empleo de mano de obra calificada y no calificada.	Positivo (+)
	Satisfacción de una necesidad humana básica. Mejor calidad de vida de la población de la zona urbana y periurbanas de la ciudad de Cochabamba.	

Fuente: Elaboración Propia

En síntesis, los impactos sociales de este proyecto serán positivos, ya que proveerán acceso al servicio de agua potable a usuarios urbanos y periurbanos de bajos y medianos recursos permitiendo la mejora en su calidad de vida y la disminución en los niveles de desigualdad social. Las áreas periurbanas beneficiadas se caracterizan por la migración de

personas de bajos ingresos económicos con muchas de sus necesidades básicas insatisfechas, es a este segmento vulnerable de la población de la ciudad de Cochabamba (junto a otros) que el proyecto atenderá.

### **5.2.2 Posibles Impactos Sociales Negativos**

Los criterios de selección de proyectos a incluir en el Programa están orientados a reducir los posibles impactos negativos de carácter permanente y significativo. Existirá la presencia de personal de obra en labores de excavación de zanjas, instalación de ductos, etc. Este personal tendrá contacto directo con los vecinos/as del área de intervención del proyecto, por esto se hace necesario la implementación de un código de conducta y capacitación al personal en obra para que no se produzcan conflictos y molestias en el trato diario que tendrán con los vecinos mientras dure la obra, la relación de personal de obra y vecinos no se constituye en sí en un impacto, pero se pretende descartar cualquier problema con la implementación de un plan específico para este tema.

El impacto de la excavación de zanjas cerca de inmuebles, establecimientos comerciales y unidades educativas será mitigado mediante el colocado de cintas de seguridad y pasos peatonales que serán utilizados mientras dure la interrupción vial y de acceso a los inmuebles.





En el presente proyecto de la muestra no se ha identificado casos de desplazamiento físico en cuanto a otro tipo de afectaciones se han identificado las siguientes:

- Acceso vial y peatonal de domicilios y establecimientos comerciales.
- Afectación al tránsito vehicular en avenidas principales por cruces de la tubería de aducción.

Mediante las actas y levantamiento de información de la consultora proyectista GITEC no se ha evidenciado afectaciones o interrupciones viales a otras instituciones como Unidades Educativas, hospitales y otras infraestructuras.

Al comprender la aducción 2, tramo 2 un área extensa y al evidenciarse que las afectaciones se caracterizan y son recurrentes en temas de ingresos peatonales a viviendas, locales de comercio y tránsito vehicular es que se ha realizado una tipología sin individualizar viviendas o comercios ya que estas se dan a lo largo de la aducción.

**Tabla.- 5.8.- Afectaciones del área de Intervención Directa del Proyecto**

Identificación	Ubicación	Afectación	Medida de Mitigación
Ingreso peatonal a viviendas	A lo largo de la zona de intervención directa de la aducción 2	Afectación al ingreso peatonal a las viviendas*	Colocado de cintas de seguridad  Colocado de pasarelas para protección para paso de peatones obre las zanjas 
Ingreso peatonal a locales de comercio	A lo largo de la zona de intervención directa de la aducción 2	Afectación al ingreso peatonal a los locales de comercio.	Colocado de cintas de seguridad:  Colocado de pasarelas para protección para paso de peatones obre las zanjas 
Tránsito vehicular en avenidas principales por cruces de la tubería de aducción.	Ruta de Aducción y ramales aducción 2	Afectación al tránsito vehicular en avenidas principales por cruces de la tubería de aducción.	Prever rutas alternativas entre los Gobiernos Municipales y representantes del Transporte Público. Señalización adecuada, coordinada con Gobiernos municipales y las EPSAS

			Programación de ejecución de obras coordinado entre el Municipio y representantes del Transporte
--	--	--	--

Fuente: Estudio Técnico Económico, Social y Ambiental (TESA) GITEC 2017

*\*En el caso de acceso de vehículos a garajes particulares de cada vivienda, los ejecutores informarán previamente a los ocupantes de los inmuebles para que tomen los recaudos correspondientes y se habilitarán pasos momentáneos para los vehículos y en todos los casos las obras se aceleran para que la afectación sea temporal. Los pasos temporales, en todos los casos, son de tablonos de madera de 5 cms de ancho y 1 metro hasta 2 metros y medio de largo que permiten que los automóviles puedan ingresar a sus garajes, los mismos se colocan en coordinación con los vecinos que necesiten estos pasos provisionales ya que se ha dado muchos casos que los vecinos prefieren no sacar su automóvil del garaje durante la apertura de zanjas, todo esto se coordinará con los dirigentes de las juntas vecinales y con el dirigente de cada calle. En el caso del periodo de apertura de las zanjas, se prevé que las mismas no estén abiertas más de 5 días para no perjudicar a los vecinos.*

Las actividades económicas descritas han sido identificadas en el diseño TESA del proyecto encomendada a la consultora GITEC y corroboradas en el recorrido de campo realizado en junio de 2018, en la etapa de elaboración del proyecto la consultora ha tomado contacto con las organizaciones (transportistas) y se firmaron actas de acuerdo con la reubicación temporal de dichas actividades a espacios ya identificados, las mismas serán ratificadas en la futura realización de la consulta pública del proyecto, en este sentido las organizaciones citadas no interrumpirán sus actividades económicas ya que serán reubicadas en espacios alternativos donde continuarán normalmente con sus actividades de lucro.

Las afectaciones son indirectas y temporales por lo que no se necesita realizar reubicación de ningún segmento poblacional que pueda generar un impacto socioeconómico negativo que coloque en situación de vulnerabilidad a los grupos afectados.

Al identificarse solamente afectaciones temporales las medidas de mitigación corresponden a la utilización de señalización y uso de pasarelas para pasos peatonales, mismos que serán utilizados en la etapa de los trabajos de excavación para el colocado de tuberías considerándose un promedio de 4 días por 400m (cuatro cuadras) ya que por economía de escala la empresa contratista realiza el excavado por tramos para el posterior colocado de tuberías, rellenado de zanjas y compactado.

Adicionalmente las posibles molestias a los vecinos y/o bloqueos de accesos a servicios públicos o negocios o viviendas durante la fase de construcción se manejarán a través de los planes contenidos en los PGAS.

Para prevenir cualquier situación de conflicto en el Programa propuesto incluye un Plan de Relacionamiento Vecinal que incluye un plan de comunicación con las juntas de vecinos y sus bases antes, durante y después de la construcción. Se incorpora además un mecanismo (Programa para solución de quejas y reclamos) para el manejo y atención de

quejas que permita atender oportunamente inconformidades antes que se conviertan en conflictos. El mismo tiene un enfoque participativo para asegurar que los vecinos y comunarios se involucren en las obras y contribuyan a su adecuada operación y mantenimiento, contribuyendo así a su sostenibilidad.

### **5.2.3 Riesgos Ambientales y Sociales**

El proyecto presenta los siguientes riesgos ambientales y sociales:

- Facilidades asociadas:
  - la dotación de agua potable
  - la creación de la empresa Misicuni
  - el sistema de gestión para la venta de agua por lotes
  - la construcción del tramo 1 de la Aducción 2 y del lote 1 del tramo 2
  - el estado en el que se encuentran los tanques existentes: Lomas, Colomani y Thako Loma

Estas facilidades asociadas se constituyen en un riesgo para el proyecto, puesto que si bien al presente ya existe la PTAP de Jove Rancho en funcionamiento y se ha proporcionado información sobre la misma y la calidad de las aguas que salen de la misma, de no crearse la Empresa Misicuni que se encargue de la administración de las aguas que serán distribuidas y se genere un sistema de gestión para la venta de agua por lotes no será posible utilizar la infraestructura que se vaya a construir.

De la misma forma se deberá garantizar la construcción del tramo 1 y del lote 1 del tramo 2 que son los que conducirán las aguas hasta los lotes del tramo 2 que se financiarán con el proyecto. De acuerdo a información recibida la construcción de las mencionadas infraestructuras serán financiadas por el TGN, sin embargo no se cuenta con información más detallada que permita tener más elementos para eliminar este riesgo.

En cuanto al estado de los tanques existentes será necesario también contar con un informe técnico y conocer las acciones que se tomarán para garantizar el funcionamiento de tanques como el de Thako Loma que existe pero en el pasado nunca se lo ha usado.

- Presencia de las cooperativas de agua creadas por muchas juntas vecinales que han invertido recursos propios para la instalación de estanques de agua potable y su correspondiente red de distribución, dichos tanques de almacenamiento son suministrados periódicamente de agua potable por cisternas, por lo tanto se debe consensuar la pertinencia de la presencia de otro operador como SEMAPA. El hecho de constituirse en cooperativas de agua vecinales se ha constituido en un factor de poder económico y político que esas organizaciones no quieren perder.
- Existe riesgo de no iniciar las obras o paralizar la misma en la zona de la Comunidad Jove Rancho (PTAP) que podría derivar en un posible enfrentamiento con OTB's y Comunidades vecinas. Como medidas de mitigación identificadas en el etapa de diseño del proyecto la consultora GITEC ha propuesto presentar el proyecto a diseño

final de la distribución de agua potable para toda la Comunidad<sup>1</sup> y gestionar su ejecución (de forma paralela a la ejecución de la Aducción). El componente DESCOM de la inversión coadyuvará en evitar conflictos entre las comunidades mediante acciones de información, promoción y sensibilización del proyecto, participación y empoderamiento comunitario.

- En el sector de la franja de seguridad del margen del río Chijllawiri existe riesgo de conflictos con algunos comunarios que no respetaron la franja de seguridad de río. Como medida de mitigación la consultora GITEC ha propuesto el acompañamiento permanente de personal de Catastro y Planificación del Gobierno Autónomo Municipal de Quillacollo (GAMQ) que permita gestionar soluciones al conflicto Municipal de respeto de la franja de seguridad, además del relacionamiento permanente con dirigentes y vecinos afectados. En este caso el GAMQ debe notificar y prevalecer su derecho propietario, coadyuvar con la definición de la rasante ya que se trata de algunos vecinos (4) que se ubican en la franja de seguridad del río.

---

<sup>1</sup> La comunidad de Jove Rancho exige el diseño y construcción de un sistema de distribución de agua potable para toda la comunidad para permitir el paso de la Aducción por su territorio.

# **CAPÍTULO 6.-**

## **PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL**

---

El Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) incluye las medidas ambientales y sociales referenciales y/o de cumplimiento en caso de que correspondan para la adecuada gestión ambiental y social del proyecto de la muestra para la implementación de las obras del Proyecto.

Este Plan contiene las medidas ambientales y sociales que podrán ser incorporadas de ser necesario en los documentos para la obtención de las licencias ambientales. Sin embargo ya sea que estas medidas formen parte o no de los instrumentos de gestión ambiental establecidos en la normativa ambiental u otras disposiciones a nivel local en las áreas de intervención, el ejecutor del proyecto (MMAyA) deberá encargarse de su cumplimiento a través de las instancias correspondientes involucradas en la implementación del proyecto, con base a lo establecido en este documento en el capítulo 3, punto 3.10 Marco para la Gestión Ambiental y Social del proyecto de la muestra.

Asimismo el prestatario (MMAyA) deberá presentar al Banco informes periódicos con el apoyo del su ejecutor UCP-PAAP sobre la gestión ambiental y social del proyecto de la muestra y otros a ser financiados por el Programa de Gestión Integral del Agua en las Áreas Urbanas BO-L1192 como lo establece el capítulo 6 Procedimientos, Metodologías e Instrumentos para la Gestión Ambiental del Programa del documento Marco de Gestión Ambiental y Social BO-L1192.

### **6.1. Planes de gestión ambiental para el proyecto**

El presente Plan de Gestión Ambiental y Social, deberá ser implementado bajo la responsabilidad del prestatario y ejecutor del proyecto, sean o no parte de la licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente.

#### **6.1.1. Plan para Movilización de Personal**

- **Objetivos**

Sensibilizar al personal acerca de la necesidad de manejar y proteger adecuadamente el medio ambiente durante el desarrollo del Proyecto.

Mejorar el comportamiento individual y colectivo del personal en relación con su incidencia sobre los factores ambientales y sociales en el área de influencia del proyecto durante el desarrollo de las actividades.

- **Impactos Potenciales a Prevenir y/o Mitigar**

- ~ Contaminación de suelo.
  - ~ Contaminación de agua.
-



- **Etapas de Desarrollo del Plan**

- ~ Permanente durante todas las etapas del Proyecto

- **Medidas Establecidas**

Antes del inicio de sus obligaciones laborales, se proporcionará la capacitación necesaria a todos los trabajadores, sobre las medidas de prevención y mitigación comprendidas en este Plan y sobre los procedimientos de gestión ambiental con que cuenta la Empresa Contratista. Además de esto el Plan de capacitación incluirá procedimientos escritos para la comunicación de riesgo, la seguridad para evitar accidentes, mecanismos de respuesta en caso de emergencias y contingencias como accidentes, etc.

- ~ Se llevarán a cabo charlas diarias de inducción para tratar cuestiones relativas a la protección del medio ambiente, salud y seguridad, las mismas que serán de carácter informativo y servirán para que el personal pueda discutir las características y los riesgos de la actividad a realizar, recomendar las técnicas más apropiadas para evitar impactos al medio ambiente.
- ~ Todo el personal involucrado en el proyecto deberá usar, según se requiera, equipo de protección personal (EPP) apropiado para el tipo de actividad a realizar, además deberán estar capacitados para su correcto uso y mantenimiento (cascos, guantes, gafas protectoras, protectores auditivos, botas, etc.).

Las siguientes son especificaciones generales para presencia y movilización del personal en el área de influencia del proyecto:

- ~ Es prohibido acudir al sitio de trabajo bajo la influencia del alcohol, usar o poseer drogas ilegales, si esto es verificado mientras la persona está trabajando, será causa de despido inmediato. Asimismo es prohibido portar o poseer armas de fuego o blancas.
- ~ Se tendrá una actitud ética y responsable de parte de cada trabajador, propiciando un buen ambiente de trabajo.
- ~ Se deberá mantener en mínimo grado los contactos sociales con los habitantes del área.
- ~ Es importante que las empresas encargadas de la ejecución del Proyecto tengan en su poder las Medidas de Gestión y en base a éstos lineamientos, planifique el trabajo a desarrollar, tomando en cuenta todas las especificaciones y medidas de prevención y mitigación que se indican en el mismo.

- ~ Ningún trabajador podrá movilizarse dentro del área del proyecto en transportes particulares mientras se encuentre en turnos de trabajo. Deberán hacerlo en vehículos especialmente adecuados para el trabajo y provistos por el Contratista.

### **6.1.2 Plan para Instalación y Operación de Instalaciones de Apoyo**

- **Objetivos**

Minimizar los riesgos de impactos ambientales relacionados a la habilitación de instalaciones de apoyo (casetas, depósitos temporales de insumos, sanitarios y similares)

- **Impactos Potenciales a Prevenir y/o Mitigar**

- ~ Contaminación de suelo
- ~ Contaminación de agua

- **Etapas de Desarrollo del Plan**

- ~ Etapa de ejecución, durante el montaje de instalaciones de apoyo y durante la operación.

- **Medidas Establecidas**

- ~ Habilitación de infraestructura destinada a depósitos temporales de insumos, casetas, sanitario y similares.
- ~ Se utilizará el menor espacio posible sin descuidar las medidas de seguridad para el personal y se aprovecharán áreas disponibles ya intervenidas.
- ~ Las instalaciones de apoyo deberán contar con la infraestructura mínima necesaria para el personal (servicio sanitario) y el almacenamiento temporal y adecuado de herramientas, insumos y materiales que se utilicen durante el Proyecto, así como para los residuos que se generen.
- ~ Se deberá contar con un sistema adecuados para la disposición de aguas residuales.
- ~ El área de almacenamiento de lubricantes y combustibles se ubicará a por lo menos 100 m. de viviendas o urbanizaciones y deberá estar identificada con señalizaciones de seguridad y letreros de peligro e inflamabilidad.
- ~ Se contará con equipos de control (extintores) de incendios, en buen estado de funcionamiento y con registro de mantenimiento por una empresa especializada.

- ~ En todas las áreas deben existir letreros legibles, visibles y adecuadamente ubicados con advertencia de NO FUMAR, PELIGRO O INFLAMABLE.
- ~ Se deberá habilitar un punto de encuentro para casos de emergencias.
- ~ Utilizar los caminos y accesos existentes.

### **6.1.3 Plan para Control de Erosión**

- **Objetivo**

Establecer una metodología para el control de erosión y estabilización de suelos en sectores de intervención con las diferentes actividades del Proyecto.

- **Impactos Potenciales a Prevenir y/o Mitigar**

- ~ Afectación a la calidad del suelo.

- **Etapas de Desarrollo del Plan**

- ~ Permanente durante las etapas de ejecución y operación.

- **Medidas Establecidas**

- ~ Para evitar la afectación a la estructura natural de los suelos en sectores adyacentes a los sitios de intervención directa se debe restringir el desplazamiento de la maquinaria pesada a lo estrictamente necesario, a fin de minimizar la alteración de sus propiedades físicas. En este sentido, la maquinaria y vehículos deben circular por los accesos establecidos en el diseño de ingeniería del proyecto y evitar la apertura de caminos improvisados.
- ~ En áreas donde se hayan concluido las labores, así como en accesos temporales, áreas de circulación, depósito de materiales y otros, debe procederse a la descompactación del suelo y fragmentación de horizontes adensados con el uso de implementos mecánicos (arado de cincel y escarificador) a fin de eliminar capas endurecidas y/o impermeables facilitando la infiltración. El laboreo del suelo con este fin debe realizarse en condiciones de humedad ideales fin de evitar mayor compactación.
- ~ Durante las actividades de ejecución se deberán implementar las obras que garantizarán la estabilidad de los suelos. Entre estas se pueden considerar medidas de drenaje para la época de lluvias. Se deberá velar por la correcta construcción de estas obras a fin de no ocasionar daños al entorno. Un supervisor deberá

inspeccionar los dispositivos de control de erosión para verificar deficiencias después de eventos de alta precipitación. Las deficiencias deberán ser corregidas de inmediato.

- ~ Se deberá proceder a la implementación de estructuras de evacuación de agua en el perímetro de las instalaciones de apoyo permanente y provisional de tal forma que permitan un rápido drenaje con un mínimo arrastre de sedimentos hacia otras áreas. Se deberán monitorear las condiciones generales de estas obras para prever su mantenimiento en caso de colmatación con sedimentos.
- ~ Durante la construcción y habilitación de terrenos para todas las infraestructuras, se debe procurar minimizar el tiempo de exposición de los suelos a la desecación y efecto erosivo de la lluvia y viento.
- ~ En la medida de lo posible se procederá al explanado o nivelación del terreno con materiales existentes a fin de evitar su extracción de áreas de préstamo.

#### **6.1.4 Plan de Protección de Recursos Hídricos Subterráneos**

- **Objetivos**

Protección de los recursos hídricos subterráneos que existen en el área de influencia del Proyecto, mediante la implementación de medidas que eviten o minimicen su contaminación.

- **Impactos Potenciales a Prevenir y/o Mitigar**

- ~ Contaminación de Recursos Hídricos Subterráneos.

- **Etapas de Desarrollo del Plan**

- ~ Etapa de ejecución, operación y mantenimiento

- **Medidas Establecidas**

En concordancia con la legislación vigente, para la protección de recursos hídricos en el área de influencia del proyecto se considerarán las siguientes medidas:

- ~ Todos los equipos y vehículos que se utilicen en el proyecto deben contar con mantenimiento periódico, en el cual se verificará que no existan fugas de aceites, grasas y líquidos hidráulicos. Se realizará el cambio de mangueras, retenes, orings, cubetas y otras piezas destinadas a evitar el derrame de líquidos, con la periodicidad

recomendada por el fabricante de los equipos y vehículos, además se realizará el cambio cuando estas piezas muestren señales de desgaste.

- ~ El mantenimiento de equipos (Ej. cambio de aceites) será realizado solamente en los talleres autorizados en la ciudad de Cochabamba. Queda terminantemente prohibido lavar vehículos o maquinaria en los cursos de agua superficiales o cerca de ellos.
- ~ En el caso de que el transportista vierta, descargue o derrame cualquier combustible o producto químico que llegue o tenga el potencial de llegar a algún curso de agua, tomará medidas inmediatas para contener y/o eliminar el combustible y/o productos químicos derramados y notificará inmediatamente a la Autoridad Ambiental Competente (Art. 41º RMCH)
- ~ Las instalaciones de apoyo deberán contar con un sistema de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos. No se verterá ningún tipo de desechos en cuerpos de agua. En caso de que algún efluente sea descargado a un curso de agua, este deberá cumplir con los límites establecidos en el RMCH para descargas líquidas.
- ~ En los sitios destinados a la fabricación de hormigón, se deben instalar pozas de sedimentación de aguas resultantes del curado de hormigón de estructuras prefabricadas y del lavado de equipos de preparación de las mezclas a fin de no incorporar a los cauces naturales el agua con alto nivel de sedimentos, proveniente de dichas actividades. Con relación a la preparación del hormigón *in situ*, se debe realizar un confinamiento de los sitios donde se realice la mezcla, para evitar vertimientos accidentales de esta mezcla a cursos de agua o a zonas aledañas.
- ~ El Contratista instalará un sistema de señalización especial en todas las áreas de trabajo, circulación del personal y vivienda, donde se recomiende al personal preservar los cursos de agua y evitar su contaminación (Ej. Prohibido lavar vehículos, Prohibido echar escombros, Prohibido echar basura, etc.).

#### **6.1.5 Plan de Mantenimiento de Vehículos y Equipos**

- **Objetivos**

Asegurar de que tanto los vehículos y equipos a utilizar se encuentren en condiciones que permitan realizar sus labores de manera que minimicen la generación de gases de combustión, se realicen las mismas libre de riesgos, contratiempos y/o de accidentes.

- **Impactos Potenciales a Prevenir y/o Mitigar**
  - ~ Incremento en el riesgo de accidentes.
  - ~ Contaminación atmosférica.
  - ~ Contaminación de suelos u cuerpos de agua por goteo o derrame de lubricantes o aceites en vehículos u otros equipos.
- **Etapas de Desarrollo del Plan**
  - ~ Etapa de ejecución y operación, periódicamente durante el desarrollo de las actividades.
- **Medidas Establecidas**
  - ~ Implementación de un Plan de Mantenimiento (preventivo y correctivo) con la finalidad de que los sistemas de vehículos y equipos estén en perfecto estado de operación.
  - ~ Todo vehículo deberá ser inspeccionado y autorizado por el Contratista, antes de ingresar a operar en el área del proyecto.
  - ~ Para disminuir la emisión de gases de combustión y ruido se efectuará un adecuado mantenimiento preventivo de vehículos, generadores u otros equipos eventualmente necesarios.
  - ~ El sistema de mantenimiento preventivo requerirá de la planificación de trabajos de inspección y/o mantenimiento en forma anticipada. Para esto, debe existir un mecanismo de control que indique en qué momento, en función al kilometraje recorrido (vehículos), o especificaciones del fabricante (equipos) éstos deben ser revisados conforme lo establezca el plan de mantenimiento definido internamente por el Contratista.
  - ~ Cada vez que se realice un trabajo de mantenimiento, el encargado de transporte o almacén de equipos solicitará un detalle del manejo y destino de las piezas usadas que fueran retiradas o reparadas.
  - ~ Se deberá reportar inmediatamente al Supervisor Ambiental, eventuales fugas de combustible y/o aceites lubricantes y suspender inmediatamente al vehículo y/o equipo afectado.
  - ~ Los vehículos deben ser conducidos exclusivamente por personal autorizado para tal fin.

- ~ Sólo personal calificado, con la debida certificación, estará a cargo de la operación y mantenimiento de equipos mecánicos, hidráulicos, eléctricos u otros durante la ejecución del Proyecto.

#### **6.1.6 Plan de Transporte, Manejo y Almacenamiento de Combustible e Insumos**

- **Objetivo**

Prevenir la ocurrencia de accidentes y la contaminación por derrame de combustibles e insumos durante el transporte y el almacenamiento de los mismos en el área del Proyecto.

- **Impactos Potenciales a Prevenir y/o Mitigar**

- ~ Contaminación del suelo.
- ~ Contaminación del agua.
- ~ Contaminación del aire.

- **Etapas de Desarrollo del Plan**

- ~ Permanente durante la duración del proyecto.

- **Medidas Establecidas**

Transporte

Vehículos

- ~ Deberán estar pintados con leyendas de precaución, como ser: “Peligro”, “Inflamable”, “Explosivo”, etc.
- ~ Detallar la capacidad/volumen de transporte, tipo de insumo/combustible y contar con banderines y/o cintas reflectivas.
- ~ El vehículo y los componentes mecánicos, hidráulicos, eléctricos y neumáticos deben estar en perfectas condiciones.
- ~ Las llantas del vehículo y la(s) de repuesto deben estar en perfectas condiciones. Tener los elementos de auxilio mecánico y balizas de señalización (triangulo, conos, luces, etc.) además de linternas.

- ~ Se contarán con extintores apropiados para el tipo de material que se transporta y de acuerdo a la capacidad de transporte del vehículo. Estos extintores deben tener la fecha de la última inspección y estar en condiciones operables.
- ~ Todo vehículo que realice el transporte de hidrocarburos cuente con un kit para la contención de derrames.

#### Conductores

- ~ Cumplir con todas las disposiciones establecidas en el código de tránsito y disposiciones específicas que la contratista exija para el transporte de este tipo de sustancias.
- ~ De acuerdo con el código y reglamento de tránsito (artículo 114º), se respetará una velocidad máxima de 80 km/h en carreteras asfaltadas y 70 km/h en camino de ripio. En las áreas cercanas al Proyecto se mantendrá una velocidad promedio de 40 km/h a fin de evitar la excesiva generación de partículas suspendidas (polvo).
- ~ Está completamente prohibido el uso de calentadores, encendedores, fósforos u otros utensilios capaces de producir fuego, cerca del vehículo. Tampoco se debe llevar bebidas alcohólicas.

El conductor y personal de apoyo que este por ingresar a la operación deberá usar ropa de trabajo de algodón, evitando las que contengan fibras sintéticas. Deberá contar con botas de seguridad, casco, gafas y guantes como mínimo.

#### Manejo y Almacenamiento

- ~ Todo el personal será instruido en procedimientos de manejo de combustibles/lubricantes, respuesta a emergencias y medidas de contención en caso de derrames.
- ~ El almacenamiento de combustible debe estar situados por lo menos a 100 metros de cualquier cuerpo de agua, de manera que cualquier derrame o pérdida accidental no llegue al agua.
- ~ Los tanques deberán estar marcados con letras legibles con el nombre del producto y la capacidad del tanque, los datos de seguridad, para así evitar accidentes por la mezcla inapropiada de diferentes productos; Además, en el lugar se deberá contar con Hojas de Datos de Seguridad de Materiales - Material Safety Data Sheet (MSDS) que contienen información sobre uno o varias sustancias que se encuentran en uso, así como el modo seguro en que se deben utilizar, su almacenaje, manejo de recipientes, los procedimientos de emergencia e



información sobre los efectos potenciales a la salud que podría tener como material peligroso. Es importante aclarar que muchos de los productos utilizados mantienen los datos de seguridad en la propia etiqueta (riesgos a la salud y medioambientales) así como diversos símbolos de peligro estandarizados para su rápida identificación según convenciones internacionales.

- ~ Está prohibido fumar a una distancia mínima de 25 metros alrededor del lugar donde se hallen los tanques de combustibles.
- ~ Periódicamente se realizará inspecciones a las áreas de almacenaje para detectar posibles fugas o deterioro de tanques, válvulas, etc.
- ~ El aceite será almacenado en tambores o contenedores contruidos con materiales compatibles con el material a ser contenido. Estos tambores serán almacenados en nivel superior al piso y en un área con berma y material impermeabilizante, para evitar la contaminación de suelo y agua por filtración.
- ~ Todos los inventarios de combustible y aceite deben ser mantenidos juntos con todos los certificados de cargamento. Se supervisará la cuidadosa carga y descarga de combustibles y aceites, además del manejo y almacenamiento apropiado de contaminantes potenciales.
- ~ Se deberá proveer una apropiada neutralización eléctrica (puesta a tierra) para todos los contenedores de almacenaje de combustible, así como el equipo de carga y descarga.
- ~ Todo el personal deberá recibir capacitación en seguridad y manipulación de las sustancias en función de las hojas de seguridad de cada producto, además el área deberá estar correctamente señalizada de acuerdo al tipo de sustancia almacenada y su hoja de seguridad.

#### **6.1.7 Plan de Control de Derrames**

- **Objetivo**

Establecer medidas de prevención y acciones a seguir en caso de derrames accidentales de sustancias peligrosas.

- **Impactos a Prevenir y/o Mitigar**

- ~ Contaminación de suelos.
- ~ Contaminación de agua.

- **Etapas de Desarrollo del Plan**

- ~ El Plan para control de derrames se desarrollará durante cualquier etapa o actividad del proyecto al momento de ocurrir un derrame.

- **Medidas Establecidas**

- ~ Durante el transporte y almacenamiento de insumos, así como durante el mantenimiento de equipos y maquinaria, deberán tomarse todas las precauciones a fin de prevenir derrames accidentales de sustancias tóxicas y peligrosas sobre la superficie del suelo (grasas, aceites, combustibles y otros potenciales contaminantes). Como medida preventiva se deben establecer normas de cumplimiento obligatorio respecto al manipuleo de dichas sustancias. Estos lineamientos deben divulgarse entre operadores y contratistas a través de cartillas informativas y capacitarlos al respecto.
- ~ La potencial contaminación del suelo también puede ser minimizada a través del mantenimiento preventivo de los equipos, maquinaria, vehículos y la optimización de las operaciones de carga y descarga de los materiales. Todas las unidades motorizadas (camiones, volquetas, etc.) tanto de propiedad de la empresa como de subcontratistas, deberán estar en perfecto estado de operación, lo cual deberá ser verificado previamente por un supervisor o encargado de Medio Ambiente de la Contratista, quien emitirá el pase respectivo de dichos vehículos al área de operaciones del proyecto.
- ~ El abastecimiento de combustibles para los equipos y vehículos, se realizará exclusivamente en los surtidores de la ciudad de Cochabamba o en áreas seguras establecidas con las condiciones necesarias de seguridad. El cambio de aceites y lubricantes de los equipos, se realizará única y exclusivamente en taller -maestranza autorizados. Está terminantemente prohibido cualquier tipo de reparación o cambio de lubricantes y similares en las áreas de trabajo.
- ~ Todo derrame de lubricantes, combustibles o similares debe ser removido inmediatamente para lo cual los vehículos deberán dotarse mínimamente con palas, bolsas plásticas y materiales absorbentes para proceder a la limpieza de cualquier derrame menor.
- ~ Todos los conductores de unidades motorizadas que ingresen al área de trabajo, deberán contar con teléfonos celulares para informar oportunamente cualquier incidente ambiental serio respecto al derrame de sustancias contaminantes.

- ~ Se debe establecer un sistema de vigilancia y control de todos los insumos almacenados, en tránsito y en operación, a fin de que los materiales se almacenen, transporten y manipulen dentro de altos estándares de seguridad.
- ~ Los trapos, waypes y otros materiales contaminados con combustibles, lubricantes, etc., se consideran residuos peligrosos y su manejo debe ajustarse a lo establecido en el Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas de la Ley del Medio Ambiente. Para ello se deberán disponer de contenedores especiales, ubicados en proximidades de talleres y maestranzas, para su recolección y posterior tratamiento y disposición final.
- ~ Los suelos contaminados se recogerán con pala y carretilla o maquinaria, y se cargarán en tambores o volquetas, dependiendo del volumen del material y de las posibilidades de acceso al lugar.
- ~ Se deberá remover el suelo contaminado hasta visualizar el terreno limpio. En lo posible, el lugar donde se hayan recogido los suelos contaminados deberá ser rellenado con material de características similares a las del terreno circundante.
- ~ Las herramientas y materiales necesarios para contener los derrames, tales como materiales absorbentes, palas y bolsas plásticas deben estar disponibles y al alcance del personal para limpiar cualquier derrame o pérdida que eventualmente pueda presentarse.
- ~ El material absorbente para la limpieza en caso de derrame será almacenado en contenedores apropiados para este tipo de residuos y serán transportados a un centro autorizado que se encuentre lo más próximo al área del Proyecto, para efectuar el tratamiento y disposición final de estos residuos.

#### **6.1.8 Plan de Seguridad Industrial**

- **Objetivos**

Garantizar la seguridad tanto de los trabajadores como de los pobladores del área del proyecto estableciendo procedimientos de seguridad.

- **Impactos Potenciales a Prevenir y/o Mitigar**

- ~ Contaminación a causa de una inadecuada manipulación o falla al seguimiento a las medidas de seguridad establecidas por la empresa
- ~ Accidentes y lesiones al personal






- ~ Efectos fisiológicos debido al incremento de los niveles de ruido. (pérdida de audición, etc.)
- **Etapas de Desarrollo del Plan**
  - ~ Permanente durante el desarrollo proyecto
- **Medidas Establecidas**
  - ~ Antes del inicio de la jornada de trabajo se realizarán reuniones cortas en forma diaria, en estas se tratarán temas de seguridad relacionadas a la actividad a desarrollarse, además, de aspectos para la protección del medio ambiente. Se deberá llevar un registro de éstas reuniones.
  - ~ Ningún trabajo se realizará sin haber realizado previamente el AST (análisis seguro de trabajo o similar) en el cual se indica el alcance del trabajo, se identifica los peligros y evalúa el riesgo, además, establece medidas de control para eliminar o mitigar los peligros.
  - ~ Todas las personas, deberán contar con el entrenamiento y experiencia adecuada para el trabajo a desempeñar.
  - ~ También deberán disponer de hojas informativas para el tratamiento de emergencias o primeros auxilios que se deben suministrar en caso de accidentes o exposición a algún tipo de material peligroso, así como la planificación necesaria para manejar con seguridad posible contingencias.
  - ~ El equipo de protección personal se utilizará de acuerdo con la evaluación de riesgos y los requisitos mínimos del sitio. Sin embargo, todo el personal tendrá el EPP mínimo indispensable, como ser: botas, casco, guantes, gafas y ropa de algodón, así como protectores auditivos que serán repartidos para todo el personal.
  - ~ Los planes de emergencia se desarrollarán según la revisión de potenciales escenarios de emergencia y estarán implementados antes de comenzar los trabajos.

#### **6.1.9 Señalética**

Todas las instalaciones deberán contar con la señalización correspondiente, con el objeto de informar, prevenir, prohibir e instruir al personal y población en general, reduciendo de esta manera los riesgos que implica en general el desarrollo de las diferentes actividades que contempla el Proyecto.

Las instalaciones serán adecuadamente señalizadas siguiendo normas internacionales, de acuerdo a la siguiente tabla:

### Especificaciones para Señalética

Tipo		Uso	Color/Descripción
Peligro		Letreros de peligro y etiquetas que indican peligro inmediato, amenaza a la vida o daño serio, y donde precaución especial es necesaria	La palabra PELIGRO (DANGER) debe aparecer en la parte superior del letrero en letras mayúsculas negras sobre un fondo rojo.
Precaución		Letreros y etiquetas de precaución son usadas para prevenir situaciones de peligro menor (donde un mediano o potencial riesgo presenta una amenaza o daño menor), o de precaución contra prácticas inseguras.	La palabra PRECAUCION (CAUTION) debe aparecer en la parte superior del letrero en letras mayúsculas amarillas sobre un fondo negro. El resto del letrero debe ser en letras negras sobre un fondo amarillo.
Advertencia		Letreros y etiquetas de advertencia pueden ser usadas para representar un nivel entre Precaución y Peligro.	La palabra ADVERTENCIA (WARNING) debe aparecer en la parte superior del letrero en letras mayúsculas naranjas o amarillas sobre un fondo negro. El resto del letrero debe ser en letras negras sobre un fondo naranja o amarillo.
Direccional		Letreros direccionales indican ubicación del equipo o control de tráfico.	Letras negras sobre un fondo blanco.
Instruccional		Instrucciones de seguridad son usadas para proporcionar instrucciones generales e información con respecto a medidas de seguridad.	Usualmente una palabra como AVISO o ATENCION aparece en letras blancas mayúsculas sobre un fondo verde en la parte superior. El resto del letrero debe ser en letras negras sobre un fondo blanco.

#### 6.1.10 Plan de Abandono y Restauración

Las siguientes medidas deben ser tomadas en cuenta al momento del abandono y restauración del área de operaciones:

- ~ Se retirará del lugar todo residuo, escombros o infraestructura temporal establecida en el área.
- ~ Se nivelará el área alterada o afectada, restituyendo la topografía original.
- ~ Se reacondicionará los suelos que hayan podido ser contaminados con aceites u otras sustancias derramadas.
- ~ Se removerá toda instalación de apoyo que se hubiera habilitado, como casetas temporales, escalones u otros.

- ~ Remover y retirar señalización provisional colocada.
- ~ En caso de verificarse contaminación de suelos, se debe localizar y remover el material del sitio y reemplazarlo por un nuevo sustrato, evitando dejar depresiones. Llevar los sustratos contaminados a una empresa especializada para su tratamiento mediante la técnica adecuada la cual deberá contar con la licencia ambiental o permisos respectivos para dicha actividad. Se debe localizar y eliminar toda fuente potencial de contaminación de aguas subterráneas.

#### **6.1.11 Plan de Manejo y Disposición de Residuos**

El encargado ambiental del Proyecto, será el responsable por el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante las actividades previstas.

A continuación, se presentan los residuos previstos a generarse durante la ejecución del presente proyecto:

- Residuos Previstos**

**Planilla de Seguimiento a la Gestión de Residuos**

Nº	TIPO DE RESIDUO		TRATAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL	RESPONSABLE
RESIDUOS SÓLIDOS					
1.	Residuos No Peligrosos	Orgánicos e inorgánicos	1. Seguimiento y control del correcto manejo y disposición de los residuos. 2. Implementación de un sistema de colecta diferenciada y entrega al operador del Servicio Municipal	- Relleno Sanitario de la ciudad de Cochabamba	Supervisor de seguridad y medio ambiente del Contratista
2.		Residuos de materiales de construcción y escombros	3. Seguimiento y control del correcto manejo y disposición de los residuos. 4. Implementación de un buzón de inertes en un área autorizada y adecuada, lo más alejada posible de cuerpos de agua	- Buzón de inertes autorizado	Supervisor de seguridad y medio ambiente del Contratista
3.	Peligrosos	Residuos empetrolados, trapos, waypes, filtros de aceite	5. Verificar el manejo correcto almacenamiento y disposición de los residuos especiales y su acopio y entrega a empresa especializada en tratamiento y disposición de este tipo de residuos	- Entrega a empresas especializadas en tratamiento y disposición de este tipo de residuos	Supervisor de seguridad y medio ambiente del Contratista
4.	Suelos contaminados		6. En caso de generarse, se verificará que los suelos contaminados sean almacenados en contenedores metálicos, en áreas techadas y con bases impermeabilizadas con geomembrana, para después de que ciertos volúmenes de acumulación hayan sido alcanzados, serán entregados a una empresa legalmente establecida y con licencia para realizar el tratamiento de suelos contaminados	- Área de remediación de empresa especializada	Supervisor de seguridad y medio ambiente del Contratista
RESIDUOS LÍQUIDOS					
5.	Aguas residuales domésticas (Baños)		1. Las instalaciones de apoyo deberán contar con una cámara séptica y fosa de infiltración, misma que deberán estar lo mas alejadas posibles a cuerpos de agua.	- Cámara séptica y fosa de infiltración	Supervisor de seguridad y medio ambiente del Contratista

Nº	TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL	RESPONSABLE
6.	Aceites y Grasas	2. Los aceites y grasas que se generen en las distintas actividades serán recuperados directamente del lugar de manipuleo y almacenados en contenedores herméticamente cerrados Una vez que se tenga una cantidad que justifique su traslado, se realizará su evacuación del sitio y entrega a centros de autorizados de reciclaje por parte del Contratista.	- Entrega a empresas recicladoras	Supervisor de seguridad y medio ambiente del Contratista



### 6.1.11 Presupuesto

Para la puesta en marcha de los Planes Ambientales se estimó el presupuesto que se detallan a continuación.

#### Presupuesto estimado para la implementación de los Planes Ambientales Aducción 2

Plan Ambiental	Dólares Americanos
Movilización de Personal	14270,86
Instalación y Operación de Instalaciones de Apoyo	13259,71
Control de Erosión	11594,21
Protección de Recursos Hídricos Subterráneos	11402,05
Control de la Calidad del Aire	45095,77
Mantenimiento de Vehículos y Equipos	63031,60
Transporte, Manejo y Almacenamiento de Combustible e Insumos	58406,71
Control de Derrames	28184,87
Seguridad Industrial	67451,51
Abandono y/o Restauración	59508,50
Plan de Manejo y Disposición de Residuos	64697,06
TOTAL	436902,85

#### Presupuesto estimado para la implementación de los Planes Ambientales Aducción 5

Plan Ambiental	Dólares Americanos
Movilización de Personal	9221,17
Instalación y Operación de Instalaciones de Apoyo	8567,81
Control de Erosión	7491,64
Protección de Recursos Hídricos Subterráneos	7367,48
Control de la Calidad del Aire	29138,81
Mantenimiento de Vehículos y Equipos	40728,11
Transporte, Manejo y Almacenamiento de Combustible e Insumos	37739,72
Control de Derrames	18211,76
Seguridad Industrial	43584,05
Abandono y/o Restauración	38451,64
Plan de Manejo y Disposición de Residuos	41804,25
TOTAL	282306,45

#### Presupuesto estimado para la implementación de los Planes Ambientales Aducción 6

Plan Ambiental	Dólares Americanos
Movilización de Personal	878,38
Instalación y Operación de Instalaciones de Apoyo	816,14
Control de Erosión	713,63
Protección de Recursos Hídricos Subterráneos	701,80
Control de la Calidad del Aire	2775,66
Mantenimiento de Vehículos y Equipos	3879,61
Transporte, Manejo y Almacenamiento de Combustible e Insumos	3594,95
Control de Derrames	1734,79
Seguridad Industrial	4151,66
Abandono y/o Restauración	3662,77
Plan de Manejo y Disposición de Residuos	3982,12

---

TOTAL	26891,50
-------	----------

## **6.2 Gestión Social**

Los planes de gestión social previstos para el proyecto son los siguientes:

- Plan de Relacionamiento Vecinal (PRV)
- Mecanismo de atención de quejas y reclamos
- Plan de seguridad y acceso vial para la comunidad
- Lineamientos para la Aplicación de la Política de Igualdad de Género

### **6.2.1 Plan de Relacionamiento Vecinal Comunitario (PRVC)**

El objetivo de este Plan es el de regular las relaciones entre los vecinos y/o comunidades y el Promotor, permitiendo ayudar a gestionar los problemas sociales que se enfrentan con los vecinos asentados en el área de influencia del Proyecto.

Contiene el compromiso de responsabilidad social del Promotor y de manejo social del Proyecto, considerando las características culturales de la población local, su organización política y la forma en que manejan sus recursos naturales.

El Plan de Relacionamiento Vecinal tiene las siguientes características:

#### **Objetivo.**

El Objetivo del Plan de Relacionamiento Vecinal es lograr la sostenibilidad social del proyecto promoviendo la participación ciudadana en actividades claves del proyecto durante su diseño, preparación y ejecución a fin de concertar acciones que permitan optimizar sus resultados y eviten y/o permitan resolver de manera constructiva los posibles conflictos sociales.

#### **Programas**

Para lograr este objetivo, el Plan incluye cuatro programas que se llevarán a cabo de manera integral y sistemática durante la ejecución del Proyecto. Estos son:

- a) Programa de Comunicación e Información a la Comunidad
- b) Programa de Inducción y Concientización a los Trabajadores
- c) Programa de Protección a la Infraestructura Económica y Social
- d) Programa de contratación de mano de obra local y servicios locales

### 6.2.1.1 Programa de Comunicación e Información a la Comunidad

El objetivo de este programa es el de implementar un canal de comunicación y coordinación abierto, permanente y de doble vía para mantener oportuna y adecuadamente informadas a las localidades ubicadas en el área de influencia del Proyecto.

En principio, y a fin de evitar la dispersión de la comunicación entre el proyecto y la comunidad, el principal canal directo de comunicación social será a través de los relacionadores comunitarios dependientes de la empresa contratista, quienes deberán coordinar e informar con sus autoridades superiores y a los Especialistas Sociales del ejecutor designado por la UCP-PAAP.

En el desarrollo de este programa se dará cumplimiento a los acuerdos establecidos en las diferentes instancias de participación poblacional. Este programa del PRVC está concebido para ser aplicado en todas las etapas del proyecto:

*Antes del inicio de las obras.* Esta etapa de comunicación permitirá contar con una identificación clara de actores, canales de comunicación, establecimiento de los cronogramas de actividades previas del proyecto y un manejo de información amplia, suficiente y oportuna de las comunidades. En esta etapa se hará la notificación del inicio de obras con al menos 72 horas de anticipación a las autoridades municipales y comunales.

*Durante la etapa misma de la construcción.* En esta etapa se desarrollará el plan de comunicación y monitoreo propiamente dicho y será una tarea día a día, en los temas de: inducción social y ambiental, preventivas socio-ambientales de protección a la infraestructura social y económica (ej. actas de verificación de infraestructura, planes de acceso, y conformidades correspondientes, etc.). Información y comunicación permanente con las comunidades.

*Después de la construcción.* Se comunicará a las autoridades locales la conclusión de obras. Se hará seguimiento a los compromisos asumidos con las diferentes instancias orgánicas, cierre de compromisos pendientes, y comunicación de cierre a las autoridades municipales y comunales. Todas las actividades de comunicación con los diferentes actores locales serán debidamente registradas en documentos habilitados para el efecto.

#### *Público objetivo*

El público objetivo del Proyecto para el componente de comunicación por orden de prioridad son los siguientes:

- Juntas de Vecinos
- Organizaciones Territoriales de Base (OTB's)
- Organizaciones Sociales (Sindicatos, gremiales y otros).

### Áreas de comunicación

Las áreas de comunicación priorizadas son las siguientes:

- Comunicación Externa
- Comunicación Periodística
- Comunicación Digital
- Comunicación Interpersonal

Las actividades se desarrollarán de la siguiente manera:

**Tabla 6.1.- Áreas de Comunicación**

ÁREAS	ACTIVIDADES
<b>Comunicación Externa</b>	Cuñas Radiales
	Tríptico
	Rollers
	Afiches
	Banners
	Pasacalles
<b>Comunicación Periodística</b>	Visita a medios de comunicación
	Notas de prensa
<b>Comunicación Digital</b>	Creación y actualizaciones de la página web
<b>Comunicación Interpersonal</b>	Reuniones y asambleas

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 6.2.- Actividades áreas de Comunicación**

AREAS	ACTIVIDADES	TIEMPO (Meses)												Secuencia Anual	Fuente de verificación
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>Comunicación Externa</b>	Cuñas Radiales													De acuerdo al monitoreo se realizará una	X cuñas radiales difundidas
	Tríptico														2 trípticos realizados

	Rollers													<i>nueva elaboración de medio término</i>	2 rollers realizados
	Afiche														2 afiches realizados
	Banners														2 banners realizados
	Pasacalles														2 pasacalles realizados
<b>Comunicación Periodística</b>	Visita a Medios													<i>Bimensuales</i>	3 visitas a medios realizadas
	Convocatorias (por prensa y radio)													<i>Se harán comunicados y convocatorias por prensa y radio según la necesidad del Proyecto</i>	x convocatoria a difundida por prensa x convocatoria a difundida por radio
	Notas de Prensa													<i>Constante</i>	X notas de prensa difundidas
<b>Comunicación Digital</b>	Replanteamiento y actualización de la página web													<i>El replanteamiento de la página web se realizará al principio . La actualización es</i>	Página web con contenidos nuevos y trayentes

															<i>constant e</i>	
<b>Comunicación Interpersonal</b>	Talleres de información y capacitación														<i>Su realización será coordinada con los públicos internos y externos y se realizará en el transcurso del año.</i>	X Talleres realizados con participación de nuestros públicos
	Talleres para grupos de mujeres															
	Talleres de Facilitación															
<b>Monitoreo y Evaluación</b>	Encuestas														<i>Se levantarán encuestas en las áreas de influencia del Proyecto para verificar la correcta aplicación del PRVC</i>	1 encuesta realizada en el área de influencia del Proyecto
	Boleta de validación de														<i>Se validará en los</i>	Boleta de validación administrada

	instrumentos de comunicación													<i>instrumentos de comunicación de la Estrategia para medir el grado de aceptación y comprensión de los mensajes</i>	a a nuestros públicos y con resultados sistematizados.
--	------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

## Monitoreo y evaluación del componente de comunicación

El monitoreo y evaluación del componente de comunicación se realizará en cuatro oportunidades:

- Evaluación de los públicos
- Evaluación de los contenidos
- Evaluación del método
- Evaluación final (conclusiva)

#### 6.2.1.2 Programa de Inducción y Concientización a los Trabajadores

El objetivo de este componente será el de asegurar un comportamiento adecuado del personal del proyecto con referencia a las autoridades y pobladores, en general, del área de influencia directa del proyecto. Asimismo, se buscará respetar la normativa ambiental y laboral vigente y no influir en los usos, costumbres y la cultura local, tampoco interferir en sus asuntos internos.

Al inicio y durante la construcción se desarrollarán capacitaciones y difusión del código de conducta y otros temas sociales relacionados al proyecto a los trabajadores locales y no locales que ingresen al mismo. Las difusiones serán de forma personalizada o grupal a todo el personal del proyecto. También en lo relativo al código de conducta, este debe ser difundido ampliamente en murales de las diferentes áreas tales como comedores, áreas de

esparcimiento, dormitorios, etc. Se atenderán de manera permanente los temas relacionados al ámbito laboral. Todas las actividades de inducción y concientización a los trabajadores deben ser registradas en documentos del sistema de gestión socio ambiental del proyecto

De la misma manera el programa difundirá contenidos específicos sobre equidad de género y respeto a los derechos de las mujeres así como difusión de principales leyes de protección a mujeres y niños. Estos contenidos no solo guiarán el correcto comportamiento del personal y trabajadores con los vecinos /as del área de intervención directa del proyecto, también servirá para regular y normar las relaciones con las trabajadoras que trabajen junto al personal de obra.

#### **6.2.1.3 Programa de Protección a la Infraestructura Económica y Social**

El principal objetivo de este programa será evitar la afectación de la infraestructura social y económica y/o reponer adecuadamente aquella infraestructura que resulte afectada en iguales (o mejores) condiciones que su estado inicial.

*Medidas previas al proceso de construcción.* El ejecutor y la contratista, previamente al ingreso a la zona de construcción se asegurará de haber concluido el proceso de constitución de servidumbres y permisos correspondientes de los propietarios y vecinos de la zona, de forma coordinada y a satisfacción plena de partes, en reportes y documentos debidamente elaborados y rubricados.

*Medidas en la etapa de construcción.*

Áreas dentro del derecho de vía (DDV). La infraestructura existente, tales como casas, negocios será apropiadamente señalizada para su protección y/o reposición y serán incluidos en los documentos de preventivas socio ambientales que se elaborarán antes del inicio de la obra para cada área a ser intervenida.

Áreas fuera del derecho de vía (DDV). Las áreas fuera del derecho de vía que sean utilizadas por la empresa contratista de construcción, tales como áreas para campamentos, viviendas, oficinas, obradores, áreas de giro y de depósitos temporales de maquinarias equipos y materiales, serán de exclusiva responsabilidad de la empresa contratista de construcción bajo la fiscalización del ejecutor designado por la UCP-PAAP. De la misma forma que en el caso anterior, se deben levantar documentos de preventivas socio ambientales considerando todas las infraestructuras a ser afectadas.

Para el caso de los caminos de accesos, al ser estos de dominio municipal o privado, se debe contar con un plan de accesos y se deben obtener los permisos de uso correspondientes.

*Al término de las actividades.* Al finalizar los trabajos de construcción se realizará la verificación de caminos y otra infraestructura para detectar posibles daños que deben ser



reparados y hacer los cierres correspondientes con cada uno de los actores locales afectados, para lo cual debe hacerse el cierre de las respectivas preventivas socio ambientales a conformidad de partes.

*Seguimiento a Reclamos de las Comunidades.* En el caso de afectaciones que no puedan ser previstas con la anticipación establecida en los puntos anteriores, o de eventualidades que accidentalmente causen algún impacto a la infraestructura existente, la recolección y seguimiento de reclamos de las comunidades se constituirá en una actividad de mucha importancia ello en respeto a las políticas de Desarrollo Comunitario del ejecutor y las salvaguardas sociales y ambientales del BID como a lo establecido en la normativa ambiental y social vigentes. Este trabajo será realizado de forma sistemática (durante las visitas y/o reuniones periódicas de rutina) por el Ejecutor DESCOM de la empresa para permitir la identificación oportuna de problemas potenciales y por otro permitirá respaldar ante terceros el trabajo de gestión social desempeñado por la construcción del proyecto.

#### **6.2.1.4. Programa de contratación de mano de obra local y servicios locales**

El objetivo de este componente es hacer participar, de la mejor manera posible, a la comunidad vecina, de estos beneficios positivos temporales del proyecto, de tal manera que se dinamice la economía local.

**Mano de obra local no calificada.-** El proyecto y en específico la empresa contratista de construcción, asumirán el compromisos de contratación de mano de obra no calificada preferentemente de las comunidades del área de influencia del proyecto. Solamente podrá contratar mano de obra no calificada de otra parte si no la hubiera en el área de influencia directa del proyecto y/o algún personal de alta confianza.

Toda la mano de obra local no calificada debe ser avalada ante el proyecto por las respectivas autoridades locales legítimamente designadas para este efecto.

**Mano de obra local calificada.-** Al igual que toda la planta profesional y de staff, se debe regir por prueba de suficiencia y competencia. Sin embargo, la empresa contratista de construcción debe brindar las oportunidades a los profesionales locales para que participen y puedan acceder, en igualdad de condiciones con los demás profesionales, a los cargos que se presenten.

Toda la gestión, registro y control de contratación de mano de obra local estará a cargo de los relacionadores comunitarios de la contratista en coordinación con el ejecutor

**Contratación de servicios locales.-** La empresa contratista de construcción podrá contratar servicios locales para el proyecto, de ser así, estas contrataciones deberán ser reportadas en documentos y contratos formales de manera tal que el ejecutor tenga un control y seguimiento permanente sobre los mismos. Al finalizar el proyecto, la empresa contratista de construcción deberá presentar las respectivas conformidades de pago y de infraestructura, si corresponde, de todos los servicios locales contratados.

En la construcción de diferentes tipos de obras en Bolivia se ha evidenciado el aumento de personal femenino especialmente como ayudantes de obra, por este motivo se debe tomar en cuenta los contenidos de capacitación en equidad de género propuestos en el Programa de Inducción y Concientización a los trabajadores y también en lo posible se debe apoyar la contratación de mujeres capacitadas en temas de construcción que pertenecen a organizaciones como ASOMUC (Asociación de Mujeres Constructoras)

En la zona de intervención del proyecto el servicio de atención de comida y venta de productos procesados, frutas y golosinas la realizan mayoritariamente mujeres y niños/as de escasos recursos por esto se debería considerar que estas poblaciones vulnerables sean contratadas mediante sus respectivas organizaciones.

Todo esto considerando que para el financiador la equidad de género es una transversal que debe ser incluida en todos sus proyectos con acciones específicas y concretas.

**Tabla 6.3.- Presupuesto del PRV**

<b>Ítem</b>	<b>Costo \$us..</b>
Programa de Comunicación e Información a la Comunidad	10,057.00
Programa de Inducción y Concientización a los Trabajadores.	2155.17
Programa de Protección a la Infraestructura Económica y Social	5028.73
Programa de contratación de mano de obra local y servicios locales	718.39
<b>TOTAL</b>	<b>17,960.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

***Diez y siete mil novecientos sesenta (00/100) Dólares americanos***

## **6.2.2 Mecanismo de Atención de Quejas y Reclamos**

Está previsto que el proyecto contemple un plan específico para la solución de Reclamos y quejas que deberá implementarse durante la ejecución del proyecto. Este Plan estará dirigido a dos grupos diferentes: a la población del área de influencia que reside en el lugar: unidades Sociales residentes u ocupantes de los predios donde se desarrollen las obras y los beneficiarios del proyecto.

PROYECTO ADUCCIÓN 2 COCHABAMBA beneficiará a una población importante donde interactúan diferentes actores sociales que sienten que tienen, y pueden tener de hecho bases para manifestar reclamos, inquietudes, solicitud de información y sugerencias para mejorar el desempeño durante la ejecución del proyecto.

En este sentido, es necesario formular un Programa de solución de quejas y reclamos y prevención de conflictos, que pueda registrar las expresiones (quejas, reclamos, sugerencias, etc.) de la población beneficiaria de manera sistemática, oportuna, ágil y dinámica y trabajar en su resolución.

El programa tiene como propósito atender oportunamente posibles quejas de beneficiarios, o población, directamente ligados al proyecto, que tiene como propósito prevenir conflictos y en su caso su resolución amistosa y satisfactoria para las partes.

El proceso de prevención y manejo de los conflictos socio ambientales permitirá lograr un acuerdo entre los actores y proveer las condiciones necesarias para que los beneficiarios y beneficiarias puedan tomar la decisión que consideren más conveniente para satisfacer sus necesidades e intereses. Estas condiciones son libertad en la participación, acceso a la información, y equidad en las oportunidades de participación.

La forma de abordar las manifestaciones de los diferentes actores sociales debe responder a las características de la población beneficiaria y a los canales de comunicación propios de los vecinos del área urbana, respetando la estructura orgánica en cada una de las organizaciones sociales a las que responden. Es importante atender todas las manifestaciones que se presenten por mínima que sea, ningún tema debe ser quedar inconcluso, pues puede ser causal de conflictos con los actores sociales interesados.

Paralelamente se habilitará un libro destinado a registrar las quejas y/o sugerencias que la población pueda tener con relación a la ejecución del proyecto, ya sea a través de notas escritas o en forma verbal. El responsable del manejo y atención de quejas será definido por el organismo ejecutor para anotar en el libro dichas quejas y de velar por que todas las quejas y reclamos sean atendidas de manera oportuna, de igual estará en coordinación con la supervisión que está constantemente en obra y tomará nota de quejas, comentario, actividades y le dará a conocer al responsable.

El plazo para la atención de quejas y reclamos dependerá del motivo y su gravedad. Sin embargo, el plazo no debe exceder a los 15 días, siendo su resolución en coordinación con las partes involucradas, encargado del sistema y la Supervisión Técnica y Ambiental.

El sistema propuesto se ampara en las leyes bolivianas en actual vigencia como la Constitución Política del Estado Plurinacional, la ley de Participación y Control Social y otras relacionadas.

Los principios del sistema son:

- Prevención de conflictos. La prevención está centrada en la previsibilidad de situaciones críticas y en la identificación de los puntos o cuestiones más comunes de conflicto de manera oportuna.

- Gestión o tratamiento. Una vez recibidas las expresiones de los beneficiarios y beneficiarias del proyecto, se procede de la siguiente manera:
  - ✓ Recepción y registro de queja por actores involucrados y grado de gravedad;
  - ✓ Definir mecanismos de tratamiento de quejas incluyendo tiempos de atención y seguimientos;
  - ✓ Canalización hacia el área susceptible de solucionar la queja de manera oportuna y seguimiento correspondiente hasta la solución.
- Resolución. La resolución implica dar respuesta y resultados a las inquietudes de los beneficiarios y beneficiarias y llegar a un acuerdo.

### TIPOS DE RECLAMOS

El sistema de quejas y reclamos define claramente los tipos de reclamos que se presentan y el alcance de los mismos:

- **Manifestación:** Constituye una de todas las formas en que una persona, entidad, organización puede manifestarse ante el Proyecto. Por un lado, es toda expresión oral o escrita de conformidad o no con las actividades ejecutadas por el Proyecto. Mientras que por otro lado es toda expresión oral o escrita de sugerencias, propuestas o solicitudes de información que cualquier persona requiera.
- **Queja y reclamo:** Manifestación verbal o escrita de insatisfacción, realizada por una persona jurídica o natural, o mediante su representante, en relación a la ejecución del proyecto y/o posibles impactos negativos a causa del proyecto.
- **Sugerencia:** Manifestación verbal o escrita sobre alguna proposición o insinuación realizada por una persona jurídica o natural, o mediante su representante para el mejoramiento de la ejecución del proyecto.
- **Solicitud:** Derecho constitucional de toda persona para presentar y solicitar información o petición por motivos de interés general o particular.
- **Comentario positivo:** Manifestación oral o escrita que expresa el agrado o satisfacción con la ejecución del proyecto.

### **Gestión y tratamiento de las quejas y reclamos.**

#### Recepción

La recepción de las quejas y reclamos se realizará en área de emplazamiento del proyecto. En caso de que sea verbal, el responsable se encargará de registrar en el libro de quejas consignando todos los datos necesarios que identifiquen el motivo del reclamo, lugar, fecha y otros que sean necesarios. El responsable del sistema debe diseñar un formulario para plasmar esta información.

### Clasificación de las quejas y reclamos

Para el desarrollo del sistema de reclamos y conflictos se remarcan varios aspectos:

- Su origen.
- El carácter de la queja o reclamo.
- El contenido de la queja o reclamo.

En función de estos parámetros se construye el sistema que no asume de forma homogénea las quejas y conflictos sino que los deriva según su naturaleza.

### Medios de Recepción

Los reclamos y quejas relativos a los componentes del proyecto tendrán un procesamiento y una resolución junto con instancias de monitoreo y seguimiento específico de los mismos. Los canales de recepción de estos reclamos y conflictos son:

- Oficina de obra. (Buzón de reclamos)
- Número de celular del responsable del sistema de manejo de quejas.

### Trámite / Proceso institucional

- *Recepción y registro de datos:*

Para la atención de casos que pudieran generarse durante la construcción de las obras del proyecto la Oficinas de Obra recibirán las quejas y reclamos, además habilitarán un número de teléfono, para la atención de reclamos producidos por los trabajos propios de las obras. Los números telefónicos de referencia para las quejas serán claramente visibles en todos los carteles dispuestos a lo largo de las obras junto a la dirección de la oficina y responsable de la atención de quejas que se ubicará en el lugar designado por el ejecutor del proyecto.

Se pretende que todos los reclamos sean atendidos pudiendo ser presentados ya sea telefónicamente, por escrito u otros medios, el responsable del sistema se encargará de tomar nota de estos reclamos, en algunos casos necesarios la Supervisión Técnica y Ambiental funcionará de intermediario tomando nota de las quejas o reclamos para luego dar esta información al responsable, quien determinará el tipo de intervención para la resolución del reclamo o conflicto.

Adicionalmente, los reclamos recibidos deberán ser registrados en una planilla diseñada expresamente y remitidos al responsable del sistema. Aún en casos de recepción vía telefónica o “de oficio” por personal de la obra serán consignados en la planilla. El personal que reciba y registre el reclamo, derivará de inmediato al Responsable del sistema.

- *Plazo de atención del reclamo:*

El plazo para la atención de quejas y reclamos dependerá del motivo y su gravedad. Sin embargo, el plazo no debe exceder a los 15 días, siendo su resolución en coordinación con el responsable del manejo y atención de quejas, las instancias involucradas y la Supervisión Técnica y Ambiental. Cada paso del proceso reflejado en el flujograma tiene sus propios plazos máximos que no deben excederse. Estos plazos cambian cuando, según el reclamo, está en riesgo la vida humana de no ser atendido de manera inmediata, en cuyo caso la celeridad de la actuación debe ser inmediata.

- *Verificación in situ, respuesta, cierre y solución del reclamo:*

Esta fase implica, según la naturaleza del reclamo de que se trate, una visita al lugar y/o visita a los reclamantes, que se deberá realizar dentro de un plazo de 3 días de recibido el reclamo. Durante la visita se elaborará un acta que puede ser de dos tipos:

- i. Acta de informe de situación: Se realizará en presencia o ausencia del reclamante. Dependiendo de la naturaleza de la queja el responsable del manejo de quejas del Proyecto, conjuntamente con la supervisión y personal de la empresa contratista que realizarán una visita in situ, luego de analizar la situación, se levantará un acta describiendo técnicamente la situación denunciada. De estar presente el reclamante, el acta reflejará tanto la perspectiva de los técnicos presentes, como la del/los reclamante/s.
- ii. Acta de informe de situación y compromiso de reparación: El acta de informe de situación y compromiso de reparación, se elaborará sólo en presencia del /los denunciados y sólo si se llega a un compromiso de mutuo acuerdo.

El proceso será como sigue: 1. Análisis de la situación in situ. 2. Elaboración de un Acta de informe de situación (arriba descrita). 3. Negociación. 4. Si se produjera un acuerdo de solución, con plazos estipulados (de mutuo acuerdo) que se compromete a cumplir, se elaborará un acta de compromiso y reparación. 5. Para que este tipo de acuerdo se alcance, deben darse dos condiciones: (a) que el personal que firma el compromiso tenga el grado de responsabilidad y poder de decisión suficiente para adquirir este compromiso de cumplimiento y (b) que el /los reclamante/s estén informados de que pueden no asumir un acuerdo en esta instancia y que el/los reclamante/s consideren los plazos que les ofrecen sean prudenciales. De no producirse estas dos últimas condiciones se fijará una nueva reunión con fecha de común acuerdo. Ambos tipos de acta, deben ser relevados por el responsable del manejo de quejas, en 3 días. Las actas serán respaldadas con las firmas de los involucrados, lista de participantes en caso de reuniones, informe de los temas tratados, razones de consultas, tipo de conflictos emergentes o posibles, metodología de resolución, conclusiones y compromisos asumidos, respaldo fotográfico y cualquier otra forma de verificación del proceso de trabajo con el/los reclamante/s. Esto será realizado dependiendo del grado de la queja, en caso de quejas menores se procederá sin acta.

Las acciones en campo serán verificadas por los responsables de la Supervisión y monitoreadas por el responsable del manejo de quejas.

### **Respuesta y cierre del reclamo.**

Luego de la visita in situ, corresponde la “respuesta y solución al reclamo”.

- En el caso de haberse llegado a realizar un acuerdo (Acta de compromiso de reparación):

El responsable de manejo de quejas junto a la Supervisión Técnica y Ambiental si corresponde elaborará un documento (al que se anexará el acta mencionada), donde la empresa constructora se compromete a cumplir con dichos plazos y lo enviará por escrito al/los reclamante/s como respaldo del compromiso adquirido.

- En el caso de haberse llegado a un acta sin presencia de las partes reclamantes:

El responsable del manejo de quejas deberá remitir esta acta al/los reclamante/s en el plazo de 3 días, con una sugerencia de posible fecha de reunión in situ, documento que será entregado en mano. Este proceso derivará en una reunión entre reclamante/s y responsable del manejo de quejas. El tratamiento y resolución de los casos será debidamente documentado con elementos tales como lista de participantes (si se tratara de reuniones), informe de los temas tratados, razones de consultas, tipo de conflictos emergentes o posibles, metodología de resolución, conclusiones y compromisos asumidos, respaldo fotográfico y cualquier otra forma de verificación del proceso de trabajo con el/los reclamantes.

### *Solución del reclamo*

Habiéndose llegado a acuerdos por una u otra vía y contando con el compromiso de plazos de solución por parte de la Supervisión Técnica y Social en acuerdo con el/los reclamante/s, se deberá proceder en consecuencia. Si corresponde las acciones en campo serán sistematizadas por los responsables de la Supervisión y monitoreadas por el encargado del manejo de quejas.

**Tabla 6.4.- Presupuesto del Plan**

Ítem	Costo \$us.
Buzón de reclamos	862
Material de Escritorio	2011.50
Sistema de seguimiento y respuesta	2155
<b>Total</b>	<b>5028.5</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

***Cinco Mil veintiocho (50/100) Dolares americanos***

**6.2.3 Presupuesto general de los planes de gestión social**

A continuación se presenta una tabla resumen de los presupuestos de los planes de gestión social.

**Tabla 6.5.- Presupuesto General de los Planes de Gestión Social**

Ítem	Costo \$us
Plan de Relacionamiento Comunitario.	17,960.00
Mecanismo de atención de quejas	5029
Plan de seguridad y acceso vial para la comunidad	5747
<b>Total</b>	<b>28,736.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

***Son Veintiocho mil setecientos treinta y seis (00/100) Dólares Americanos***

**6.2.4 Plan de seguridad y acceso vial para la comunidad**

A fin de prevenir, controlar, corregir o mitigar interferencias sobre la circulación peatonal y vial, interferencias con accesos a viviendas, comercios e instituciones se debe tomar en cuenta lo siguiente:

*a) Actividades*

Las interferencias sobre la circulación peatonal es uno de los impactos de identificados como consecuencia de la ejecución del proyecto. Las mismas se presentarán en casos puntuales por ocupación parcial de arterias viales y veredas, por el movimiento de vehículos y maquinarias hasta y desde los sitios de obra, así como también en relación al traslado de material excavado.

Con el objetivo de minimizar las interferencias, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Instalación de señalización en los sectores de ingreso/egreso de las zonas de obra e inmediaciones que alerten sobre la presencia de la misma a los usuarios regulares de las vías afectadas. Los mismos serán ubicados en lugares de total visibilidad durante todo el día.
- La interrupción temporaria de la circulación, reducción de calzada y desvíos deberán ser anunciadas y correctamente señalizadas. De manera conjunta entre las autoridades municipales y empresas responsables de líneas de transporte público automotor.



- En términos generales, a fin de minimizar las interferencias que pudieran producirse en el tránsito, se deberá prever lugares de estacionamiento para los vehículos afectados a la construcción, reducir la obstrucción de carriles para tránsito de paso y programar las operaciones que deban realizarse en lugares de tránsito vehicular fuera del horario pico de circulación.
- Dado que la circulación de maquinaria pesada y vehículos de gran porte provoca un deterioro de la infraestructura vial, las rutas de transporte de materiales en cada una de las etapas deberán ser planificadas priorizando el rápido acceso a las arterias viales de mayor jerarquía que permitan la circulación de vehículos de gran porte.
- Asimismo, en la medida que avance la construcción, deberá realizarse el mantenimiento adecuado en las calles afectadas por las obras y que, debido al tránsito pesado y maquinaria, sufran roturas.
- En cuanto a la afectación de la circulación peatonal, específicamente, todos los senderos peatonales a ser instalados que bordeen las zonas de obra deberán ser aptos para personas con movilidad reducida y estarán debidamente señalizados y protegidos para prevenir afectaciones sobre los transeúntes, especialmente en los casos de acceso a instituciones, comercios y servicios de transporte. Especialmente en los casos que se vean afectados pasos peatonales se deberá indicar el trayecto alternativo y su distancia.
- Cuando se deba interrumpir el tránsito en las arterias que afectan las obras, el Contratista deberá señalizar con toda claridad los desvíos para canalizar el recorrido vehicular con señales diurnas y nocturnas. Para las obras en vía pública que necesiten del corte total de calzada, el Contratista deberá disponer además de cartelera preventiva a 100 y 200 metros del frente de obra.

*b) Monitoreo de cumplimiento*

El cumplimiento de estas acciones comprenderá, por un lado, el control de las gestiones realizadas ante las organizaciones, autoridades competentes y partes involucradas; y por el otro, la inspección en los sitios de obra del emplazamiento y mantenimiento de los elementos materiales descritos para interferir lo menos posible y en plazos acotados con la movilidad de los vecinos.

*c) Etapa de aplicación*

Pre- constructiva y constructiva

*d) Indicador de cumplimiento*

Ausencia de incidentes, accidentes viales o peatonales. Ausencia de quejas y reclamos de los vecinos respecto de la obstrucción de accesos y circulación. Reducida afectación de la infraestructura vial.

e) *Responsable de Implementación*

Representante Técnico Ambiental de la Contratista

f) *Periodicidad de monitoreo de grado de cumplimiento*

Tipo de Obra	Periodicidad
Tendido de Tuberías	Relevamiento Mensual
Conexiones Domiciliarias	

Fuente: Elaboración Propia

## 6.2.5 Lineamientos para la Aplicación de la Política de Igualdad de género

La Política Operativa sobre Igualdad de Género en el Desarrollo (OP-761) de 3 de noviembre de 2010 tiene como objetivo fortalecer la respuesta del Banco a los objetivos y compromisos de sus países miembros de promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer. Al fortalecer su respuesta, el Banco espera contribuir al cumplimiento de los acuerdos internacionales sobre el tema de esta Política.

La Política identifica dos líneas de acción: (i) la acción proactiva, que promueve activamente la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer a través de todas las intervenciones de desarrollo del Banco; y (ii) la acción preventiva, que integra salvaguardias a fin de prevenir o mitigar los impactos negativos sobre mujeres u hombres por razones de género, como resultado de la acción del Banco a través de sus operaciones financieras.

La Política reconoce que la búsqueda de la igualdad requiere de acciones dirigidas a la equidad, lo cual implica la provisión y distribución de beneficios o recursos de manera que se reduzcan las brechas existentes, reconociendo asimismo que estas brechas pueden perjudicar tanto a mujeres como a hombres.

El PROYECTO ADUCCIÓN 2 COCHABAMBA toma la igualdad de género como una transversal, es decir no es un Plan separado, aislado de los otros, tiene un enfoque transversal que está presente en todas las actividades, es decir que se debe garantizar la participación activa de hombres y especialmente mujeres en los procesos de consulta, Plan de Relacionamiento Vecinal y Sistema de atención de quejas.

En este sentido y para mitigar la brecha existente tanto en la participación en el proyecto de hombres y mujeres considerando la equidad de género como transversal en el proyecto es que se proponen los siguientes indicadores cuantitativos como parte de los planes de gestión ambiental y social para que las mujeres accedan a beneficios del proyecto

### Indicadores Cuantitativos

- Número de empleados hombres y mujeres (H/M) remunerados por el organismo ejecutor, desglosados por categoría de empleo/nivel y capacidad de toma de decisiones (y salario, si está disponible),
- Intensidad de la participación H/M en reuniones del proyecto incluyendo resultados como la relación de las aportaciones de hombres y mujeres en las reuniones de toma de decisiones; porcentaje de decisiones adoptadas a partir de las aportaciones de las mujeres en las reuniones.
- % de hogares beneficiados con agua potable según tipo de jefatura de hogar (mujer, hombre, mixta)
- % de mujeres que participan en las reuniones.
- % de mujeres capacitadas en obras locales y aspectos de seguridad del proyecto
- Aumento de iniciativas que contemplan la transversalización del Enfoque de Género en la gestión pública en relación al tema de energía eléctrica.
- Nº de eventos de capacitación planificados para personal del Organismo ejecutor y Contratistas en el enfoque de la transversalización de género en los proyectos

### Indicadores Cualitativos

Los indicadores cualitativos están relacionados directamente con lo que significa “empoderamiento de las mujeres” que será medido a través del análisis de:

- a) Calidad de participación
- b) Crecimiento organizacional
- c) Mayor confianza de las mujeres
- d) Toma de decisiones
- e) Mayor respeto a sí mismas y respeto de los demás

De manera general el Proyecto mejorará el acceso al alcantarillado sanitario a las familias y especialmente a mujeres, como en otras ciudades en Cochabamba predominantemente la mujer queda a cargo del hogar y de los hijos, responsabilizándose de los posibles problemas de salud de los niños/as por las aguas negras producidas por la falta de alcantarillado.

## **6.3 Plan de Monitoreo del Plan de Gestión Ambiental y Social**

Este plan incluye los siguientes elementos:

- i. Establecimiento de una línea base socio-ambiental;
- ii. Metodología de monitoreo y evaluación de impacto social y ambiental;
- iii. Potenciales indicadores ambientales y sociales a ser incorporados en el sistema de seguimiento del Programa;
- iv. Frecuencia y temporalidad de medición;
- v. Responsabilidades;
- vi. Costos.

Los objetivos del monitoreo de los Planes de Gestión Ambiental y Social son:

- Asegurar el cumplimiento de todos los planes de gestión establecidos en el PGAS
- Comprometer a una adecuada gestión ambiental y social de los proyectos
- Asegurar la participación de los grupos de interés para recolectar los insumos necesarios para realizar ajustes cuando sean necesarios, y realizar acuerdos de seguimiento que garanticen que una vez el proyecto finalice los impactos negativos han podido ser mitigados y los positivos permanecen en el tiempo
- El proyecto deberá tener su propio esquema de seguimiento y monitoreo articulado con el esquema de monitoreo general del Programa, que permita dar establecimiento al cumplimiento de los objetivos, el logro de los resultados y los impactos previstos, el uso de los recursos, la respuesta y satisfacción de los grupos de interés frente al proyecto, los logros y dificultades para su implementación así como las acciones de mejora implementadas.
- El seguimiento se realizará de manera periódica de acuerdo al ciclo y tiempos de los mecanismos establecidos para cada proyecto.
- Los insumos producto del monitoreo del Plan de Gestión Ambiental y Social deberán ser sistematizados para registrar y construir el plan de ajustes (de ser necesarios) y los planes de respuesta a las expectativas y acuerdos con los grupos de interés. Los insumos obtenidos como resultado del seguimiento deben ser usados para modificar los mecanismos planteados
- Consolidar y presentar informes semestrales que rinda cuentas de la evaluación de la gestión social:
  - El cierre del proyecto deberá contemplar el alcance dado a los objetivos de largo plazo una vez se produzca la finalización del proyecto, es decir, que los impactos negativos puedan ser mitigados, y los positivos permanentes en el tiempo.
  - El Plan de Gestión Ambiental y Social debe contemplar momentos paulatinos de retiro o salida por parte del ejecutor, especialmente en los aspectos relacionados con la inversión social, que serán definidos en espacios de relacionamiento con grupos de interés relevantes.
  - La etapa de cierre y evaluación deberá contar con un ejercicio comparativo entre el diagnóstico o línea base elaborada en el Plan de Gestión Ambiental y social y los resultados obtenidos a la fecha de cierre.
  - Previo al cierre de las operaciones, los resultados de la implementación del Plan de Gestión Social deberán socializarse con los grupos de interés con

los cuales se han adelantado actividades, alianzas y/u otros grupos de interés relevantes para la rendición de cuentas.

# CAPÍTULO 7.- CONSULTA PÚBLICA

---

## 7.1. Antecedentes

La Ley Ambiental de Bolivia y su reglamentación, reconoce la importancia de la participación ciudadana en procedimientos de decisión particular, relativos a proyectos obras o actividades, siempre y cuando ésta se realice a través de las Organizaciones Territoriales de Base (OTB's) y con fundamento técnico por escrito, teniendo libre acceso a cualquier etapa de los Procedimientos en cualquier etapa de la vida del proyecto, obra o actividad.

Por su parte el financiador Banco Interamericano de Desarrollo (BID) de acuerdo con los lineamientos de la Política OP-703 y considerando que el proyecto ha sido clasificado como Categoría "B" en el sistema de clasificación ambiental, que se refiere a operaciones que pueden causar principalmente impactos ambientales negativos localizados y de corto plazo, incluyendo impactos sociales asociados, y para los cuales se dispone de medidas de mitigación de uso corriente.

En este contexto normativo las consultas públicas para el caso del PROYECTO ADUCCIÓN 2 SIPE COCHABAMBA deberán establecer los consensos respectivos, entre las partes interesadas.

Para el proyecto la Consulta Pública es un proceso de comunicación bidireccional entre los proponentes del proyecto y la población que se encuentra dentro del área de influencia. Se realiza con la finalidad de promover la participación de los/as interesados/as, concertar los beneficios del proyecto y minimizar las posibles consecuencias negativas.

En este sentido, la Consulta Pública es de interés tanto para los proponentes como para los involucrados. Por un lado, para los proponentes implica la reducción de costos financieros, porque permite evitar retrasos en la ejecución, conflictos legales, sociales, imagen negativa y otros. Y por el lado de los afectados, el interés se centra en poder acceder a información sobre el proyecto, así como la identificación de las medidas de mitigación y/o compensación, si fuera el caso.

## 7.2. Marco normativo

Con la ejecución del evento de Consulta Pública se cumplió con la normativa nacional e internacional que plantea la promoción de la participación ciudadana como componente fundamental en la toma de decisiones sobre las acciones propuestas por el proyecto.

A continuación se realiza el análisis de la normativa que respalda la consulta pública a nivel nacional e internacional.

*CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA:* El proceso de consulta debe cumplir con lo establecido en la Constitución y en la Legislación vigente. La CPE en su Artículo 343 refiere que *"la población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, a ser consultado e informado previamente sobre decisiones que pudieran afectar a la calidad del medio ambiente"*.

---

**LEY DE MEDIO AMBIENTE (LEY 1333):** La ley 1333 del 27 de abril de 1992 y sus respectivos reglamentos, plantea los lineamientos que muestran la necesidad de realizar una Consulta Pública en los Estudios de Evaluación de Impacto ambiental. Estos lineamientos son los siguientes: (i) Cumplimiento de los artículos 25 y 35 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental de la ley 1333, en su capítulo IV referido al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental que señalan que se debe tomar en cuenta las observaciones, sugerencias y recomendaciones del público susceptible de ser afectado, en la identificación de impactos por la realización del proyecto obra o actividad. (ii) Asimismo, establece que en forma adicional al documento del EEIA, se debe editar un resumen o documento de divulgación pública cuyo objetivo será dar a conocer a la ciudadanía, los aspectos del estudio realizado como ser la síntesis del proyecto, el estado ambiental actual, los principales impactos ambientales y sociales previstos, una síntesis de las medidas de mitigación y el Plan de seguimiento ambiental, los programas de cierre y rehabilitación. Este documento debe ser redactado en términos claros y precisos para contribuir a la comprensión del público. (iii) Acatamiento de la reglamentación General de Gestión ambiental en sus artículos 72, 73, 77 y 78 del Título VII referido a la Participación Ciudadana en la Gestión Ambiental, detallado en sus Capítulos I, II y III.

Específicamente, la Consulta Pública esta normada en la Legislación ambiental Boliviana, según el artículo 162 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental aprobado mediante DS 24176 de 8 de diciembre de 1995 que establece:

*“... En la fase de identificación de impactos para considerar en un EEIA, el Representante legal deberá efectuar la Consulta Pública para tomar en cuenta observaciones, sugerencias y recomendaciones del público que pueda ser afectado por la implementación del proyecto, obra o actividad...” Si bien el proyecto se encuentra dentro de Categoría 3, lo que quiere decir que no se contempla realizar un EEIA, se está consideraron los lineamientos de la Ley 1333 de Medio Ambiente anteriormente nombrados en lo que respecta a la realización de la Consulta Pública, ya que se considera de gran importancia de la participación de la población del área de intervención en la etapa de estudio, para así evitar problemas en la etapa de ejecución”.*

**POLÍTICAS OPERATIVAS DEL BID APLICABLES AL PROYECTO:** Las Políticas y Salvaguardias del BID están dirigidas a atender aspectos de salvaguardia ambiental y social, siendo necesario que el presente Proyecto cumpla con esta normativa. En lo relativo a las Consultas (apartado B.6, 4.20), de la Política de Medio Ambiente y cumplimiento de salvaguardas del BID establece que:

*“Como parte del proceso de evaluación ambiental, las operaciones clasificadas bajo las Categorías “A” y “B” requerirán consultas con las partes afectadas y se considerarán sus puntos de vista. También se podrá llevar a cabo consultas con otras partes interesadas para permitir un rango más amplio de experiencias y perspectivas. Las operaciones de Categoría “A” (Gran tamaño: represas, autopistas) deberán ser consultadas por lo menos dos veces durante la preparación del proyecto, durante la fase de delimitación de los procesos de evaluación o revisión*

*ambiental, y durante la revisión de los informes de evaluación. Para las operaciones de Categoría “B” (Medianos) se deberán realizar consultas con las partes afectadas por lo menos una vez, preferentemente durante la preparación o revisión del PGAS, según se acuerde con el prestatario. Para propósitos de la consulta se deberá suministrar la información en los lugares, idiomas y formatos que permitan consultas de buena fe con las partes afectadas, y se formen una opinión y hagan comentarios sobre el curso de acción propuesto. Las EIA u otros análisis relevantes se darán a conocer al público de forma consistente con la Política de Disponibilidad de Información (OP-102) del Banco. Durante la ejecución del proyecto las partes afectadas deberán ser informadas sobre las medidas de mitigación ambiental y social que les afecte, según se defina en el PGAS (OP 703)”.*

De acuerdo con los lineamientos de la Política OP-703, el programa ha sido clasificado como Categoría “B” en el sistema de clasificación ambiental, que se refiere a operaciones que pueden causar principalmente impactos ambientales negativos localizados y de corto plazo, incluyendo impactos sociales asociados, y para los cuales se dispone de medidas de mitigación de uso corriente.

### **7.3. Objetivos de la consulta pública**

Adicionalmente a la normativa y objetivos establecidos para la consulta pública, con la ejecución del evento se pretende que los habitantes de la zona de intervención del Proyecto, a través de la consulta pública cumplan con los siguientes objetivos operativos:

- Socializar la información técnica y operativa del proyecto.
- Informar y sensibilizar a la población sobre el proyecto.
- Informar sobre los impactos ambientales y sociales identificados y las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como los planes de gestión ambiental y social.
- Formalizar las inquietudes de la población sobre los impactos ambientales y sociales identificados y las propuestas de medidas de prevención y mitigación.
- Responder a las inquietudes e iniciativas de la población sobre la evaluación ambiental social del Proyecto.
- Considerar la problemática social generada por los impactos ambientales y acordar medidas para prevenir, eliminar, mitigar o compensar los problemas sociales generados por los mismos.
- Elaborar un acta que explicita el proceso realizado y los resultados alcanzados en la primera consulta pública.



#### **7.4. Actores locales involucrados en las consultas públicas**

Del trabajo de campo se elaboró un mapeo de actores que permitió la identificación de las organizaciones territoriales y funcionales existentes en el área de intervención del PROYECTO ADUCCIÓN 2 COCHABAMBA”, que se componen de dos organizaciones matrices:

- a) Juntas vecinales
- b) Asociaciones de Transporte Publico

El recorrido de campo entre técnicos del MMAyA, UCP-PAAP y consultores ambiental y social a las áreas directas de intervención de las obras involucradas en el proyecto permitió realizar un mapeo riguroso de actores sociales del área de intervención donde se identificó a los actores pertinentes y significativos para las consultas públicas.

Las organizaciones sociales: las juntas de vecinos identificadas y asociaciones de transporte se constituyen en los actores sociales directos de la consulta pública a la vez que son beneficiarios y en algunos casos afectados temporales por las obras previstas en el proyecto.

#### **7.5 Metodología**

La metodología propuesta en esta estrategia de consulta se compone de cuatro actividades:

- a) Reuniones iniciales de coordinación
- b) Convocatoria
- c) Agenda de ejecución de los eventos de consulta publica
- d) Sistematización de los procesos de consulta

##### **a) Reuniones iniciales de coordinación**

- Recorrido conjunto entre MMAyA, UCP-PAAP y los consultores social y ambiental por el lugar planificado para las obras con el objetivo de verificar las posibles afectaciones y punto sensibles.
- UCP-PAAP en coordinación con el MMAyA ejecutará contactos preliminares con la dirigencia vecinal y asociaciones de transporte y comerciantes de las áreas identificadas con el objetivo de realizar las siguientes actividades:
  - Informar e invitar a la Consulta Pública para el Proyecto donde se expondrán los objetivos y características del proyecto y fijar fechas para la consulta pública. (Ver **Anexo 2**: Modelo de Invitación al Evento de Consulta Pública)
  - Se socializará y firmará el protocolo de consulta pública (Ver **Anexo 3**: Protocolo de Consulta), también se prevé entregar una cartilla resumida de información sobre el proyecto con el objetivo de que los dirigentes y gremios

cuenten con la información correspondiente antes de la ejecución de las consultas.

- Identificar el tipo de información a presentar a cada grupo identificado

#### b) Convocatoria

En esta etapa en coordinación con la dirigencia vecinal se realizarán las siguientes acciones:

- Consenso para la realización de la consulta pública con día, hora, lugar y elaboración de un programa tentativo de los eventos
- Contactos previos formales con cada junta de vecinos y sectores involucrados en el área del proyecto con el objetivo de comunicar, invitar y coordinar su participación en la mencionada consulta pública.

#### c) Agenda Tentativa de ejecución y numero de eventos de consulta previstos

La agenda tentativa de consulta pública sería la siguiente:

**Tabla 7.3.-** Fecha tentativa para la ejecución de las consulta pública

PROYECTO	Nº de eventos de consulta	Fecha Tentativa	Lugar
PROYECTO AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARIL LADO DE LA ZONA ARRUMANI - DISTRITO 9	1	A definir	A definir

**Fuente:** Elaboración Propia

Una vez que se tenga la fecha definida para el evento de consulta pública se prevé desarrollarlos de la siguiente manera:

- Las reuniones se inician con la presentación del proyecto a los interesados, presentación que generalmente contiene los antecedentes del mismo, la definición del área de influencia, los beneficios del proyecto, los posibles impactos sociales y ambientales sus medidas de mitigación y planes de gestión ambiental y social, así como las afectaciones identificadas etc.
- Concluida la presentación se da paso a la participación de los asistentes para que formulen sus preguntas, manifiesten sus observaciones e inquietudes sobre el Proyecto

y los posibles impactos sociales y ambientales identificados. La participación e intervención de los asistentes serán registradas, analizadas y tomadas en cuenta en un acta habilitada para el efecto.

#### **d) Sistematización de los procesos de consulta pública**

En todos los procesos de información, socialización y consulta con los diferentes actores se sistematizarán las actividades realizadas mediante:

- Informe de consulta Pública que contenga:
  - Verificación de información entregada a los beneficiarios/afectados previa a la consulta
  - Protocolo de consulta (socializada y firmada antes de la consulta)
  - Actas de Consultas Públicas (Firmadas y selladas) (Ver **Anexo 5**: Modelo de Acta de Consulta Pública)
  - Lista de todos los actores representativos invitados a la consulta
  - Registro de participantes
  - Invitaciones emitidas para la consulta (con su correspondiente proveído)
  - Registro Fotográfico de los eventos

**ANEXO 1**  
**DOTACIÓN DE AGUA POTABLE POR**  
**MISICUNI**

---

Cochabamba, 20 de junio de 2018

**EM.GG.376/2018**

Señora  
Julia Verónica Collado Alarcón  
**VICEMINISTRA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO**  
**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA**  
La Paz.-



REF.: **REMITO INFORMACIÓN**

**SUYA: CAR/MMAYA/VAPSB/DGAPAS/UPyGF No.0544/2018**

De mi mayor consideración:

En respuesta a su carta de referencia, en la cual nos solicita información detallada sobre distintos temas, tengo a bien remitir a su autoridad lo solicitado, para su conocimiento y fines consiguientes.

Con este motivo, saludo a usted con mis consideraciones más distinguidas.

  
Ing. Leonardo Anaya Jaldín  
**GERENTE GENERAL**  
**EMPRESA MISICUNI**

cqc/  
cc.Arch.  
Adj. Lo citado

## **INFORME SOBRE FUENTE, INFRAESTRUCTURA Y CALIDAD DE AGUA DEL PROYECTO MISICUNI**

De acuerdo a requerimiento solicitado mediante nota CAR/MMAYA/VAPSB/DGAPAS/UPyGF N° 0544/2018 tengo a bien indicar lo siguiente:

### **Descripción del Proyecto Misicuni**

El Proyecto Múltiple Misicuni, consiste en el aprovechamiento hídrico de las cuencas los ríos Misicuni, Viscachas y Putucuni, al otro lado de la cordillera del Tunari, mediante el embalse y trasvase de sus aguas, para el suministro de Agua Potable a las poblaciones urbanas del Valle Central de Cochabamba, agua de riego para la agricultura del área agrícola de influencia y generación de energía eléctrica de 80 MW hasta los 120 MW para el Sistema Interconectado Nacional.

### **Las áreas y los caudales medios mensuales de aporte de las 3 cuencas son:**

- Cuenca río Misicuni 346 km<sup>2</sup> Caudal promedio anual 3.1 m<sup>3</sup>/s
- Río Viscachas 167 km<sup>2</sup> Caudal promedio anual 1.26m<sup>3</sup>/s (\*)
- Río Putucuni 103 km<sup>2</sup> Caudal promedio anual 2.5 m<sup>3</sup>/s(\*)

*(Se adjunta en Anexo planos con coordenadas UTM PSAD-56 de la cuenca)*

### **Los componentes y características principales del sistema de captación, aducción a la planta de tratamiento de Jove Rancho son:**

- Presa y obras anexas: presa tipo CFRD de 120 m de altura, capacidad del embalse 180 millones de m<sup>3</sup>, capacidad útil 150 millones de m<sup>3</sup>
- Túnel de trasvase de 20 km de longitud entre la cuenca Misicuni y el Portal Calio Cantón el Paso Quillacollo, caudal de diseño 15 m<sup>3</sup>/s
- Tubería Forzada Calio – Molle Molle 4 km de longitud
- Central Hidroeléctrica 3 turbinas Peltón 120 MW de potencia caudal por unidad 5 m<sup>3</sup>/s
- Embalse de compensación 280.000 m<sup>3</sup>
- Presas de Ho derivadoras sobre los ríos Viscachas y Putucuni (\*)
- Túnel y accesos para la aducción de las cuencas Viscachas y Putucuni 19 km (\*)

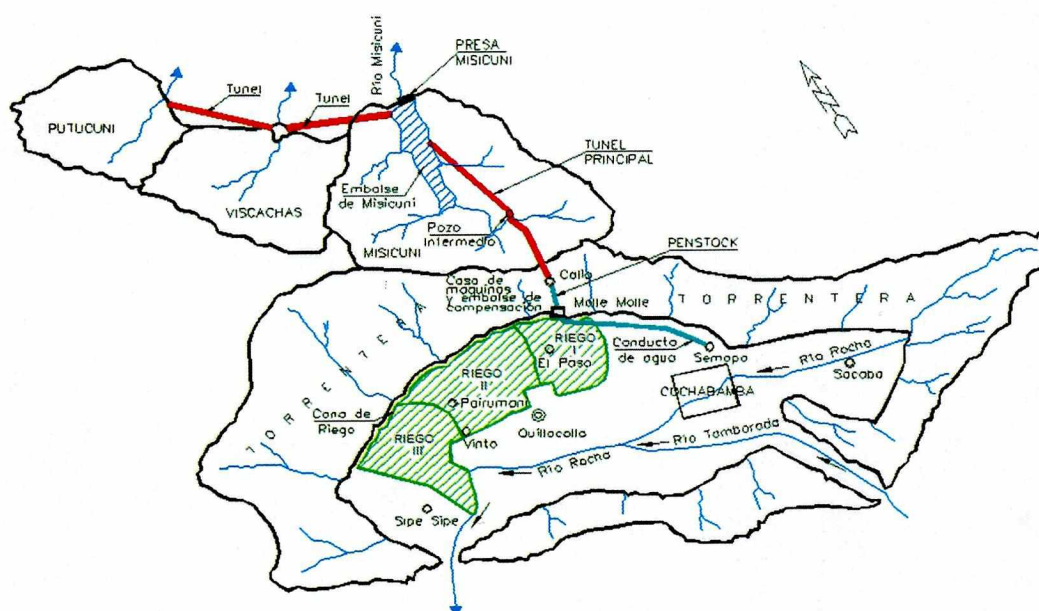
(\*) Estos componentes son parte del sistema de aducción Viscachas y Putucuni que aún no han sido construidos y se prevé su ejecución a partir del año 2020 de acuerdo a la demanda de agua. Se cuenta con proyecto de ingeniería a diseño final, se ha remitido al MMAyA documento técnico para solicitar financiamiento del Estudio Socio Ambiental.

Actualmente el embalse se encuentra en operación, se ha iniciado el llenado del embalse el 9 de enero de 2017 y las obras se encuentran en óptimas condiciones dentro de los parámetros normales de estabilidad. En el último ciclo hidrológico se ha manejado 128 millones de metros cúbicos, considerando ingreso y egreso (35,8 hm<sup>3</sup> saldo de la temporada anterior y 92,4 hm<sup>3</sup> ingresado al embalse).





Embalse Misicuni con 112,87 millones de metros cúbicos al 12 de junio de 2018



### Esquema del Proyecto Múltiple Misicuni

Tratándose de un embalse regulador de grandes dimensiones el caudal es regulado a un valor fijo anualmente, el caudal promedio aportado por la cuenca Misicuni es de 3,1 m<sup>3</sup>/s y será dispuesto porcentualmente, teniéndose la siguiente distribución en base al caudal promedio anual:

- |   |                       |      |
|---|-----------------------|------|
| • Agua potable a tratarse en la Planta Misicuni Jove Rancho | 1 m <sup>3</sup> /s   | 32%  |
| • Agua cruda a tratarse en otras plantas (SEMAPA Cala Cala) | 1 m <sup>3</sup> /s   | 32%  |
| • Riego de la zona agrícola                                 | 1,1 m <sup>3</sup> /s | 35%  |
| • Caudal total y turbinado en la Hidroeléctrica Molle Molle | 3,1 m <sup>3</sup> /s | 100% |



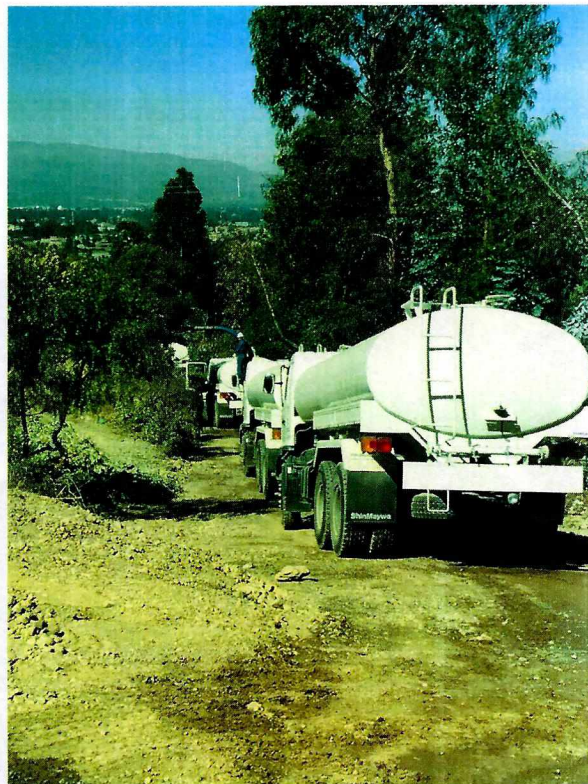
**Los componentes y características principales de la Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP Jove Rancho son:**

- Tipo Convencional por flujo a gravedad
- Capacidad. 1 m<sup>3</sup>/s (dos módulos independientes de 500 l/s)
- Componentes principales
  1. Tanque de Aquietamiento
  2. Mezcladores Rápidos, Canales Parshall
  3. Sala de Químicos
  4. Mezcladores lentos, Floculadores
  5. Sedimentadores de flujo ascendente
  6. Filtros rápidos auto lavables
  7. Sistema de desinfección a Gas Cloro
  8. Tanque de contacto
  9. Sistema de drenaje de las unidades
  10. Sistema de carguío a gravedad de agua potable para cisternas
  11. Laboratorios físico químico y bacteriológico
  12. Oficinas de control.

El 26 de abril de 2018 se inició la operación de la Planta y se despachó agua potable dentro de los parámetros de la normativa boliviana de agua potable NB – 512 a la Villa Suramericana y a diferentes escenarios deportivos de los XI Juegos Suramericanos, se dotó el agua mediante carros cisternas.

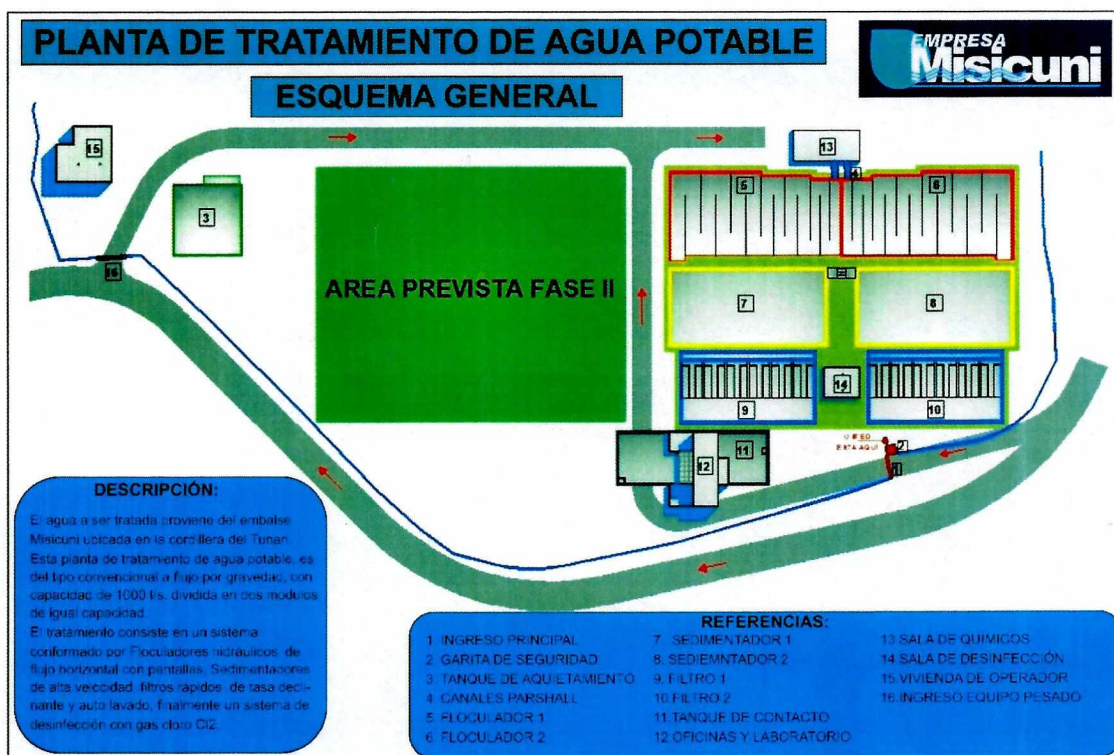


Planta de Tratamiento en operación (Estado Actual)



Carguío de Cisternas





Esquema general Planta de Tratamiento Misicuni

### Despacho de agua cruda

La Empresa Misicuni ha provisto agua cruda a SEMAPA a partir del año 2005 hasta septiembre de 2017 en un caudal promedio de 220 l/s y de septiembre de 2017 a mayo de 2018 en un caudal promedio de 430 l/s. SEMAPA ha firmado un convenio para la dotación de agua cruda hasta 1.000 l/s una vez terminada su Planta de Tratamiento en Cala Cala. Actualmente se está dotando de 510 l/s.

### Calidad de agua

Como se indicó anteriormente el tratamiento de agua en la PTAP Jove Rancho es del tipo convencional para 1.000 l/s divididos en dos módulos independientes cada uno de 500 l/s.

A la fecha se está trabajando con un solo módulo que se compone de un tanque de quietamiento que sirve para reducir la presión de llegada del agua cruda proveniente del embalse de compensación de la central hidroeléctrica, un Parshall donde se procede a la agitación rápida para la mezcla de coagulantes sulfato de aluminio y si se requiere Cal, Floculadores de flujo horizontal donde se genera el floc, un sedimentador de alta velocidad de flujo ascendente que tienen implementados módulos de sedimentación tipo colmena, filtros rápidos auto lavables, para la desinfección se tiene un sistema de gas cloro y para el control de calidad y operación de la misma se cuenta con laboratorios fisicoquímico y bacteriológico.

- Calidad de agua en fuente

El agua que llega a la Planta de Tratamiento es el agua de la presa por lo que periódicamente se realizan análisis de estas aguas en diferentes puntos (Resultados del análisis en Anexo).

También se realizó en laboratorios de EPSAS La Paz el análisis bacteriológico del agua cruda, muestras obtenidas en el tanque de quietamiento de la PTAP

el cual indica la presencia de coliformes termotolerantes (Resultados del análisis en Anexo).

- Calidad de agua producida  
La Empresa Misicuni a través de la PTAP Jove Rancho dotó de agua potable a la Villa Olímpica Suramericana y centros deportivos de los Juegos Suramericanos durante todo el periodo de los mismos. Para garantizar la calidad de agua despachada y producida se realizaron análisis de control mínimo diarios y una vez por semana se realizaron análisis complementarios según NB 512, *(se adjunta análisis Físico -Químico de la Planta Jove Rancho de Mayo y Junio)*.

En laboratorios de la PTAP Jove Rancho se realizaron análisis bacteriológicos del agua tratada, cruda y de cisternas, así mismo se tomaron muestras de las cisternas tanto en la salida de la PTAP como en la Villa Suramericana. Se realizaron análisis de los 14 bloques de la Villa tanto en tanques como en grifos. (Resultados del análisis en Anexo).

Para corroborar los resultados se realizó un análisis completo en un Laboratorio externo (Resultados del análisis en Anexo), cabe aclarar que en los análisis realizados se encontró unos valores incoherentes por lo que se pidió al laboratorio una reevaluación de los mismos. En la reevaluación el indicador bacteriológico está en el rango permitido en la NB 512, lo que indica que el agua es clorada para tener esos resultados, pero en el primer análisis este valor muestra menor al rango detectable lo cual no es coherente, es por eso que se pidió una reevaluación de este parámetro dando como resultado claramente la presencia de cloro.

Por los resultados obtenidos, la Empresa Misicuni garantiza la calidad de agua tratada en Planta ya que en los análisis diarios y semanales muestran todos los parámetros dentro la Norma Boliviana 512. Respecto a la presencia de bacterias después del tratamiento se verifica la reducción al mínimo de coliformes termotolerantes, por lo que el agua es apta para consumo humano, se vio también que la cloración es estable debido a la buena calidad del agua.

### Recursos y costos

Los recursos y costos necesarios para la operación y mantenimiento mensual de la Planta, así como el costo por metro cúbico tratado están de acuerdo a los siguientes cuadros:

COSTO DE OPERACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO PARA 0,25m3/s			
PERSONAL			
Ítem	pu \$us/mes	Cant	Total \$us /mes
Jefe de Planta	2198	1	2.198,00
Químico-Biólogo	1319	2	2.638,00
Operador	860	3	2.580,00
Muestreador	1144	2	2.288,00
Chofer	665	1	665,00
Sereno	535	1	535,00
1)	Sub total		10.904,00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS			
Camioneta	500	1	500,00
Generador	500	0,17	83,33



Dosificador de cloro	8326	0,004	34,69
Actuador de cierre para contenedores	35000	0,003	116,67
Herramientas generales	1500	0,01	15,00
2)	Sub total		749,69
MATERIAL DE INSUMOS			
Sulfato de aluminio	0,79	8100	6.400,86
Cal	0,43	3240	1.396,55
Gas cloro	5,75	952,5	5.474,14
Insumos de laboratorio	718,4	1	718,39
Energía eléctrica	1436,8	1	1.436,78
3)	Sub total		15.426,72
MANTENIMIENTO			
Mantenimiento Planta	500	1	500,00
4)	Sub total		500,00
5)COSTO DIRECTO (1)+(2)+(3)+(4)			27.580,42
6) GASTOS GENERALES 40%*(5)			11.032,17
SUBTOTAL \$us			38.612,58
Seguro			3.166,67
Costo mensual de operación y mantenimiento			41.779,25
Depreciación y reposición de la presa y túnel en 80 años			53.819,44
Depreciación y reposición de la planta en 80 años			7.291,67
Interés de la deuda 5% anual			120.833,33
IMPUESTO IVA+IT 14,94%+3,09%			39.034,13
Costo Total \$us/mes			262.757,83
COSTO TOTAL \$us/m³			0,41
COSTO TOTAL Bs/m³			2.82

\*Los gastos generales incluyen al personal indirecto de la E.M., los costos de Funcionamiento oficina, costos de mantenimiento presa dividido entre los tres componentes del proyecto y otros gastos administrativos.

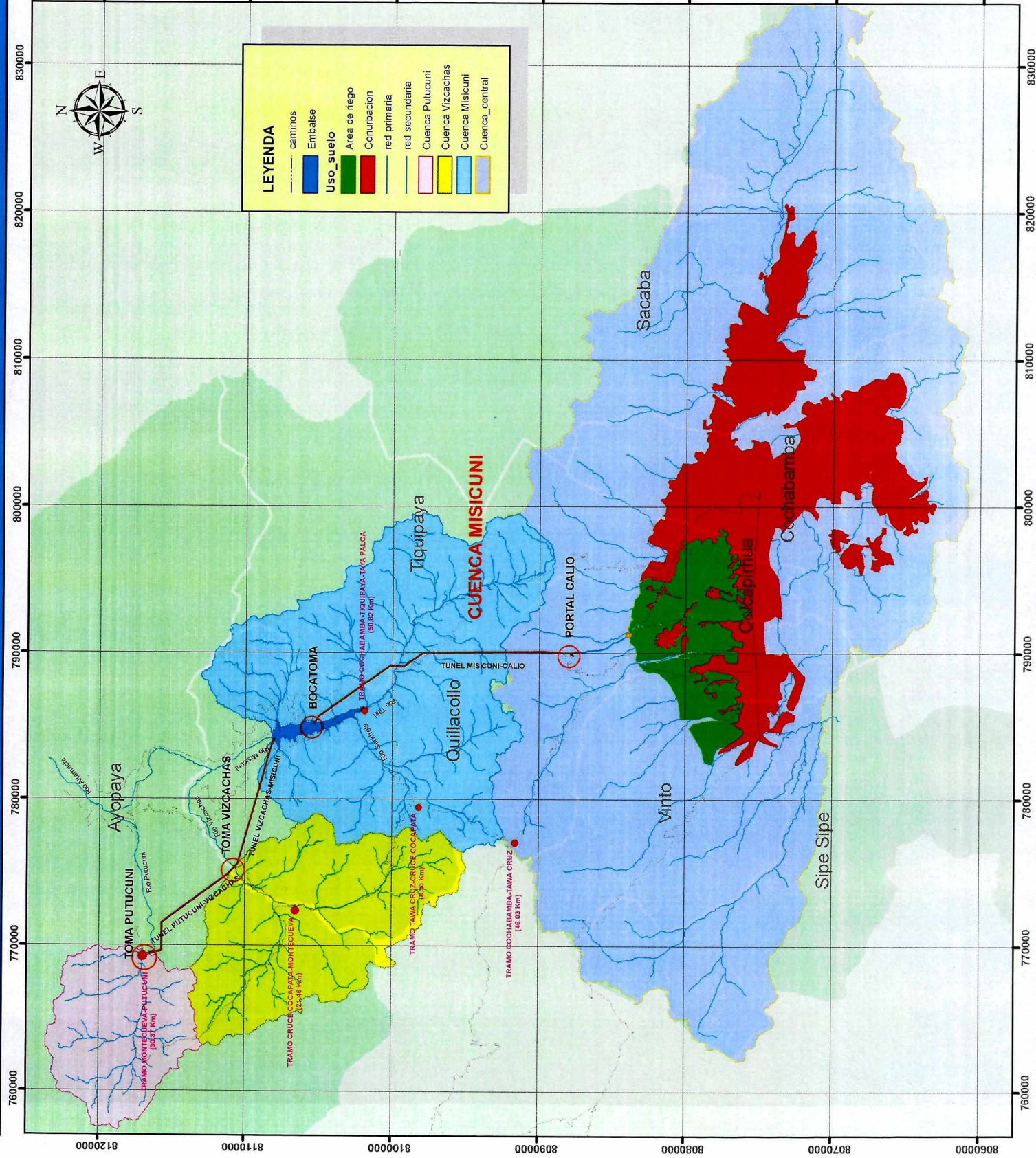
De acuerdo a la tabla arriba presentada se tiene que el costo directo de operación de la PTAP Jove Rancho asciende a \$us/mes 41.779,25 (Bs/mes. 290.783,57).

El costo de agua tratada por metro cúbico incluyendo depreciación de la infraestructura, pago a la deuda y los impuestos correspondientes es de Bs. 2.82. Se debe hacer notar que si se trataran caudales mayores a 250 l/s el costo sería menor.

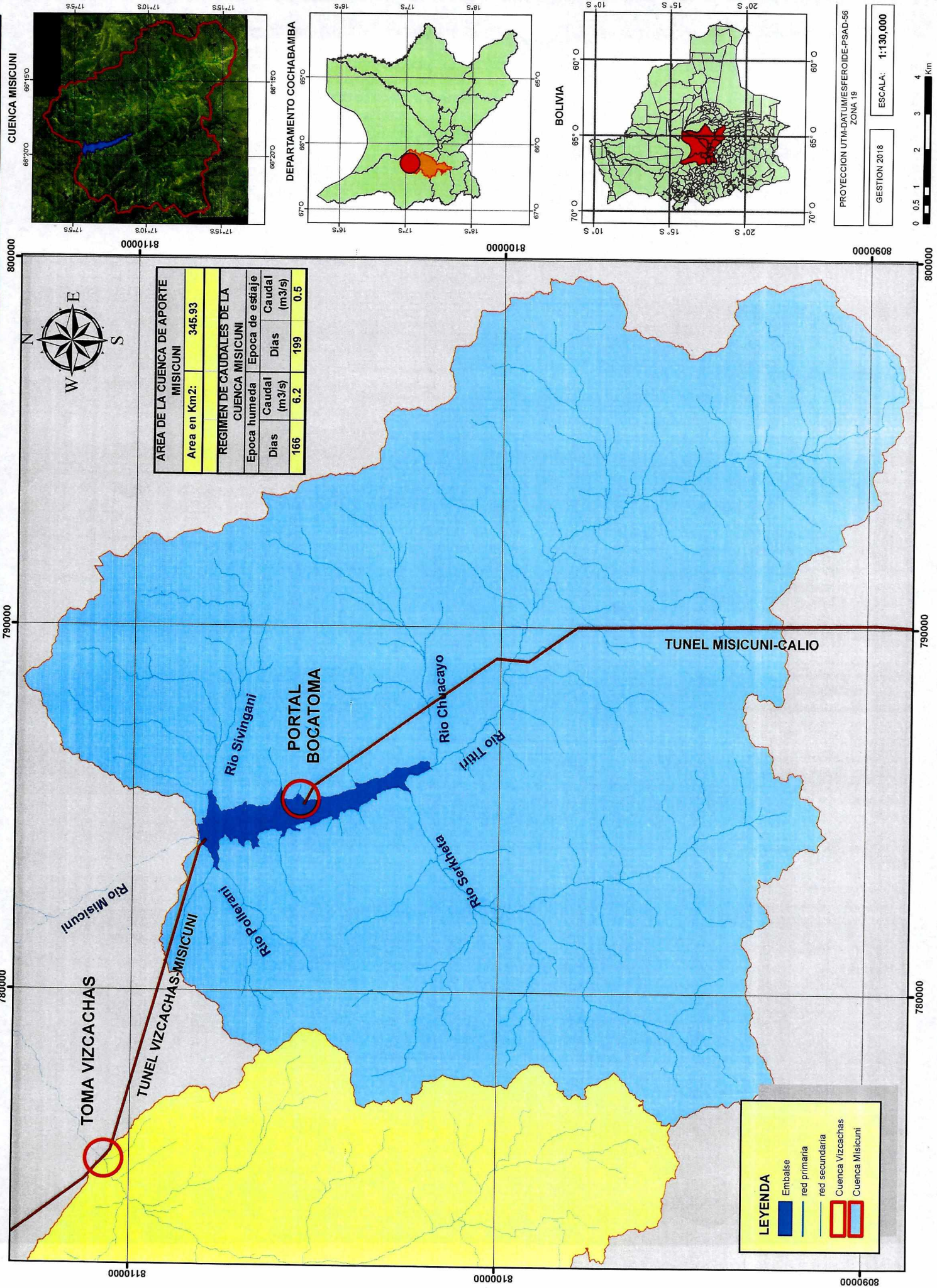


Plano con Coordenadas UTM  
De la cuenca Misicuni









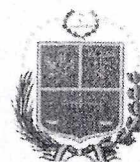


Análisis Físico Químicos y  
Bacteriológicos Presa  
Misicuni (Fuente)





MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES  
GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA  
SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO HUMANO INTEGRAL  
SERVICIO DEPARTAMENTAL DE SALUD  
UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL



**INFORME DE ENSAYO MICROBIOLOGICO**

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

Prestatario: ALVAREZ LTDA.	Dirección: MISICUNI - QUILLACOLLO
Producto : AGUA DE GRIFO	Fuente: VERTIENTE
Envase : FRASCOS DE VIDRIO ESTERIL	Cantidad : 500 ML
Punto de muestreo: GRIFO LAVA PLATOS COCINA SUPERVISION	Lote : ELB :                      VEN :
Fecha de muestreo : 26/02/2018	Hrs : 12:00 AM
Fecha de Análisis : 27/02/2018	Hrs : 12:30 PM
Nº De análisis : 014/ 18	

**RESULTADOS BACTERIOLOGICOS**

Nº DE NORMA DE ENSAYO	Parámetro De ensayo	Resultados * ( UFC/ ml o 100ml)	Limite Max ( por UFC/ml.	Norma referencia
Recuento :				
Filtro de membrana en m - EMDO	Coliformes totales	0 UFC/ 100 ml	0 UFC/ 100ml	NB 512
Filtro de membrana En M - FC	Coliformes Fecales	0 UFC / 100 mL	0 UFC/ 100mL	NB 512

OBSERVACIONES.- Muestra puntuales. SI Cumple Normas guía Bacteriológica NB - 512 IBNORCA para Aguas de consumo Humano.

- UFC/ml. Unidades formadoras de colonia por mililitros de Muestra
- UFC/100ml. : Unidades formadoras de colonia 100 mililitros de Muestra
- NB: Norma Boliviana
- DNPS: Demasiado numerosas para ser contadas.

*Leoncio Vargas Albarracín*  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud



Cochabamba, 01 de Marzo del 2018

*Dr. Javier Marcelo Bazaña Beltrán*  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DEPTAL. DE SALUD COCHABAMBA





MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES  
GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA  
SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO HUMANO INTEGRAL  
SERVICIO DEPARTAMENTAL DE SALUD  
UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL



**INFORME DE ENSAYO MICROBIOLOGICO**

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

Prestatario: ALVAREZ LTDA.	Dirección: MISICUNI - QUILLACOLLO
Producto : AGUA DE RIO	Fuente: RIO SIVINGANI
Envase : FRASCOS DE VIDRIO ESTERIL	Cantidad : 500 ML
Punto de muestreo: AGUAS ARRIBA CAMPAMENTO DEFINITIVO	Lote : ELB :                      VEN :
Fecha de muestreo : 26/02/2018	Hrs : 12:05 pm
Fecha de Análisis : 27/02/2018	Hrs : 12:30 pm
Nº De análisis : 015/ 18	

**RESULTADOS BACTERIOLOGICOS**

Nº DE NORMA DE ENSAYO	Parámetro De ensayo	Resultados * (UFC/ ml o 100ml)	Limite Max ( por UFC/ml.	Norma referencia
Recuento :				
Filtro de membrana en m – EMDO	Coliformes totales	80 UFC/ 100 ml *	0 UFC/ 100ml	NB 512
Filtro de membrana En M - FC	Coliformes Fecales	24 UFC / 100 ml *	0 UFC/ 100mL	NB 512

OBSERVACIONES.- Muestra puntuales. \* NO Cumple Normas guía Bacteriológica NB - 512 IBNORCA para Aguas de consumo Humano.

- UFC/ml. Unidades formadoras de colonia por mililitros de Muestra
- UFC/100ml. : Unidades formadoras de colonia 100 mililitros de Muestra
- NB: Norma Boliviana
- DNPS: Demasiado numerosas para ser contadas.

*Lic. Leoncio Vargas Abarracín*  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud



*Dr. Javier Marcelo Balanza Beltrán*  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DEPARTAMENTAL DE SALUD COCHABAMBA

Cochabamba, 01 de Marzo del 2018



GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA

GOBERNACIÓN

**LABORATORIO DE AGUAS**

**DATOS DE MUESTREO**

**PRESTATARIO** : ALVAREZ LTDA  
**LUGAR** : MISICUNI - QUILLACOLLO  
**MUNICIPIO** : QUILLACOLLO  
**FUENTE** : RIO SIVINGANI  
**PUNTO DE MUESTREO** : AGUAS ARRIBA CAMPAMENTO DEFINITIVO  
**FECHA DE MUESTREO** : 26/02/18  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 27/02/18  
**Nº DE ANÁLISIS** : 015/18



**PARAMETROS FISICO – QUIMICO ANALIZADOS**

Parámetros	Método	Concentración	Valores guía NB-512	Unidades
Acidez	Indicador (PH 8.3)	8	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidad	Indicador (PH 4.8)	30	370	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Bicarbonatos	Indicador	30	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Calcio	EDTA	11	200	mg/L
Carbonatos	Calculo	0	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Cloruros	Mohr	16	250	mg/L
Magnesio	Calculo	11	150	mg/L
Dureza	EDTA	71	500	mgCaCO <sub>3</sub> /L
PH	PH metro	7,4	6.5 - 9	
Temperatura	Directo	-	-	°C
Turbiedad	Turbidímetro	1,3	5	NTU
Sólidos Totales	Gravimétrico	-	1000	mg/L
Sólidos Disueltos	Medidor TDS HACH	-	-	mg/L
Hierro Total	Fenantrolina	-	0.30	mg/L
Conductividad	Conductivímetro	48,5	1500	micromhos/cm
Sulfatos	Turbidímetro	-	400	mg/L

**OBSERVACIONES:** Muestra puntual. Parámetros analizados. Si cumplen la norma guía NB -512 IBNORCA para aguas de consumo Humano.

Lic. Leoncio Vargas Albarracín  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud

Cochabamba, 01 de Marzo del 2018

Dr. Javier Marcelo Balanza Beltrán  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DITAL DE SALUD COCHABAMBA





MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES  
GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA  
SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO HUMANO INTEGRAL  
SERVICIO DEPARTAMENTAL DE SALUD  
UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL



**INFORME DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO**

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

Prestatario: ALVAREZ LTDA.	Dirección: MISICUNI - QUILLACOLLO
Producto : AGUA DE GRIFO	Fuente: VERTIENTE
Envase : FRASCOS DE VIDRIO ESTERIL	Cantidad : 500 ML
Punto de muestreo: GRIFO LAVA PLATOS COCINA CAMPAMENTO CONTRATISTA	Lote : ELB : VEN :
Fecha de muestreo : 26/01/2018	Hrs : 12:15 PM
Fecha de Análisis : 27/01/2018	Hrs : 12:30 PM
Nº De análisis : 016/ 18	

**RESULTADOS BACTERIOLÓGICOS**

Nº DE NORMA DE ENSAYO	Parámetro De ensayo	Resultados * ( UFC/ ml o 100ml)	Limite Max ( por UFC/ml.	Norma referencia
Recuento :				
Filtro de membrana en m - EMDO	Coliformes totales	0 UFC/ 100 ml	0 UFC/ 100ml	NB 512
Filtro de membrana En M - FC	Coliformes Fecales	0 UFC / 100 mL	0 UFC/ 100mL	NB 512

OBSERVACIONES.- Muestra puntuales. SI Cumple Normas guía Bacteriológica NB - 512 IBNORCA para Aguas de consumo Humano.

- UFC/ml. Unidades formadoras de colonia por mililitros de Muestra
- UFC/100ml. : Unidades formadoras de colonia 100 mililitros de Muestra
- NB: Norma Boliviana
- DNPS: Demasiado numerosas para ser contadas.



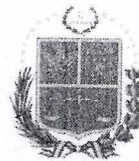
*Ed. Leoncio Vargas Albarracín*  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud

Cochabamba, 1 de Marzo del 2018

*Dr. Javier Marcelo Balanza Beltrán*  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DPTAL. DE SALUD COCHABAMBA



MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES  
GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA  
SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO HUMANO INTEGRAL  
SERVICIO DEPARTAMENTAL DE SALUD  
UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL



**INFORME DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO**

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

Prestatario: ALVAREZ LTDA.	Dirección: MISICUNI - QUILLACOLLO
Producto : AGUA DE RIO	Fuente: RIO SIVINGANI
Envase : FRASCOS DE VIDRIO ESTERIL	Cantidad : 500 ML
Punto de muestreo: AGUAS ABAJO CAMPAMENTO DEFINITIVO	Lote : ELB :                      VEN :
Fecha de muestreo : 26/02/2018	Hrs : 13:10 PM
Fecha de Análisis : 27/02/2018	Hrs : 12:30 PM
Nº de análisis : 017/ 18	

**RESULTADOS BACTERIOLÓGICOS**

Nº DE NORMA DE ENSAYO	Parámetro De ensayo	Resultados * ( UFC/ ml o 100ml)	Limite Max ( por UFC/ml.	Norma referencia
Recuento :				
Filtro de membrana en m - EMDO	Coliformes totales	>200 UFC/ 100 ml *	0 UFC/ 100ml	NB 512
Filtro de membrana En M - FC	Coliformes Fecales	24 UFC / 100 ml *	0 UFC/ 100mL	NB 512

OBSERVACIONES.- Muestra puntuales. \* NO Cumple Normas guía Bacteriológica NB - 512 IBNORCA para Aguas de consumo Humano.

- UFC/ml. Unidades formadoras de colonia por mililitros de Muestra
- UFC/100ml. : Unidades formadoras de colonia 100 mililitros de Muestra
- NB: Norma Boliviana
- DNPSC: Demasiado numerosas para ser contadas.

*Dr. Leoncio Vargas Albarracín*  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud



Cochabamba, 01 de Marzo del 2018

*Dr. Javier Marcelo Balanza Beltrán*  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DPTAL. DE SALUD COCHABAMBA





GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA

GOBERNACIÓN

## LABORATORIO DE AGUAS

### DATOS DE MUESTREO

**PRESTATARIO** : ALVAREZ LTDA  
**LUGAR** : MISICUNI - QUILLACOLLO  
**MUNICIPIO** : QUILLACOLLO  
**FUENTE** : RIO SIVINGANI  
**PUNTO DE MUESTREO** : AGUAS ABAJO CAMPAMENTO DEFINITIVO  
**FECHA DE MUESTREO** : 26/02/18  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 27/02/18  
**Nº DE ANÁLISIS** : 017/18



### PARAMETROS FISICO – QUIMICO ANALIZADOS

Parámetros	Método	Concentración	Valores guía NB-512	Unidades
Acidez	Indicador (PH 8.3)	8	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidad	Indicador (PH 4.8)	43	370	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Bicarbonatos	Indicador	43	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Calcio	EDTA	19	200	mg/L
Carbonatos	Calculo	0	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Cloruros	Mohr	27	250	mg/L
Magnesio	Calculo	31	150	mg/L
Dureza	EDTA	248	500	mgCaCO <sub>3</sub> /L
PH	PH metro	8,0	6.5 - 9	
Temperatura	Directo	-	-	°C
Turbiedad	Turbidímetro	1,7	5	NTU
Sólidos Totales	Gravimétrico	-	1000	mg/L
Sólidos Disueltos	Medidor TDS HACH	-	-	mg/L
Hierro Total	Fenantrolina	-	0.30	mg/L
Conductividad	Conductivímetro	61,8	1500	micromhos/cm
Sulfatos	Turbidímetro	-	400	mg/L

**OBSERVACIONES:** Muestra puntual. Parámetros analizados. Si cumplen la norma guía NB-512 IBNORCA para aguas de consumo Humano.

De acuerdo a la Ley 1333 del 27 de Abril de 1992. Cuadro Nº A-1 Valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos receptores  
El rango de Ph está comprendido entre 6-8-5 el resultado obtenido de análisis de un valor de 8 lo cual indica que el agua corresponde a clase A

La Turbidez máxima es < 10NTU, el resultado obtenido del análisis da un valor de 1,7 lo cual indica que el Agua corresponde a la clase A  
El Calcio tiene un valor hasta de 200 mg/l, el resultado obtenido del Análisis da un valor de 16 mg/L lo cual indica que el agua corresponde a la clase A

El Magnesio tiene un valor hasta 100 mg/l, el resultado obtenido del Análisis da un valor de 31 mg/L lo cual indica que el agua corresponde a la clase A.

Cochabamba, 01 de Marzo del 2018

Cd/arch

Lic. Leonilda Vargas Barracín  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud

Dr. Javier Marcelo Balboa Beltrán  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DEPTAL. DE SALUD COCHABAMBA





GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA

GOBERNACIÓN

## LABORATORIO DE AGUAS

### DATOS DE MUESTREO

**PRESTATARIO** : ALVAREZ LTDA  
**LUGAR** : MISICUNI - QUILLACOLLO  
**MUNICIPIO** : QUILLACOLLO  
**FUENTE** : RIO MUSICUNI  
**PUNTO DE MUESTREO** : AGUAS ABAJO DE LA REPRESA  
**FECHA DE MUESTREO** : 26/02/18  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 27/02/18  
**Nº DE ANÁLISIS** : 018/18

### PARAMETROS FISICO – QUIMICO ANALIZADOS

Parámetros	Método	Concentración	Valores guía NB-512	Unidades
Acidez	Indicador (PH 8.3)	8	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidad	Indicador (PH 4.8)	51	370	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Bicarbonatos	Indicador	51	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Calcio	EDTA	16	200	mg/L
Carbonatos	Calculo	0	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Cloruros	Mohr	21	250	mg/L
Magnesio	Calculo	10	150	mg/L
Dureza	EDTA	79	500	mgCaCO <sub>3</sub> /L
PH	PH metro	7,4	6.5 - 9	
Temperatura	Directo	-	-	°C
Turbiedad	Turbidímetro	4,2	5	NTU
Sólidos Totales	Gravimétrico	-	1000	mg/L
Sólidos Disueltos	Medidor TDS HACH	-	-	mg/L
Hierro Total	Fenantrolina	-	0.30	mg/L
Conductividad	Conductivímetro	102,6	1500	micromhos/cm
Sulfatos	Turbidímetro	-	400	mg/L

**OBSERVACIONES:** Muestra puntual. Parámetros analizados. Si cumplen la norma guía NB -512 IBNORCA para aguas de consumo Humano.

De acuerdo a la Ley 1333 del 27 de Abril de 1992. Cuadro Nº A-1 Valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos receptores  
El rango de Ph está comprendido entre 6-8-5 el resultado obtenido de análisis de un valor de 7,4 lo cual indica que el agua corresponde a clase A

La Turbidez máxima es < 10NTU, el resultado obtenido del análisis da un valor de 4,2 lo cual indica que el Agua corresponde a la clase A

El Calcio tiene un valor hasta de 200 mg/l, el resultado obtenido del Análisis da un valor de 16 mg/L lo cual indica que el agua corresponde a la clase A

El Magnesio tiene un valor hasta 100 mg/l, el resultado obtenido del Análisis da un valor de 10 mg/L lo cual indica que el agua corresponde a la clase A.

Cochabamba, 01 de Marzo del 2018

Cc/arch

*Dr. Leoncio Vargas Albarracín*  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud



*Dr. Javier Marcelo Balcón Beltrán*  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DEPTAL DE SALUD COCHABAMBA





GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA  
GOBERNACIÓN

**LABORATORIO DE AGUAS**

**DATOS DE MUESTREO**

**PRESTATARIO** : ALVAREZ LTDA  
**LUGAR** : MISICUNI - QUILLACOLLO  
**MUNICIPIO** : QUILLACOLLO  
**FUENTE** : EMBALSE  
**PUNTO DE MUESTREO** : ESTRIBO IZQUIERDO EMBALSE  
**FECHA DE MUESTREO** : 26/02/18  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 27/02/18  
**Nº DE ANÁLISIS** : 019/18



**PARAMETROS FISICO - QUIMICO ANALIZADOS**

Parámetros	Método	Concentración	Valores guía NB-512	Unidades
Acidez	Indicador (PH 8.3)	8	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidad	Indicador (PH 4.8)	43	370	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Bicarbonatos	Indicador	43	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Calcio	EDTA	16	200	mg/L
Carbonatos	Calculo	0	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Cloruros	Mohr	27	250	mg/L
Magnesio	Calculo	17	150	mg/L
Dureza	EDTA	111	500	mgCaCO <sub>3</sub> /L
PH	PH metro	6,8	6.5 - 9	
Temperatura	Directo	-	-	°C
Turbiedad	Turbidímetro	4,3	5	NTU
Sólidos Totales	Gravimétrico	-	1000	mg/L
Sólidos Disueltos	Medidor TDS HACH	-	-	mg/L
Hierro Total	Fenantrolina	-	0.30	mg/L
Conductividad	Conductivímetro	55,8	1500	micromhos/cm
Sulfatos	Turbidímetro	-	400	mg/L

**OBSERVACIONES:** Muestra puntual. Parámetros analizados. Si cumplen la norma guía NB -512 IBNORCA para aguas de consumo Humano.

De acuerdo a la Ley 1333 del 27 de Abril de 1992. Cuadro Nº A-1 Valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos receptores  
El rango de Ph está comprendido entre 6-8-5 el resultado obtenido de análisis de un valor de 6,8 lo cual indica que el agua corresponde a clase A

La Turbidez máxima es < 10NTU, el resultado obtenido del análisis da un valor de 4,3 lo cual indica que el Agua corresponde a la clase A  
El Calcio tiene un valor hasta de 200 mg/l, el resultado obtenido del Análisis da un valor de 16 mg/L lo cual indica que el agua corresponde a la clase A

El Magnesio tiene un valor hasta 100 mg/l, el resultado obtenido del Análisis da un valor de 17 mg/L lo cual indica que el agua corresponde a la clase A.

Cochabamba, 1 de Marzo del 2018

Lic. Leoncio Vargas Alparacin  
Responsable Programa de Aguas  
Unidad de Salud Ambiental  
Servicio Departamental de Salud

Dr. Javier Marcelo Balanza Beltrán  
JEFE DE LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL  
SERVICIO DPTAL. DE SALUD COCHABAMBA



# Análisis Bacteriológicos.



<b>Laboratorio Central</b>	Código:  <b>LAB ISO FOR 18.07</b>	Ver.:  <b>4</b>
		<b>CI-264 a CI-267</b>
<b>INFORME DE ENSAYO</b>		Página 1 de 1

Cliente: Ing. Tomás Quisbert  
 Gerencia/Dpto./Div.: Gerente técnico  
 Dirección Solicitante: Av. Las Américas, No. 705, Villa Fátima  
 Localidad del muestreo: Cochabamba  
 Zona/ Lugar: Jove Rancho/Quillacollo-Cochabamba  
 Fuente: Desconocida  
 Tipo de muestra: Agua  
 Responsable de Muestreo: Ing. Angela Pedregal  
 Procedimiento de Muestreo: No aplica  
 Fecha de Muestreo: 2018/05/17  
 Recipiente: Vidrio  
 Volumen/Peso de la muestra: 500 mL  
 Condiciones de la muestra: Observadas (\*)  
 Fecha de recepción laboratorio: 2018/05/17  
 Fecha inicio de Ensayo: 2018/05/17  
 Fecha emisión del Informe: 2018/05/22



Puntos de muestreo			Galería de filtros	Tanque de equitamiento (piscina)	Salida cisterna N°12	Salida cisterna N°9	LÍMITES PERMISIBLES
Hora de muestreo			10:14	10:25	11:00	11:05	
N°			Agua filtrada	Agua cruda	Cisterna N°12	Cisterna N°9	
Código de muestra del cliente							
Código interno del laboratorio			CI-264	CI-265	CI-266	CI-267	
PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADOS				
1 Coliformes termotolerantes	LAB ISO MET 12.05	UFC/100 mL	<1	157	<1	<1	<1

LAB ISO MET: Método Normalizado del Laboratorio Central

El presente informe no puede ser reproducido, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita del Laboratorio  
 Los resultados de los parámetros se refieren exclusivamente a la muestra analizada

#### Observaciones:

Los resultados de los parámetros resaltados si los hubiera no cumplen con el límite máximo aceptable de la norma NB 512.

(\*) La temperatura de las muestras recepcionadas fue de 12°C, condición que no cumple lo especificado en las técnicas analíticas normalizadas que indican una temperatura de recepción menor a 10°C.

Analista (s):

G.D.

  
 LIC. LUIS HILARION QUISPE  
 JEFE DE DPTO. LABORATORIO CENTRAL  
 EMPRESA PUBLICA SOCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO - INTERV.



EPSAS S.A.

OFICINA CENTRAL LA PAZ: Av. Las Américas N° 705, Villa Fátima – Casilla: 8350 – Teléfono: (+591 2) 2 210285 – Fax: (+591 2) 2 212454  
 REGIONAL EL ALTO: Av. 18 de Julio N° 284 – Teléfono (+591 2) 2 842584 – Fax: (+591 2) 2 843377 – e-mail: info@epsas.com





Análisis Físico Químicos  
Planta de Tratamiento  
Misicuni.



**ANALISIS FISICO-QUIMICOS BASICOS DIARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO MISICUNI**

Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
01/06/2018 (Datos iniciales)	pH	7,76		7,59		7,57	
	T [°C]	17,1		18,3		17	
	Conductividad [μs/cm]	92,9		81,1		78,1	
	Turbiedad [UNT]	5,2		3,2		0,24	
	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
1/6/2018	pH	7,74	7,65	7,54	7,52	7,51	
	T [°C]	16,2	15,2	15,6	16,3	15,5	
	Conductividad [μs/cm]	84,3	72,3	71,4	70,5	71,8	
	Turbiedad [UNT]	5,57	6,14	14,33	3,06	0,1	
15:30	Aluminio [mg/L]					0,047	
	Cloro libre [mg/L]						1,05
	Hierro [mg/L]					0,01	
	Color [UCV]						
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
2/6/2018	pH		7,8	7,64	7,57	7,55	
	T [°C]		13,6	14,1	14,6	14,8	
	Conductividad [μs/cm]		104,7	77,4	72,3	75	
	Turbiedad [UNT]		3,61	2,46	2,47	0,2	
Datos iniciales	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						0,81
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
2/6/2018	pH	7,8	7,71	7,67	7,64	7,63	
	T [°C]	16,5	16,6	16,7	16,7	16,8	
	Conductividad [μs/cm]	77,5	73	73,7	75,6	74,6	
	Turbiedad [UNT]	5,4	6,17	10,44	3,36	0,07	
14:00	Aluminio [mg/L]					0,03	
	Cloro libre [mg/L]						1,5
	Hierro [mg/L]					0	
	Color [UCV]					0	
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
03/06/018	pH		7,77	7,59	7,54	7,51	
	T [°C]		13,7	13,5	13,5	14,2	
	Conductividad [μs/cm]		101,8	78,7	73,8	76,3	
	Turbiedad [UNT]		3,36	0,84	1,47	0,29	
Datos iniciales 11:50	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						0,55
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						

**ANALISIS FISICO-QUIMICOS BASICOS DIARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO MISICUNI**

Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
3/6/2018	pH	7,58	7,46	7,4	7,37	7,39	
	T [°C]	14,4	13,9	13,8	14	14,4	
	Conductividad [μs/cm]	90,3	71,2	73,3	73,5	76,3	
	Turbiedad [UNT]	5,93	6,04	6,03	1,39	0,29	
13:30	Aluminio [mg/L]					0,035	
	Cloro libre [mg/L]						1,31
	Hierro [mg/L]					0,2	
	Color [UCV]					0	
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
4/6/2018	pH	7,92	7,67		7,65	7,64	
	T [°C]	15,7	16,3		15	15	
	Conductividad [μs/cm]	102,7	74,9		72,5	80,3	
	Turbiedad [UNT]	3,8	6,06		1,75	0,22	
Datos iniciales	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
4/6/2018	pH	7,56	7,56	7,55	7,61	7,52	
	T [°C]	13,9	13,6	13,8	14,2	14	
	Conductividad [μs/cm]	70,4	70,3	70,9	105,5	76,7	
	Turbiedad [UNT]	5,67	7,07	8,23	2,64	0,06	
15:45	Aluminio [mg/L]					0,02	
	Cloro libre [mg/L]						1,21
	Hierro [mg/L]					0,01	
	Color [UCV]					0	
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
5/6/2018	pH		7,52	7,44	7,42	7,45	
	T [°C]		15,4	15,1	15,9	14,6	
	Conductividad [μs/cm]		102	75	75,7	78,1	
	Turbiedad [UNT]		3,07	2,42	2,43	0,03	
Datos iniciales 14:40	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						0,63
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
5/6/2018	pH	7,6	7,48	7,45	7,43	7,42	
	T [°C]	14,2	13,9	14,2	14,7	14,7	
	Conductividad [μs/cm]	80,3	68,9	69	72,2	75,1	
	Turbiedad [UNT]	6,22	7,62	10,88	2,76	0,2	
16:00	Aluminio [mg/L]					0,008	
	Cloro libre [mg/L]						0,8
	Hierro [mg/L]					0,02	
	Color [UCV]					0	



**ANALISIS FISICO-QUIMICOS BASICOS DIARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO MISICUNI**

Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
6/7/2018	pH		7,66	7,57	7,55	7,57	
	T [°C]		17,2	18,1	18,4	18	
	Conductividad [μs/cm]		74,9	72,9	75,2	77,1	
	Turbiedad [UNT]		4,58	1,27	2,18	0,25	
Datos iniciales 14:35	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						0,73
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
6/6/2018	pH	7,74	7,69	7,65	7,62	7,59	
	T [°C]	15	14,2	14,4	14,7	15,2	
	Conductividad [μs/cm]	89,6	70,4	76	69,6	72,7	
	Turbiedad [UNT]	5,95	6,56	8,39	3,31	0,07	
16:25	Aluminio [mg/L]					0,017	
	Cloro libre [mg/L]						0,72
	Hierro [mg/L]					0	
	Color [UCV]					6	
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
7/6/2018	pH		8,08	7,81	7,78	7,75	
	T [°C]		13,3	13,4	13,8	14,4	
	Conductividad [μs/cm]		89,2	71,4	69,5	74,9	
	Turbiedad [UNT]		4,83	3,81	2,35	0,05	
Datos iniciales	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						0,75
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
7/6/2018	pH	7,9	7,69	7,62	7,55	7,55	
	T [°C]	14,6	14,7	14,4	15,2	15,1	
	Conductividad [μs/cm]	91,2	77,2	67,9	71,4	76,6	
	Turbiedad [UNT]	5,4	7,07	7,62	4,25	0,18	
	Aluminio [mg/L]					0,012	
	Cloro libre [mg/L]						0,55
	Hierro [mg/L]					0,02	
	Color [UCV]					0	
Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
8/6/2018	pH		7,74	7,65	7,68	7,64	
	T [°C]		18,6	18,6	17,8	17,8	
	Conductividad [μs/cm]		78,3	69,3	71,5	74	
	Turbiedad [UNT]		3,91	2,19	1,93	0,15	
Datos iniciales	Aluminio [mg/L]						
	Cloro libre [mg/L]						
	Hierro [mg/L]						
	Color [UCV]						

**ANALISIS FISICO-QUIMICOS BASICOS DIARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO MISICUNI**

Fecha	Parámetros	TQ	Parshall	Floculador	Sedimentador	Filtros	Laboratorio
8/6/2018	pH	7,97	8,05	7,83	7,83	7,79	
	T [°C]	15,3	14,1	14,5	14,7	15,1	
	Conductividad [μs/cm]	109	64,7	62,7	64,1	67,6	
	Turbiedad [UNT]	5,61	6,85	10,8	3,39	0	
15:15	Aluminio [mg/L]					0,016	
	Cloro libre [mg/L]						1,44
	Hierro [mg/L]					0,02	
	Color [UCV]					0	

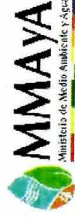




Planta : JOVE RANCHO  
Punto de muestreo : SALIDA  
Fuente : EMBALSE DE COMPENSACIÓN - MISICUNI

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Mes : MAYO 2018  
Tipo de Agua : TRATADA



DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	pH	TURBIDEZ (ntu)	CLORO LIBRE	ALC. FENOLFALTEÍNA (mg/l)	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l)	DUREZA TOTAL (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	CALCIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	HIERRO (mg/l)	MANGANESO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	pH SATURACIÓN	ÍNDICE DE LANGELIER	CONDUCTIVIDAD (ms/cm)	SOL. TOT. DISUELTOS (mg/l)	COLOR (m Pt-Co)	ALUMINIO (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	NITRATOS (mg/l)	NITRITOS (mg/l)	FLUORUROS (mg/l)	OLOR	SABOR
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	09:30	17.20	8.84	8.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.5	-	71	-	-	-	-	-	-	-
4	09:13	17.30	7.79	8.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.4	-	65.0	-	-	-	-	-	-	-
5	10:00	16.20	7.94	9.06	-	-	26.00	10.00	3.00	0.61	-	-	-	-	-	64.7	-	78	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	10:15	15.00	8.20	7.80	-	-	30.00	10.00	1.60	1.46	-	-	-	-	-	59.0	-	73	-	-	-	-	-	-	-
8	10:00	15.10	8.09	7.66	-	-	26.00	11.00	0.90	2.13	-	-	-	-	-	56.9	-	63	-	-	-	-	-	-	-
9	09:00	11.80	9.18	2.92	-	-	26.02	26.00	5.61	2.91	-	-	-	-	-	65.1	-	36	-	-	-	-	-	-	-
10	10:15	15.20	7.98	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.3	-	6	-	-	-	-	-	-	-
11	07:00	18.30	8.05	4.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.7	-	50	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	09:30	16.80	8.36	0.00	0.75	-	-	-	-	-	0.02	0.005	-	-	-	73.9	-	-	0.007	-	-	-	-	-	-
15	09:45	15.40	8.16	0.15	0.70	1.00	24.02	22.00	1.60	4.37	-	-	-	-	-	99.9	-	-	0.089	-	-	-	-	-	-
16	09:55	15.10	8.15	1.22	1.11	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95.4	-	-	0.074	-	-	-	-	-	-
17	10:40	15.20	8.46	0.25	-	1.00	22.02	22.00	6.41	1.45	0.01	0.001	0.84	9.45	-0.99	190.4	80.0	-	0.027	13	1.60	0.050	-	-	-
18	15:27	15.80	7.45	0.00	1.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95.6	-	-	0.006	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	14:00	15.00	7.90	0.16	0.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90.6	-	-	0.018	-	-	-	-	-	-
22	15:30	16.40	8.11	0.14	0.84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113.9	-	4.0	0.027	-	-	-	-	-	-
23	11:00	14.90	7.86	0.49	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.5	-	-	0.017	-	-	-	-	-	-
24	10:45	16.00	7.97	0.09	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97.3	-	0	0.011	-	-	-	-	-	-
25	17:15	15.40	7.56	0.00	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.7	-	-	0.018	-	-	-	-	-	-
26	15:45	15.50	7.74	0.25	1.13	1.00	24.02	14.00	4.81	0.48	0.01	0.001	12.00	9.51	-1.77	83.2	42.0	7	0.037	8	0.80	0.005	0.42	-	-
27	14:00	15.20	7.92	0.36	1.31	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	81.4	-	0.0	0.051	-	-	-	-	-	-
28	10:10	15.60	7.71	0.06	0.63	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	88.0	-	0.0	0.064	-	-	-	-	-	-
29	15:30	16.40	7.48	0.25	0.94	-	-	-	-	-	0.01	0.000	-	-	-	82.4	-	7.0	0.029	8	1.10	0.0040	0.00	-	-
30	14:20	15.90	7.52	0.00	1.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72.0	-	-	0.036	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max	-	18.30	9.18	9.06	1.44	1.00	30.00	26.00	6.41	4.37	0.020	0.005	12.00	9.51	-0.99	190.4	80.0	78.0	0.074	13.0	1.60	0.0500	0.42	-	-
Min	-	11.80	7.45	0.00	0.60	1.00	22.02	10.00	0.90	0.48	0.000	0.000	0.84	9.45	-1.77	56.9	42.0	0.0	0.006	8.0	0.80	0.0040	0.00	-	-
Promedio	-	15.68	8.02	2.27	0.96	1.00	25.44	16.43	3.42	1.92	0.010	0.002	6.42	9.48	-1.38	84.5	61.0	32.9	0.030	9.7	1.17	0.0197	0.21	-	-
D.E.	-	1.19	0.41	3.32	0.25	0.00	2.31	6.23	2.03	1.27	0.01	0.00	5.58	0.03	0.39	26.8	19.0	31.0	0.020	2.4	0.33	0.02	0.21	-	-
Total muestras	-	23	23	23	14	4	7	7	7	7	6	4	2	2	2	23	2	14	14	3	3	3	2	31	31
%CONF	-	100%	78%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	-	-	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

\*A PARTIR DE 14 DE MAYO SE PROCEDIO A CLORAR CN GAS CLORO . DIAS PREVIOS SE CLORO DIRECTAMENTE EN CISTERNAS CON HIPOCLORITO DE CALCIO



## ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Planta :	JOVE RANCHO
Punto de muestreo :	SALIDA
Fuente :	EMBALSE DE COMPENSACIÓN - MISICUNI

Mes : JUNIO 2018  
Tipo de Agua : TRATADA

[illegible]



Análisis Físico Químicos  
Villa Suramericana  
14 tanques, 14 grifos y  
cisternas



**CONTROL DÍA POR MEDIO - VILLA SURAMERICANA**

Fecha	País-Edif	Tanque	Grifo, ubicación	pH	T°C	Turbiedad NTU	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	Cloro residual mg/L
28/05/2018	Argentina		Adm Baño	8,03	17,5	0,61	338	0,68
		x		7,97	16,5	0,66	115,7	0,7
28/05/2018	Uruguay		Adm Baño	8,03	16,8	0,54	86,1	0,67
		x		7,95	15,4	0,54	79,7	0,74
28/05/2018	Peru		Adm Baño	7,98	16,4	0,24	81,4	0,61
		x		7,95	15,3	0	78,5	0,71
28/05/2018	Guyana	x		7,93	16,1	0,24	81,7	0,69
			Adm Baño	7,92	17,4	0,2	85,3	0,42
28/05/2018	Venezuela	x		7,84	16,2	0,55	81,8	0,7
			Adm Baño	7,82	17,5	0	82	0,64
28/05/2018	Paraguay	x		7,96	15,8	0,5	80,4	0,71
			Adm Baño	7,88	18	0,26	80,5	0,69
28/05/2018	Bolivia		Adm Baño	7,8	17,6	0,35	89,8	0,63
		x		7,95	16,3	0,9	82,4	0,63
28/05/2018	Ecuador		Adm Baño	7,87	17,4	0,56	81,2	0,58
		x		7,9	15,9	0	78,8	0,56
28/05/2018	Aruba		Adm Baño	7,85	18,4	0,08	81,1	0,56
		x		7,86	17,2	0	81,2	0,59
28/05/2018	Brasil		Adm Baño	7,84	17,5	0,83	77,7	0,66
		x		7,83	17,8	0,46	76,3	0,69
28/05/2018	Colombia	x		7,82	16,9	0,56	74,8	0,69
			Adm Baño	7,65	19,1	0,4	77,7	0,7
28/05/2018	Surinam		Adm Baño	7,73	17,8	0	84,8	0,39
		x		7,77	16,8	0	83,3	0,69
28/05/2018	Chile	x		7,75	17,3	0,22	84,6	0,76
			Adm Baño	7,7	20	0,06	85,7	0,76
28/05/2018	Panama		Adm Baño	7,77	16,3	0,06	103,5	0,66
		x		7,77	15,6	0,19	82,3	0,73

**CONTROL DÍA POR MEDIO - VILLA SURAMERICANA**

Fecha	País-Edif	Tanque	Grifo, ubicación	pH	T°C	Turbiedad NTU	Conductividad μS/cm2	Cloro residual mg/L
30/05/2018	Colombia	x		6,59	18,9	0,74	84,1	0,55
			Adm Baño	6,71	18,2	0,98	82,2	0,54
30/05/2018	Suriman		Adm Baño	6,82	16,6	1,07	80,6	0,41
		x		6,88	17,8	0,84	80,7	0,54
30/05/2018	Chile	x		6,94	16,3	1,67	81,4	0,51
			Adm Baño	9,96	16,5	0,98	83,1	0,5
30/05/2018	Panama		Adm Baño	7,06	14,5	1,19	78,2	0,52
		x		7,04	14,9	1,06	79,8	0,57
30/05/2018	Venezuela	x		7,05	15,2	0,58	79,4	0,56
			Adm Baño	7,09	16,9	0,5	78,3	0,35
30/05/2018	Paraguay		Adm Baño	7,12	16,9	0,24	77,7	0,6
		x		7,11	16,1	0,33	78,7	0,6
30/05/2018	Brasil		Adm Baño	7,15	17,1	0,15	77,3	0,59
		x		7,19	15,7	0,04	76	0,74
30/05/2018	Aruba		Adm Baño	7,15	17,4	0,12	78,6	0,51
		x		7,21	15,8	0,15	76,6	0,68
30/05/2018	Ecuador		Adm Baño	7,24	15,9	0,38	71	0,55
		x		7,28	15,8	0	75,7	0,61
30/05/2018	Bolivia			7,26	15,5	0,38	78,2	0,58
			Adm Baño	7,28	16,4	0,33	78,6	0,56
30/05/2018	Argentina	x		7,38	15,5	0,27	83,3	0,61
			Adm Baño	7,26	16,8	0	78,2	0,53
30/05/2018	Guyana	x		7,32	16,6	0	81	0,45
			Adm Baño	7,31	15,9	0,38	77,3	0,61
30/05/2018	Peru	x		7,31	15,4	0,05	76,9	0,69
			Adm Baño	7,32	16,1	0,09	79,6	0,45
30/05/2018	Uruguay	x		7,33	15,6	0,27	76,4	0,74
			Adm Baño	7,34	16,5	0,46	78,1	0,49



### CONTROL DÍA POR MEDIO - VILLA SURAMERICANA

Fecha	País-Edif	Tanque	Grifo, ubicación	pH	T°C	Turbiedad NTU	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	Cloro residual mg/L
01/06/2018	Colombia	X		7,54	17,3	0,65	87,6	0,35
			Adm Baño	8,02	17	0,49	79,9	0,34
01/06/2018	Surinam		Adm Baño	7,36	16,6	0,44	79,2	0,38
		x		7,34	16,8	0,48	77,9	0,38
01/06/2018	Chile	x		7,36	16,1	1,21	74,8	0,5
			Adm Baño	7,37	16,6	1,35	77,1	0,45
01/06/2018	Panama		Adm Baño	7,4	15,5	1,09	77,5	0,47
		x		7,42	14,8	1,72	78,2	0,4
01/06/2018	Venezuela	x		7,37	15,3	0,48	77,8	0,53
			Adm Baño	7,41	16,7	0,43	78,9	0,42
01/06/2018	Paraguay	x		7,41	15,6	0,54	77,8	0,58
			Adm Baño	7,44	15,9	0,47	82,6	0,57
01/06/2018	Brasil		Adm Baño	7,44	16,9	0,24	79,3	0,51
		x		7,49	15,5	0,48	77,6	0,54
01/06/2018	Aruba		Adm Baño	7,48	16,6	0,49	76,7	0,51
		x		7,42	15,2	0,65	77,6	0,59
01/06/2018	Ecuador		Adm Baño	7,47	16,4	0,27	77,3	0,46
		x		7,45	15,6	0,49	77,3	0,6
01/06/2018	Bolivia	x		7,48	15,4	0,29	77	0,45
			Adm Baño	7,45	16,3	0,35	79	0,42
01/06/2018	Argentina	x		7,47	15,4	0,88	77,4	0,53
			Adm Baño	7,45	16,4	0,27	78,6	0,47
01/06/2018	Guyana		Adm Baño	7,47	16,3	0,07	78,4	0,64
		x		7,46	15,1	0,13	76,2	0,62
01/06/2018	Peru	x		7,5	14,6	0,61	76	0,53
			Adm Baño	7,5	15,7	0,22	72,1	0,34
01/06/2018	Uruguay	x		7,51	14,7	0,74	76,9	0,53
			Adm Baño	7,5	16,2	0,42	77,6	0,52

**CONTROL DÍA POR MEDIO - VILLA SURAMERICANA**

Fecha	País-Edif	Tanque	Grifo, ubicación	pH	T°C	Turbiedad NTU	Conductividad µS/cm2	Cloro residual mg/L
04/06/2018	Ecuador	X		7,41	16,7	0,63	85,2	0,5
			x	7,38	15,9	0,37	79,7	0,44
04/06/2018	Bolivia	x		7,41	16	0,8	80,2	0,44
			x	7,42	16,2	0,4	80,3	0,47
04/06/2018	Argentina	x		7,45	15,5	0,41	86,4	0,45
			x	7,48	16,1	0	82	0,48
04/06/2018	Uruguay	x		7,52	14,6	0	81,2	0,67
			x	7,47	16,4	0	80,1	0,57
04/06/2018	Peru		x	7,49	15,6	0	79,9	0,52
		x		7,52	14,5	0,02	80,7	0,61
04/06/2018	Suriman		x	7,56	15,7	0,58	79	0,48
		x		7,56	15,8	1,2	77,9	0,49
04/06/2018	Guyana		x	7,54	15,6	0	79,9	0,5
		x		7,53	15	0,34	79,5	0,64
04/06/2018	Venezuela	x		7,58	14,7	0,28	80	0,55
			x	7,53	15,6	0,33	80,8	0,55
04/06/2018	Paraguay	x		7,54	15,2	0,27	81	0,56
			x	7,56	16,1	0,01	81,4	0,44
04/06/2018	Brasil		x	7,55	16,2	0	81	0,52
		x		7,59	15,1	0,42	80,2	0,62
04/06/2018	Aruba	x		7,54	14,9	0,61	79,6	0,68
			x	7,54	16,1	0	79	0,47
04/06/2018	Colombia	x		7,54	15,9	0,74	78,5	0,58
			x	7,55	15,9	0,89	78,3	0,52
04/06/2018	Chile	x		7,55	15,3	0,57	78,7	0,67
			x	7,57	16,2	0,47	78,8	0,51
04/06/2018	Panama		x	7,58	15,5	0,66	78,9	0,47
		x		7,56	15	0,65	81,8	0,62



**CONTROL DÍA POR MEDIO - VILLA SURAMERICANA**

Fecha	País-Edif	Tanque	Grifo, ubicación	pH	T°C	Turbiedad NTU	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	Cloro residual mg/L
06/06/2018	Colombia	x		7,4	17,5	0,34	86,4	0,52
			x	7,4	16,7	0,26	83,4	0,49
06/06/2018	Surinam		x	7,4	16,6	0,59	81,4	0,46
		x		7,42	17,9	0,56	78,2	0,56
06/06/2018	Chile	x		7,47	15,3	0,66	80,6	0,72
			x	7,45	16,4	0,46	79,5	0,75
06/06/2018	Panama		x	7,5	15,4	0,4	80,9	0,5
		x		7,5	14,8	0,41	80,8	0,5
06/06/2018	Venezuela		x	7,48	15,9	0,53	80,7	0,55
		x		7,49	14,9	0,77	80,5	0,57
06/06/2018	Paraguay	x		7,53	15,3	0,73	80,5	0,55
			x	7,52	16,4	0,69	82,1	0,5
06/06/2018	Brasil		x	7,54	16,1	0,56	81,2	0,65
		x		7,55	15,3	0,62	81,2	0,74
06/06/2018	Aruba	x		7,56	15,1	0,57	81,1	0,69
			x	7,51	16,8	0,48	80,2	0,6
06/06/2018	Ecuador		x	7,55	16,3	0,44	79,6	0,52
		x		7,54	16,1	0,54	81	0,5
06/06/2018	Bolivia	x		7,54	16,2	0,35	77	0,51
			x	7,53	16,2	0,42	79	0,58
06/06/2018	Argentina	x		7,55	15,2	0,77	78,3	0,75
			x	7,53	16,3	1,26	81	0,61
06/06/2018	Guyana		x	7,54	16,2	0,87	82,5	0,56
		x		7,6	15,2	0,43	80,8	0,67
06/06/2018	Peru	x		7,6	14,7	0,01	80,8	0,6
			x	7,58	15,6	0,19	80,8	0,54
06/06/2018	Uruguay	x		7,59	15,3	0,25	82,9	0,65
			x	7,59	16,3	0	80,3	0,64

**CONTROL DÍA POR MEDIO - VILLA SURAMERICANA**

Fecha	País-Edif	Tanque	Grifo, ubicación	pH	T°C	Turbiedad NTU	Conductividad µS/cm2	Cloro residual mg/L
08/06/2018	Colombia	x		7,62	17,9	0,23	87,7	0,4
			x	7,61	16,9	0,35	82,1	0,44
08/06/2018	Surinam	x		7,64	16,7	0,28	78,6	0,49
			x	7,67	16,6	0,54	81,6	0,45
08/06/2018	Chile	x		7,67	15,3	1,04	79	0,7
			x	7,64	16,8	1,42	79,8	0,47
08/06/2018	Panama		x	7,67	16	0,35	80	0,46
		x		7,65	15,3	0,83	80,1	0,51
08/06/2018	Venezuela	x		7,66	15,7	0,3	79	0,56
			x	7,63	16,7	0,43	81	0,47
08/06/2018	Paraguay	x		7,65	15,7	0,51	80,8	0,55
			x	7,61	16,7	0,62	80,6	0,44
08/06/2018	Brasil	x		7,64	15,9	0,46	80,5	0,45
			x	7,63	26,8	0,28	81,3	0,49
08/06/2018	Aruba	x		7,65	15,5	0,46	80,1	0,52
			x	7,64	16,9	0,47	79,8	0,47
08/06/2018	Ecuador	x		7,64	16,4	0,51	80,1	0,45
			x	7,64	16,5	0,7	79,6	0,48
08/06/2018	Bolivia	x		7,65	15,9	0,46	79,3	0,45
			x	7,64	16,5	0,36	79,5	0,44
08/06/2018	Argentina	x		7,65	15,5	0,7	80,9	0,49
			x	7,64	16,6	0,35	81,1	0,46
08/06/2018	Guyana	x		7,66	15,2	0,42	80,3	0,55
			x	7,65	16,5	0,19	81	0,41
08/06/2018	Peru	x		7,67	14,6	0,4	80,5	0,59
			x	7,66	16,1	0,32	81,2	0,48
08/06/2018	Uruguay	x		7,66	15,1	0,26	80,7	0,56
			x	7,64	16,3	0,26	81,2	0,51



## CONTROL DIARIO DE CISTERNAS

Fecha	Hora	N° cisterna	Cloro residual mg/L	Lugar de Muestreo
28/05/2018	11:10	0	0.71	Salida de Planta
28/05/2018	15:28	15	0.68	Villa Olímpica
28/05/2018	15:30	9	0.75	Villa Olímpica
29/05/2018	12:15	4484PSY	0.4	Villa Olímpica
29/05/2018	12:20	3	0.83	Villa Olímpica
29/05/2018	12:25	14	0.72	Villa Olímpica
29/05/2018	13:40	4484PUF	0.5	Salida de Planta
29/05/2018	14:20	4	0.8	Salida de Planta
29/05/2018	14:25	15	0.78	Salida de Planta
30/05/2018	11:05	1	0.77	Villa Olímpica
30/05/2018	11:15	15	0.74	Villa Olímpica
30/05/2018	12:15	16	0.79	Villa Olímpica
30/05/2018	12:24	8	0.74	Villa Olímpica
31/05/2018	11:45	1	0.53	Salida de Planta
31/05/2018	12:00	0	0.63	Salida de Planta
31/05/2018	12:05	3	0.78	Salida de Planta
31/05/2018	12:15	15	0.6	Salida de Planta
31/05/2018	13:15	16	1.05	Salida de Planta
01/06/2018	10:01	1	0.72	Salida de Planta
02/06/2018	12:40	16	0.91	Salida de Planta
02/06/2018	14:15	5	0.82	Salida de Planta
02/06/2018	14:30	14	0.85	Salida de Planta
02/06/2018	14:35	15	0.88	Salida de Planta
02/06/2018	14:40	1	0.92	Salida de Planta
03/06/2018	12:06	4	0.55	Salida de Planta
03/06/2018	12:15	1	0.58	Salida de Planta
03/06/2018	12:20	9	0.5	Salida de Planta
03/06/2018	12:50	4484PSY	0.55	Salida de Planta
03/06/2018	13:10	15	0.68	Salida de Planta
04/06/2018	10:15	15	0.68	Villa Olímpica
04/06/2018	10:20	1	0.39	Villa Olímpica
04/06/2018	11:20	0	0.74	Villa Olímpica
04/06/2018	11:25	11	0.79	Villa Olímpica
04/06/2018	11:30	14	0.87	Villa Olímpica
05/06/2018	12:07	3	0.62	Salida de Planta
05/06/2018	15:15	0	0.58	Salida de Planta
05/06/2018	15:25	16	0.55	Salida de Planta
05/06/2018	15:35	2	0.6	Salida de Planta



05/06/2018	15:45	11	0.6	Salida de Planta
06/06/2018	10:45	8	0.75	<i>Villa Olímpica</i>
06/06/2018	12:00	12	0.85	<i>Villa Olímpica</i>
06/06/2018	12:05	1	0.83	<i>Villa Olímpica</i>
06/06/2018	12:08	11	0.86	<i>Villa Olímpica</i>
06/06/2018	12:10	2	0.88	<i>Villa Olímpica</i>
07/06/2018	12:15	2	0.6	Salida de Planta
07/06/2018	12:28	11	0.55	Salida de Planta
07/06/2018	12:55	0	0.68	Salida de Planta
07/06/2018	13:10	9	0.65	Salida de Planta
07/06/2018	13:30	15	0.58	Salida de Planta
08/06/2018	10:20	14	0.72	<i>Villa Olímpica</i>
08/06/2018	10:25	15	0.92	<i>Villa Olímpica</i>
08/06/2018	10:40	16	0.92	<i>Villa Olímpica</i>
08/06/2018	11:45	9	0.88	<i>Villa Olímpica</i>
08/06/2018	11:50	4	0.83	<i>Villa Olímpica</i>

\* Analisis de cisternas en la villa Olimpica se realizo dia por medio y cada dia en salida de planta de tratameitno

# Análisis Completo

## Salida de Planta



## INFORME DE ANÁLISIS AGUAS

**CODIGO MUESTRA:** CIQ-C-05-064-AC

**Datos del solicitante**

Nombre del Solicitante: Misicuni Planta Jove Rancho  
Departamento: Cochabamba  
Provincia: Quillacollo

**Datos de la Muestra**

Procedencia de la muestra: Planta de Tratamiento  
Lugar de muestreo: Sistema de carga a sistrina  
Descripción del punto de muestreo: Tubo de 35 cm de diametro con salida a una llave de 4 pulgadas  
Tipo de fuente: Represa  
Responsable de area:

**Condiciones del Muestreo y Ensayos**

Fecha y Hora Muestreo: 21-05-2018 11:15 Recepción: 21-05-2018  
Fecha de Analisis: Inicio: 21-05-2018 Fin: 03-06-2018  
Fecha de elaboración del informe: 03-06-2018  
Tipo de Envase: Plástico y vidrio Preesterilizado  
Aspecto: Líquido Incoloro  
Medidas de conservación: Refrigerado (<10 C) y Hermeticamente Cerrados  
Condiciones Climáticas: Soleado  
Responsable del muestreo: Roger Rodriguez  
Observaciones:

Item	Parámetros	Unidad	Método de Ensayos	Límite de Detección	Límite Permissible	Resultado
<b>Ensayos Fisicos</b>						
1	Color	PCU	Fotometrico	1	15	< LD
2	Olor Y Sabor	-	Organoleptico	-	-	Aceptable
3	Turbidez	NTU	Nefelometrico	0,1	5	0,1
4	Solidos					
	Totales	mg/l	Gravimetrico	0,3		97
	Disueltos	mg/l	Gravimetrico	0,3	1000	78
	Suspendidos	mg/l	Gravimetrico	0,3		18
<b>Ensayos Quimicos</b>						
5	pH	Adimensional	Potenciometrico	0,01	6,5 - 9	6,07
6	Conductividad	uS/cm	Electroquimico	1	1500	151
7	Alcalinidad	mg/l	Titulometrico	0,1	370	43,9
8	Aluminio	mg/l	Absorción atómica	0,100	0,10	<LD
9	Arsenico	mg/l	Absorción atómica	0,005	0,01	<LD
10	Calcio	mg/l	Titulometrico	0,1	200	16,5
11	Magnesio	mg/l	Absorción atómica	0,002	150	4,530
12	Plomo	mg/l	Absorción atómica	0,01	0,01	<LD
13	Sodio	mg/l	Fotometrico	0,01	200	10,32
14	Cloro Residual	mg/l	Titulometrico	0,1	0,2-1,5	<LD



15	Dureza Total	mg/l	Titulométrico	0,1	500	60,4
16	Manganeso	mg/l	Absorción atómica	0,002	0,1	<LD
17	Hierro Total	mg/l	Absorción atómica	0,005	0,3	0,022
18	Sulfatos	mg/l	Fotométrico	0,01	400	30,43
19	Cloruros	mg/l	Titulométrico	0,1	250	10,89
20	Nitrogeno amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	Ion Selectivo	0,1		1,1
21	Cadmio	mg/l	Absorción Atómica	0,003	0,003	<LD
22	Cromo	mg/l	Absorción Atómica	0,005	0,05	<LD
23	Cobre	mg/l	Absorción Atómica	0,005	1,0	<LD
24	Boro	mg/l	Fotométrico	0,01	0,3	<LD
25	Plomo	mg/l	Absorción Atómica	0,01	0,01	<LD
26	Zinc	mg/l	Absorción Atómica	0,004	5,0	<LD
27	Antimonio	mg/l	Absorción Atómica	0,003	0,02	<LD
28	Nitratos	mg/l	Ion Selectivo	0,1	45,0	16,2
29	Nitritos	mg/l	Fotométrico	0,01	0,10	0,02
30	Niquel	mg/l	Absorción atómica	0,001	0,05	<LD
31	Selenio	mg/l	Absorción atómica	0,23	0,01	<LD
32	TPH	mg/l	GC-MS	0,01		<LD
33	Benceno	µg/l	GC-MS	10	10,0	<LD
34	Etilbenceno	µg/l	GC-MS	10	300,0	<LD
35	Tolueno	µg/l	GC-MS	10	700,0	<LD
36	Xileno	µg/l	GC-MS	10	500,0	<LD
<b>Ensayos Bacteriológicos</b>						
	<b>Parámetros</b>		<b>Método de ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Límite permitido</b>	<b>Valor encontrado</b>
37	Coliformes termoresistentes		filtración por membrana	UFC/100ml	<1	<1
38	Pseudomonas sp		filtración por membrana	UFC/100ml	<1	<1
39	Clostridium		filtración por membrana	UFC/100ml	<1	<1
40	Heterotróficas Totales		Recuento en placa	UFC/100 ml	500	Ausencia
41	Coliformes Totales		filtración por membrana	UFC/100 ml	<1	<1
42	Escherichia coli		filtración por membrana	UFC/100ml	<1	<1
43	Parasitos		Examen Directo	Nº/ml	Ausencia	Ausencia

Los resultados corresponden a las muestras recibidas y ensayadas en el Laboratorio de Análisis Químicos

Limites permisible segun norma de referencia NB 512

LD: Limite de Detección

Jefe / Responsable Laboratorio  
Jose Marcelo Bascope Orozco PhD





## INFORME DE ANÁLISIS AGUAS

**CODIGO MUESTRA:** CIQ-C-06-050-AC REV/CIQ-C-05-064-AC

**Datos del solicitante**

Nombre del Solicitante: Misicuni Planta Jove Rancho  
Departamento: Cochabamba  
Provincia: Quillacollo

**Datos de la Muestra**

Procedencia de la muestra: Planta de Tratamiento  
Lugar de muestreo: Sistema de carga a sisterna  
Descripción del punto de muestreo: Tubo de 35 cm de diametro con salida a una llave de 4 pulgadas  
Tipo de fuente: Represa  
Responsable de area: -

**Condiciones del Muestreo y Ensayos**

Fecha y Hora Muestreo: 14-06-2018 11.20 Recepción: 14-06-2018  
Fecha de Analisis: Inicio: 14-06-2018 Fin: 19-06-2018  
Fecha de elaboración del informe: 19-06-2018  
Tipo de Envase: Plástico y vidrio Preesterilizado  
Aspecto: Líquido Incoloro  
Medidas de conservación: Refrigerado (<10 C) y Hermeticamente Cerrados  
Condiciones Climáticas: Soleado  
Responsable del muestreo: Roger Rodriguez  
Observaciones: -

Item	Parámetros	Unidad	Método de Ensayos	Límite de Detección	Límite Permissible	Resultado
<b>Ensayos Fisicos</b>						
1	Turbidez	NTU	Nefelometrico	0,1	5	<LD
<b>Ensayos Quimicos</b>						
2	pH	Adimensional	Potenciometrico	0,01	6,5 - 9	6,61
3	Conductividad	uS/cm	Electroquimico	1	1500	87
4	Cloro Residual	mg/l	Fotométrico	0,02	0,2-1,5	1,21
5	Nitratos	mg/l	Ion Selectivo	0,1	45,0	14,1
6	Nitritos	mg/l	Fotométrico	0,01	0,10	0,03

Los resultados corresponden a las muestras recibidas y ensayadas en el Laboratorio de Análisis Químicos

Limites permisible segun norma de referencia NB 512

LD: Limite de Detección

Jefe Responsable Laboratorio

Jose Marcelo Bascope Orozco PhD



## **ANEXO 2**

# **MODELO DE INVITACIÓN AL EVENTO DE CONSULTA PÚBLICA**

---

## MODELO DE INVITACION AL EVENTO DE CONSULTA PUBLICA

Cochabamba , XX de julio de 2018

Señor (a):

XXXXXXXXXXXXXX

**Presidente de la Junta de Vecinos XXX**

**URBANIZACION XXX**

Presente.-

Ref.: Invitación a la consulta pública del Proyecto XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

De nuestra mayor consideración:

En el marco de la preparación del **Proyecto**

**XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX** es que tenemos el agrado de invitar a su persona a la **CONSULTA PÚBLICA** del citado Proyecto, el evento se realizará el día\_\_\_\_\_ a hrs\_\_\_\_\_ en instalaciones de \_\_\_\_\_.

Para cualquier información adicional rogamos pueda comunicarse con el Sr. (PERSONAL AUTORIZADO DE EMAGUA PARA DAR INFORMACION) al teléfono int. XXXX o al celular XXXXXX

Agradeciéndole de antemano por su participación lo saludamos con las consideraciones más distinguidas.

**ANEXO 3**  
**PROTOCOLO DE CONSULTA**

---

Ing. XXXXXXXXXX  
**GERENTE EMAGUA -COCHABAMBA**

**PROTOCOLO DE CONSULTA**

**PROTOCOLO DE CONSULTA**

**“Proyecto XXXXXXXX”**

Dado que la preparación, ejecución y operación se realizan en diferentes plazos la consulta se define como un proceso en el cual los Ejecutores de los proyectos se responsabilizan de informar de los avances en cada una de estas fases y de recibir y atender sus preocupaciones y recomendaciones a fin de optimizar beneficios y evitar riesgos y conflictos. Al respecto se han llevado a cabo un programa de intercambios con dirigentes, líderes locales, beneficiarios y población dentro del área del proyecto para acordar los procedimientos participativos más adecuados. En el marco de la realización del proceso de Consulta Pública para el **Proyecto XXXXXXXXXX** ”se establece el siguiente protocolo consensuado de consulta:

**Principios Rectores** Los principios rectores que guían el proceso de Consulta Pública sobre el PROYECTO son los siguientes:

- ✓ *Buena fe:* El proceso de consulta previa se realiza mediante un diálogo intercultural entre el MMAyA, EMAGUA las juntas vecinales y transportistas identificadas dentro del área de influencia del proyecto, en un clima de confianza mutua que tiene como objetivo alcanzar acuerdos u obtener el consentimiento libre e informado.
- ✓ *Libre:* Se garantiza que la participación y toma de decisiones por parte de los vecinos se realizará sin ninguna coerción, intimidación o manipulación.
- ✓ *Previo:* Se pretende obtener el acuerdo o consentimiento con suficiente antelación a cualquier autorización o comienzo de medidas técnicas y administrativas, o proyecto que se pretende llevar a cabo.
- ✓ *Informado:* Se ha suministrado toda la información necesaria de los objetivos y alcance del proyecto, la ubicación de las áreas que potencialmente pueden ser afectadas, una evaluación preliminar de los probables impactos económicos, sociales, culturales y ambientales. Se han presentado además las medidas de mitigación de posibles impactos.
- ✓ *Culturalmente adecuada:* La consulta respeta las costumbres, formas de organización de las juntas vecinales y organizaciones sociales, teniendo en cuenta los valores, concepciones, tiempos, sistemas de referencia e incluso formas de concebir la consulta de las comunidades locales.
- ✓ *Transparencia:* La consulta es sistemática y transparente, con el objeto de dotar de seguridad jurídica al proceso y sus resultados. Al respecto se llevará un registro de participación y se levantarán actas de acuerdos accesibles a los interesados.



## Principales Actividades

a) Como actividades específicas del proceso de consulta del proyecto se han establecido las siguientes acciones consensuadas con los actores sociales:

### **1) Fase de Acuerdos Previos**

- Se han realizado reuniones previas entre personal técnico de MMAyA, y EMAGUA con juntas de vecinos y gremios para coordinar la forma y realización de la consulta

### **2) Fase Informativa**

- Se han realizado recorridos conjuntos entre técnicos de MMAyA, EMAGUA y consultores ambiental y social por los lugares previstos de las obras con el objeto de conocer las obras previstas y verificar en sitio las posibles afectaciones y los acuerdos requeridos para mitigar las mismas.

### **3) Fase consultiva (Desarrollo de los eventos de consulta pública)**

- Respetando la organización y formas de toma de decisión locales se ha tomado contacto, inicialmente, con los dirigentes de las juntas vecinales, para informarles las características del proyecto y posteriormente fijar fechas para las consultas públicas.
- Se han consensuado fechas para la realización de las consultas públicas donde se contará con la presencia masiva de todos los sectores involucrados e interesados en el proyecto.

En señal de conformidad con todas las actividades previas de coordinación y socialización del proceso de consulta pública y con la metodología de ejecución de la misma, detalladas líneas arriba, firmamos y sellamos a continuación:

## **ANEXO 4**

# **MODELO DE ACTA DE CONSULTA PÚBLICA**

---

## ACTA DE CONSULTA PÚBLICA

### **ACTA DE CONSULTA PÚBLICA** **“Proyecto XXXXXXXXXXXXX”**

En instalaciones de \_\_\_\_\_ ubicado en la ciudad de \_\_\_\_\_,  
a horas \_\_\_\_\_ del día \_\_\_\_\_

Siendo este el día y la hora señalada con el objeto de llevar a cabo la Consulta Pública respecto al “XXXXXXXXXXXXXXXXXX” cuyo ejecutor será XXXXXX.

Presentes en este acto público las personas designadas para tales efectos, cuyos nombres y generales aparecen en un listado de asistentes que se agrega a la presente y que forman parte íntegra de la misma.

Una vez socializadas las características técnicas, ambientales y sociales del proyecto los impactos sociales, ambientales y sus medidas de mitigación y respectivos planes de gestión y posibles afectaciones y medidas de compensación por parte del equipo técnico de SELA, SIDIS y consultores social y ambiental contratados para el efecto, en la ronda de participación, los asistentes realizaron las siguientes observaciones:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

De la misma manera se llegaron a los siguientes acuerdos:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

Finalizadas las observaciones y respuestas del equipo técnico del SELA – SIDIS y consultores social y ambiental y de conformidad con el “**Proyecto XXXXXXXXXXXXX**” se procede a dar por cerrada la Consulta Pública, a continuación se levanta el acta correspondiente, y se da lectura a la misma. En este estado se da por finalizada la presente acta, en instalaciones de \_\_\_\_\_, a hrs. \_\_\_\_\_

del día \_\_\_\_\_, se ratifica su contenido por parte de los presentes y para constancia firmamos a continuación: