

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**“EVALUACIÓN DE CONTAMINANTES HÍDRICOS DE LA  
QUEBRADA EL MONTE”**

**Por:**

**JHONNY WALDO VELÁSQUEZ RAMÍREZ**

**Modalidad de graduación Proyecto de grado presentado a consideración de la  
“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como  
requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería  
Química.**

**Agosto 2018**

**TARIJA - BOLIVIA**

## RESUMEN

En el Valle Central de Tarija el agua es un recurso natural limitado, por el crecimiento poblacional, la demanda de agua se incrementó de manera crítica; una de las principales fuentes de agua para riego y consumo es el Río Guadalquivir, la calidad de las aguas a lo largo de su curso es mala, debido principalmente a la contaminación de las aguas servidas que contienen sus afluentes puesto que sólo un 81.8 % de la población accede al alcantarillado y como consecuencia el restante de los hogares vierten sus aguas servidas a ríos y/o quebradas.

La quebrada El Monte es uno de los afluentes del Río Guadalquivir y recorre varios barrios urbanos de la ciudad de Tarija, se puede diferenciar de las otras quebradas por la pendiente que presenta para el desalojo de sus aguas al Río Guadalquivir, según un estudio del GESIGUA (Programa de gestión integral de Río Guadalquivir) en 1999 clasificaron según el reglamento en materia de contaminación hídrica como clase C y D a sus aguas.

En este trabajo de investigación se ha utilizado las *fichas de caracterización*, y se tomaron muestras de cinco puntos en tres estaciones (Época de estiaje, Época de lluvias, Época después de lluvias), las muestras fueron procesadas, analizadas en el CEANID y en el laboratorio de COSSALT, considerando los parámetros del reglamento de contaminación hídrica; posteriormente a través de la **Matriz de evaluación del impacto ambiental**, empleando la metodología **Delphi** se llegó a la conclusión que las aguas de la Quebrada “El Monte” son de tipo D y el impacto ambiental es *negativo alto*.

Como resultado de la investigación se ha elaborado el Plan de mitigación donde se detalla por factor ambiental cuales son las principales actividades a realizar a corto y mediano plazo, las instituciones involucradas, además de un presupuesto por ítem para su ejecución haciendo un total de Bs 8.503.000,00

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEORICO**

### **1.- MARCO TEÓRICO**

El agua representa aproximadamente el 70% de la superficie de la Tierra y el 0.009 % son aguas dulces superficiales y es considerada como la base del origen y el sustento de la vida en el planeta. Pero el papel del agua no se limita sólo al aspecto biológico, además ejerce influencia sobre los fenómenos meteorológicos, como elemento regulador de la temperatura, e interviene en la geología de un lugar en la medida en que la erosión hídrica modifica el entorno natural.

([www.Fuentesrenovables.blogspot.com](http://www.Fuentesrenovables.blogspot.com) 2013).

La contaminación de las fuentes hídricas por materias residuales que resultan de las actividades humanas es uno de los problemas más importantes y complejos con los que se enfrenta la humanidad. La necesidad de reducir y minimizar esta contaminación ha llevado al hombre a estudiar la variación de las características de las aguas cuando han sido contaminadas.

En toda la región de América Latina los residuos generados debido a las actividades antrópicas, se están acumulando y contaminando el aire, agua y el suelo; en otras palabras, estamos agotando el capital natural de la tierra a una velocidad sin precedente y con gran aceleración, viviendo en formas que eventualmente serán insostenibles, por cuanto el aumento de la población permite que se eleve también el desarrollo industrial, así como otros procesos y servicios que incrementan considerablemente en cantidad y variedad, lo que conlleva a un incremento de los residuos sólidos y aguas residuales que son generadas por las distintas actividades desarrolladas.

El Proyecto Saneamiento del Río Guadalquivir y el manejo integral de los recursos hídricos del Valle Central de Tarija, concluye que a lo largo del curso central del Río Guadalquivir la calidad del agua es mala, debido principalmente a la contaminación

orgánica por las aguas residuales domiciliarias que son vertidas sin o con un deficiente sistema primario de tratamiento como lo son las cámaras sépticas.

### **1.1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

La contaminación del agua es la modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, las descargas de las viviendas, las lavanderías de automóviles, industrias, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales.

El crecimiento poblacional y la industrialización suponen un mayor uso del agua, y una gran generación de residuos muchos de los cuales van a parar al agua de los ríos.

Las aguas superficiales son en general más vulnerables a la contaminación de origen antrópico que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que un agua subterránea a través de ciclos de escorrentía estacionales.

<https://tareasdebachillerato.wordpress.com.2008>

El Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) en su Informe Técnico 318 de 1965, "Lucha contra la Contaminación de las Aguas" en su apartado quinto titulado: "Determinación de la calidad de las aguas de los ríos y de los efluentes", cita como índices fundamentales para medir la calidad de las aguas los siguientes: Concentración de oxígeno disuelto, concentración de materia oxidable por vía biológica (DBO<sub>5</sub>), concentración de amonio, salinidad, temperatura, bacterias nocivas.

A estos índices habría que añadir otros, a fin de poder hacer un diagnóstico exacto del estado del agua que se desea estudiar. Por ejemplo, la concentración de materia oxidable por vía química (DQO), carbono total, nitritos, turbiedad, pH, etc.

### 1.1.1.- Principales contaminantes del agua en Ríos y Quebradas

La cantidad, calidad y naturaleza de los residuos son muy distintas dependiendo de su origen, existen diversas clasificaciones, una de ellas distingue dos grandes grupos: **Contaminantes Orgánicos y Contaminantes Inorgánicos**, cada clase de contaminante tiene sus maneras específicas de introducirse en el medio ambiente y sus peligros específicos.

### 1.1.2.- Contaminantes orgánicos:

Los compuestos orgánicos son compuestos formados por enlaces largos, generalmente de carbono. Muchos compuestos orgánicos son tejidos básicos de los organismos vivos. Las moléculas formadas por carbono e hidrógeno son apolares y no son solubles o son poco solubles en agua, tienen de poca a ninguna carga eléctrica. El comportamiento de los compuestos orgánicos depende de su estructura molecular, tamaño, forma y de la presencia de grupos funcionales que son determinantes importantes de la toxicidad. Todos los compuestos orgánicos que son peligrosos para la salud son producidos por el hombre.

Existen muchos tipos diferentes de contaminantes orgánicos, algunos ejemplos son:

- **Hidrocarburos:** Estos son enlaces carbono-hidrógeno. Pueden dividirse en dos grupos, estando el primero formado por alcanos de enlace simple, alquenos de enlace doble y alquinos de triple enlace (gases o líquidos) y el segundo por los hidrocarburos aromáticos, que contienen estructuras de anillo (líquidos o sólidos). Los insecticidas tales como el DDT son muy peligrosos porque se acumulan en los tejidos grasos de los animales inferiores y se introducen en la cadena alimentaria. Han sido restringidos desde hace décadas. En nuestro caso generadas principalmente por las distintas lavanderías instaladas en la ciudad de Tarija.

- **Aguas residuales domiciliarias:** Las aguas domiciliarias están formadas por un 99 % de agua y un 1 % de sólidos en suspensión y solución. Estos sólidos pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos.
- **Los sólidos inorgánicos** están formados principalmente por nitrógeno, fósforo, cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos y algunas sustancias tóxicas como arsénico, cianuro, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc. [https://es.m.wikipedia.org/wiki/aguas\\_residuales.2008](https://es.m.wikipedia.org/wiki/aguas_residuales.2008).
- **Los sólidos orgánicos** se pueden clasificar en nitrogenados y no nitrogenados. Los nitrogenados, es decir, los que contienen nitrógeno en su molécula, son proteínas, ureas, aminas y aminoácidos. Los no nitrogenados son principalmente celulosa, grasas y jabones. [https://es.m.wikipedia.org/wiki/aguas\\_residuales.2008](https://es.m.wikipedia.org/wiki/aguas_residuales.2008).
- **Lixiviados de Residuos sólidos distribuidos en distintos puntos de la ciudad:** En general donde se acumulan los residuos sólidos, fundamentalmente restos orgánicos— aparecen los lixiviados. Su aspecto es desagradable, negro o amarillo, denso y con mal olor a ácido. A veces puede tener restos de espuma. Los lixiviados son líquidos que se forman como resultado de pasar o “percolarse” a través de un sólido. El líquido va arrastrando distintas partículas de los sólidos que atraviesa. Estos residuos suelen ser inertes esto es que no son solubles ni combustibles, ni biodegradables. En la mayoría de climas templados y tropicales es casi inevitable que donde hay acumulación de basura orgánica aparezcan los lixiviados, es decir una cosa lleva a la otra.
- **Aguas descargadas por distintas actividades económicas como ser:** industrias, pequeñas industrias, empresas, mercados, etc.
- **Aguas descargadas por los centros de salud.**

### **1.1.3.- Contaminantes Inorgánicos.**

Algunos contaminantes inorgánicos no son particularmente tóxicos, pero aun así son un peligro para el medio ambiente porque son usados extensivamente. Estos incluyen fertilizantes, tales como nitratos y fosfatos. Los nitratos y fosfatos provocan la eutrofización de las aguas superficiales, lo que hace que el nivel de oxígeno en el agua disminuya. Esto provoca un stress en la cantidad de oxígeno debido al alto consumo del oxígeno por parte de los microorganismos y de las algas que se desarrollan en el medio acuático. <https://www.coursehero.com>. 2008

### **Detergentes**

Proviene juntamente a la descarga de aguas residuales domiciliarias, el 50% de la contaminación de las aguas por detergentes se debe al uso en las casas y negocios. Los detergentes son productos que se usan para la limpieza y están formados básicamente por un agente tenso-activo que actúa modificando la tensión superficial del agua, disminuyendo la fuerza de adhesión de las partículas (mugre) a una superficie. La mayoría de los detergentes contienen sosa, la cual mata los microorganismos que viven en el agua y que tienen como función natural degradar o digerir los residuos de nuestros desechos.

La solución parcial a esta problemática existe desde hace varios años. Son los detergentes biológicos que no contienen soda cáustica o hidróxido de sodio y son amigables al medio ambiente además de ser realmente biodegradables. Su uso representa una solución práctica y doméstica, en la cual todos podemos contribuir. Estos detergentes están formulados por elementos naturales llamados enzimas, que ayudan en la labor de limpieza natural del agua una vez que la hemos utilizado, además de no dañar la piel ni la ropa.

[www.azulambientalistas.org/detergente.html](http://www.azulambientalistas.org/detergente.html).2008

## **Metales**

Los metales son sustancias naturales que se han formado por meteorización de minerales, allí donde fueron depositados durante la actividad volcánica. Pueden ser vultos a poner en situación de causar serios peligros medioambientales. Algunos ejemplos de metales son: plomo, zinc, manganeso, calcio y potasio. Se pueden encontrar en aguas superficiales en sus formas iónicas estables. Los metales artificiales pueden ser muy peligrosos, porque a menudo provienen de reacciones nucleares provocadas por los hombres y pueden ser fuertemente radiactivos. Los metales pueden reaccionar con otros iones para formar productos peligrosos. A menudo están implicados en reacciones de transferencia electrónica en las que el oxígeno está presente. Esto puede llevar a la formación de oxi-radicales tóxicos. Los metales pueden formar metaloides y luego unirse a compuestos orgánicos para formar sustancias lipófilas que a menudo son altamente tóxicas y que pueden ser almacenadas en las reservas de grasas de los animales y humanos. Los metales pesados son los metales más peligrosos. Tienen una densidad mayor de 5 y es por eso que se les llama pesados.

Los metales no pueden ser rotos en componentes menos peligrosos, porque no son bio-degradables. La única oportunidad que tienen los organismos contra los metales es almacenarlos en tejidos corporales donde no puedan causar ningún daño.

### **a).- Parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas.**

El agua puede contener tanto partículas en suspensión como compuestos solubilizados, definiéndose como:

**1).- Sólidos suspendidos:** Los sólidos suspendidos se determinan por decantación a partir de un volumen de muestra de un litro dejado en reposo en un recipiente cónico (cono Imhoff) durante una hora, expresándose el volumen sedimentado en el fondo del cono en ml/l. Los sólidos suspendidos nos dan una idea de la cantidad de lodos que se producirán en la decantación primaria.



**2).- Oxígeno disuelto (OD):** Es un parámetro indicativo de la calidad del agua. Se determina “in situ” mediante electrodo de membrana o por yodometría fijando el oxígeno con sulfato de magnesio, expresándolo como mg/l de oxígeno disuelto en la muestra de agua. Deben tomarse las debidas precauciones para no arrastrar ni disolver oxígeno del aire durante la manipulación de la muestra, efectuándose el ensayo antes de cuatro días, conservando las muestras en recipientes de vidrio en ausencia de luz. El valor máximo en el Reglamento de Contaminación Hídrica, el oxígeno disuelto es un parámetro muy relacionado con la temperatura del agua y disminuye con ella. La concentración máxima de oxígeno disuelto en el intervalo normal de temperaturas es de aproximadamente 9 mg/l, considerándose que cuando la concentración baja de 4 mg/l, el agua no es apta para desarrollar vida en su seno.

**3).- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>):** La demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno usada en la oxidación bioquímica de la materia orgánica, bajo condiciones determinadas de tiempo y temperatura. Es la principal prueba usada para la evaluación de la naturaleza del agua residual.

La demanda bioquímica de oxígeno se determina generalmente a 20°C, después de incubación durante cinco días; se mide el oxígeno consumido por las bacterias durante la oxidación de la materia orgánica presente en el agua.

La toma de muestras para la determinación de la DBO<sub>5</sub>, se hará inmediatamente antes del análisis, o en su defecto se conservarán en nevera durante el menor tiempo posible a  $\approx 4$  °C. La DBO<sub>5</sub> nos da información de la cantidad de materia orgánica biodegradable presente en una muestra, sin aportar información sobre la naturaleza de la misma. Hay que tener presente, que un bajo valor de DBO<sub>5</sub> no tiene por qué ser indicativo de un bajo nivel de contaminación orgánica, dado que existen sustancias difícilmente biodegradables (sustancias refractarias) o que incluso inhiben el proceso biológico (tóxicos). En muchos casos, tan importante o más que la determinación de la DBO<sub>5</sub> de un efluente en mg/l, es conocer la carga contaminante total del mismo como kg de DBO<sub>5</sub> por día, siendo función de la DBO<sub>5</sub> y del caudal Q de efluente, calculándose la misma mediante la siguiente expresión  $\text{kg DBO/día} = \text{DBO}_5 \text{ (mg/l)} \cdot$

$Q \text{ (m}^3 \text{ /día)} \cdot 10^{-3}$ . CEANID (2004).

**4).- Demanda química de oxígeno (DQO):** Como ya se ha indicado anteriormente la determinación de la  $\text{DBO}_5$  tiene dos grandes inconvenientes, su lentitud (cinco días) y que existen muchas sustancias, no fácilmente biodegradables, que no se evaluarían con dicha determinación. Es por ello que resulta interesante un método rápido y que determine todo el carbono oxidable de una muestra, como es la demanda química de oxígeno o cantidad de oxígeno consumida (mg/l) por los compuestos orgánicos presentes en el efluente. La DQO se determina adicionando una cantidad pesada de dicromato potásico ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) a un volumen conocido de muestra, acidulando el medio, si es necesario, de catalizadores de oxidación ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ). Es un método rápido, siendo su principal inconveniente el coste del equipo y que en la actualidad no es un parámetro aceptado en la legislación vigente para aguas, situación que puede modificarse en un futuro próximo. Los métodos de muestreo son similares a los descritos para la determinación de DQO y  $\text{DBO}_5$ , debiendo tener especial cuidado en no someter las muestras a la luz. CEANID (2004).

**5).- Amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) y nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ):** El amoníaco es uno de los compuestos intermedios formados durante la biodegradación de los compuestos orgánicos nitrogenados (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc.) que forman parte de los seres vivos, y junto con el nitrógeno orgánico es un indicador de que un curso de agua ha sufrido una contaminación reciente. Ambas formas de nitrógeno se determinan frecuentemente en una sola medida (método Kjeldhal). La oxidación aeróbica de los compuestos amoniacales y órgano nitrogenados, conduce a la formación de nitritos y posteriormente de estos en nitratos, por lo que un elevado contenido en nitratos y simultáneamente bajo en amonio, indica que se trata de un agua contaminada hace tiempo. Tanto el amonio, como los nitritos y nitratos se pueden determinar mediante espectrofotometría de adsorción o empleando electrometría de electrodos selectivos. CEANID (2004).

**6).- Fósforo total:** El fósforo junto con el nitrógeno, son dos de los nutrientes fundamentales de todos los seres vivos, de forma que contenidos anormalmente altos de estos en las aguas pueden producir un crecimiento incontrolado de la biomasa acuática (eutrofización). Una gran parte del fósforo presente en las aguas se debe al uso de abonos fosfatados y detergentes. La determinación se efectúa por espectrofotometría, siendo necesaria la digestión previa de los polifosfatos (constituyentes de los detergentes) en fosfatos, para su análisis posterior.

**7).- Detergentes:** Pueden ser de naturaleza aniónica, catiónica o neutra, siendo los primeros los más utilizados. Su determinación se efectúa por formación de complejos estables con azul de metileno (contraión catiónico) y extracción de estos con cloroformo, determinándose la concentración por espectroscopia UV-vis, por comparación con una curva de calibrado. CEANID (2004).

**b).- Parámetros microbiológicos.**

Existen gran cantidad de organismos. Generalmente no se investigan organismos patógenos, sino unas bacterias indicadoras, que indican la existencia en el agua de contaminación de origen fecal. Estas bacterias son:

Coliformes: presentes en el tracto intestinal (Escherichia Coli). Estreptococos fecales. CEANID (2004).

**1.1.4.- Formas de contaminación de los cursos de agua.**

En general, la contaminación del agua se produce por:

**a).- Aportes directos:**

Son los flujos de agua extraídos de las fuentes naturales que tiene diferentes usos, y donde se les incorporan sustancias (formas de energía), que no son propias de su origen por lo que se tiene principalmente el aporte directo de las aguas residuales: como fuente global de contaminación que conlleva residuos domésticos e industriales

que son vertidos en las aguas superficiales a través de los sistemas de alcantarillado.

1.- Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son las basuras que producen diariamente en las casas, tiendas, oficinas, mercados, restaurantes, calles, etc.

2.- Residuos Tóxicos y Peligrosos (RTP) son los producidos en procesos industriales y que deben ser gestionados de forma especial. En las casas también se genera este tipo de residuos (lejía, pinturas, aerosoles, disolventes, pilas...). Se considera RTP tanto la sustancia como el recipiente que lo ha contenido.

Otros Residuos son aquellos que producimos en actividades industriales o de construcción y que no son Tóxicos ni RSU, es decir, no experimentan transformaciones físico- químicas o biológicas una vez vertidos (escombros, embalajes, escorias, etc.). (Barrero M, A. 2006).

### **Fuentes puntuales**

Son aquellas donde se descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías, acequias o alcantarillas a cuerpos de agua superficial. Las fuentes puntuales se hallan en lugares específicos (principalmente en áreas urbanas) y son muy fáciles de identificar, monitorear y regular (Milliarium. A. 2004).

### **Fuentes no puntuales**

Son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua superficial y subterránea sobre una región externa, y partes de la atmósfera donde los contaminantes son depositados en las aguas superficiales. Se pueden incluir los vertidos de sustancias químicas en el agua superficial y la infiltración desde tierras de cultivo, lotes de pastura para ganado, bosques talados, tierras urbanas y suburbanas, tanques sépticos, predios de construcción, sitios de estacionamiento, carreteras y deposición ácida (Miller T. 1992).

**Figura 1.** Contaminación por afluentes hídricos de un Río o Quebrada



Fuente: Barrero M, A 2006.

La figura 1. Nos muestra esquemáticamente el aporte de contaminantes desde sus nacientes y el recorrido a través de su cauce.. (Barrero A. M. 2006).

**Tabla 2.** Efectos de los distintos tipos de contaminación.

Principales categorías de contaminación		Categorías generales de efectos causados			
		Daños a recursos vivientes	Peligros para la salud humana	Impedimento para riego e industria	Reducción de los lugares de distracción
Desagüe de aguas domésticas residuales (incluyendo desperdicios elaboración de alimentos)	Microbiana directa	-	**	-	*
	Microbiana indirecta	-	**	*	-
	Eutrofización y procesos afines	**	*	*	**
Productos de desechos industriales	Metales pesados	*	**	*	-
	Petroquímicos	-	**	*	*
	Aceites, etc.	-	-	*	**
	Plaguicidas	*	**	-	-
	Detergentes	**	-	-	*
	Calor	**	-	*	*
	Abonos	*	**	-	-

Fuente: Barrero M, A 2006

**Nota:** \* Categoría general de efectos más frecuentemente asociados con esta clase de contaminación

\*\* La categoría más importante de los efectos del tipo concreto de contaminación

Los residuos líquidos industriales son variados y dependen de los procesos específicos de las industrias que los originan.

**Cuadro 1.** Enfermedades causadas por aguas contaminadas

Enfermedad	Organismos causales	Modo de Dispersión	Síntomas
<b>BACTERIA</b>			
Fiebre Tifoidea	Salmonella typhi	Ingestión de alimentos, agua, leche, vegetales crudos sin lavar y moscas	Fiebre continua que incrementa progresivamente día a día, siendo la temperatura más alta en la tarde que en la mañana acompañada de dolor corporal, dolor de cabeza y constipación, hemorragia proveniente de una ulceración en el intestino delgado.
Cólera	Vibrio Cholerae	Ingestión de agua o alimentos contaminados por la bacteria de las evacuaciones de un paciente con cólera.	Diarrea sin dolor seguido de vómitos; el paciente puede evacuar de 30 a 40 por día que pronto se convertirá típicamente acuosa y sin color con partículas de moco flotando en ella.
Desintería bacteriana	Shigella spp.	Vía alimentos contaminados, agua y por contacto personal directo.	Diarrea con la presencia de sangre o moco en las evacuaciones. Acompañados de dolor desgarrador severo en el abdomen. Las evacuaciones no son tan frecuentes (4 -10 por día) y la materia fecal es escasa. El paciente luce enfermo.
Leptospirosis	Leptospira	Los huéspedes primarios son los roedores, que cargan los organismos en sus riñones y el paciente se puede contaminar por vadear o nadar en aguas contaminadas con orines de	Fiebre, dolor en las piernas, náusea, el vómito es común, congestión de los vasos sanguíneos conjuntivos alrededor de las corneas de los ojos.

		roedores.	
<b>VIRUS</b>			
Hepatitis infecciosa	Hepatitis virus	Evacuaciones que contienen virus que contaminan el agua y los alimentos.	Pérdida de apetito, náusea, vómitos y diarrea acompañada de fiebre. La orina es de color oscuro. Los ojos y la piel toman una coloración amarillenta.
<b>PROTOZOOS</b>			
Disentería amebiana	Entamoeba histolytica	Ingestión de quistes en el agua o alimentos	Incomodidad abdominal a diarrea, con o sin presencia de sangre o mucosidad en las evacuaciones, acompañados por fiebre, escalofríos y dolor abdominal desgarrador.
Diarrea	Giardia Lambia intestinalis	Quistes que fueron descargados con las heces y entran al nuevo huésped en el agua o alimentos.	Desórdenes intestinales llegando a dolores epigástricos, incomodidad intestinal, pérdida del apetito, dolor de cabeza y evacuaciones sueltas.
<b>HELMINTOS</b>			
Bilharzia	Schistosoma spp.	Los huevos de los trematodos se descargan con la orina o heces humanas y si llegan a aguas frescas, se convierten en larvas miracidia que infectan las babosas. La etapa cercaria se desarrolla dentro de las babosas y abandona su huésped, la cercaria penetra en la piel del humano que vadea en el agua.	Escozor tipo alergia, salpullido, dolores, fiebre, eosinofilia, etc. Cuando la infección es mucha, los huevos pueden ser depositados en las evacuaciones de los pulmones causando sistosomiasis o copulmonale o la enfermedad ayerza, que puede conllevar a fallo del corazón.
Lombriz	Dracunculus medinensis	Agua sin filtrar que contiene los copepodoss infectados.	Ampolla cerca del tobillo, quemaduras alrededor de la ampolla, alergias y



			dolores
--	--	--	---------

Fuente OMS 2008.

### **Aguas industriales contaminadas**

Cada industria es particular en su manera de tratar el agua y los efluentes líquidos después de su uso. Ni siquiera entre dos industrias que producen lo mismo, se puede hablar de una igualdad en términos de concentración de materia contaminante; por esta razón, no existe un tratamiento único para los Residuos Líquidos Industriales (RILES), aunque sí se pueden dar lineamientos generales para un tratamiento efectivo. (Barrero M. A 2006).

### **1.2.- LOCALIZACIÓN.**

El Departamento de Tarija está ubicado en el extremo sur del Estado Plurinacional de Bolivia y forma parte del denominado Cono Sur del subcontinente sudamericano. Limita al Norte con el Departamento de Chuquisaca, al Sur con la República Argentina, al Este con la República del Paraguay y al Oeste con los Departamentos de Chuquisaca y Potosí. Tiene una superficie de 37.623 km<sup>2</sup>, que representa el 3,4% del territorio nacional.

**Figura 2.** Bolivia, mapa físico.



De la figura 2 se puede apreciar ciertas características del relieve del territorio nacional y del Departamento de Tarija. Por su topografía y recursos naturales, el Departamento se divide en tres áreas fisiográficas principales: Cordillera Occidental al Oeste, que incluye la Puna y el Valle Central; Sub-andino, en la parte central del Departamento; y la Llanura Chaqueña, al Este.

El Departamento de Tarija está conformado por 6 provincias. Las provincias son, en su orden de codificación oficial: Cercado, Arce, Gran Chaco, Avilés, Méndez y O'Connor. La capital del Departamento es la ciudad de Tarija, primera sección de la provincia de Cercado ubicada en la zona del Valle Central.

**Figura 3.** Departamento de Tarija



Fuente: OPS, Atlas de Salud del Departamento de Tarija, 2005.

La Quebrada El Monte se puede diferenciar de las otras quebradas por la pendiente que presenta para el desalajo de sus aguas al Río Guadalquivir, las mismas desembocan a los afluentes del Río Paraguay. Está ubicada en una zona poco montañosa por lo que es más fácil el escurrido de las aguas que tiene la misma.

El clima circundante a la quebrada es un clima sub húmedo para las estaciones de verano y otoño, y seco para las épocas de estiaje por el poco caudal que presenta la quebrada El Monte en esa época (INIBREH-CIH, 1999).

La Quebrada El Monte se encuentra dentro de la cuenca del Río Guadalquivir o Valle Central de Tarija- Bolivia, al oeste del departamento de Tarija, entre las coordenadas UTM (Sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator)

### **Naciente**

**X/Este: 321303.99 Y/NORTE: 7621722.58**

### **Descarga al Río Guadalquivir**

**X/Este: 322026.89 Y/Norte: 7615887.01**

Tiene una longitud aproximada de 17.34 Km, de los cuales un 36 % atraviesa zonas

pobladas de la ciudad.

**Figura 4:** Vista satelital de la quebrada el Monte



Fuente: Google Earth.2008

### **1.2.1.- Tipos de contaminantes y descargas a la Quebrada El Monte.**

En noviembre del 2008 se presentó el Proyecto Saneamiento del Río Guadalquivir y el manejo integral de los recursos hídricos del Valle Central de Tarija que tenía como objetivo mejoramiento del tratamiento y el reciclaje de las aguas residuales domésticas e industriales de la ciudad de Tarija a través de la introducción de tecnología de punta, como también la integración del tratamiento de aguas residuales en la cadena del agua como parte de una estrategia para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en el Valle Central; y entre sus metas se encuentra que a partir del

2014, las aguas residuales domésticas e industriales en el Valle Central sean tratadas y recicladas satisfactoriamente según la Norma Boliviana NB 688, y que el Río Guadalquivir se encuentre en una etapa avanzada de saneamiento ambiental, sin embargo en la gestión 2016 durante la elaboración de este trabajo, la situación no se observa mejoras considerables en manejo y la calidad del agua.

En el resumen ejecutivo del proyecto cita que “Desde los años noventa, parte de las aguas servidas de la ciudad de Tarija son tratadas por las lagunas de oxidación ubicadas en la zona de San Luis. En las partes urbanas sin alcantarillado, las aguas servidas son tratadas en tanques sépticos, generalmente mal manejados, o son botadas a las numerosas quebradas sin ningún tratamiento. Se estima que aproximadamente 35% de las aguas servidas son botadas sin ningún tratamiento.”

El aporte de la industria a la carga de las aguas servidas de la ciudad es poco conocido, pero se estima que el 35% del volumen de las aguas servidas que llegan a las lagunas son aguas industriales, representando aproximadamente el 50% de la carga total de las aguas servidas. Algunas plantas industriales cuentan con facilidades de pre-tratamiento de sus aguas servidas y se estima que otra parte de las industrias que tienen aguas servidas no entran en la red cloacal, contaminando así los suelos y subsuelos en forma alarmante.

En la actualidad al igual que en años atrás las aguas servidas no tratadas y mal tratadas de la ciudad, de los centros rurales y de las comunidades contaminan fuertemente el Valle del Río Guadalquivir. Aguas abajo de la ciudad se encuentran varias comunidades de pequeños productores que utilizan las aguas crudas no tratadas del río como agua de riego para cultivar hortalizas destinadas para los mercados de la ciudad, resultando un riesgo para la salud de los productores y consumidores.

Para evitar una situación peor y potencialmente catastrófica el Proyecto de Saneamiento del Río Guadalquivir planteó que es fundamental expandir las redes de agua potable y alcantarillado de la ciudad y construir una nueva planta de tratamiento de aguas servidas (PTAR) con tecnología adecuada y una capacidad suficiente para tratar el total de las aguas servidas domésticas e industriales, en la actualidad y a futuro.

### **1.2.2.- Fuentes contaminantes de las aguas de la Quebrada El Monte**

Las fuentes de contaminación que afectan a las aguas de la Quebrada El Monte son varias:

- En nuestro caso generadas principalmente por las distintas lavanderías instaladas en la ciudad de Tarija.
- Aguas residuales domiciliarias: que fueron construidas en lugares donde es difícil conectar al sistema de alcantarillado.
- Lixiviados de Residuos sólidos distribuidos en distintos puntos de la ciudad: ya que la acumulación de los residuos sólidos que se observa a la orillas de las aguas hacen que se produzca la lixiviación con el agua que recorre hacia el Río Guadalquivir.
- Aguas descargadas por distintas actividades económicas como ser: industrias, pequeñas industrias, empresas, mercados, etc.
- Aguas descargadas por los centros de salud con un sistema de tratamiento obsoleto.

Algunos estudios realizados a las aguas de la Quebrada El Monte se muestran en la tabla 3, principalmente las descargas de sus aguas a las aguas del Río Guadalquivir (INIBREH-CIH 1999)

**Tabla 3.** Resultados de los análisis físico-químico y bacteriológico de las aguas

### Quebrada El Monte

ENSAYO	UNIDAD	PROMEDIO
Temperatura	°C	19,7
Oxido disuelto (OD)	mg/l	6,35
Sólidos totales (ST)	mg/l	242,2
Acidez	mg CaCO <sub>3</sub> /l	
Conductividad eléctrica (T=20° C)	µmhos/ cm	490
Turbiedad	U.N.T	10,8
Sólidos suspendidos	mg/l	76,8
Residuos calcinados	mg/l	382,2
Alcalinidad	mg CaCO <sub>3</sub> /l	180,84
pH		8,2
Sólidos sedimentables	mg/l	76,8
Dureza totales	mg CaCO <sub>3</sub> /l	214,8
Demanda química de oxígeno ( DQO)	mg/l	19
Demanda bioquímica de oxígeno ( DBO <sub>5</sub> )	mg/l	18
coliformes totales (CT)	NC/100ml	3,9E06
Coliformes fecales ( CF)	NC/100 ml	7,5E04

Fuente: INIBREH-CIH 1999

Del estudio realizado también se determinó el caudal promedio que tiene la quebrada

Caudal promedio (l/s.)	82,81
------------------------	-------

Desde el punto de vista de la DBO<sub>5</sub>, DQO y los sólidos sedimentables, las aguas de la Quebrada El Monte, según la Ley 1333, se clasifican como de CLASE “C”, sin embargo analizándose los coliformes fecales (CF), la clasificación se enmarcaría en el cuerpo de un receptor CLASE “D”. Si se analizan las cargas contaminantes que porta esta quebrada y que van al río se comprueba que en las mismas se presenta una carga en DBO<sub>5</sub> de 128 kg/ día, lo que significa el aporte de una población equivalente a 2.576 personas y una carga patogénica de 5,37 E12 CF/día.

Por lo anteriormente expuesto se demuestra que las aguas de esta quebrada tienen una

importante carga contaminante, las cuales pueden ser una vía de transmisión de enfermedades, lo cual afecta a la salud de la población y constituye un peligro para el río Guadalquivir (INIBREH-CIH 1999)

## **CAPÍTULO II**



## ANTECEDENTES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 2.- ESTADO DE LOS FACTORES AGUA, SUELO Y AIRE.

Para establecer la línea base de trabajo se analizará primero el contexto de las características ambientales y factores que caracterizan el medio ambiente de la ciudad de Tarija.

#### Clima

La Provincia Cercado en su conjunto posee 7 estaciones climáticas y 18 estaciones pluviométricas, siendo las estaciones más completas las estaciones de El Tejar y El Aeropuerto, las mismas ubicadas dentro de la ciudad.

El radio urbano prácticamente comprende dos tipos de clima según la metodología de Caldas y Lang, la primera, corresponde a un clima templado árido (24 – 21°C) que comprende un 95% del área urbana, mientras que el segundo, corresponde a un clima de tipo templado semiárido (21 – 17,5°C), equivalente sólo al 5% del radio urbano.

#### Precipitación.

La Provincia Cercado alberga en su totalidad 18 estaciones pluviométricas, las cuales se utilizaron para determinar la precipitación media anual, dando como resultado una precipitación de 683,8 mm/año. Sin embargo la precipitación media anual radio urbano es 611,8 mm/año, valor resultado del promedio de dos estaciones ubicadas en la ciudad (ver cuadro siguiente).

**Tabla 4.** Datos de precipitación

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
AEROPUERTO	133,3	113,9	83,6	21,5	2,4	0,8	0,6	2,1	6,8	36,1	69,9	130,9	601,9
EL TEJAR	133,0	107,1	95,5	18,6	3,1	0,9	1,0	2,8	7,3	39,4	80,9	132,0	621,6
<b>PRECIPIACIÓN MEDIA ANUAL</b>													<b>611,8</b>

**Elaboración:** SENAMHI 2007

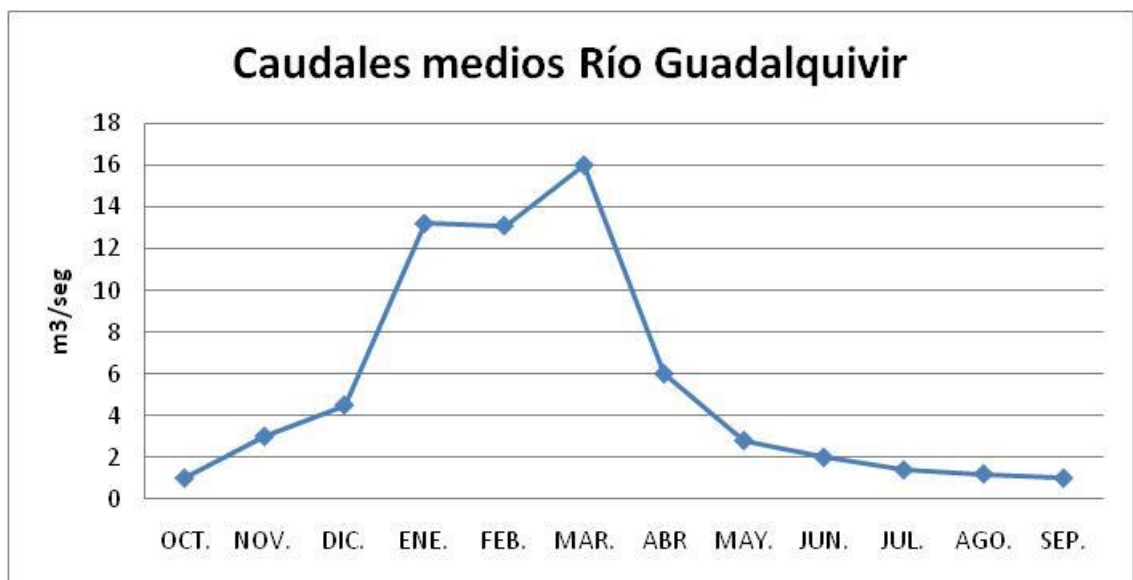
De la Tabla 4 se concluye que la época lluviosa se da en el periodo de octubre hasta

abril, caracterizado por precipitaciones cortas con frecuencia e intensidad variable, mientras en el periodo restante (mayo – septiembre) época de estiaje, el déficit de agua en los acuíferos y los drenajes naturales es muy notorio.

### Recursos Hídricos

El aporte del caudal de los ríos está directamente relacionado con la precipitación, el área de recarga de la cuenca, la cobertura vegetal, la composición geológica, el relieve del terreno, los suelos. Por la ciudad hace su curso el Río Guadalquivir con una longitud de 16 Km. a lo largo del radio urbano en dirección norte a sur, además de este drenaje natural pasan dos quebradas, la Quebrada el Monte, la que divide los distritos 4, 5, 7, 8 y parte del distrito 9, siendo ésta la mayor causante de riesgos de inundación a lo largo de su curso. La Quebrada San Pedro que divide los distritos 9 y 10, es menos propensa a grandes crecidas que la anterior. En la Figura 5 se muestra los caudales medios mensuales del Río Guadalquivir, principal río que pasa por la ciudad.

**Figura 5.** Caudales Medios Del Río Guadalquivir

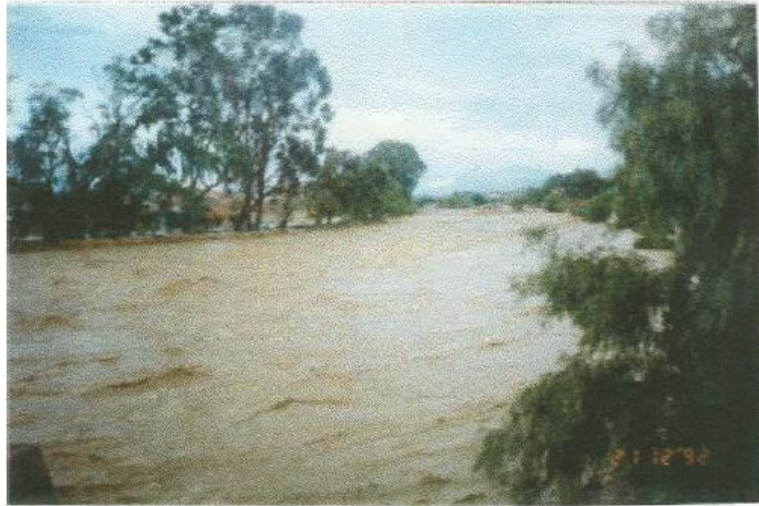


La Figura 5 muestra claramente que el periodo de estiaje se produce en los meses (mayo – octubre) mientras en el periodo de lluvias se da en los meses (octubre –

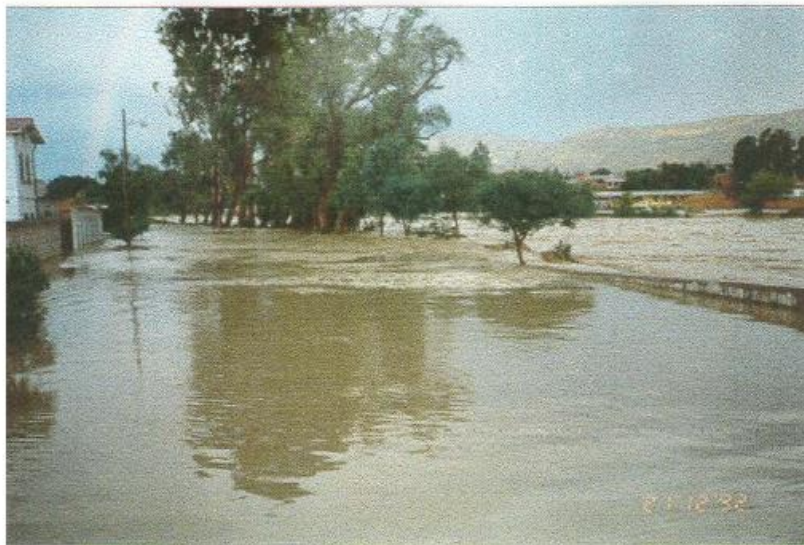
abril).

El crecimiento acelerado de la mancha urbana, ha ocasionado que se presenten asentamientos humanos ilegales a lo largo de las riberas de ríos y quebradas sin respetar los AIRES DE QUEBRADA 25 metros. Que por la ley de municipalidades está estipulada; en consecuencia los cauces fueron acortados causando el ascenso de las aguas de avenidas y por ende inundando áreas urbanas.

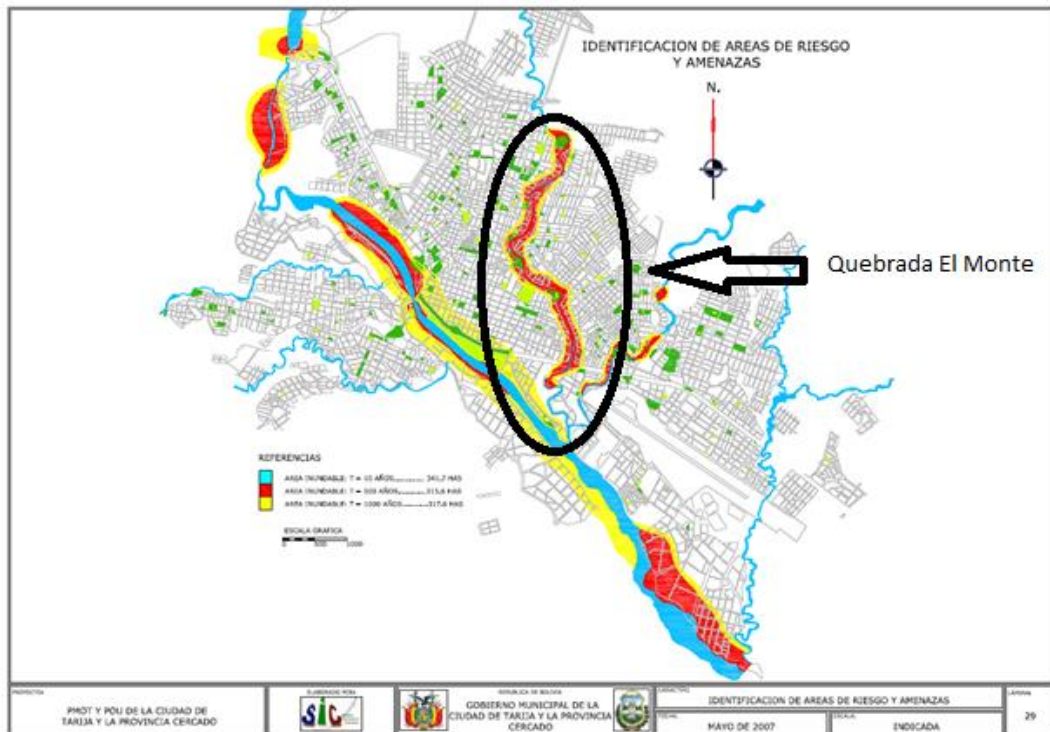
**Figura 6.** Crecida Extraordinaria de la Quebrada El Monte



**Figura 7.** Inundación de la avenida Los Membrillos año 1999



**Figura 8.** Plano de identificación de áreas de riesgo y amenazas ciudad de tarija



Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado 2007

## 2.1. RECURSOS BIÓTICOS (FLORA Y FAUNA)

El área urbana de la ciudad de Tarija, no presenta importantes formaciones vegetales, lo más destacable son las masas arbóreas en los márgenes del Río Guadalquivir. La vegetación utilizada en calles y avenidas, a pesar de ser un determinante factor del equilibrio climático y ecológico del sistema urbano; las especies empleadas en vías, por lo general son de follaje escaso como para que puedan cumplir a cabalidad su función de elemento termorregulador del microclima urbano. De igual manera no responden a mejorar la calidad de la imagen urbana.

La fuerte presencia de áreas erosionadas al interior de la mancha urbana, obligan a incrementar la vegetación, con la que se podría combatir el exceso de tierra suelta por este fenómeno.

Las áreas verdes existentes son de pequeñas dimensiones y la vegetación tiene características arbustivas, en las zonas de reciente expansión y principalmente en los

barrios nuevos, no se considera la presencia de vegetación para los espacios de recreación la misma está siendo remplazada por tinglados, que no van con la fisonomía estética de la ciudad, las vías de igual manera se encuentran desprovistas de vegetación arbórea, encontrando otro obstáculo en el tendido de los servicios de energía eléctrica y teléfonos, para un verdadero desarrollo y aprovechamiento de su follaje.

### **Áreas Verdes**

El espacio destinado a las áreas verdes en la mancha urbana se clasifica de la siguiente manera:

**Áreas verdes baldías:** se consideran en este estrato a las áreas o lotes sobre las cuales no se ha efectuado ningún trabajo e inclusive subsisten algunos problemas legales respecto al terreno destinado para esto. El 2% del total de áreas verdes tienen esta categoría de desarrollo.

**Áreas verdes en consolidación:** Son áreas verdes sobre los cuales se ha logrado efectuar algunos trabajos de consolidación como ser arborización, delimitación, acordonamiento, limpieza. Las áreas verdes que se clasifican aquí, no tienen problemas legales respecto a su documentación y el uso destinado. Se ha podido identificar, con apoyo de los vecinos de los diferentes barrios, que el porcentaje de áreas verdes en estas condiciones alcanza el 71 %.

**Áreas verdes consolidadas:** se clasifican en esta categoría aquellas áreas que además de no tener problemas legales, han alcanzado un nivel de desarrollo en cuanto a su infraestructura física, parques y jardines que la constituyen en un área verde con una definición de uso consolidado. Esta categoría de áreas verdes tiene un porcentaje del 27%.

### **2.1.1. Caracterización de las áreas verdes de Tarija**

#### **Áreas verdes urbanas**

Las áreas verdes urbanas, están caracterizadas como aquellas áreas destinadas a formar parte de la urbanización de la ciudad, para proporcionar goce visual, esparcimiento, bienestar y salud a sus habitantes.

#### **Beneficios de las áreas verdes urbanas**

En este contexto, forman parte de las áreas verdes urbanas formales: las plazas, parques, jardines públicos, arborización de calles, centros deportivos, recreativos y otros; estas pueden ser bienes municipales de uso público.

**Consolidan al suelo con sus raíces.** El sistema radicular de los vegetales se desarrolla paulatinamente y al ir creciendo y engrosando, las raíces ejercen presión contra el suelo presionándolo. Con sus variadas y generosas formas y sus incontables patrones de distribución, las raíces forman una red viva que amarra el suelo. Esta condición evita deslaves y avalanchas de lodo en terrenos con pendientes pronunciadas e incluso casi verticales (PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado 2007) 2013.

**Amortiguan la lluvia.** Las frondas y superficies con hojas son flexibles por lo que amortiguan el golpe de la lluvia, logrando frenarla y encausándola para que deslice suavemente hasta llegar al suelo. Al amortiguarse el impacto de la lluvia, disminuye la erosión y se protege al suelo superficial.

**Dan sombra.** Los árboles y arbustos, principalmente los árboles grandes tienen una copa diseñada para captar la luz solar y al extenderse sombrean el piso, causando bienestar en un día soleado y protegiendo la fauna, la flora inferior, al hombre y sus bienes (PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado 2007) 2013.

**Reducen la velocidad del viento.** Es cierto que no detienen un huracán, pero su

presencia resta velocidad al viento y a las tormentas, disipando su fuerza y mejorando el ambiente.

**Filtran los vientos.** Las partes aéreas de las plantas están diseñadas para que el aire pase a través de ellas filtrando esporas y polen, además de los polvos, cenizas, humos y demás impurezas que arrastra el viento.

**Abaten el ruido.** El tejido vegetal amortigua el impacto de las ondas sonoras en carreteras, calles, parques y zonas industriales. Plantados en arreglos especiales alineados o en grupos, las cortinas de árboles abaten el ruido entre 6 y 10 decibeles.

**Absorben el dióxido de carbono que contamina la atmósfera.** A través de la fotosíntesis, las hojas atrapan el bióxido de carbono de la atmósfera y lo convierten en oxígeno puro (en su etapa diurna), enriqueciendo y limpiando el aire que respiramos. Se estima que una hectárea con árboles sanos y vigorosos produce suficiente oxígeno para 40 habitantes de la ciudad, aunque apenas consume el dióxido de carbono que genera la carburación de un automóvil.

**Regulan el clima.** A nivel global los bosques reducen el calentamiento de la atmósfera y regulan el clima de la tierra. En las ciudades, la pérdida de superficies verdes eleva las temperaturas y la evaporación del suelo y altera la presión atmosférica desorganizando el clima que les circunscribe. La falta de áreas verdes suficientes en varios cuadros de la ciudad provoca que las islas de calor sean más severas. Las temperaturas en las calles del centro de la ciudad en primavera y verano pueden tener en promedio hasta de 3 °C más que los parques y plazas de la ciudad.

**Se encuentran disponibles sin discriminación.** Los espacios verdes deben estar disponibles para todos los residentes urbanos sin discriminación de ningún tipo. Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 9 m<sup>2</sup> de espacio verde por habitante, estar en contacto con la naturaleza en caminatas de 15 minutos u otra forma de convivencia.

**Minimizan los impactos de la urbanización.** El arbolado urbano y las áreas verdes tienen una correlación directa en los beneficios ambientales para los ciudadanos, logran un equilibrio entre lo natural y lo artificial, propiciando ecosistemas urbanos equilibrados.

**Recreación física y mental.** Los espacios verdes son uno de los principales sitios para recreación en la mayoría de las ciudades por lo que deben estar a una distancia de viaje accesible y tener los atractivos adecuados según la edad, capacidades e intereses de los usuarios.

**El valor educativo.** Hay varias formas en que las áreas verdes educan; una de ellas es diseñar éstas como jardines botánicos, zoológicos, senderos naturistas o lugares con restos de vegetación nativa. El disfrutar y cuidar los parques y las áreas verdes proporciona oportunidades educativas para aprender sobre el ambiente y los procesos naturales, además de sensibilizar sobre la importancia de las plantas en nuestro planeta.

**Salud.** Aunque resulte difícil cuantificar los beneficios en la salud, algunos resultan evidentes como la disminución de las enfermedades respiratorias debido a las mejoras en la calidad del aire. Hay investigaciones donde se ha demostrado que los pacientes que convalecen en hospitales se recuperan más rápido cuando están en cuartos con vistas hacia los árboles y escenarios al aire libre. Quizás menos evidente, pero también comprobable, es el hecho que reducen el estrés, mejoran la salud mental y física y, aumentan la productividad del trabajador, al contribuir con un ambiente estéticamente placentero y relajante.

**Empleo.** La existencia de áreas verdes, así como los nuevos proyectos, conllevan una serie de actividades, algunas temporales y otras permanentes, como preparación del espacio, manejo, mantenimiento, plantación, etc. que son fuentes de empleo.

**Identidad.** Tomar en cuenta los aspectos socioculturales es trascendental para un buen diseño de las áreas verdes. Las áreas verdes ligan el clima y el ambiente con la realidad social y cultural de las personas que viven y conviven en ellas; son reflejo de la gente que los vive; son parte de la forma en que los habitantes perciben y sienten su barrio y su ciudad; es por ello que los parques y jardines desarrollan su carácter e individualidad, en una palabra, forman parte de la identidad urbana.



## 2.1.2. Caracterización de la vegetación

### 1. Distritos

En la tabla 5. Se encuentran los distritos, sus áreas, población y número de parcelas muestreadas.

**Tabla 5.** Área por distrito, habitantes y área verde por habitante

Distritos	Area (ha)	Muestra (ha)	No Parcelas	A. Pasivas (ha)	A. Activas (ha)	A. Total (ha)	%	No de Familias	No de Habitantes	A. V. por Hab. (m <sup>2</sup> /Hab)
Distrito 1	36,0392	0,12	3	1,26	0,21	1,47	4,1	615	3.024	4,9
Distrito 2	40,2968	0,04	1	1,22	0,81	2,03	5,0	1003	5.433	3,7
Distrito 3	50,8178	0,12	3	1,16	0	1,16	2,3	932	4.661	2,5
Distrito 4	66,3416	0,12	3	1,85	2,34	4,19	6,3	968	5.050	8,3
Distrito 5	65,7161	0,12	3	0,87	0,15	1,02	1,6	1288	6.443	1,6
Distrito 6	391,104	0,2	5	8	3,25	11,25	2,9	4.693	15865	7,1
Distrito 7	456,7043	0,08	2	6,56	3,91	10,47	2,3	2.130	14887	7,0
Distrito 8	214,2974	0,08	2	7,94	4,52	12,46	5,8	2.801	18211	6,8
Distrito 9	463,6639	0,16	4	7,46	3,93	11,39	2,5	2.493	18748	6,1
Distrito 10	832,3507	0,2	5	8,13	5,49	13,62	1,6	2.633	15807	8,6
Distrito 11	569,9234	0,04	1	3,86	2,35	6,21	1,1	1.616	7914	7,8
Distrito 12	490,1756	0,04	1	3,14	2,65	5,79	1,2	975	5085	11,4
Distrito 13	578,556	0,2	5	6,26	3,97	10,23	1,8	2.763	14064	7,3
<b>Área Total</b>	<b>4255,9868</b>	<b>1,52</b>	<b>38</b>	<b>57,71</b>	<b>33,58</b>	<b>91,29</b>	<b>2,1</b>	<b>24910</b>	<b>135192</b>	<b>6,8</b>

Áreas Pasivas.- Comprenden aquellas áreas verdes ocupadas por parques y plazas.

Áreas Activas.- Comprenden aquellas áreas verdes ocupadas por campos deportivos.

A.B. por Hab. = Área Verde por habitante

Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado 2007

La Tabla 5 permite apreciar que el distrito 4 tiene un 6,3% de área verde, le sigue el distrito 8 (5,8%), distrito 2 (5%) y el resto menos del 3%. El área verde total de la ciudad representa el 2,1%.

El valor más alto de área verde por habitante se encuentra en el distrito 12 con 11,4 m<sup>2</sup>/habitante, el resto está por debajo de 7 m<sup>2</sup>/habitante. Para toda la ciudad representa 6,8 m<sup>2</sup>/habitante. Estos datos muestran que están por debajo recomendados por la OMS, que es de 9 m<sup>2</sup>/habitante.

### Distribución de la flora

La distribución de la flora por distrito se encuentra en la Tabla 6. El Paraíso

representa el 20% de abundancia, le sigue Tarco con el 10%, Olmo 5,8%, Grevilla con 5,1%, el resto está por debajo del 4%.

El distrito 10 tiene mayor vegetación (58 árboles), le sigue el distrito 6 (53 árboles), le sigue el distrito 5 (51 árboles), luego el distrito 13 (48 árboles), distrito 4 y el resto valores menores a 30 árboles.

**Tabla 6.** Distribución de la flora por distrito

N Comun	Distrito 1	Distrito 2	Distrito 3	Distrito 4	Distrito 5	Distrito 6	Distrito 7	Distrito 8	Distrito 9	Distrito 10	Distrito 11	Distrito 12	Distrito 13	Total	%
Alamo					4			2					2	8	1,9
Alamo blanco														0	0,0
Algarrobo						1				2				3	0,7
Arce				2		1								3	0,7
Carnaval	2	2			5	3	1			1			4	18	4,2
Cedro	1													1	0,2
Ceibo	1			3			1		1	4	1			11	2,6
Chañar											2			2	0,5
Churqui													2	2	0,5
Cina Cina							1		2	1				4	0,9
Cipres	3			1	4	7				1			2	18	4,2
Coronillo					1									1	0,2
Crespon													6	6	1,4
Eucalipto														0	0,0
Fresno		1	1	5		3		1	1					12	2,8
Grevilla			2	6	1	2			3	4		3	1	22	5,1
Guaranguay						1								1	0,2
Jarca	1		4						1		2			8	1,9
Lapacho	2		3	7	2	1		2	5	5	1		6	34	7,9
Laurel Blanco									4	1				5	1,2
Laurel Rosado		1				1				2				4	0,9
Legustre			2		6	1							2	11	2,6
Leucaena											1			1	0,2
Lima				1										1	0,2
Limon									1		1			2	0,5
Mandarina													2	2	0,5
Mispero	4		2						1	1	2		3	13	3,0
Molle				1			2		3	5				11	2,6
Molle Chileno									4					4	0,9
Naranja						1			2	1			2	6	1,4
Olmo		2	1	3	1	3	4	7		4				25	5,8
Palmera	3	2	2	1						1				9	2,1
Paraiso	1	1	4	8	3	15	7	4	12	15		4	13	87	20,3
Pino de Cerro		1												1	0,2
Pino Radiata				1	4									5	1,2
Pino Silvestre				3	3									6	1,4
Roble			1											1	0,2
Sauce Criollo					7									7	1,6
Sauce Iloron							1		4					5	1,2
Tarco	1	2	6	1	8	10	1	1	3	6	2		2	43	10,0
Tebetia													3	3	0,7
Timboy	6	1	2	2			1							12	2,8
Tipa						2				1				3	0,7
Toboroche					1									1	0,2
Toronja								4						4	0,9
Tuja						1								1	0,2
Yuquilla					2									2	0,5
	25	13	30	45	52	53	19	21	47	58	9	7	50	429	100,0

Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado 2007

## 2.2.- ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

Las aguas de la Quebrada El Monte tienen como medio receptor al Río Guadalquivir, la quebrada atraviesa la ciudad de Tarija, donde drenan algunas viviendas sus aguas servidas. Recibe además la descarga de colectores grandes de alcantarillados urbanos. A la altura del puente en la Avenida Principal; Avenida Jaime Paz Zamora unos metros después la salida de uno de los colectores aguas, grises y opacas, que son extremadamente críticas: donde viven Dípteros Psychodidae tipo *Psychoda Clognia* y además se tiene presencia de vacas, gallinas, etc. como se muestran en la Figura 9.

**Figura 9.** Flora y fauna circundante a la Quebrada El Monte



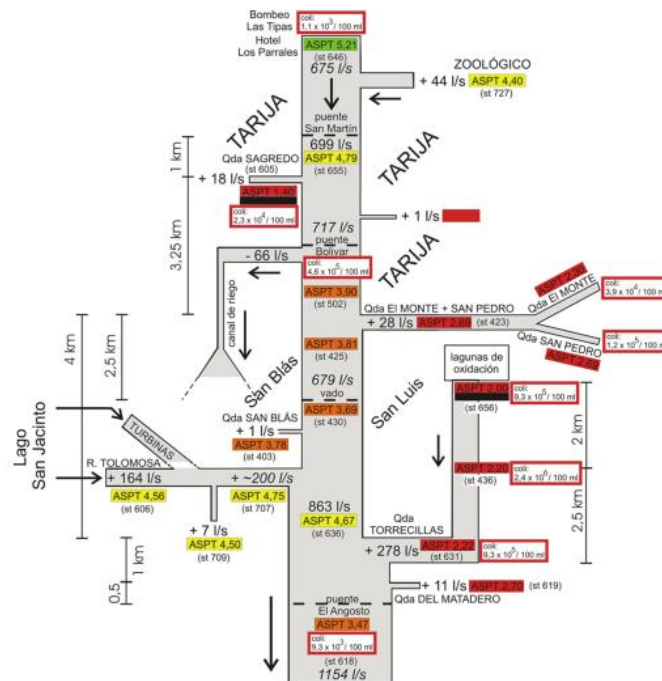
Fuente: Propia, 20013

En el estudio “*Bioindicación de la calidad de los cursos de agua del valle central de Tarija (Bolivia) mediante macroinvertebrados acuáticos*” muestra en sus resultados que la mezcla de las aguas de los colectores urbanos y del agua de la misma Quebrada El Monte es de clase muy crítica (st 419, ASPT 2.30). En esta misma quebrada, 200 m río abajo, el valor de ASPT ya sube (st 420, ASPT 2.77), gracias al efecto auto-depurador de grupos naturales de helófitas. La Quebrada San Pedro drena aguas servidas de barrios ubicados más al sur de la ciudad. La concentración de colibacilos fecales de estas dos quebradas es elevada. A pesar de que el caudal del tronco común de estas dos quebradas es superior al caudal de la Quebrada Sagredo, el impacto sobre la calidad de las aguas del Río Guadalquivir parece menor puesto que el agua es de mejor calidad (ASPT de 2.69 comparado a 1.40 para la quebrada Sagredo). La confluencia del tronco común de las quebradas El Monte y San Pedro está ubicada al límite de la zona urbana de la ciudad de Tarija. A la altura de esa confluencia, las aguas del Río Guadalquivir son de calidad crítica (st 425, ASPT: 3.81; EQR = - 3 clases).

Valor ASPT	Clase de calidad	Significado en términos de polución	Rango inferior (límite inferior de la clase + 10% del rango de la clase subyacente)	Color convencional
≥ 6.00	Muy limpia	Agua muy limpia (de calidad no alterada)	6.00 - 6.06	<b>Azul oscuro</b>
				Azul oscuro    Azul celeste
5.40 - 5.99	Buena	Agua no contaminada o de manera no perceptible	5.40 - 5.45	<b>Azul celeste</b>
				Azul celeste    Verde
4.90 - 5.39	Aceptable	Agua con algún grado de contaminación	4.90 - 4.99	<b>Verde</b>
				Verde    Amarillo
4.00 - 4.89	Dudosa	Agua contaminada	4.00 - 4.10	<b>Amarillo</b>
				Amarillo    Naranja
3.00 - 3.99	Crítica	Agua muy contaminada	3.00 - 3.20	<b>Naranja</b>
				Naranja    Rojo
1.00 - 2.99	Muy crítica	Agua fuertemente contaminada	1.00 - 2.10	<b>Rojo</b>
				Rojo    Negro

Fuente: CAMMAERTS, D., R. CAMMAERTS, A. RIBOUX, M. VARGAS y F. LAVIOLETTE: Calidad del agua en el Valle de Tarija.2008

**Figura 10. Afluentes del Río Guadalquivir**



Fuente: CAMMAERTS, D., R. CAMMAERTS, A. RIBOUX, M. VARGAS y F. LAVIOLETTE: Calidad del agua en el Valle de Tarija.2008

### 2.3.- SITIOS DE VALOR HISTÓRICO CULTURAL Y/O ÁREAS PROTEGIDAS

En las riberas de la Quebrada El Monte no existe ningún patrimonio histórico cultural, de manera que no existe impacto negativo en ese aspecto, sin embargo la descarga de residuos sólidos y aguas residuales cerca del Hospital General San Juan de Dios en su cauce ocasiona impacto negativo en el paisaje.

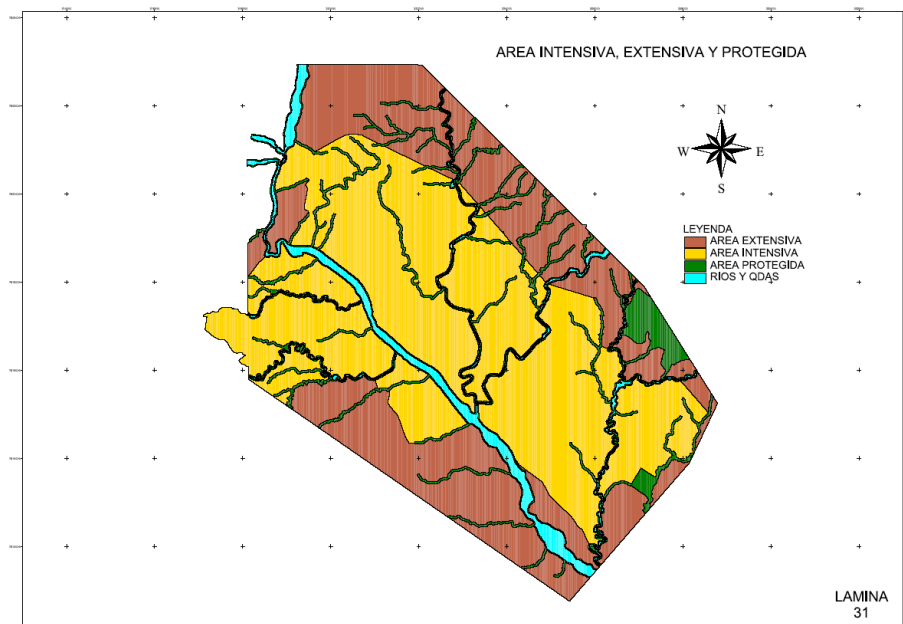
### 2.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN Y SUS ACTIVIDADES

Como la Quebrada El Monte pasa por el centro de la mancha urbana de la ciudad de Tarija, para un mejor estudio, se estudiarán las características de la población del área

urbana general de la ciudad de Tarija que está compuesta de tres tipos de áreas: **una intensiva** que considera todo el espacio que sirve para la interrelación de las personas, considera toda el área construida con sus vías, como también todo lo concerniente a su equipamiento. Otra área, **la extensiva** involucra todo aquel suelo próximo al área intensiva, que se está guardando para el crecimiento futuro de la ciudad, una vez saturada el área intensiva. Por último **el área protegida**, considerada patrimonio ya sea por sus valores naturales, científicos, culturales, etc., debiendo ser tratada con normas especiales para su uso.

El uso actual del área urbana de Tarija tiene dos tipos de cobertura un área edificada y otra no edificada, al interior del área edificada denominado también suelo urbano, podemos indicar varias categorías de uso, como por ejemplo la residencial, la de equipamiento, la administrativa, la comercial talleres, la educativa, usos específicos, etc., a su vez el área no edificada conocida también como suelo urbanizable, consistente en un área de expansión urbana que se encuentra dentro del radio urbano. El plano muestra precisamente las tres categorías del suelo al interior del perímetro urbano.

**Figura 11. Plano Área Intensiva, Extensiva, Protegidas**



Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado 2007

Es así que la diversidad de usos que se hallan al interior de la ciudad, se encuentran clasificados en diferentes categorías de suelos como: residenciales, de equipamiento, administrativas, depósitos, talleres, comerciales, áreas verdes, y otro tipo de usos específicos, la descripción de estas categorías van acompañadas por su respectiva ubicación en los planos específicos para cada uso.

### **Residencial**

El área residencial forma parte del equipamiento urbano y es todo aquel suelo específico para la construcción de viviendas, el suelo destinado para el uso habitacional ocupa el 50,4% total del suelo, existiendo al interior de este suelo diferencias, tanto en densidad como en tipologías, las que serán analizadas en un capítulo especial.

### **Comercial y de Servicios**

La actividad de comercio y servicios tiene un gran dinamismo sobre el suelo urbano, el mismo ha ido ocupando diversas zonas de la ciudad e irrumpiendo en suelo residencial de forma mixta, planta baja comercio y planta alta vivienda, dando lugar más tarde a la construcción de edificios con características netamente comerciales. Dicha actividad es fácilmente identificada en proximidades de mercados que tiene la ciudad, tal el caso del Mercado Central, cuyas edificaciones en calles adyacentes al mismo, reciben el comercio en todas sus especialidades, destruyendo en muchos casos viviendas con valor patrimonial para convertirlos en prósperos negocios.

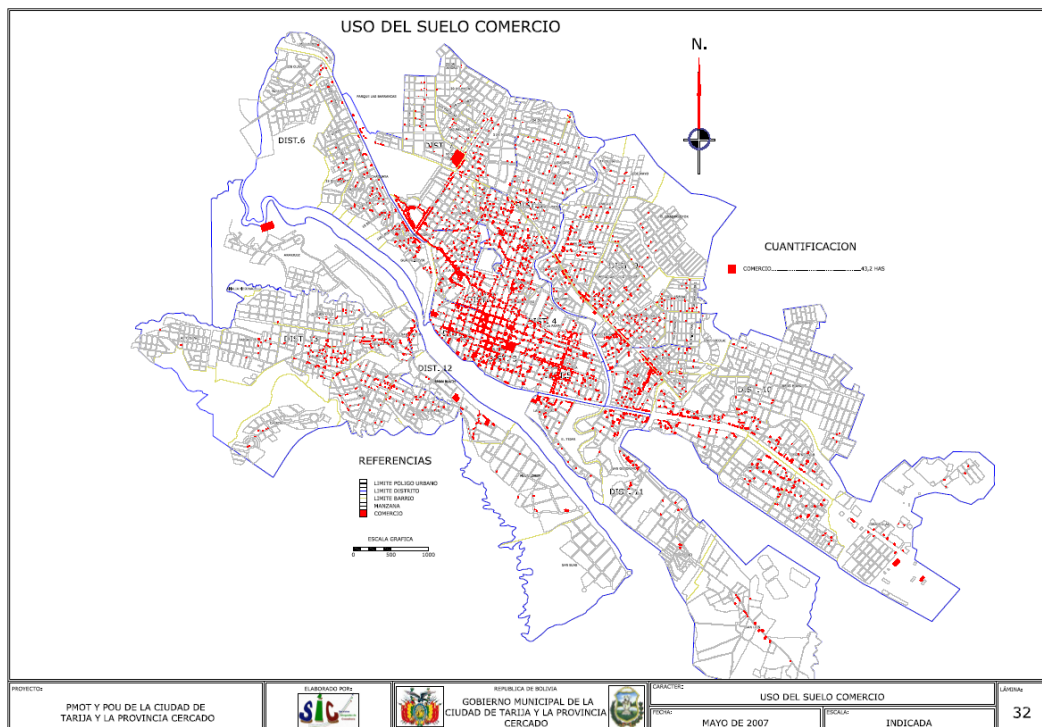
El Mercado Campesino elemento central del abastecimiento de los productos de primera necesidad, ha generado en su entorno, un fuerte dinamismo comercial, situación que repercute negativamente en el tráfico vehicular de la ciudad. De menor intensidad, pero con mayor variedad de productos, se encuentra el Mercado de la Loma, muy próximo al anterior, donde los productos básicos de la canasta familiar son una excusa para el desarrollo del comercio suntuario, el que toma las calles para

convertirse en una feria dominical. Es justo reconocer que el comercio de manera especializada se ha ubicado en vías importantes de la ciudad, nos referimos específicamente a la calle La Paz, donde los materiales de construcción y repuestos mecánicos son la especialidad de área.

Combinado al suelo comercial coexiste la actividad de servicios, como hospedajes y restaurantes en general, además de todos los servicios de comunicación. También forman parte de este suelo combinado las oficinas de profesionales independientes instalados de forma dispersa a lo largo de la ciudad.

El suelo ocupado por la actividad comercial y de servicios, alcanza una superficie de 43 Has correspondiendo al 1,3% del suelo urbano, porcentaje que refleja un comercio muy disperso y mezclado con suelo habitacional.

**Figura12.** Uso del Suelo para el comercio



Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

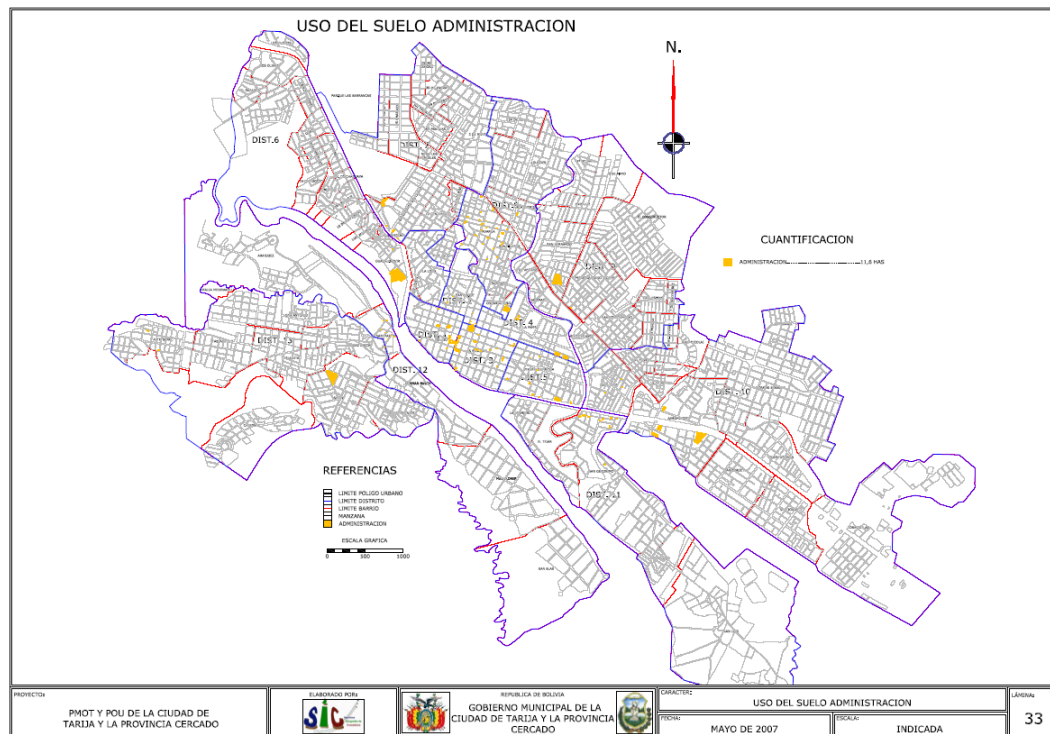


## Administración

El suelo de Administración está referido a las oficinas de servicios de la Administración Nacional, Departamental o Municipal, Justicia, Trámites en General, Bancos, Cooperativas y otras oficinas de interacción entre los gobiernos y los habitantes.

Gran porcentaje de las instituciones se hallan concentradas en el sector de la zona central, contando con algunas oficinas desconcentradas en otros puntos de la ciudad. El caso de la Gobernación que desconcentran algunas de sus direcciones en edificios como el ex Banco Central y el edificio de la ex CODETAR, igualmente el Gobierno Municipal desconcentra su oficialía Mayor Técnica en predios denominados Posta Municipal ubicados en el barrio Guadalquivir, oficinas de la Dirección de Desarrollo Urbano. El total del suelo destinado a la administración asciende a 12 Has que representa el 0,4% del total del suelo.

**Figura 13.** Lugares usados para Administración



Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

## **Equipamiento**

El suelo ocupado por las infraestructuras de equipamiento es de 71,25 Has del total del suelo urbano, dividido en cuatro actividades: educación, salud, cultura y religión, a continuación se detallan dichos componentes.

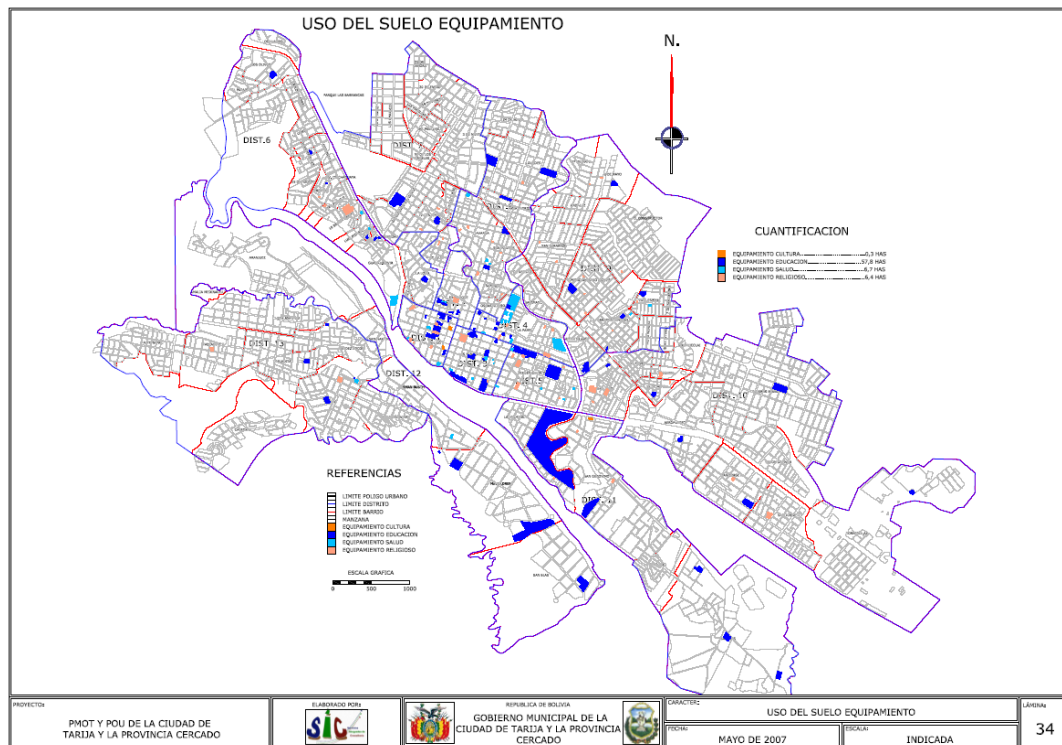
**Educación:** Es el espacio destinado a la construcción de equipamiento escolar en sus diferentes niveles, en este rubro el porcentaje es mínimo porque se destina el 1,7% del territorio para la edificación de Infraestructuras Educativas, cabe mencionar que los distritos con mayor cantidad de suelo destinado a esta actividad son: 1, 3, 5, 8, 10 y 11, este último con una superficie de 26 Has, debido a que se consideraron los predios del Campus Universitario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, ubicados en el barrio El Tejar. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

**Salud:** Es el espacio donde se edifican los centros que cumplen funciones a favor de la salud poblacional, a este rubro se destina el 0,2% del total de la superficie, se cuenta con 8 Centros de Salud de dependencia municipal, un hospital regional y un hospital del seguro social . PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

**Cultural:** Está referido a los espacios destinados a la construcción de auditorios, teatros, museos, el porcentaje es tan bajo, que la tabla no permite reflejarlo. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

**Religioso:** Está referido a las construcciones para el culto, pudiendo ser estas iglesia católicas, evangélicas, mormonas u otra creencia. Esta categoría tiene un porcentaje similar al de salud, es decir un 0,2%. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

**Figura 14.** Lugares de Equipamiento



Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

### Áreas Verdes

Este tipo de suelo está referido a los escenarios destinados a la recreación, dividiéndose en dos categorías: Áreas Verdes y Campos deportivos.

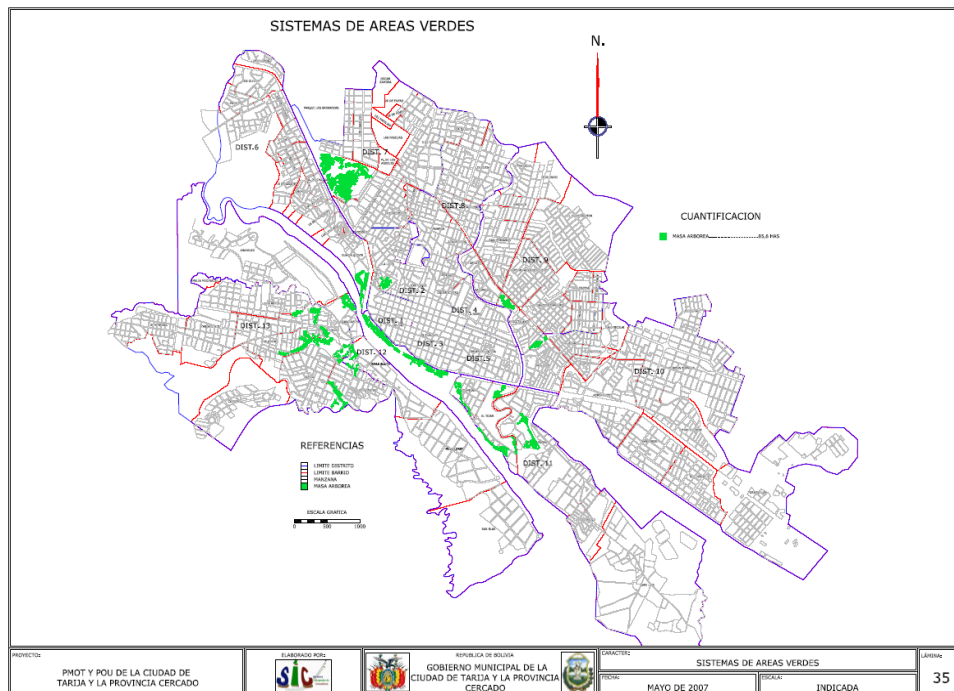
**Plazas – Parques:** Están referidas a áreas libres y verdes, como son los parques, plazas, parques nacionales así como áreas forestales. Los espacios con esta actividad utilizan del total del área consolidada el 5,5 %, habiéndose contabilizado las áreas asignadas en cada uno de los distritos. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

**Campos Deportivos:** Es el lugar donde se practican ejercicios físicos que permiten un relajamiento psicológico personal o colectivo. Las canchas construidas en la ciudad ocupan 45 has. del total de la mancha urbana. La ciudad cuenta con 131

canchas polifuncionales, 12 canchas de fútbol, 3 coliseo y 1 Estadio, que representan el 1.4 % en esta categoría.

Al interior de la mancha urbana se han podido identificar manchas arbóreas las mismas que deben ser preservadas como pulmones de la ciudad, estos sistemas verdes están registrados en el plano siguiente. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

**Figura 15. Áreas Verdes**

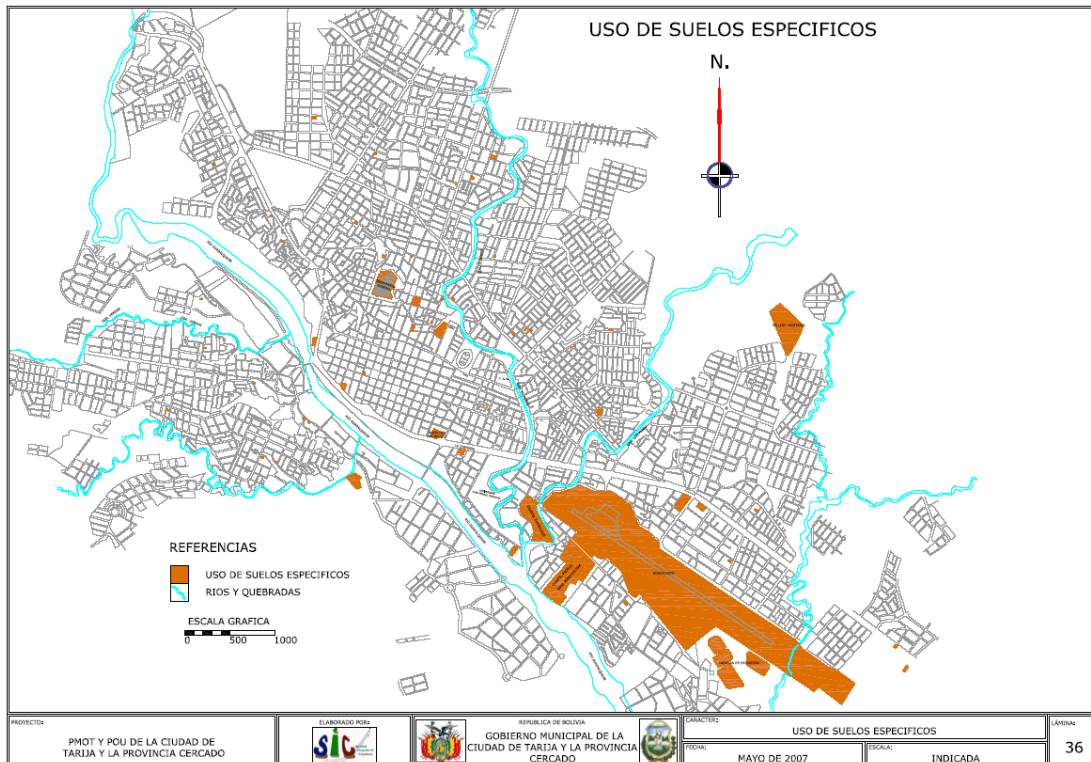


Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

### Usos Específicos

Dentro de esta categoría de usos, se han agrupado equipamientos como los destacamentos policiales, militares, cementerio, terminal de transporte automotor, aeropuerto, incorporándose además a este uso, las plantas de tratamiento de aguas residuales. La cantidad de suelo utilizado en esta categoría es de 273 Has, equivalente al 8,2 % del total.

**Figura 16.** Uso del suelo para usos Específicos

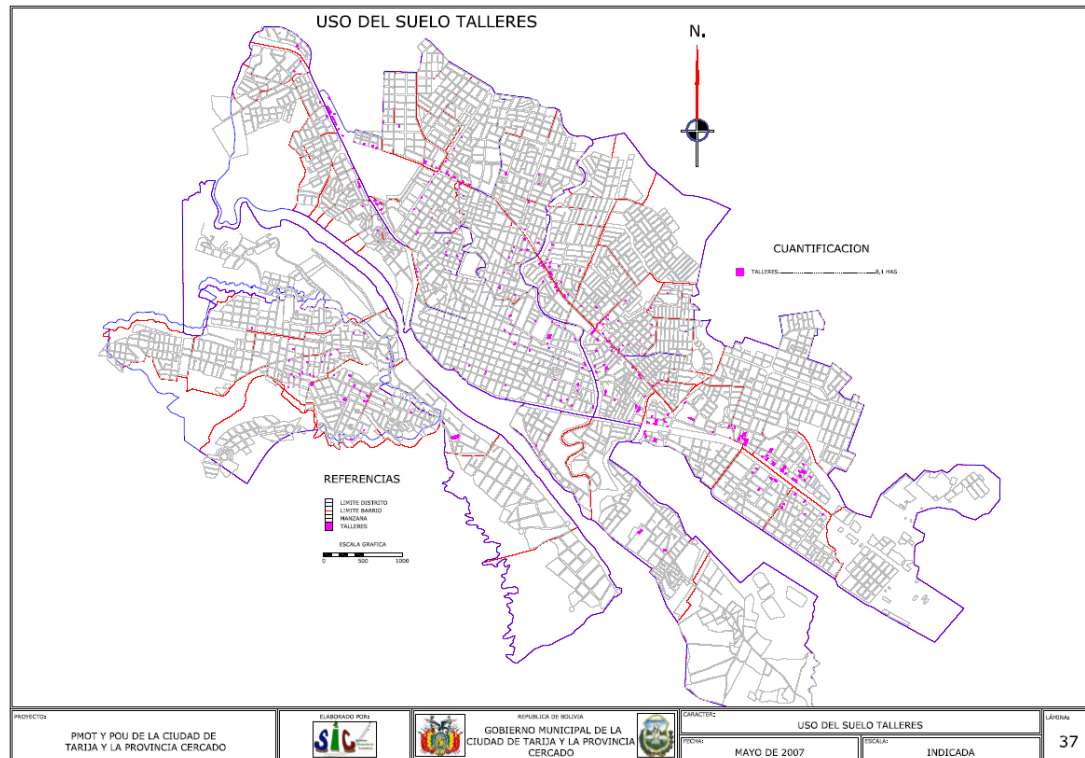


Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

### Talleres

Han sido incorporados en esta clase de suelo, los talleres de carpinterías, talleres de mecánica del automotor, gomerías, metalúrgicas, talleres de chapa y pintura, lavanderías de vehículos y talleres eléctricos. La presencia de estos talleres es visible en toda la mancha urbana, sin embargo presentan mayor concentración, sobre vías como la carretera panamericana, tanto en el sector sur como el sector norte, de igual manera son perceptibles sobre la Av. de Circunvalación, como consecuencia de la cantidad de tráfico especialmente pesado que recorre las mismas. La utilización de suelo para talleres alcanza las 8 Has, cuyo porcentaje a nivel de uso del suelo es de 0,2 %.

**Figura 17. Uso del suelo para Talleres**



Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

## Depósitos

Los Depósitos son infraestructura que viene a apoyar la actividad industrial y comercial, en la mancha urbana se inventariaron todas las categorías de los mismos, como los inocuos que están ligados principalmente con la actividad comercial como depósitos de productos no perecederos, están los catalogados como molestos ya sea por ruido o por olor y los peligrosos que alojan productos químicos. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

Los primeros de esta categoría de uso, se los encuentra en los barrios como Aeropuerto, Morros Blancos, Simón Bolívar y San Jorge, como resultado de la zonificación del Plan Regulador, en el que se señalaba como usos la industria levemente molesta, pequeña industria, depósitos apoyo al transporte, etc. en predios

que hoy constituyen los cuatro barrios mencionadas, al igual que el Barrio La Pampa en la Zona Central y Barrio 3 de Mayo, IV Centenario y 12 de Octubre, en el sector noreste de la ciudad. La cuantificación de suelo ocupado por esta actividad alcanza las 7 Has, haciendo un porcentaje del 0,2 %. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

### **Otros Usos**

Este equipamiento está definido como los establecimientos empeñados en la transformación de sustancias y materiales orgánicos e inorgánicos a nuevos productos mediante el uso de la fuerza motriz y equipos adicionales, como son las industrias, la misma utiliza un área de 3 Has, las actividades extractivas canteras y hornos de ladrillos tienen 7 Has identificadas para sus actividades y finalmente se encuentran incorporados a esta categoría las estaciones de servicio con una utilización de 1Ha. El porcentaje total de esta categoría de uso equivale al 0.3 % del uso del suelo. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

### **Suelo Protegido**

Se ha considerado como suelo protegido al interior de la mancha urbana, todos los aires de quebradas y río. En atención a la Ley de Municipalidades se establece como bien de propiedad municipal, 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. La recuperación de este tipo de suelo, por medio de esta categoría, permitirá ampliar la cantidad de áreas verdes por habitantes, además de prevenir los riesgos que ocasionan riadas y desbordes de estos cursos de agua.

Se han identificado de igual manera, colinas que deberán preservarse de las urbanizaciones, para ser recuperadas e insertarlas en el espacio urbano como elementos naturales traducidos en símbolos e hitos, mediante su reforestación y/o diseños paisajísticos, convirtiéndose en aportes a la imagen urbana PMOT y POU de

la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

## **2.5.- ÁREAS DE RIESGO AMBIENTAL.**

El riesgo de la contaminación de la Quebrada El Monte involucra a la población humana concentrada en las cercanías del Río Guadalquivir, por la calidad del agua para riego, mismos que usan para la producción de hortalizas y verduras, mismas que son vendidas a la población de la ciudad como se puede apreciar en las figuras 18 y 19. La calidad de aire por los olores nauseabundos que se generan de las aguas residuales vertidas a la quebrada, así como la cría de mosquitos, etc.

La aniquilación de la fauna, puesto que los residuos sólidos y los contaminantes químicos degradan el oxígeno del agua, haciendo también que la flora nativa muera y se reproduzca otra flora. PMOT y POU de la ciudad de Tarija y provincia Cercado, 2007

**Figura 18.** Terrenos que se cultivan a orillas de la Quebrada El Monte



Fuente: Propia 2013



**Figura 19.** Terreno cultivado cerca a la descarga de la Quebrada El Monte



Fuente: Propia 2013

### **CAPÍTULO III**

#### **IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS**

#### **3.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL**

Para realizar el análisis de la situación ambiental, se consideró el cauce de la quebrada que atraviesa la mancha urbana, donde existe mayor concentración de viviendas y por ende la densidad poblacional al igual que la contaminación.

Al haber una alta concentración de viviendas las demandas de los servicios básicos como el agua, alcantarillado y luz es mayor. Dichos servicios como el alcantarillado va siendo la mayor necesidad para que no se siga contaminando el agua de la Quebrada El Monte.

Desde el inicio del estudio año 2008 al año 2016 la contaminación con el vertido de las aguas de los domicilios ha disminuido en algunos puntos por donde pasan las aguas de la quebrada, mientras que en otras zonas aumentaron la contaminación.

La generación de residuos sólidos también va creciendo y el recojo es también importante porque si no hay esta actividad, las personas las vierten a las quebradas como se puede ver en la siguiente figura.

**Figura 20** Vertido de residuos sólidos a las aguas de la Quebrada El Monte



Fuente: Propia año 2008.

La contaminación por residuos sólidos no bajo y se siguen vertiendo a las aguas.

Otra de las contaminaciones de las aguas de la Quebrada El Monte son las aguas vertidas por las pequeñas empresas instaladas cerca a la quebrada como ser las lavanderías, tal como se puede apreciar en las siguientes Figura 21

**Figura 21** Lavandería de movilidades y descarga la misma a la Quebrada El Monte



Fuente: Propia año 2013

Una de las nacientes donde se tiene una contaminación como ser la Víbora Negra en sus inicios de ésta prácticamente no tiene agua como se ve en la figura 22.

**Figura 22.** Naciente de la Quebrada El Monte Barrio Los Chapacos



Fuente: Propia año 2013

Pero en la descarga de la Víbora Negra hay aguas con una elevada contaminación que a continuación se muestra

**Figura 23** Descargas de aguas residuales de la Víbora Negra



Fuente: Propia año 2008

Esta descarga ha permanecido desde el año 2008 al año 2016 y seguirá, pero si se hace un encause de sus aguas al sistema de alcantarillado o una cámara séptica pero

con mantenimiento continuo disminuirá su contaminación.

### **3.1.- ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE TRABAJO.**

Para establecer la línea base de trabajo se ha diseñado una metodología para poder cuantificar el nivel de contaminación que se realiza sobre el curso de las aguas de la Quebrada El Monte, sobre la base de los siguientes criterios:

- ✓ Definición de los puntos estratégicos para el muestreo desde donde hay una alta concentración de viviendas que están cerca a la Quebrada El Monte hasta su unión con la Quebrada San Pedro, antes de su descarga al Río Guadalquivir.
- ✓ Definición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos relevantes para describir el nivel de contaminación del agua.
- ✓ Definición de los periodos que serán considerados para valorar y comparar el nivel de contaminación de las aguas de la Quebrada El Monte.
- ✓ Realizar la toma de muestras de acuerdo a lo establecido en la norma NB 496 para el efecto.
- ✓ Sistematización de la información generada por los resultados generados en laboratorio, sobre el control de calidad de las aguas.
- ✓ Análisis de la información generada por los resultados de laboratorio, para establecer el nivel de contaminación y calidad de las aguas que circulan en la Quebrada El Monte.

#### **3.1.1.- Establecimiento de los puntos estratégicos de muestreo.**

En base a la situación ambiental de la Quebrada El Monte y a los contaminantes hídricos y la forma de la contaminación que tienen sus aguas, las zonas por donde atraviesa esta quebrada y la concentración de las viviendas, se eligen cinco puntos de muestreo, elegidos todas sus características antes mencionadas.

Los puntos de muestreo son:

## 1).- PRIMER PUNTO DE MUESTREO

**Ubicación:** 100 m más abajo del puente de la Avenida Circunvalación

Altura a nivel del mar 1871 m

**Coordenadas:** X/Este: 3211144.02 UTM      Y/Norte: 7618720.58 UTM

**Zona:** 6 de agosto – Ciudad de Tarija

**Lugar:** altura del puente Av. Circunvalación

**Figura 24.** Primer punto de muestreo y de evaluación de impacto ambiental



Fuente: Google Earth, año 2008

### **Características que presenta el punto de muestreo:**

- Alta concentración de viviendas porque está en los inicios de la mancha urbana
- Descargas aguas domésticas provenientes de las cámaras sépticas construidas por la Cooperativa de Servicios Agua y Alcantarillado de Tarija (COSAALT), que fueron conectadas al sistema de alcantarillado.
- Alta concentración de residuos sólidos (basura) vertida por los habitantes

circundantes como se muestran en las figuras 25 y 26

**Figura 25.** Descarga de aguas época de estiaje a la quebrada gestión 2008



Fuente: Propia, año 2008

**Figura 26.** Aguas de la Quebrada El Monte época de estiaje 2016



Fuente: Propia, año 2013

## **2).- SEGUNDO PUNTO DE MUESTREO**

**Ubicación:** Altura del Hospital Regional San Juan De Dios

Altura a nivel del mar 1861m

**Coordenadas:** X/Este: 321348.51 UTM Y/Norte: 7618263.54 UTM

**Zona:** Salamanca– ciudad de Tarija

**Lugar:** altura del Hospital Regional San Juan de Dios – Puente pasarela

**Ubicación:** Descargas de los efluentes de la Víbora Negra

**Figura 27.** Ubicación del segundo punto de muestreo



Fuente: Google Earth, año 2008.

### **Características del punto**

Se tomó este segundo punto de muestreo por:

- Concentración de viviendas cerca a la quebrada
- Descargas líquidas de una de las nacientes de la quebrada llamada Víbora Negra que arrastra aguas residuales desde el Barrio Los Chapacos, y otros barrios llegando a unirse a la altura del Hospital Regional San Juan de Dios
- A este punto también se observa que hay vertidos de residuos sólidos. Como se puede apreciar en las figura 28.
- Los malos olores que se generan por estas aguas.
- La reproducción de los insectos como ser mosquitos.



- La cercanía a un puesto de salud Hospital Regional San Juan de Dios.
- Lugar de recreación parque

**Figura 28.** Aguas de la Quebrada El Monte gestión 2016



Fuente: Propia, año 2016

### **3).- TERCER PUNTO DE MUESTREO**

**Ubicación:** Altura del Hospital Obrero a 100 m. más arriba del puente de la Avenida Potosí

Altura a nivel del mar 1856m.

**Coordenadas:** Al X/Este: 321994.62 UTM Y/Norte: 7617499.21 UTM

**Zona:** La Pampa – ciudad de Tarija

**Lugar:** altura del Hospital Obrero

**Figura 29.** Ubicación del tercer punto de muestreo y estudio



Fuente: Google Earth, año 2008

### **Características del punto de muestreo**

Se tomó este punto por esta zona dada la importante que tiene:

- Zona céntrica con gran afluencia de personas.
- Concentración de lavanderías de automóviles por sus residuos son muy peligrosos para la flora y la fauna.
- Aporte directo de residuos líquidos provenientes de alcantarillados circundantes a este punto de muestreo, que fueron conectados al alcantarillado de la ciudad, como se aprecia en las figuras 30, 31 y 32.
- Centro de salud como es el Hospital Obrero.
- Se hizo un área recreativa cerca a la Quebrada El Monte.
- La canalización de la quebrada con muros de contención

**Figura 30.** Descargas de aguas residuales al tercer punto de muestreo Gestión 2008



Fuente: Propia, año 2008

**Figura 31.** Aguas de la Quebrada El Monte después de la época de lluvia gestión 2008



Fuente: Propia, año 2008

**Figura 32.** Descargas de aguas a la Quebrada El Monte gestión 2016



Fuente: Propia, año 2016.

#### **4).- CUARTO PUNTO DE MUESTREO**

**Ubicación:** Altura del estadio de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

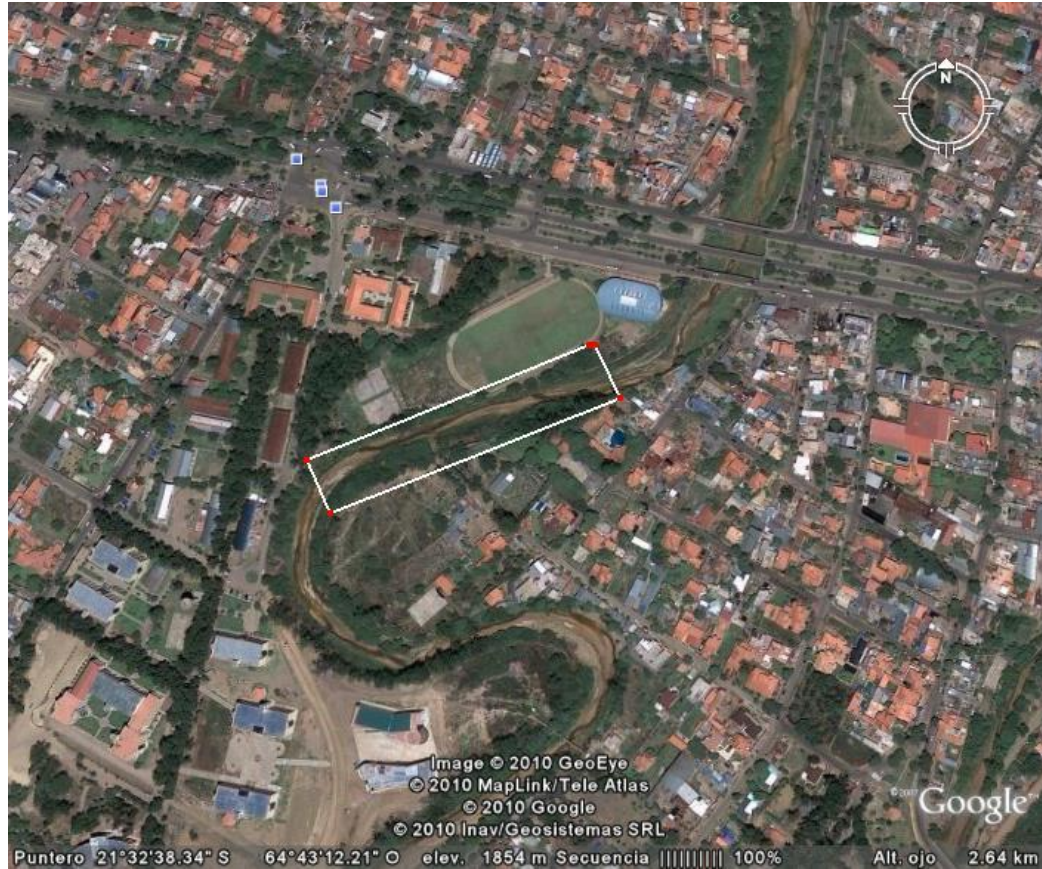
Altura de este punto respecto al nivel del mar 1856 m.

**Coordenadas:** X/Norte: 322021.38 UTM; Y/Este: 7616762.82 UTM

**Zona:** El Tejar– ciudad de Tarija

**Lugar:** altura del Estadio Universitario

**Figura 33.** Ubicación del cuarto punto de muestreo



Fuente: Google Earth, año 2008.

**Características del punto de muestreo:**

Se tomó este espacio geográfico como cuarto punto de muestreo dada las características de:

- La concentración de viviendas es más compacta además de la importancia que es una de las más vistas por los visitantes, la ubicación de una institución como es la Campus Universitario.
- Tiene muchas vías de comunicación de donde provienen aguas pluviales.
- La estación de servicio que está ubicado a la altura del puente sobre la Avenida Jaime Paz Zamora.

- Lavanderías de automóviles circundantes.
- La contaminación con residuos sólidos que se vio durante la ejecución del proyecto, que es más alta en la época de estiaje.
- Lugar por donde pasan la gente que visita la ciudad de Tarija.
- Los malos olores que desprenden en épocas de estiaje. En las figuras 34 se muestran las aguas en distintas épocas:

**Figura 34.** Aguas de la Quebrada El Monte época de estiaje gestión 2008



Fuente: Propia, año 2008

### **5).- QUINTO PUNTO DE MUESTREO**

**Ubicación:** Unión de las aguas Quebrada El Monte con las aguas de la Quebrada San Pedro para luego desembocar al Río Guadalquivir.

Altura del punto de muestreo con respecto al mar 1845m.

**Coordenadas:** X/Norte: 322026.89 UTM Y/Este: 7615887.01 UTM

**Zona:** El Tejar

**Figura 35.** Ubicación del quinto punto de muestreo y de su evaluación



Fuente: Google Earth, año 2008.

#### **Características del punto de muestreo:**

Este es el último punto de muestreo del estudio, en donde se realiza la unión de las aguas Quebrada El Monte con las aguas de la Quebrada San Pedro para luego ser vertidas al Río Guadalquivir. Este punto presenta las siguientes observaciones:

- La contaminación que causa una de las quebradas que atraviesa el centro de la ciudad y descarga al Río Guadalquivir.
- Personas que tienen sembradíos en el lugar.
- Aguas residuales descargadas de una cámara séptica.
- Animales que pastean en la zona.
- Aguas que luego afectaran la flora y fauna de las aguas del Río Guadalquivir.

En las figuras 36, 37 y 38, se muestran las características del agua, flora y fauna

**Figura 36.** Aguas de la Quebrada El Monte gestión 2008 en épocas de estiaje unión con la Quebrada San Pedro



Fuente: Propia, año 2008

**Figura 37.** Agua del quinto punto de muestreo en época de lluvias





Fuente: Propia, año 2008

**Figura 38.** Aguas de la Quebrada El Monte época de estiaje 2016



Fuente: Propia, año 2016

### **3.1.2.- Definición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos relevantes para describir el nivel de contaminación del agua.**

El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, Capítulo 3 clasificación de cuerpos de aguas Artículo 6° enuncia como parámetros básicos para el agua, los siguientes: **DBO<sub>5</sub>, DQO; Colifecales; oxígeno disuelto, Arsénico total, Cadmio, Cianuros, Cromo Hexavalente, Fosfato total, Mercurio, Plomo, Aldrin, Clordano, Dieldrin. DDT, Endrin, Malatión y Paratión.**

En este trabajo se tomaron los siguientes parametros como relevantes para la evaluación de la contaminación:

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>
Oxígeno Disuelto	mg/l.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l.
Sólidos Suspendidos	mg/l.
Fosfato Total	mg/l.
Nitrógeno Total	mg/l.
Coliformes Fecales	NMP
Coliformes Totales	NMP

**3.1.3.- Definición de los periodos que serán considerados para valorar y comparar el nivel de contaminación de las aguas de la Quebrada El Monte.**

Para la realización del trabajo evaluación de los contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte, se evaluarán la contaminación en tres estaciones como ser:

- Época de Estiaje.
- Época de Lluvias.
- Época después de Lluvias.

En el año 2008 se tomaron muestras en las tres épocas

En el año 2012 se hacen muestreos al igual que el 2008, pero en el 2016 sólo se hará el muestreo en la época de estiaje donde la contaminación es más alta. En las épocas de lluvias la contaminación se diluye por las aguas de las lluvias. En las épocas después de lluvias la contaminación empieza a estabilizarse.

### **3.1.4.- Realizar la toma de muestras de acuerdo a lo establecido en la Norma NB 496.**

Durante la ejecución del trabajo evaluación de los contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte, la toma de muestras han sido puntuales. siguiendo la técnica siguiente:

Para un análisis **físico químico** se requieren 2 litros de agua.

Preferentemente se debe tomar la muestra en un envase de vidrio, aunque también puede usarse envase de plástico.

Es necesario que el envase se encuentre perfectamente limpio (para esto debe lavarse con jabón o detergente, enjuagar varias veces con agua potable y por último enjuagar con el agua a analizar), y que su tapa o cierre no permita la salida del líquido, ni tampoco la entrada de elementos contaminantes.

Cuando la muestra proceda de ríos, arroyos, lagos, estanques, etc., se tratará de efectuar la toma lejos de las costas y a mediana profundidad, evitando hacerlo en sitios afectados por aportes accidentales de otros cursos y descargas de líquidos industriales, pluviales o cloacales. <https://www.entrerios.gov.ar>.2013

Siempre se destapará el recipiente y rápidamente será sumergido a una profundidad de 20 cm., tomándolo del cuello. Si hay corriente, la boca del recipiente se orientará en sentido contrario a ella; si no hay corriente, se moverá el recipiente en semicírculo. Una vez lleno, se levantará rápidamente y se lo tapa de inmediato.

En todos los casos se llena completamente el envase y se tapa. Es importante que no quede cámara de aire en el envase. Mantener la tapa en mano. Rotular y enviar al laboratorio.

La muestra recogida se identificará debidamente; de preferencia fijando una etiqueta rotulada al recipiente. La identificación debe incluir: nombre del muestreador, remitente, solicitante, fecha de la toma, lugar de procedencia, tipo de análisis requerido (aptitud para riego, consumo animal), fuente de provisión (si es de origen superficial indicar río, arroyo, laguna, estanque o lo que corresponda). Si es de origen

subterráneo indicar pozo surgente, pozo semisurgente, de balde, etc., profundidad de la napa, distancia y orientación de los pozos negros más próximos y todo otro dato que se considere de interés.

El envío a laboratorio debe ser en forma refrigerada o a temperatura no muy alta, ya que hay varios parámetros (nitratos, nitritos, amoníaco) que pueden modificarse por efecto del calor debido a la proliferación microbiana.

La muestra debe ser enviada al laboratorio inmediatamente después de la toma, en caso contrario debe mantenerse refrigerada.

Cuanto menor sea el tiempo transcurrido desde la toma hasta el envío al laboratorio, más exactos serán los resultados obtenidos.

### **Análisis microbiológico**

En los casos en que a la muestra se le realizará el examen microbiológico, se deben utilizar recipientes de recolección estériles (estos se pueden conseguir en las farmacias).

La toma de muestra de agua para realizar el examen bacteriológico, es una operación que debe efectuarse con el mayor cuidado posible. Una contaminación accidental en el momento de la obtención, el envío de la muestra en condiciones inadecuadas o cualquier otro descuido durante la extracción, hacen variar fundamentalmente los resultados del examen, e impiden por lo tanto deducir conclusiones sobre la calidad bacteriológica del agua. <https://www.entrerios.gov.ar>.2013

**Figura 39.** Aguas de la Quebrada El Monte tomadas en el año 2016



Fuente: Propia, año 2016

### **3.1.5.- Sistematización de la información generada por los resultados generados en laboratorio, sobre el control de calidad de las aguas.**

Los resultados que se presentan a continuación han sido organizados y analizados de acuerdo a épocas. Los resultados de la gestión 2008 datos obtenidos durante la práctica de Laboratorio COSAALT. Gestión 2012, muestras analizadas por el laboratorio CEANID y gestión 2016 muestras analizadas en el laboratorio de COSAALT.

- Época de Estiaje.
- Época de Lluvias.
- Época después de Lluvias.

**Tabla 7.** Análisis Fisicoquímico y Microbiológico del agua en la Quebrada El Monte - Época de Estiaje

FECHA DE MUESTREO	21/10/2008					13/09/2012					06/07/2016				
PARÁMETROS	Punto de Muestreo N°1	Punto de Muestreo N°2	Punto de Muestreo N°3	Punto de Muestreo N°4	Punto de Muestreo N°5	Punto de Muestreo N°1	Punto de Muestreo N°2	Punto de Muestreo N°3	Punto de Muestreo N°4	Punto de Muestreo N°5	Punto de Muestreo N°1	Punto de Muestreo N°2	Punto de Muestreo N°3	Punto de Muestreo N°4	Punto de Muestreo N°5
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	18,0	45,1	27,1	21,0	27,1	198	109	70	64	62	6,1	93,4	40,4	29,8	20
DQO (mg/l)	30,8	92,5	46,3	46,3	46,3	401	181	108	77	90	15,54	310,69	93,2	62,14	46,6
Fosfato total (mg/l)	0,48	4	3,11	0,58	0,14	0,66	1,66	0,66	0,58	0,16	0,16	13,3	9,95	5,8	6,65
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	1,27	23,86	7,65	0,91	0,73	4,98	6,16	2,88	0,98	0,26	0,96	19,73	14	7,32	10,29
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8,88	4,99	7,77	11,68	10,43	0,43	0,22	2,95	2,76	4,4	6,83	0,28	0,36	2,29	5,06
Sólidos Suspendidos (mg/l)	52,0	30,0	22,0	35,0	56,0	520	420	300	380	620	4	40	26,67	32,5	15
Coliformes fecales NMP/100ml	2,30E+0 6	4,30E+0 5	2,30E+0 5	2,30E+0 5	3,60E+0 4	5,00E+0 7	3,40E+0 6	4,00E+0 3	1,70E+0 2	1,30E+0 3	4,60E+0 5	2,40E+0 7	7,50E+0 6	1,50E+0 6	4,60E+0 6
Coliformes Totales NMP/100ml						7,00E+0 3	3,50E+0 3	7,00E+0 2	5,00E+0 2	5,00E+0 3	1,10E+0 6	4,60E+0 7	1,50E+0 7	2,10E+0 6	1,10E+0 7

Fuente: Propia, año 2016

**Tabla 8.** Análisis Físicoquímico y Microbiológico del agua en la Quebrada El Monte - Época de lluvias

<b>FECHA DE MUESTREO</b>	<b>26/11/2008</b>					<b>16/10/2012</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	Punto de Muestreo N°1	Punto de Muestreo N°2	Punto de Muestreo N°3	Punto de Muestreo N°4	Punto de Muestreo N°5	Punto de Muestreo N°1	Punto de Muestreo N°2	Punto de Muestreo N°3	Punto de Muestreo N°4	Punto de Muestreo N°5
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	39,3	54,4	48,3	30,2	27,2	34,5	33,4	42,7	29	35
<b>DQO (mg/l)</b>	62,9	94,4	78,6	47,2	47,2	0	0	0	0	0
<b>Fosfato total (mg/l)</b>	0,54	2,74	1,57	0,61	0,06	0,15	0,3	0,23	0,1	0,1
<b>Nitrógeno amoniacal (mg/l)</b>	0,36	12,94	1,33	2,37	1,46	1,83	3,08	3,67	0,79	3,14
<b>Oxígeno Disuelto (mg/l)</b>	9,72	6,43	7,98	12,52	10,87	5,42	6,37	3,24	7,79	6,53
<b>Sólidos Suspendidos (mg/l)</b>	36,0	6,0	10,0	10,0	8,0	30	43	73	55	68
<b>Coliformes fecales NMP/100ml</b>	4,60E+05	1,10E+05	3,60E+04	2,40E+05	2,90E+05	8,00E+05	2,20E+06	1,10E+06	2,60E+02	1,40E+03
<b>Coliformes Totales NMP/100ml</b>						1,70E+06	3,30E+06	7,00E+06	1,70E+03	1,40E+04

Fuente: Propia, año 2016

**Tabla 9.** Análisis Fisicoquímico y Microbiológico del agua en la Quebrada El Monte - después Época de lluvias

<b>FECHA DE MUESTREO</b>	<b>31/12/2008</b>					<b>15/11/2012</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	Punto de Muestreo N°1	Punto de Muestreo N°2	Punto de Muestreo N°3	Punto de Muestreo N°4	Punto de Muestreo N°5	Punto de Muestreo N°1	Punto de Muestreo N°2	Punto de Muestreo N°3	Punto de Muestreo N°4	Punto de Muestreo N°5
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	39,4	45,6	33,4	30,3	9,1	15	25	65	18	17
<b>DQO (mg/l)</b>	62,9	78,6	62,9	47,2	15,7	33	58	128	39	30
<b>Fosfato total (mg/l)</b>	0,04	0,46	2,25	0,91	0,37	0,08	0,32	0,55	0,12	0,04
<b>Nitrógeno amoniacal (mg/l)</b>	1,46	11,66	1,09	1,27	2,65	0	7,09	10,4	6,11	2,5
<b>Oxígeno Disuelto (mg/l)</b>	8,77	7,6	7,48	6,89	8,45	5,65	5,42	4,81	5,56	5,92
<b>Sólidos Suspendidos (mg/l)</b>	111,8	110,0	123,0	218,0	212,0	127	115	65	32,5	10
<b>Coliformes fecales NMP/100ml</b>	460000	1100000	1100000	2400000	1100000	30000	220000	140000	5000	30000
<b>Coliformes Totales NMP/100ml</b>						140000	500000	350000	11000	70000

Fuente: Propia, año 2016





**3.1.6.- Análisis de la información generada por los resultados de laboratorio, para establecer el nivel de contaminación y calidad de las aguas que circulan en la Quebrada El Monte.**

A continuación se presentan los resultados de los análisis de las aguas de la Quebrada El Monte desde el año 2008 al 2016 individualizado para cada parámetro indicador del grado de contaminación:

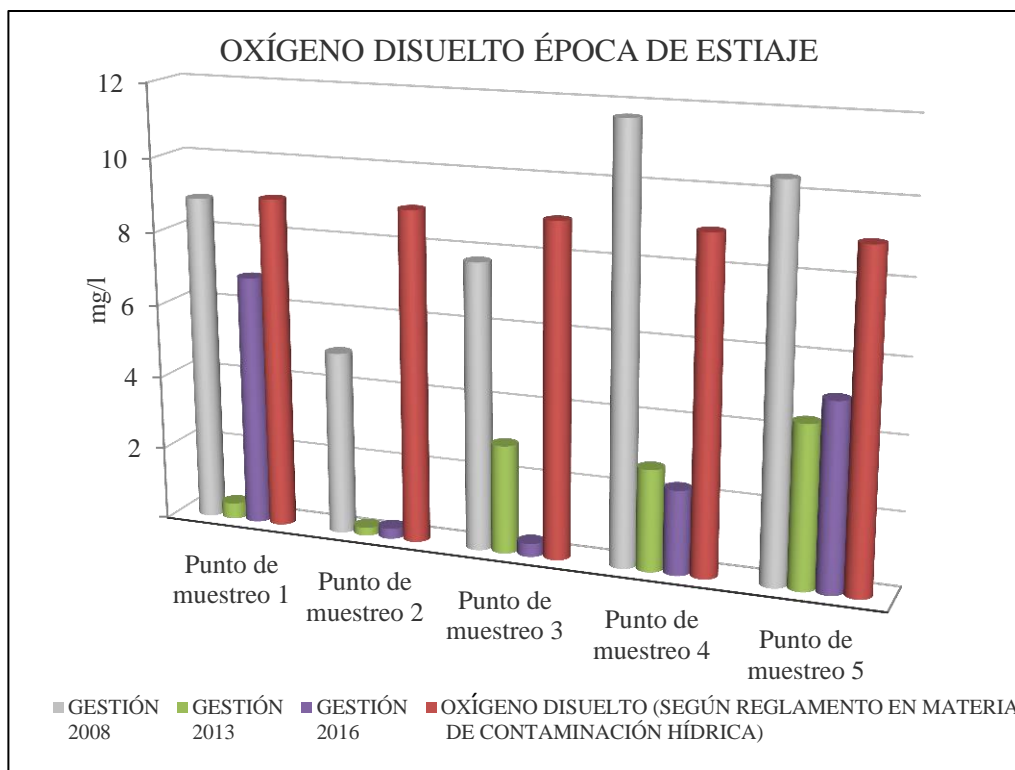
**Oxígeno Disuelto**

**Tabla 10.** Oxígeno disuelto época de estiaje (mg/l)

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2013	GESTIÓN 2016	OXIGENO DISUELTO (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l
Fecha de muestreo	20/10/2008	13/09/2012	06/07/2016	
Punto de muestreo 1	8,88	0,43	6,83	9,00
Punto de muestreo 2	4,99	0,22	0,28	9,00
Punto de muestreo 3	7,77	2,95	0,36	9,00
Punto de muestreo 4	11,68	2,76	2,29	9,00
Punto de muestreo 5	10,43	4,4	5,06	9,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 1.** Oxígeno disuelto época de estiaje



En la gestión 2008 el oxígeno disuelto del punto 1, 2 y 3 tienen bajos niveles a lo establecido en Reglamento de Materia de Contaminación Hídrica, pero su oxigenación no son muy críticos. Los puntos 4 y 5 son mayores a la Norma además que no indica que en estos puntos puede desarrollarse vida acuática sin problema. En la gestión 2012 el oxígeno disminuye en todos los puntos de estudio. En los puntos 1 y 2 son los más críticos mientras que en 3,4 y 5 tienen mejor oxigenación las aguas, igual indican que hay más contaminación que la gestión 2008. En la gestión 2016 los puntos 2, 3 prácticamente no hay oxígeno en las aguas por la contaminación que tienen estos lugares de evaluación. Los puntos 3,4 y 5 presentan oxígeno pero están bajo la norma mínima.

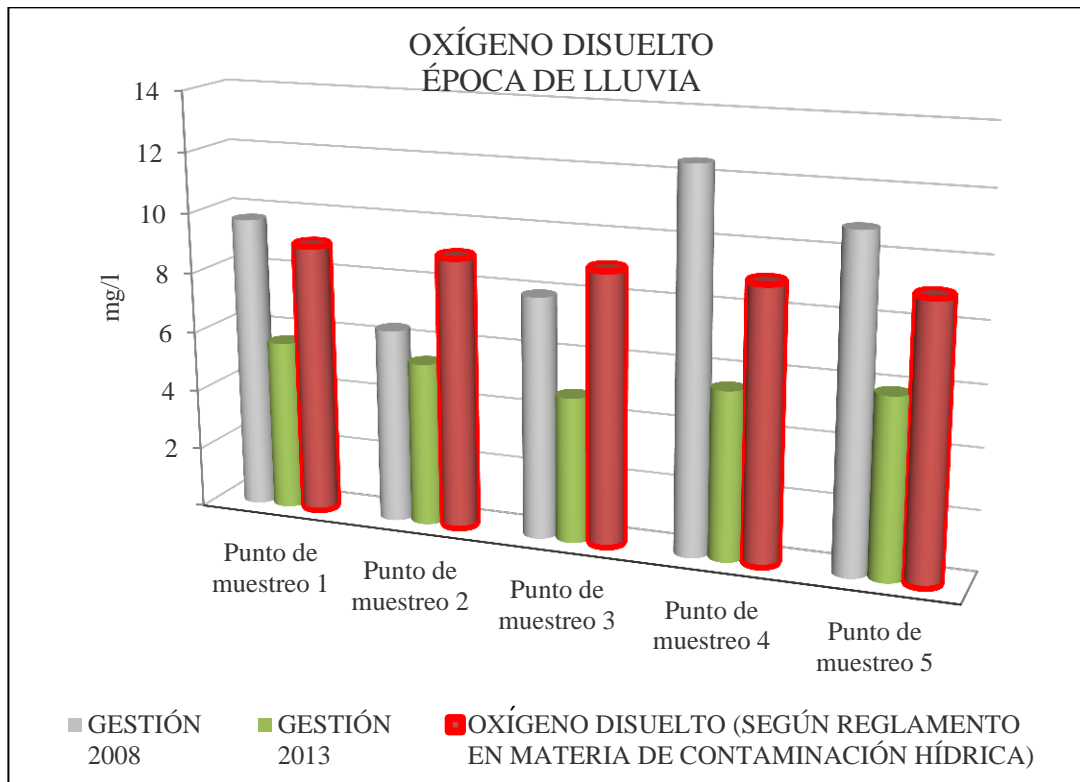
Lo que nos da como resultado que para las tres gestiones el punto dos, por cada año que pasa la contaminación incrementa. Las descargas de la Quebrada El Monte al Río Guadalquivir y que el oxígeno va disminuyendo a pesar de su regeneración.

**Tabla 11.** Oxígeno disuelto época de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2013	OXÍGENO DISUELTO (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/ l
Fecha de muestreo	26/11/2008	16/10/2012	
Punto de muestreo 1	9,72	5,65	9,00
Punto de muestreo 2	6,43	5,42	9,00
Punto de muestreo 3	7,98	4,81	9,00
Punto de muestreo 4	12,52	5,56	9,00
Punto de muestreo 5	10,87	5,92	9,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 2.** Oxígeno disuelto época de lluvias



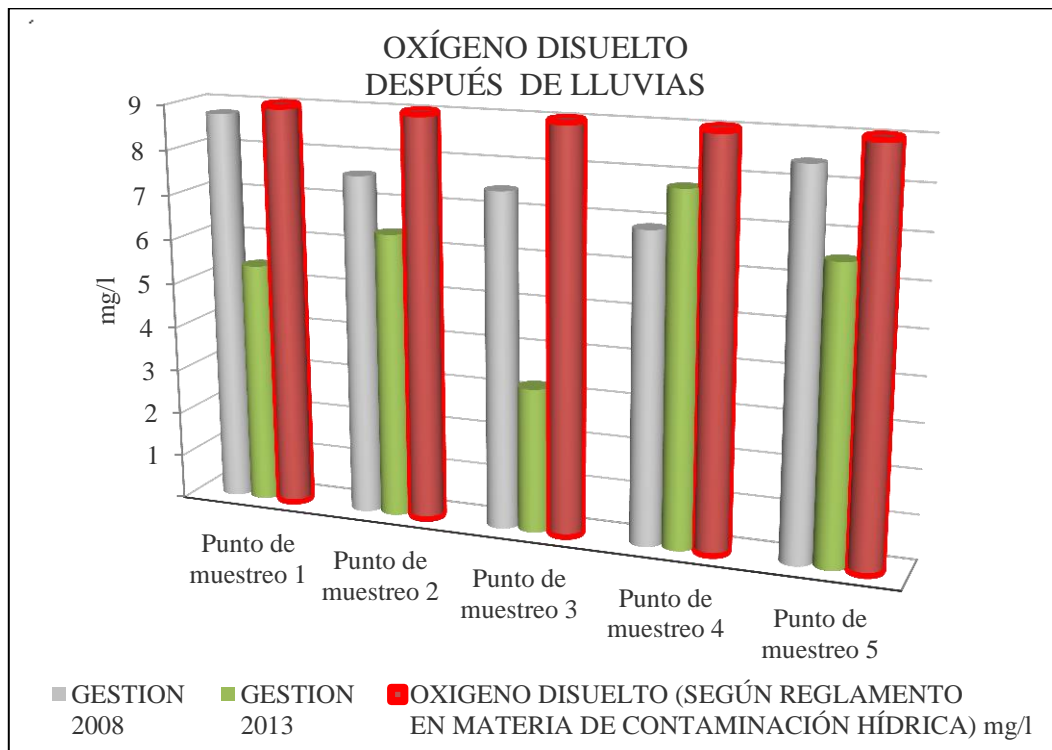
En épocas de lluvias los valores de oxígeno de las aguas Quebrada El Monte mejoran en comparación a la época de estiaje. Pero la gestión 2012 ha disminuido en comparación con la gestión 2008.

**Tabla 12.** Oxígeno disuelto después de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2013	OXÍGENO DISUELTO (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l
Fecha de muestreo	31/12/2008	18/06/2013	
Punto de muestreo 1	8,77	5,42	9,00
Punto de muestreo 2	7,6	6,37	9,00
Punto de muestreo 3	7,48	3,24	9,00
Punto de muestreo 4	6,89	7,79	9,00
Punto de muestreo 5	8,45	6,53	9,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 3.** Oxígeno disuelto después de lluvias



En las épocas de lluvias se observa que la oxigenación de las aguas son más oxigenadas pero siguen bajo en comparación al Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica misma que nos da como valor mínimo 9 mg/l. En estas épocas se puede desarrollar flora y fauna. Pero el agua no es apta para el consumo

humano ni animal por otros contaminantes.

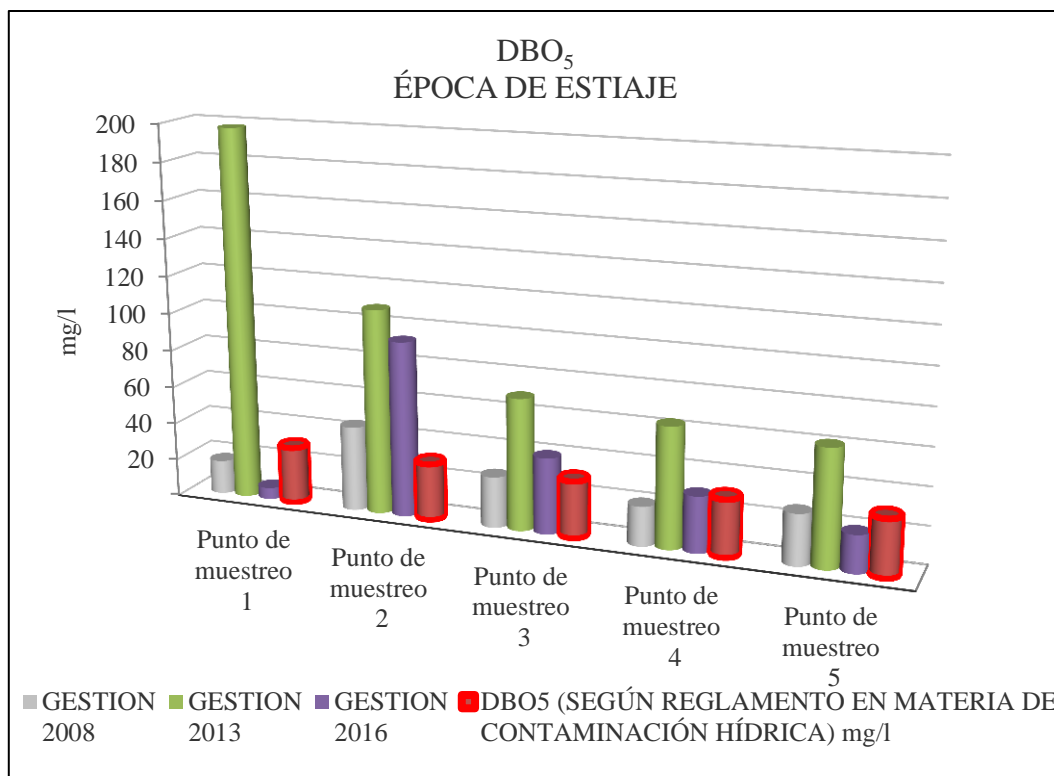
### **Demanda bioquímica de oxígeno**

**Tabla 13.** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) época de estiaje

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2013</b>	<b>GESTIÓN 2016</b>	<b>DBO<sub>5</sub> (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	20/10/2008	13/09/2012	06/07/2016	
<b>Punto de muestreo 1</b>	18,0	198,0	6,10	30
<b>Punto de muestreo 2</b>	45,1	109	93,40	30
<b>Punto de muestreo 3</b>	27,1	70	40,40	30
<b>Punto de muestreo 4</b>	21	64	29,80	30
<b>Punto de muestreo 5</b>	27,1	62	20,00	30

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 4.** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) época de estiaje



La demanda bioquímica de oxígeno en la gestión 2008 es baja están por debajo del límite establecido por la Norma Boliviana en Materia de Contaminación Hídrica 30 mg/l, indicando que hay contaminación por material orgánico; es baja la contaminación con materia orgánica en el punto de muestreo 1 llegando a incrementar en las descargas de aguas de la Quebrada al Río Guadalquivir.

En la gestión 2012 la contaminación incremento saliéndose del valor máximo para cuerpos de aguas clase "D". En la gestión 2016 bajó considerablemente en comparación a los datos de la gestión 2012, pero no así en el punto 3,4 de muestreo; indicando que la contaminación incrementó en este punto llegando a tener una contaminación igual que la gestión 2012.

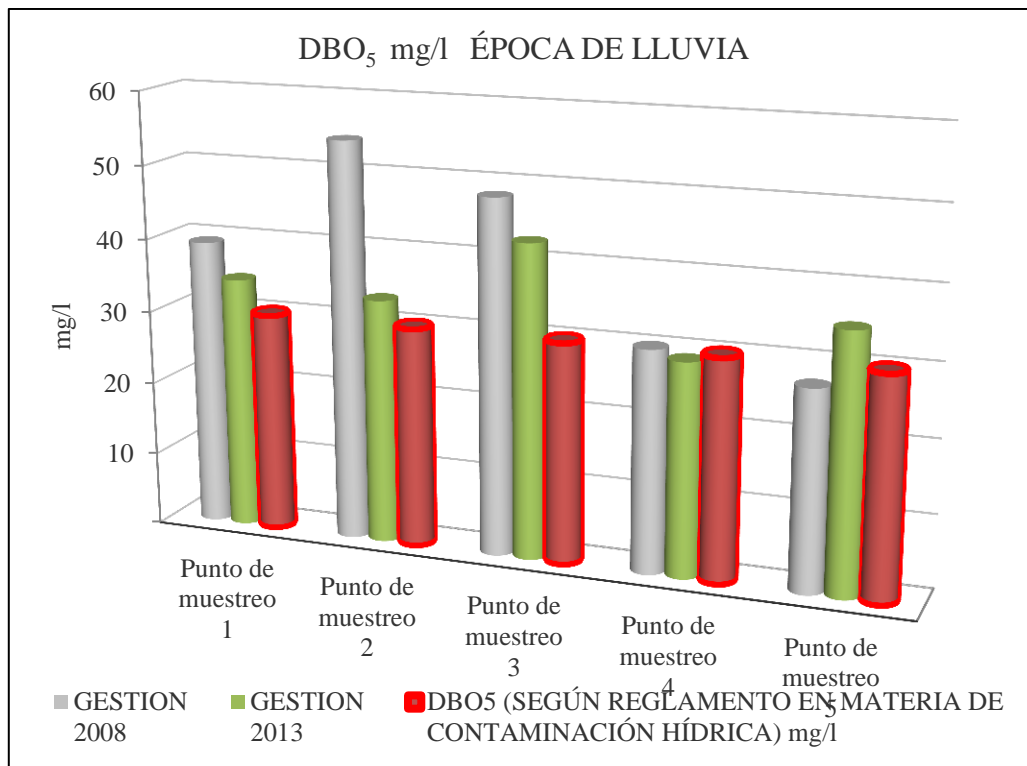
En conclusión la contaminación desde la gestión 2008 a la 2016 incremento en algunos puntos de muestreo a pesar de que se canalizaron algunas descargas al sistema de alcantarillado.

**Tabla 14.** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) época de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2013	DBO <sub>5</sub> (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l
Fecha de muestreo	26/11/200/	16/10/2012	
Punto de muestreo 1	39,3	34,5	30
Punto de muestreo 2	54,4	33,4	30
Punto de muestreo 3	48,3	42,7	30
Punto de muestreo 4	30,2	29	30
Punto de muestreo 5	27,2	35	30

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 5.** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) época de lluvias





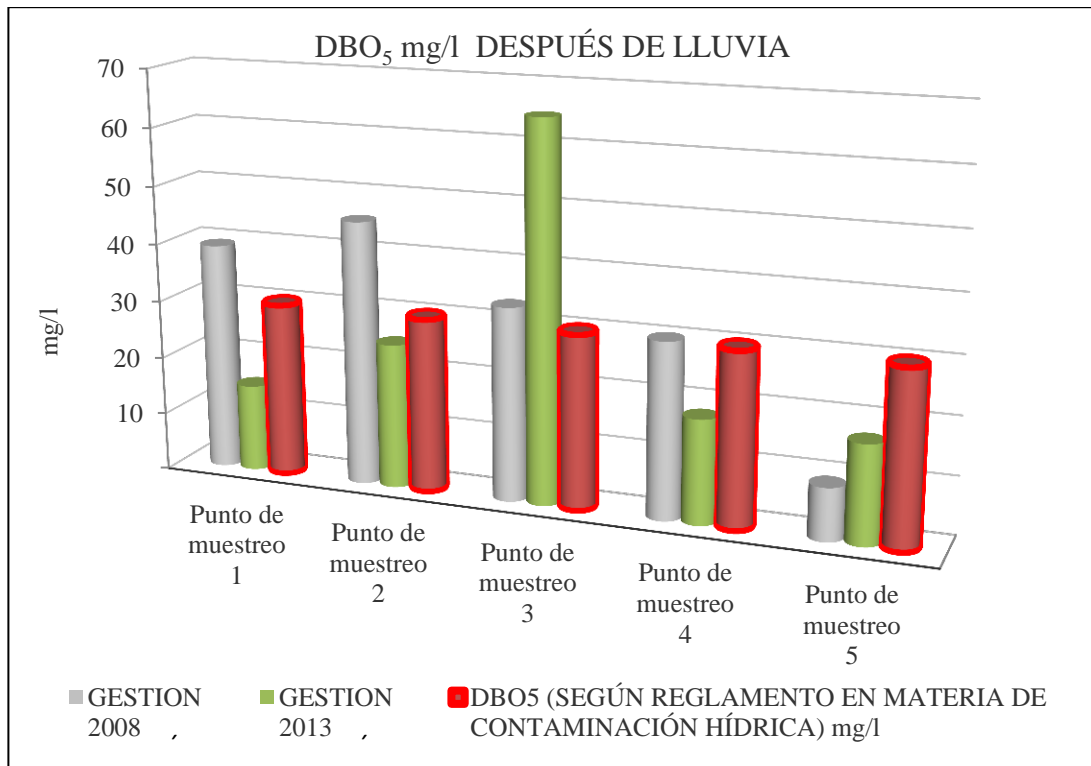
La demanda bioquímica de oxígeno en las épocas de lluvias son elevadas por el arrastre de material desde sus nacientes, tanto en la gestión 2008 como en la 2013 que podemos apreciar en la gráfica 5. Los valores están sobre el límite máximo 30 mg/l de cuerpos de agua de clase “D” que esta establecido en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica cuadro N°A- 1. Valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos receptores

**Tabla 15.** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) después de lluvias

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2013</b>	<b>DBO<sub>5</sub> (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	31/12/2008	18/06/2013	
<b>Punto de muestreo 1</b>	39,4	15	30
<b>Punto de muestreo 2</b>	45,6	25	30
<b>Punto de muestreo 3</b>	33,4	65	30
<b>Punto de muestreo 4</b>	30,3	18	30
<b>Punto de muestreo 5</b>	9,1	17	30

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 6.** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) después de lluvias



Como se muestra en el gráfico 6 la demanda bioquímica de oxígeno y según su clasificación en el “Reglamento en materia de Contaminación Hídrica”, Cuadro N°A-1 indica que para cuerpos receptores tipo D como valor máximo admisible 30 mg.O<sub>2</sub>/l para aguas de recepción. La contaminación de las aguas de la Quebrada El Monte después de las lluvias en los puntos de muestreo 1,2 y 3 es elevada con materia orgánica carbónica tanto en la gestiones 2008 y 2012. Sin embargo la descarga de la quebrada al río baja a niveles a un rango aceptable esto se debe a su sistema de auto-purificación que tiene por sus áridos que no son explotados de manera constante.

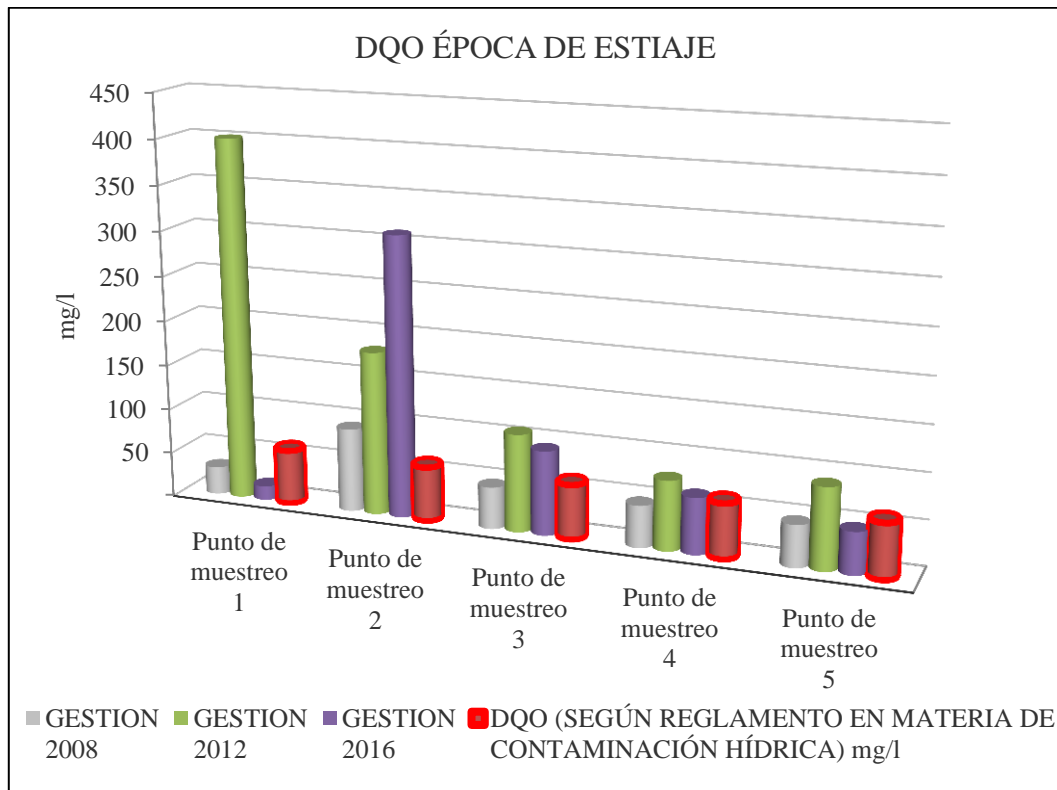
## Demanda Química de Oxígeno

**Tabla 16.** Demanda química de oxígeno (DQO) mg/l época de estiaje

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	GESTIÓN 2016	DQO (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l
Fecha de muestreo	20/10/2008	13/09/2012	06/07/2016	
Punto de muestreo 1	30,8	401	15,54	60
Punto de muestreo 2	92,5	181	310,69	60
Punto de muestreo 3	46,3	108	93,20	60
Punto de muestreo 4	46,3	77	62,14	60
Punto de muestreo 5	46,3	90	46,60	60

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 7.** Demanda química de oxígeno (DQO) época de estiaje



La demanda química de oxígeno y según su clasificación en el “Reglamento en

Materia de Contaminación Hídrica”, Cuadro N°A-1 indica para cuerpos receptores tipo “D”. es como valor máximo admisible 60 mg.O<sub>2</sub>/l En época de estiaje año 2008 es alta en el punto 2 de muestreo que está a la altura del Hospital San Juan de Dios, mientras que los puntos 1,3,4 y 5 están por debajo el límite máximo.

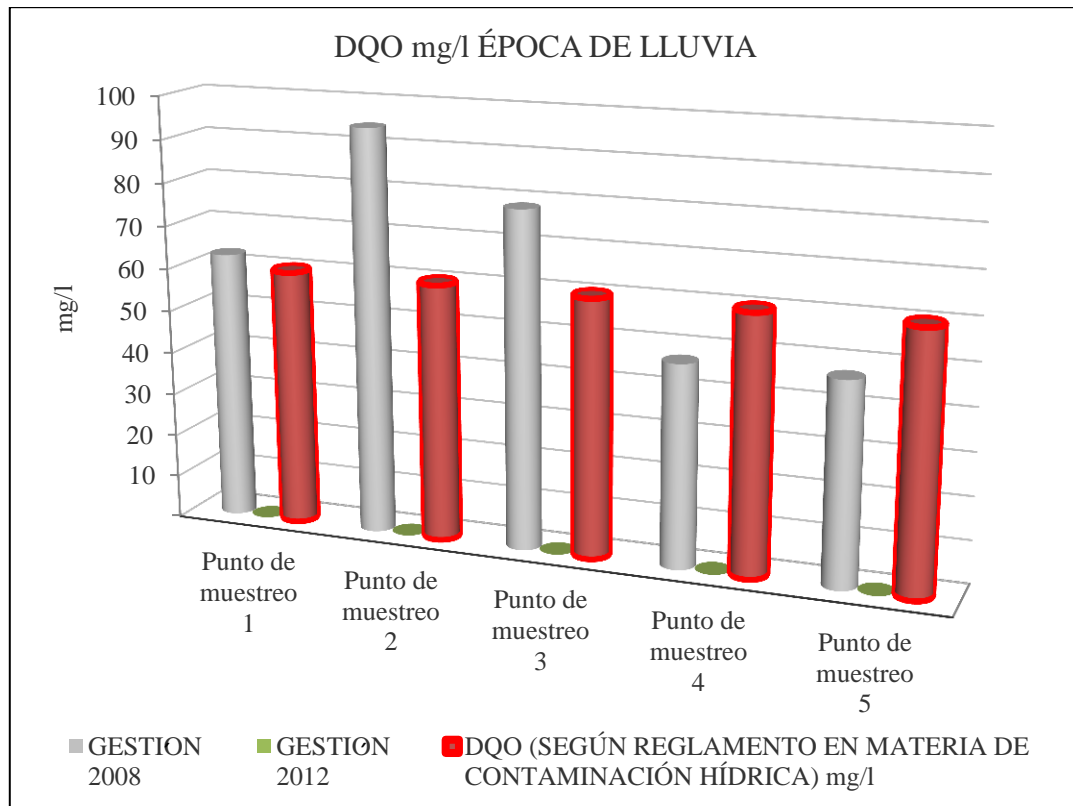
En la gestión 2012 incrementó la contaminación de materia orgánica e inorgánica saliendo del valor máximo para aguas de tipo “D”. En la gestión 2016 en los puntos de muestreo 2, 3 que están a la altura de los hospitales se incrementó a un valor de 310 mg/l clasificando estas aguas de tipo “D”.

**Tabla 17.** Demanda química de oxígeno (DQO) mg/l época de lluvias

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2012</b>	<b>DQO (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	26/11/2008	16/10/2012	
<b>Punto de muestreo 1</b>	62,9	0	60
<b>Punto de muestreo 2</b>	94,4	0	60
<b>Punto de muestreo 3</b>	78,6	0	60
<b>Punto de muestreo 4</b>	47,2	0	60
<b>Punto de muestreo 5</b>	47,2	0	60

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 8.** Demanda química de oxígeno (DQO) época de lluvias



La demanda química en la gestión 2012 no se la realizó porque el laboratorio CEANID no tenía el reactivo para realizar este análisis.

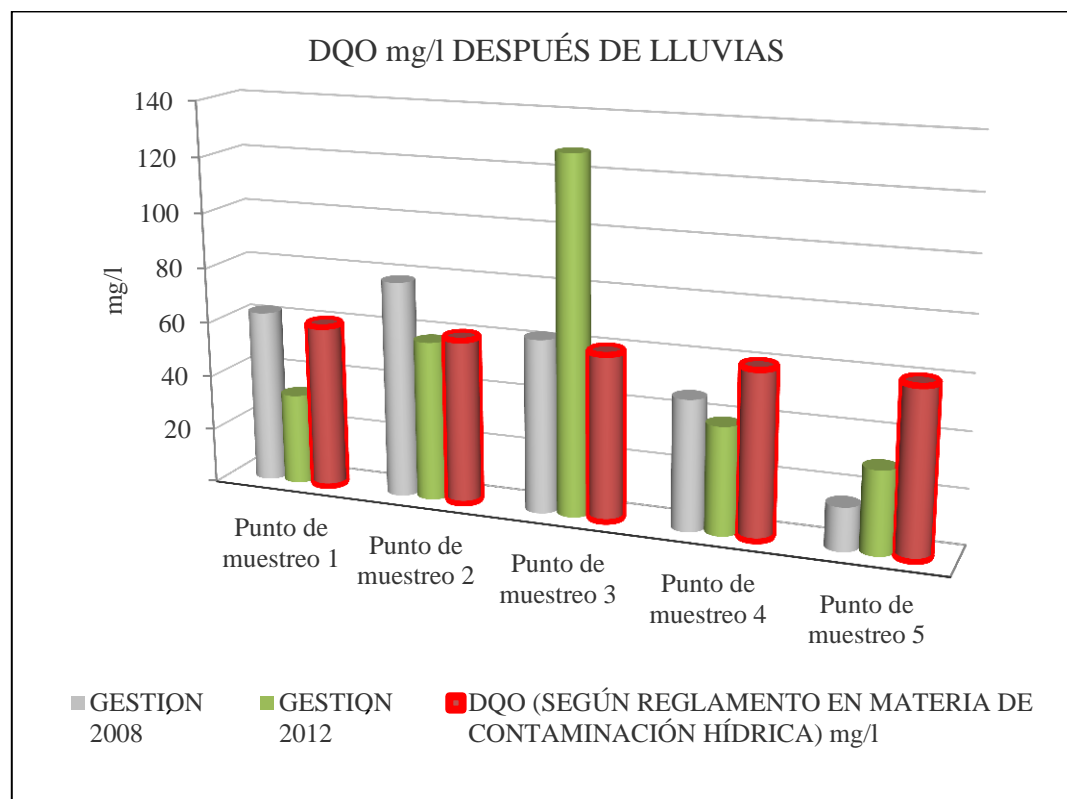
En la gestión 2008 la exigencia del oxígeno es mayor, En el punto 2 y 3 de muestreo que está en el Hospital San Juan de Dios y Obrero son más altas que el límite máximo de cuerpos de aguas tipo “D”, mientras que la descarga de la Quebrada El Monte al Río Guadalquivir baja a valores aceptables.

**Tabla 18.** Demanda química de oxígeno (DQO) mg/l después de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	DQO (SEGÚN REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA) mg/l
Fecha de muestreo	26/11/2008	16/10/2012	
Punto de muestreo 1	62,9	33	60
Punto de muestreo 2	78,6	58	60
Punto de muestreo 3	62,9	128	60
Punto de muestreo 4	47,2	39	60
Punto de muestreo 5	15,7	30	60

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 9.** Demanda química de oxígeno (DQO) después de lluvias



La demanda química de oxígeno después de la temporada de lluvias según los datos de la gráfica 9, en el año 2008 los puntos 2, 3 presentan mayor contaminación por materia orgánica e inorgánica. Los puntos 1,4 y 5 están debajo del límite máximo de aguas clase “D”.

En la gestión 2012 el punto 3 que es a la altura del Hospital Obrero clasifica a las aguas de la Quebrada El Monte como aguas de tipo “D”, en la descarga de la quebrada al Río Guadalquivir la contaminación disminuye a un agua de clase “C” por la disminución en su contaminación.

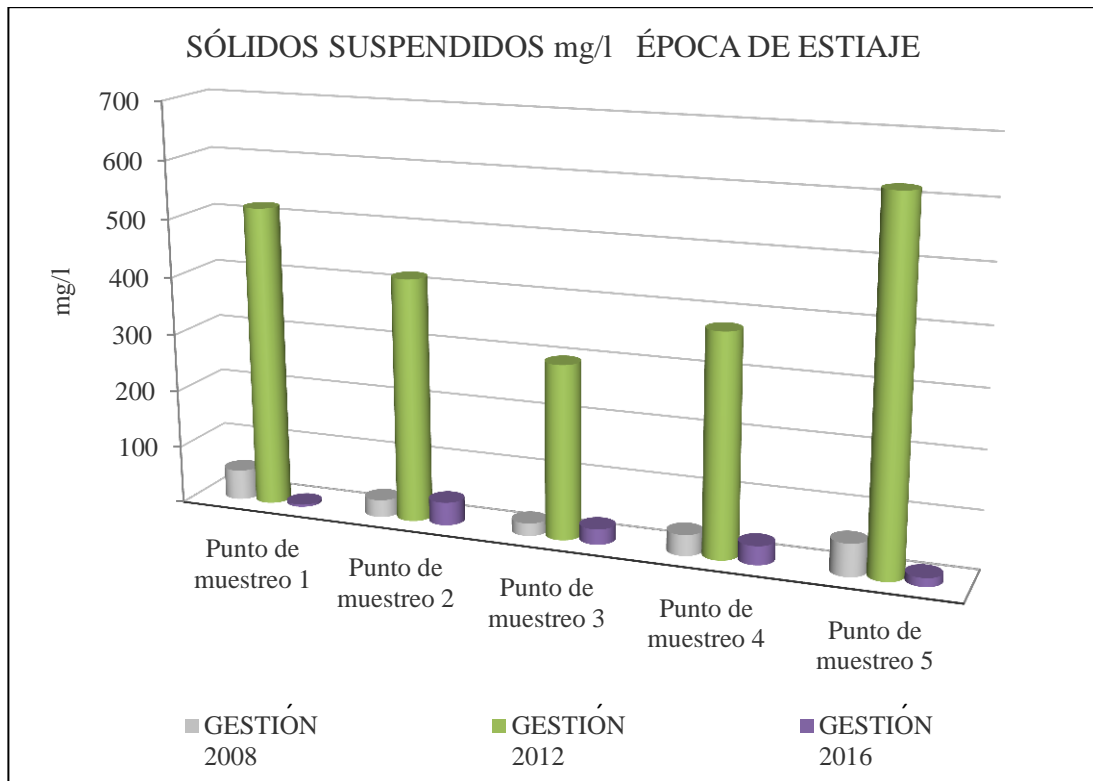
### **Sólidos suspendidos**

**Tabla 19.** Sólidos Suspendidos (mg/l) época de estiaje

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2012</b>	<b>GESTIÓN 2016</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	20/10/2008	13/09/2012	06/07/2016
<b>Punto de muestreo 1</b>	52	520	4,00
<b>Punto de muestreo 2</b>	30	420	40,00
<b>Punto de muestreo 3</b>	22	300	26,67
<b>Punto de muestreo 4</b>	36	380	32,50
<b>Punto de muestreo 5</b>	56	620	15,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 10. Sólidos suspendidos (mg/l) época de estiaje**



Los sólidos suspendidos son importantes analizarlos por que van a formar lodos; en la época de estiaje de la gestión 2008 se tenía muy poca concentración de estos en todos los puntos de evaluación. En la gestión 2012 se observa que incrementaron llegando a valores de hasta 600 mg/l en la descarga de la Quebrada al Río Gualquivir. El 2016 el valor más alto lo tiene en punto 2 de muestreo que está a la altura del Hospital San Juan de Dios.

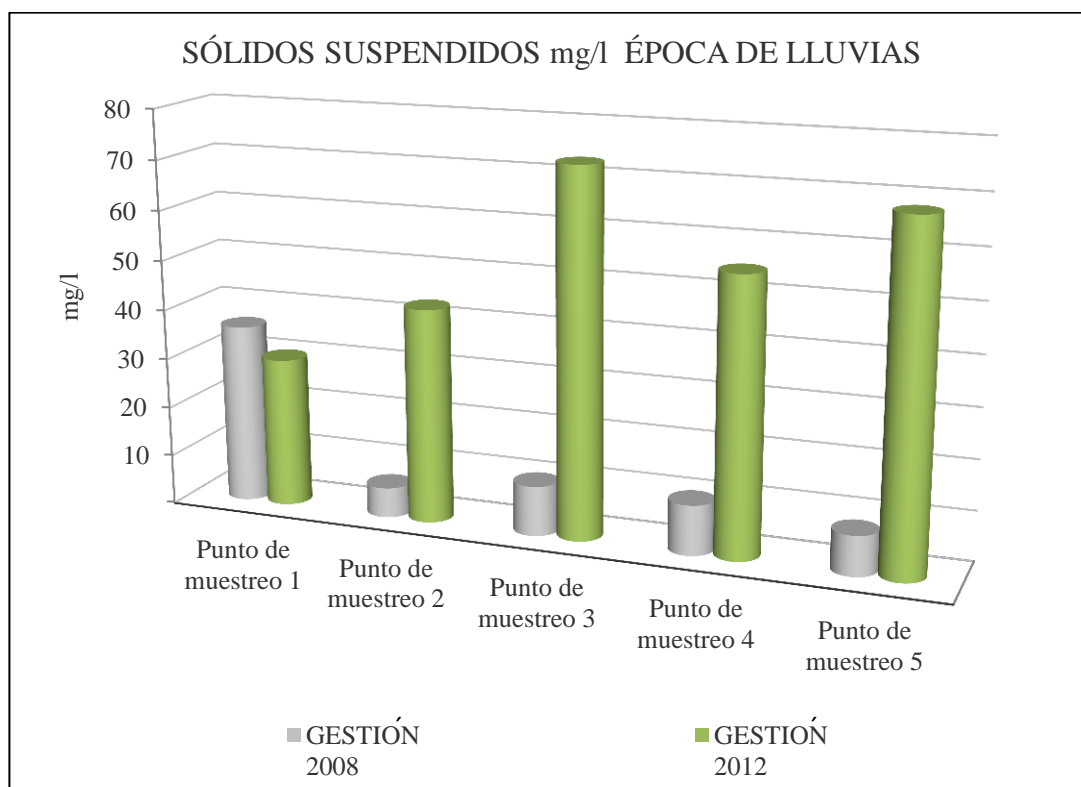


**Tabla 20.** Sólidos suspendidos ( mg/l) época de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012
Fecha de muestreo	26/11/2008	16/10/2012
Punto de muestreo 1	36	30
Punto de muestreo 2	6	43
Punto de muestreo 3	10	73
Punto de muestreo 4	10	55
Punto de muestreo 5	8	68

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 11.** Sólidos suspendidos (mg/l) época de lluvias



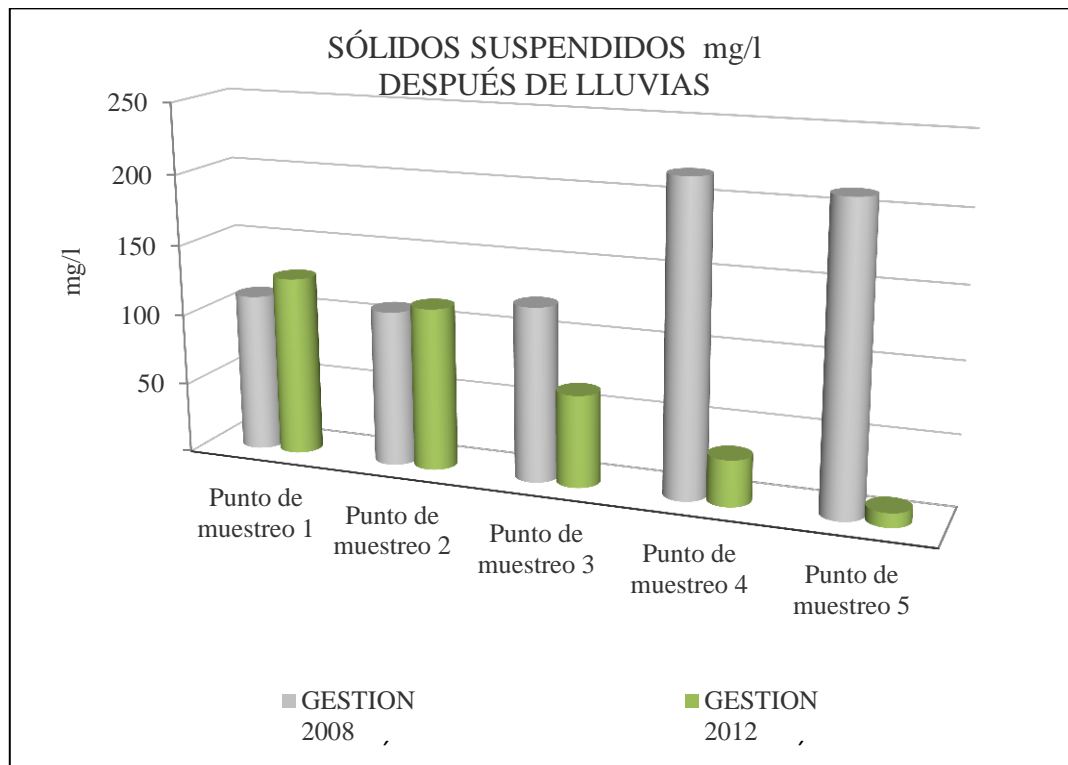
Los sólidos suspendidos en época de lluvias incrementan tanto en el 2008 y 2012, en la gestión 2008 estos incrementan desde el punto uno de muestreo que está a la altura del puente Avenida Circunvalación hasta la descarga de la quebrada al Río Guadalquivir que está en la zona El Tejar misma que va disminuyendo su concentración. En el año 2012 es al inverso van incrementando desde el punto 1 de evaluación hacia la descarga de las aguas al río llegando a una concentración de 65 mg/l de sólidos suspendidos que es perjudicial para la vida animal y las plantas acuáticas.

**Tabla 21.** Sólidos suspendidos mg/l después de lluvias

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2012</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	31/12/2008	18/06/2013
<b>Punto de muestreo 1</b>	111,8	127
<b>Punto de muestreo 2</b>	110	115
<b>Punto de muestreo 3</b>	123	65
<b>Punto de muestreo 4</b>	218	32,5
<b>Punto de muestreo 5</b>	212	10

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 12.** Sólidos suspendidos (mg/l) después de lluvias



Los valores de los sólidos suspendidos después de lluvias son elevados esto a consecuencia de que las lluvias arrastran desde las nacientes de la quebrada sólidos. En la gestión 2008 los puntos que están ubicados en la zona El Tejar tenían el doble de concentración que los demás puntos de muestreo, el 2012 la concentración de los sólidos desde el punto de muestreo 1 a la descarga su concentración va disminuyendo llegando en la descarga un valor de 10 mg/l.

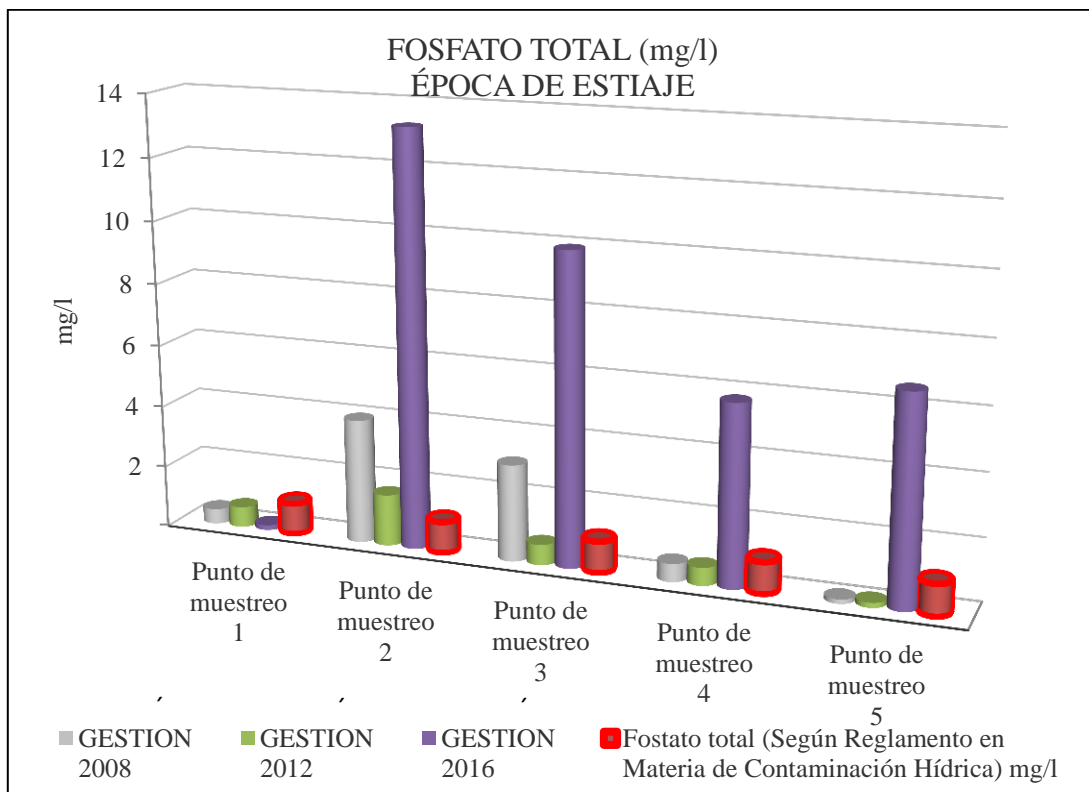
## **Fosfato Total**

**Tabla 22.** Fosfato total en ( mg/l) época de estiaje

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2012</b>	<b>GESTIÓN 2016</b>	Fosfato total (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) mg/l
<b>Fecha de muestreo</b>	20/10/2008	13/09/2012	06/07/2016	
<b>Punto de muestreo 1</b>	0,48	0,66	0,16	1,00
<b>Punto de muestreo 2</b>	4	1,66	13,3	1,00
<b>Punto de muestreo 3</b>	3,11	0,66	9,95	1,00
<b>Punto de muestreo 4</b>	0,58	0,58	5,8	1,00
<b>Punto de muestreo 5</b>	0,14	0,16	6,65	1,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 13.** Fosfato total en (mg/l) época de estiaje



La contaminación por fósforo es proveniente más de aguas domésticas y el uso de detergentes ya que su presencia mata a la flora y fauna acuática, en la época de estiaje del 2008 los puntos de muestreo 1, 4 y 5 están dentro del límite máximo que establece el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica cuadro N° A-1 que es 1 mg/l para aguas de tipo “D”. en los puntos 2, 3 están sobre el límite máximo lo que nos indica que hay contaminación por detergentes.

En la gestión 2012 la contaminación por fósforo disminuyó a valores que están dentro del límite máximo. El 2016 la contaminación incrementó en los puntos 1,3,4 y 5 llegando a valores de 12 mg/l, el punto 2 que está cerca del Hospital San Juan de Dios, es el que mayor contamina con fósforo.

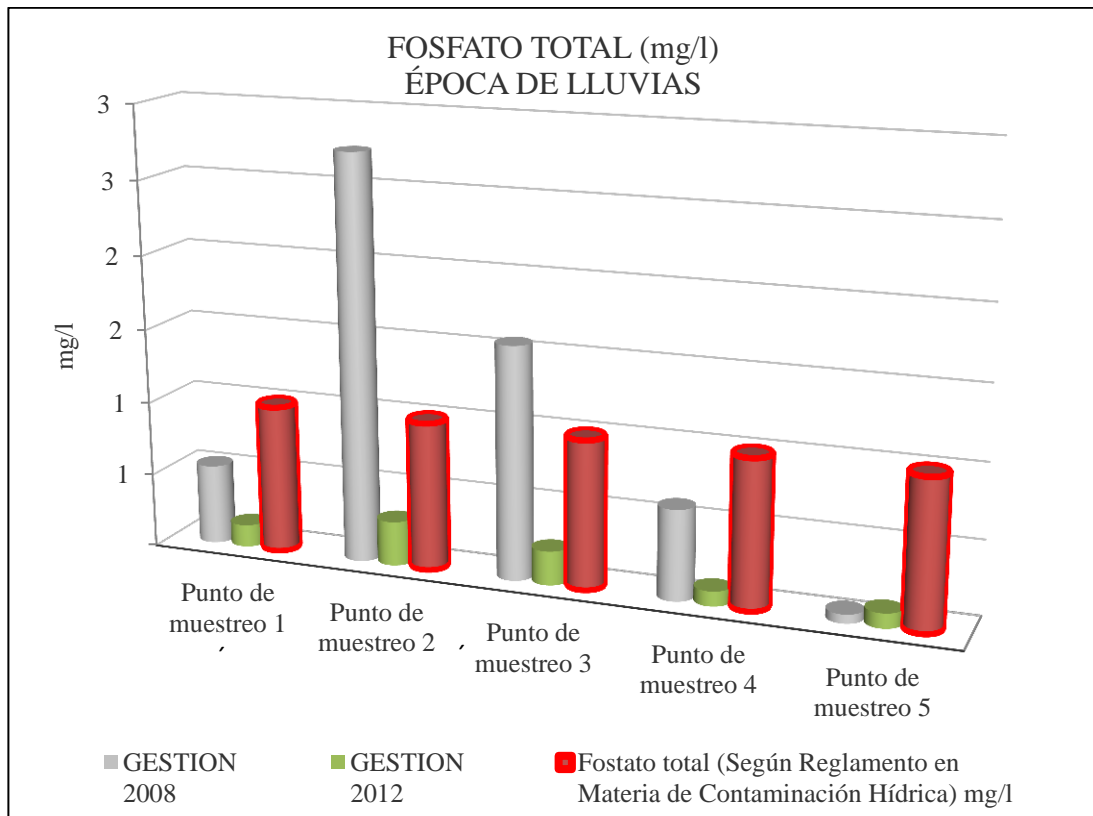
**Tabla 23.** Fosfato total en ( mg/l) época de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	Fosfato total (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) mg/l

<b>Fecha de muestreo</b>	26/11/2008	16/10/2012	
<b>Punto de muestreo 1</b>	0,54	0,15	1,00
<b>Punto de muestreo 2</b>	2,74	0,3	1,00
<b>Punto de muestreo 3</b>	1,57	0,23	1,00
<b>Punto de muestreo 4</b>	0,61	0,1	1,00
<b>Punto de muestreo 5</b>	0,06	0,1	1,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 14.** Fosfato total en (mg/l) época de lluvias



El fósforo de la época de lluvias del 2008 en los puntos 1,4 y 5 están bajo el límite máximo establecido por la Norma Boliviana 1 mg/l, los puntos 2 y 3 presentan contaminación haciendo que las aguas se clasifiquen como tipo “D”.

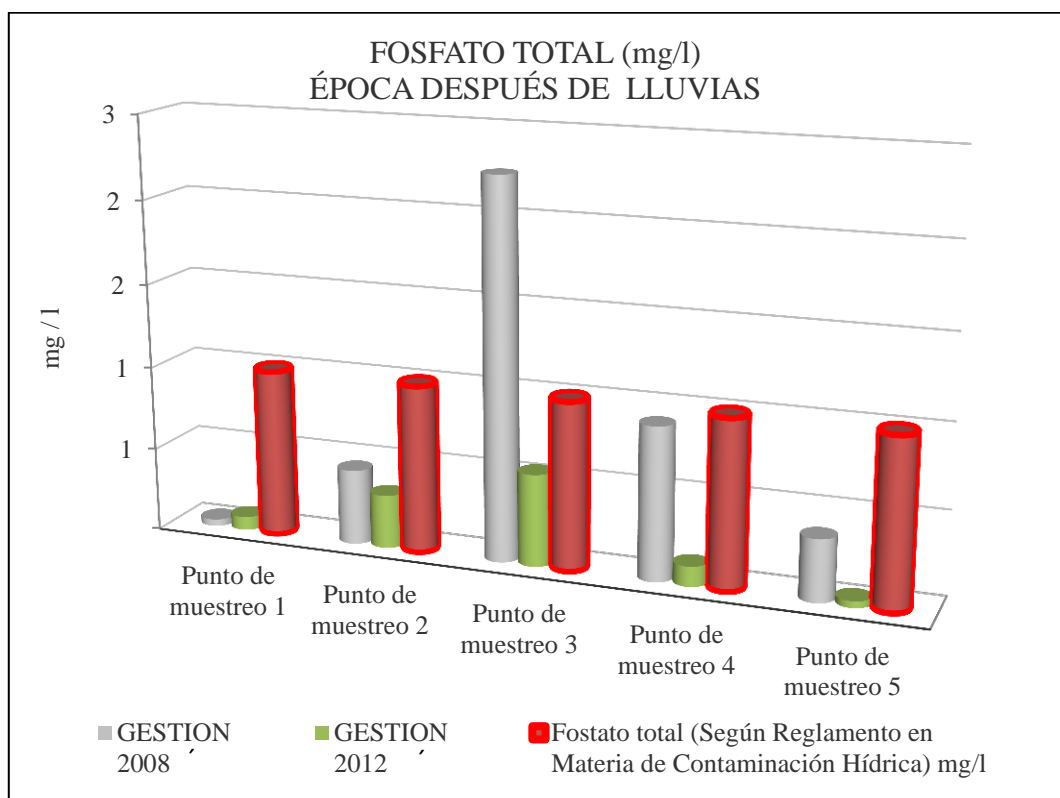
En el año 2012 la contaminación con fósforo disminuye llegando a estar dentro de las aguas de tipo “D”.

**Tabla 24.** Fosfato total en ( mg/l) después de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	Fosfato total (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) mg/l
Fecha de muestreo	31/12/2008	18/06/2013	
Punto de muestreo 1	0,04	0,08	1,00
Punto de muestreo 2	0,45	0,32	1,00
Punto de muestreo 3	2,25	0,55	1,00
Punto de muestreo 4	0,91	0,12	1,00
Punto de muestreo 5	0,37	0,04	1,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 15.** Fosfato total en (mg/l) después de lluvias



La contaminación con fósforo total después de la temporada de lluvias el 2008 el punto 3 de muestreo que está a la altura del Hospital Obrero sale del límite permisible para aguas de tipo “D”; el punto 5 de evaluación baja a valores permisibles.

El 2012 la contaminación disminuye llegando a estar dentro del límite máximo, en la



descarga de la Quebrada El Monte al Río Guadalquivir es de 0.04 mg/l valor que no es crítico para la vida animal ni la vegetación acuática.

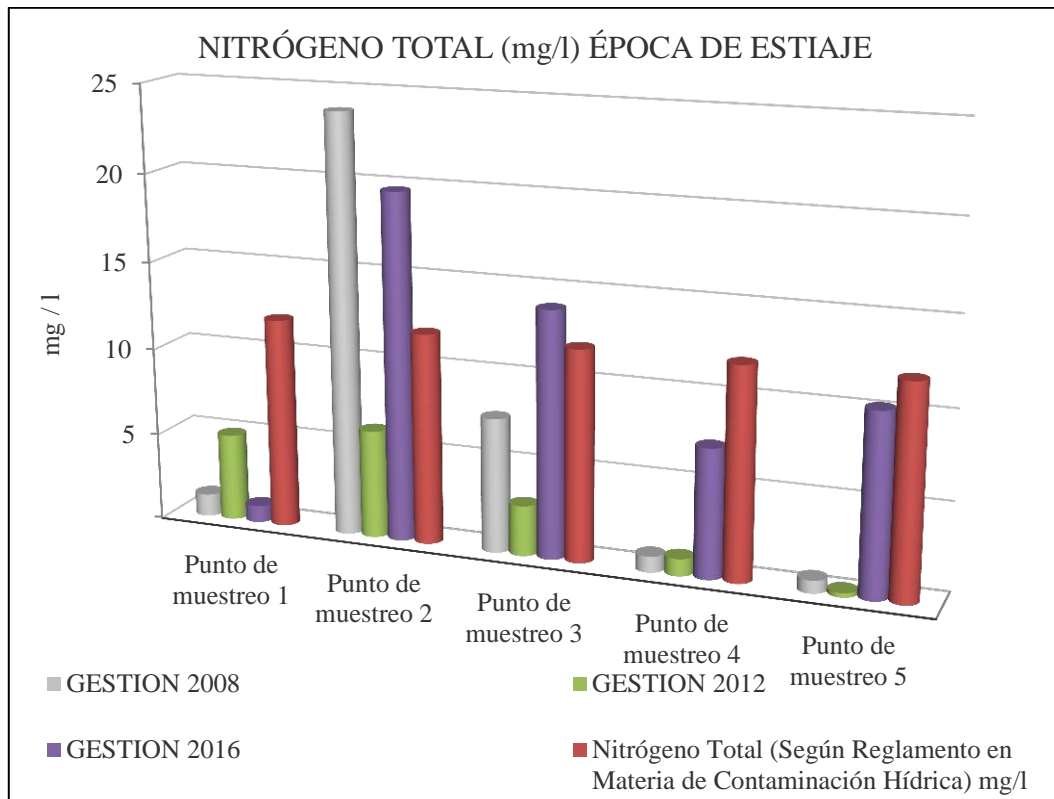
### **Nitrógeno Total**

**Tabla 25.** Nitrógeno total en ( mg/l) época de estiaje

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2012</b>	<b>GESTIÓN 2016</b>	<b>Nitrógeno Total (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) mg/l</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	20/10/2008	13/09/2012	06/07/2016	
<b>Punto de muestreo 1</b>	1,27	4,98	0,96	12
<b>Punto de muestreo 2</b>	23,86	6,16	19,73	12
<b>Punto de muestreo 3</b>	7,65	2,88	14	12
<b>Punto de muestreo 4</b>	0,91	0,98	7,32	12
<b>Punto de muestreo 5</b>	0,73	0,26	10,29	12

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 16.** Nitrógeno total en (mg/l) época de estiaje



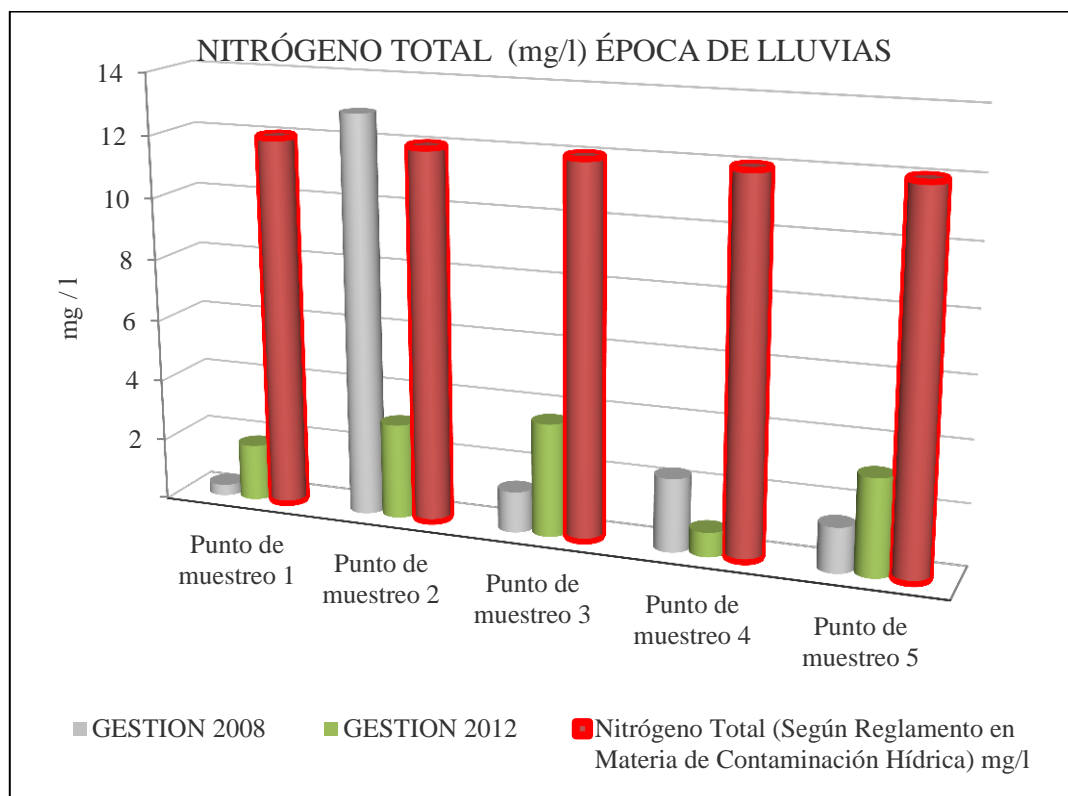
Se hace el análisis de este indicador por que nos da la cantidad de nitrógeno que hay en las aguas, ya que el exceso de este es malo para la flora acuática. El incremento del nitrógeno produce lo que se llama eutrofización del agua. En el año 2008 el punto de muestreo 2,3, son los que tienen mayor contaminación, la gestión 2012 la contaminación por nitrógeno es elevada en los puntos de muestreo 1, 2 y 3 pero no son tan altos como en el año 2008. En la gestión 2016 se observa que incrementó la contaminación con nitrógeno en los puntos 2, 3, 4 y 5; el 80 % de las aguas de la Quebrada El Monte está contaminada con nitrógeno lo que traería problemas de eutrofización y contaminará las aguas del Río Guadalquivir.

**Tabla 26.** Nitrógeno total en ( mg/l) época de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	Nitrógeno Total (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) mg/l
Fecha de muestreo	26/11/2008	16/10/2012	
Punto de muestreo 1	0,36	1,83	12,00
Punto de muestreo 2	12,94	3,08	12,00
Punto de muestreo 3	1,33	3,67	12,00
Punto de muestreo 4	2,37	0,79	12,00
Punto de muestreo 5	1,46	3,14	12,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 17.** Nitrógeno total en (mg/l) época de lluvia



En las épocas de lluvias las aguas de la Quebrada El Monte año 2008 su contaminación por nitrógeno es más alta a la altura del Hospital Regional San Juan de Dios. El 2012 su contaminación disminuye considerablemente a valores aceptables

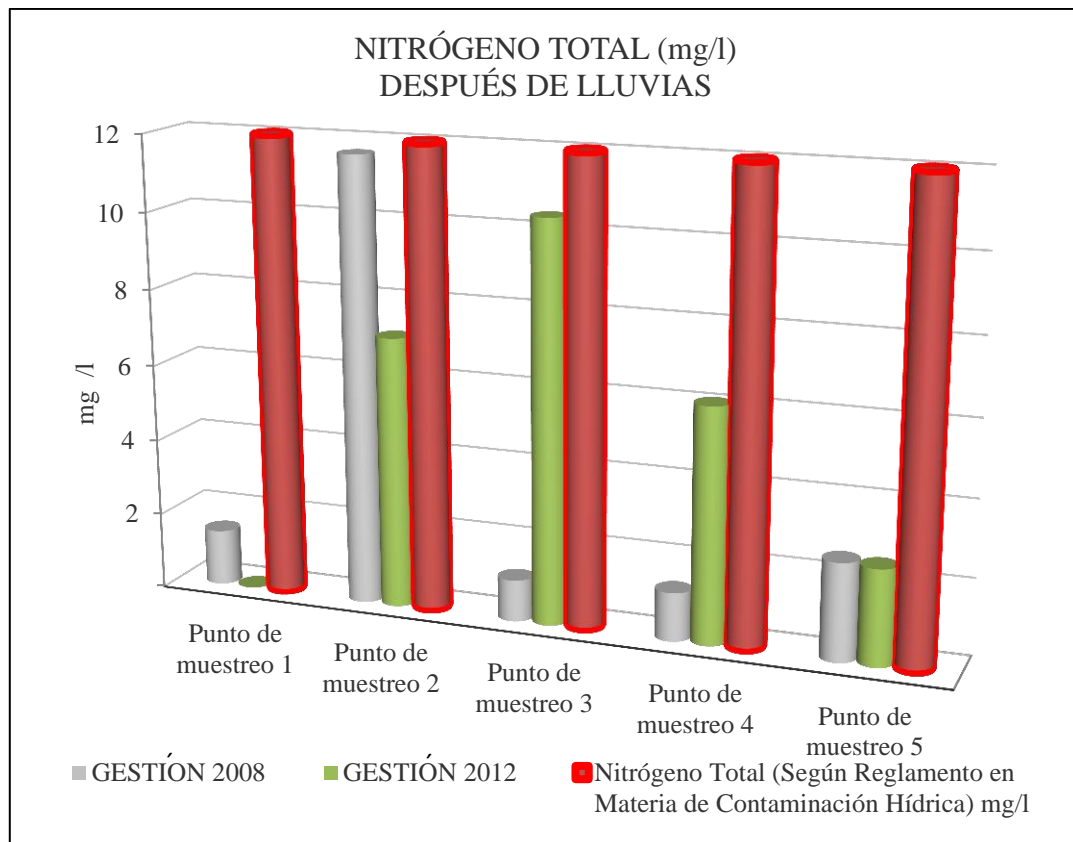
para el desarrollo de la flora y fauna acuática.

**Tabla 27.** Nitrógeno total en ( mg/l) después de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	Nitrógeno Total (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) mg/l
Fecha de muestreo	31/12/2008	18/06/2013	
Punto de muestreo 1	1,46	0	12,00
Punto de muestreo 2	11,66	7,09	12,00
Punto de muestreo 3	1,09	10,4	12,00
Punto de muestreo 4	1,27	6,11	12,00
Punto de muestreo 5	2,55	2,5	12,00

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 18.** Nitrógeno total en (mg/l) después de lluvias



La contaminación por nitrógeno después de las lluvias el año 2008 es elevada en los

puntos 2, 5 uno que está cerca del Hospital Regional San Juan de Dios el segundo que está en El Tejar llegando a tener valor de 11.66 mg/l. mientras en la gestión 2012 incrementó este contaminante al 80 % de las aguas de la Quebrada El Monte. El valor mas elevado es del punto cerca al Hospital Obrero, y en la descarga de la Quebrada El Monte al Río Guadalquivir con un valor de 2.5 mg/l.

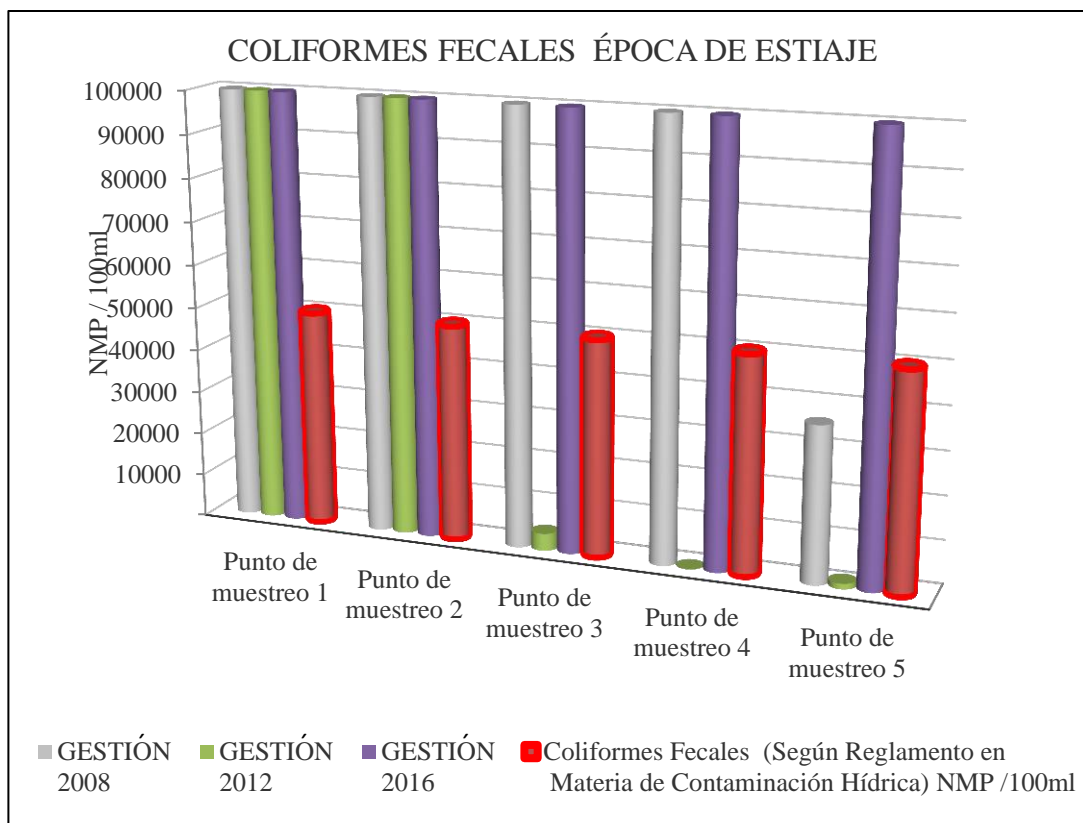
### **Coliforme Fecales**

**Tabla 28.** Coliformes fecales en NMP/100ml época de estiaje

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2008</b>	<b>GESTIÓN 2012</b>	<b>GESTIÓN 2016</b>	<b>Coliformes Fecales (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) NMP</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	20/10/2008	13/09/2012	06/07/2016	
<b>Punto de muestreo 1</b>	2.300.000	50.000.000	460.000	50.000
<b>Punto de muestreo 2</b>	430.000	3.000.000	24.000.000	50.000
<b>Punto de muestreo 3</b>	230.000	4.000	7.500.000	50.000
<b>Punto de muestreo 4</b>	230.000	170	1.500.000	50.000
<b>Punto de muestreo 5</b>	36.000	1.300	4.600.000	50.000

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 19.** Coliformes fecales en NMP/100ml época de estiaje



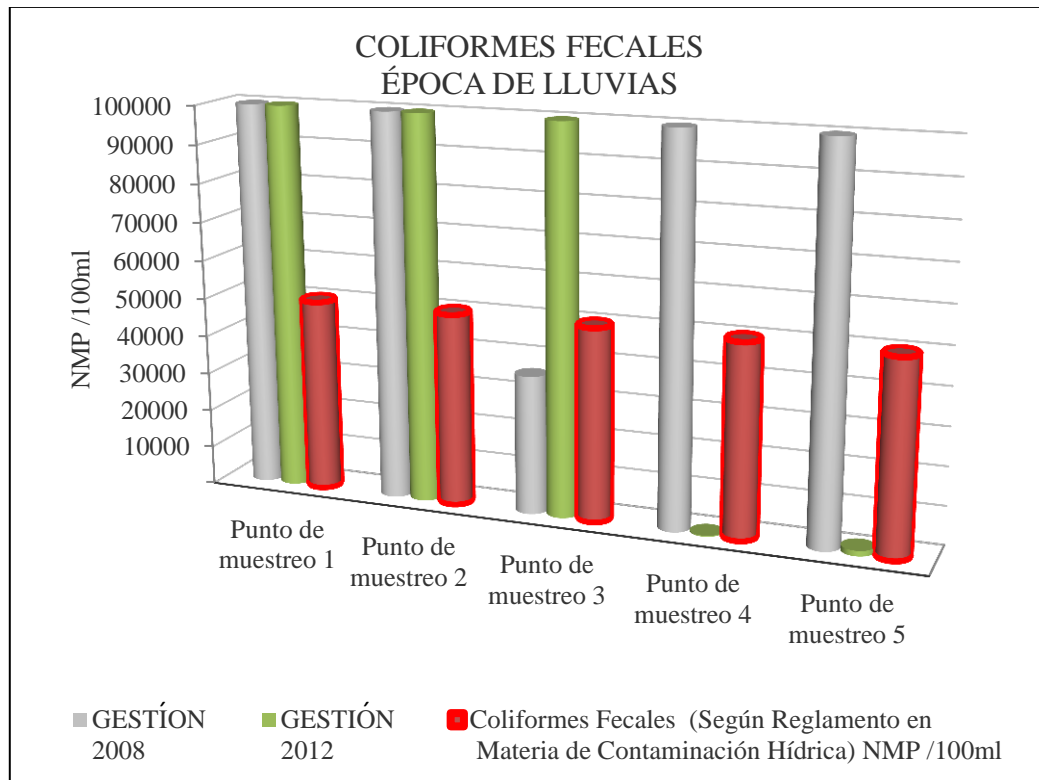
Según el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica Cuadro N°A-1 los parámetros en cuerpos receptores da como límite máximo para aguas tipo “D” 50.000 NMP, como se observa en la gráfica 19, las aguas de la Quebrada El Monte el año 2008 en todos los puntos de evaluación tienen valores superiores a este límite máximo, el 2012 la mayor contaminación es el punto de muestreo 1 y 2 llegando a tener  $5,0 \times 10^8$  NMP, los puntos 3, 4 y 5 llegan a tener valores más bajos. En el año 2016 nuevamente que hay contaminación con coliformes fecales llegando a clasificar estas aguas de la Quebrada El Monte en un agua clase “D”

**Tabla 29.** Coliformes fecales en NMP/100ml época de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	Coliformes Fecales (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) NMP /100ml
Fecha de muestreo	26/11/2008	16/10/2012	
Punto de muestreo 1	460.000	800.000	50.000
Punto de muestreo 2	110.000	2.000.000	50.000
Punto de muestreo 3	36.000	1.000.000	50.000
Punto de muestreo 4	240.000	260	50.000
Punto de muestreo 5	290.000	1.400	50.000

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 20.** Coliformes fecales en NMP/100ml época de lluvias



En las épocas de lluvias, del año 2008 la contaminación es elevada con coliformes fecales en los puntos 1, 2, 4 y 5, en el punto 3 la contaminación es menor al límite

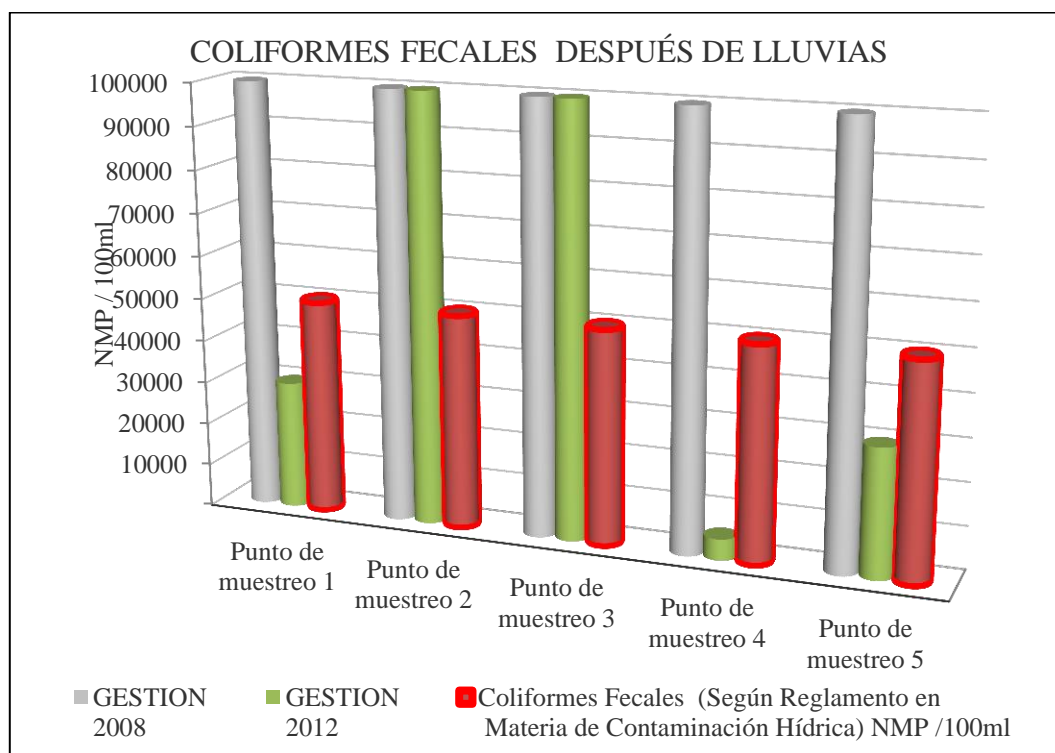
máximo, en el año 2012 la contaminación en los puntos de muestreo 1, 2 y 3 tuvo valores superiores al límite máximo. En la descarga de la Quebrada El Monte al Río Guadalquivir bajando su contaminación hasta 1.400 NMP.

**Tabla 30.** Coliformes fecales en NMP/100ml después de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2008	GESTIÓN 2012	Coliformes Fecales (Según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica) NMP /100ml
Fecha de muestreo	31/12/2008	18/06/2013	
Punto de muestreo 1	460.000	30.000	50.000
Punto de muestreo 2	1.100.000	220.000	50.000
Punto de muestreo 3	1.100.000	140.000	50.000
Punto de muestreo 4	2.400.000	5.000	50.000
Punto de muestreo 5	1.100.000	30.000	50.000

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 21.** Coliformes fecales en NMP/ 100 ml. después de lluvias





La contaminación con coliformes fecales en el año 2008 después de lluvias es muy alta superando los valores máximos para aguas de clase “D” llegando a tener como valor máximo 2.400.000 NMP de coliformes fecales en la zona El Tejar. En el año 2012 la contaminación bajo en los puntos 1, 4 y 5 por debajo del límite máximo que nos da Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, los puntos 2 y 3 su contaminación es superior al límite máximo para aguas de tipo “D”. En conclusión la contaminación de la aguas Quebrada El Monte se la clasifican por coliformes fecales en aguas de tipo “D”.

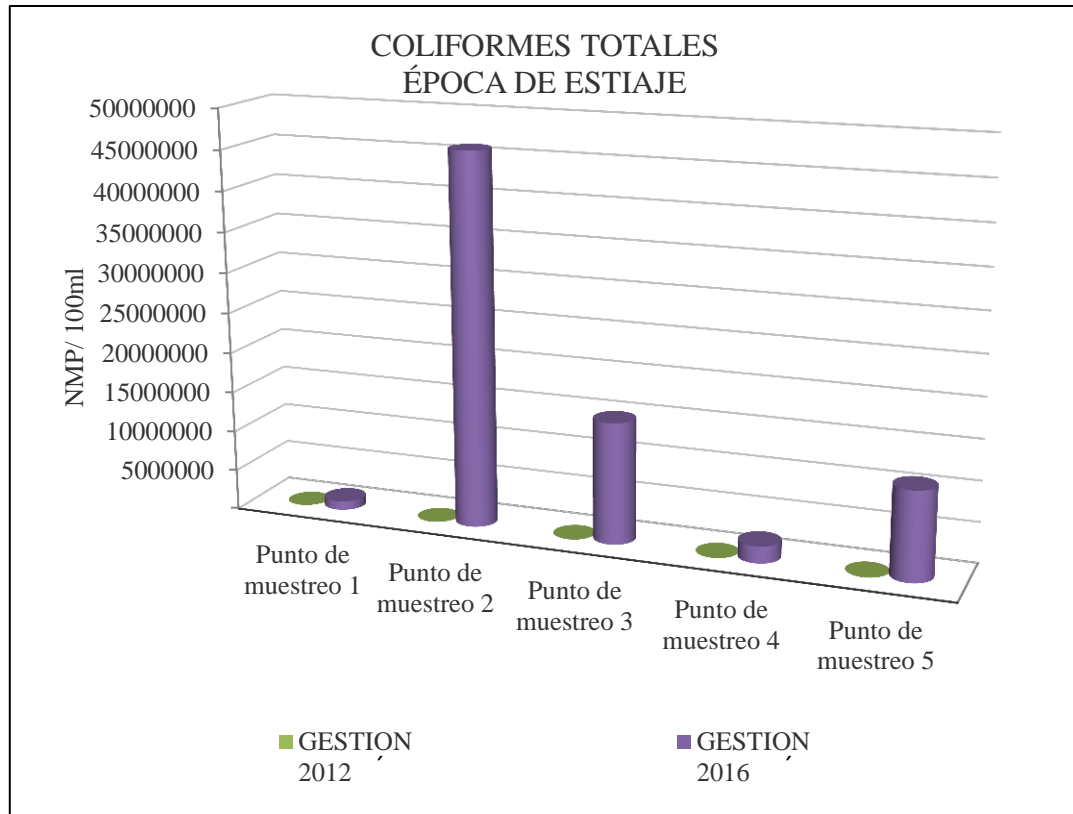
### **Coliformes Totales NMP/100ml**

**Tabla 31.** Coliformes totales en NMP/100ml época de estiaje

<b>MUESTRAS</b>	<b>GESTIÓN 2012</b>	<b>GESTIÓN 2016</b>
<b>Fecha de muestreo</b>	13/09/2012	06/07/2016
<b>Punto de muestreo 1</b>	7.000	1.100.000
<b>Punto de muestreo 2</b>	3.500	46.000.000
<b>Punto de muestreo 3</b>	700	15.000.000
<b>Punto de muestreo 4</b>	500	2.100.000
<b>Punto de muestreo 5</b>	5.000	11.000.000

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 22.** Coliformes totales en NMP/100ml epoca de estiaje



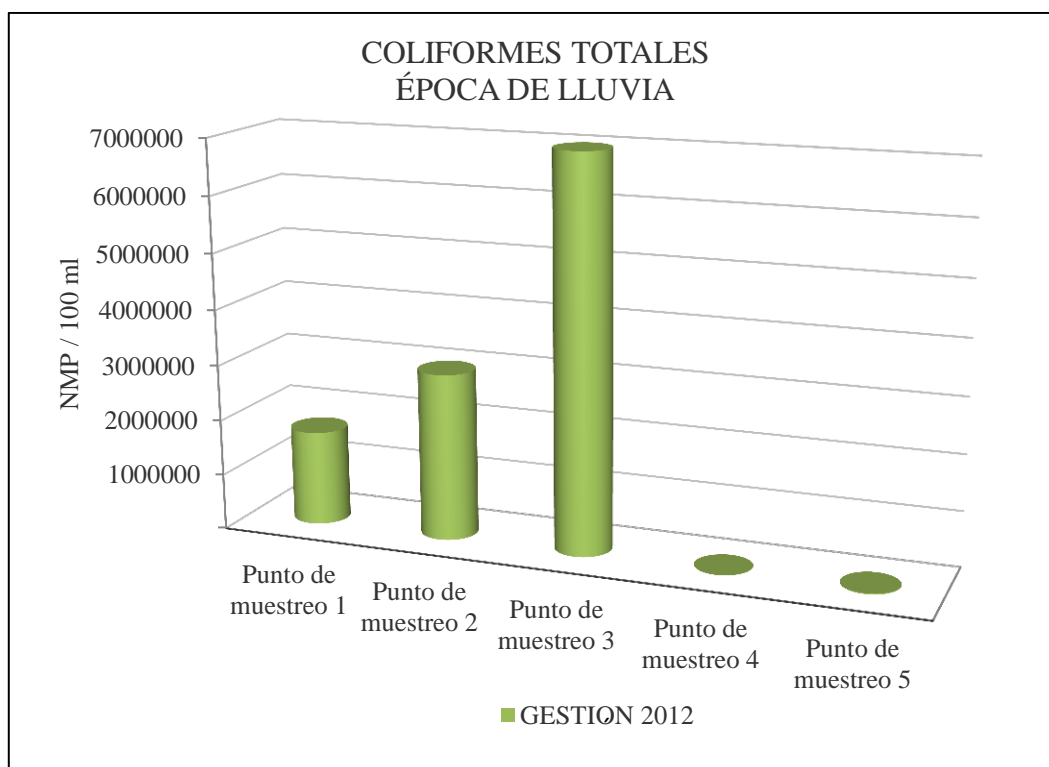
En la gráfico 22 muestra la contaminación de las aguas Quebrada El Monte desde el 2012 al 2016, el 2012 los valores de coliformes es bajo llegando a tener en la descarga al Río Guadalquivir valores de 5.000 NMP. El 2016 la contaminación con coliformes totales incremento en todos los puntos de evaluación, la contaminación más alta es el punto dos que tiene 4.500.000 NMP mismo que esta cerca al Hospital Regional San Juan de Dios, en la descarga de la Quebrada El Monte al Río Guadalquivir disminuye llegando a 11.000.000 NMP haciendo que estas aguas no sean aptas para el consumo humano y animal.

**Tabla 32.** Coliformes, totales en NMP/100ml época de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2012
Fecha de muestreo	16/10/2012
Punto de muestreo 1	1.700.000
Punto de muestreo 2	3.000.000
Punto de muestreo 3	7.000.000
Punto de muestreo 4	1.700
Punto de muestreo 5	14.000

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 23.** Coliformes totales en NMP/100ml época de lluvias



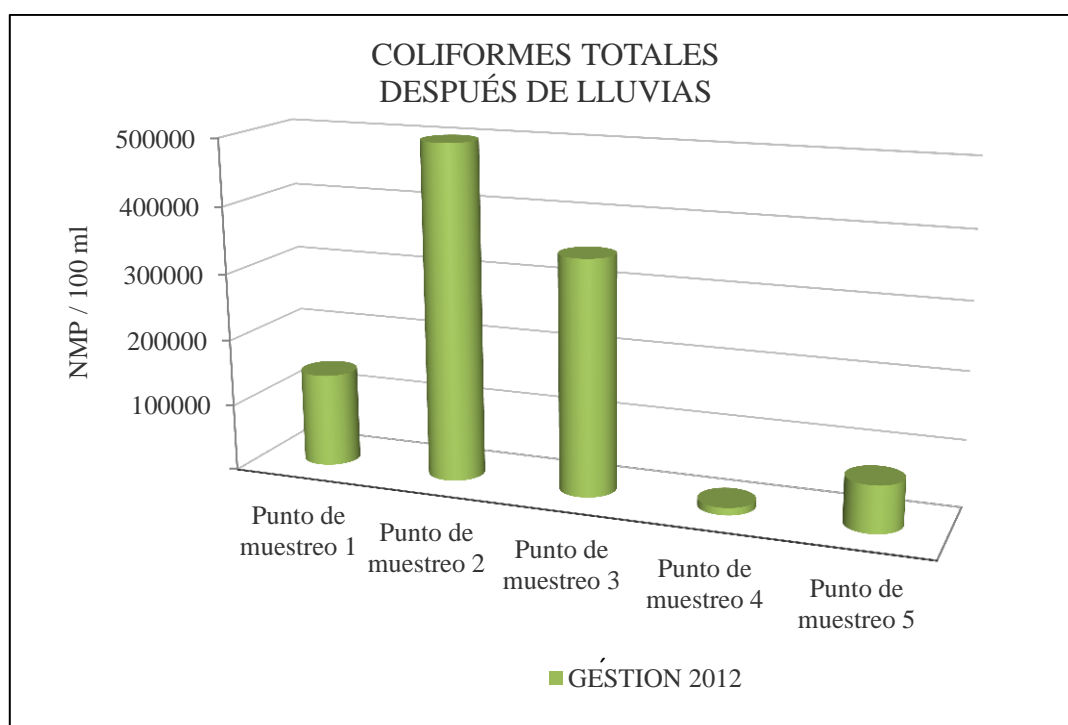
El análisis de coliformes totales época de lluvias, sólo se la realiza en el año 2012 como se observa que desde el punto uno de muestreo al tres la contaminación va incrementándose llegando a 7.000.000 NMP, pero los puntos 4 y 5 baja llegando a la descarga al Río Guadalquivir a tener un valor de 14.000 NMP.

**Tabla 33.** Coliformes totales en NMP después de lluvias

MUESTRAS	GESTIÓN 2012
Fecha de muestreo	18/06/2013
Punto de muestreo 1	140.000
Punto de muestreo 2	500.000
Punto de muestreo 3	350.000
Punto de muestreo 4	11.000
Punto de muestreo 5	70.000

Fuente: Propia, año 2016

**Gráfico 24.** Coliformes totales en NMP después de lluvias



Al igual que la época de lluvias. El año 2012 la contaminación por coliformes totales es alta en el punto dos llega valores de 500.000 NMP mismo que va bajando en el transcurso de los demás puntos llegando a la descarga de la Quebrada El Monte a un valor de 70.000 NMP ni aun así el agua no es apta para el consumo humano ni animal.

### **3.2 IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO**

Los impactos ambientales se refieren a los problemas ambientales generados por terceros sobre un área de estudio.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales presentes en las aguas de la Quebrada El Monte, se lleva a cabo con el objetivo de ser detectados y corregidos, principalmente en los casos de riesgo para la población y/o por las alteraciones severas al entorno existente.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se realizaron visitas de reconocimiento y relevamiento de la zona de estudio. Posteriormente se efectuó una evaluación individual, en base a la información obtenida durante las visitas del lugar de estudio

Estas dos fases, permitieron realizar un mejor análisis cualitativo de estos impactos.

Los impactos ambientales del Proyecto se describen en las fichas que se presentan después de la metodología de evaluación de impactos, considerando cada una de las variables ambientales involucradas, se califican de acuerdo al tipo de importancia que presentan, pudiendo clasificarse en ligero, moderado y alto, según la valoración siguiente:

**Tabla 34** Valores de los factores que se evalúan en los impactos

Variables de Evaluación		Ponderación
Intensidad (In)	Baja	2
	Media	4
	Alta	8
Extensión (Ex)	Local	2
	Regional	4
	Extra- regional	8
Momento (Mo)	Inmediato	2
	Mediano Plazo	4
	Largo Plazo	8
Persistencia (Per)	Fugaz	2
	Temporal	4
	Permanente	8
Reversibilidad (Rev)	Corto Plazo	2
	Mediano Plazo	4
	Irreversible	8
Sinergia (Si)	Sin Sinergia	2
	Sinérgico	4
	Muy sinérgico	8
Acumulación (A)	Simple	2
	Acumulativo	4
Efecto (Ef)	Indirecto	2
	Directo	4
Periodicidad (Perio)	Discontinuo	2
	Contínuo	4
Recuperabilidad (Rec)	Recuperable	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
<b>La importancia del Impacto Ambiental =</b> <b>2(In)+(Ex)+(Mo)+2(Per)+2(Rev)+(Si)+(A)+2(Ef)+2 (Perio)+(Rec)</b>		

### Grado del Importancia del impacto ambiental

Se valora impacto negativo ligero color amarillo de 0 a 50.

Se valora impacto negativo moderado color naranja de 50 a 80.

Se valora impacto negativo alto color rojo cuando su valor es de 80 a 100.

### 3.2.1.- METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales que provocan los contaminantes hídricos a las aguas de la Quebrada El Monte, se ha utilizado el diseño de *fichas de caracterización*. Esta metodología emplea hojas de trabajo de campo que tienen como finalidad agilizar el proceso de recopilación de los detalles de cada impacto ambiental presente en las aguas.

La ficha incluye la matriz de evaluación del impacto ambiental, el esquema de solución planteada con su respectivo presupuesto, y la fotografía del lugar donde se ha identificado el impacto ambiental.

A continuación, se describe cada uno de los componentes de la ficha y la información que la misma deberá contener:

**Localización.** La ficha cuenta con un campo de localización donde se especifica el lugar exacto del impacto identificado.

**Descripción ambiental.** Es un informe breve de las características más resaltantes del entorno ecológico donde se ubica el impacto identificado.

**Descripción del impacto ambiental.** Descripción de los efectos que genera el impacto ambiental identificado, sobre los contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte

**Causa / Origen.** Identificación de la falta de algunas acciones o los contaminantes que generan efectos perjudiciales sobre las aguas de la Quebrada El Monte.

**Tipos de impactos ambientales.** La tipología de los impactos ambientales hace referencia a los distintos tipos de daños y al ámbito de afectación del impacto. Los tipos de impactos ambientales pueden estar relacionados a contaminación de aguas, existencia de infraestructura obsoleta, daño ecológico y paisajístico, aire, suelo, áreas degradadas, etc.

**Matriz de importancia o de evaluación del impacto ambiental.** Permitirá la evaluación sistémica de los impactos ambientales que se identifiquen en el área de estudio, mediante el análisis de las variables: *intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad* y

*recuperabilidad*. Dichas variables definirán el tipo de importancia que presentará el impacto, pudiendo definirse en impacto ligero, moderado y alto, a fin de plantear su respectiva solución. Mediante un análisis discrecional, que permite llegar a la determinación de los impactos ambientales desde una perspectiva general a la específica, la calificación de las variables que se muestran a continuación, se realiza empleando la metodología **Delphi**, que consiste en darle una valoración cualitativa a los impactos, las variables siguientes son analizadas en campo para luego valorar el impacto:

- **Intensidad:** Se refiere al grado de afectación o contaminación, pudiendo ser baja, media o alta.
- **Extensión:** Se considera local cuando produce un efecto localizado, regional cuando tiene una incidencia apreciable en el medio y extra-regional cuando se detecta en una gran parte del medio considerado.
- **Momento:** Se considera de mediano y largo plazo cuando su efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca, e inmediato cuando el tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación del efecto es nulo.
- **Persistencia:** Dependiendo de la duración del efecto del impacto en el medio ambiente se clasifica en fúgaz, temporal o permanente.
- **Reversibilidad:** Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, será considerada de corto o mediano plazo. Por otro lado, será irreversible cuando su efecto supone la imposibilidad de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Sinergia:** Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de la incidencia individual de cada impacto ambiental.
- **Acumulación:** Dependiendo de la prolongación del efecto en el tiempo, podrá ser simple o acumulativo.
- **Efecto:** Se considera directo o indirecto dependiendo de la incidencia inmediata en los factores ambientales.



- **Periodicidad:** Será continuo cuando su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia, discontinuo cuando su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia
- **Recuperabilidad:** Dependiendo de su capacidad de recuperación podrá clasificarse como recuperable, mitigable o irrecuperable.
- **Importancia:** Considerando las características de las variables ambientales involucradas, se procede a calificar el impacto de acuerdo a su grado de importancia

**Categoría ambiental.** El impacto ambiental podrá clasificarse en las siguientes categorías ambientales:

*Ecología, Contaminación Ambiental, Aspectos Estéticos y Aspectos de Interés Humano.*

**Croquis de solución.** Se indica de manera gráfica, las alternativas de solución o manejo del problema identificado, para cada uno de los impactos ambientales.

**Medidas de mitigación y/o correctivas.** Se plantea la medida de mitigación en forma general, como solución al impacto ocasionado por la contaminación existente.

**Presupuesto de la solución planteada.** Un cuadro resumen que contemple la descripción de las soluciones planteadas con sus respectivas unidades, metros, precio unitario, precio parcial y costo total directo.

**Ejecutor del impacto ambiental.** Sector donde se indica el nombre del responsable del impacto ambiental, ya sea una entidad pública o privada.

A continuación se hace la evaluación de los impactos ambientales de los cinco puntos de evaluación y de muestreo:











### **3.3.- RIESGOS AMBIENTALES.**

Los riesgos ambientales son diversos pero los de mayor impacto son:

Contaminación de aguas naturales con aguas residuales (agentes químicos, bacteriológicos parasitológicos), mismos que consumen el oxígeno del agua, oxígeno que es necesario para la vida de la fauna y flora acuática.

Contaminación de aguas naturales con residuos sólidos, como es la lixiviación ya que para volver a su estado normal necesitará mayor oxígeno, como también hacen que se pierda el paisajismo de los lugares de recreación, como se vio que merodean animales estos también se contaminan con los agentes microbiológicos

Pérdida de flora, por la gran cantidad de fósforo y nitrógeno que se tiene en los distintos puntos de la Quebrada El Monte, por la baja concentración del oxígeno en el agua mueren las plantas nativas de las zonas y comienzan a aparecer plantas que no son nativas.

Pérdida de fauna al perder sus propiedades el agua; los animales comienzan a migrar a aguas con mejor calidad, comienza a aparecer animales como ser mosquitos, zancudos, etc.

Malos olores en las épocas donde bajan los caudales se desprenden olores por la formación de pequeñas lagunas anaeróbicas. También por la descomposición de las plantas acuáticas y por lodos formados.

Deterioro del paisajismo en los lugares de recreación, al generarse malos olores, la acumulación de residuos se deteriora el medio natural, haciendo que los humanos ya no visiten los lugares de recreación.

### **3.4 CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

En esta sección se detallan las leyes nacionales, departamentales y municipales que regulan la gestión del tratamiento de aguas residuales y sus impactos en el medio ambiente.

De cada ley, decreto y reglamento, se mencionan los contenidos que pueden tener

incumbencia en el tema evaluación de los contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte. En algunos casos, se han transcrito las secciones más relevantes de estas leyes/decretos/reglamentos.

A continuación se detallan los organismos encargados de la gestión y política ambiental a nivel nacional y departamental.



**Cuadro 2** Organismos encargados de la gestión y política ambiental a nivel nacional y departamental.

	<b>ORGANISMO</b>	<b>REPRESENTANTE</b>	<b>ATRIBUCIONES</b>
<b>NIVEL NACIONAL</b>	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (MDSMA)	Secretario Nacional de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (rango de Ministro).	Órgano, normativo, encargado de formular, definir y velar por el cumplimiento de las políticas, planes y programas sobre la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, entre otras.
	Secretaría Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SNRNMA) Subsecretaría de Medio Ambiente (SSMA)		Organismo encargado de la Gestión Ambiental, dependiente de la Presidencia del estado plurinacional, a través del cual el Ministro desempeña sus atribuciones, funciones y competencias.
		Viceministro de Recursos Naturales y Medio Ambiente	Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN)
<b>NIVEL DEPARTAMENTAL</b>	Consejos Departamentales del Medio Ambiente (CODEMA)	Formado por 7 representantes de instituciones regionales, públicas, privadas, cívicas, empresariales, laborales y otras, convocadas por los Gobiernos Departamentales	Organismo de máxima decisión y consulta a nivel departamental en cuanto a política del medio ambiente.
	Secretarías Departamentales del Medio Ambiente	Secretario Departamental del Medio Ambiente	Entidades descentralizadas de la SENMA, con atribución de ejecutar las políticas departamentales emanadas de los CODEMA velando que las mismas se encuentren enmarcadas en la política nacional del medio ambiente
		Gobernador del Departamento	Autoridad Ambiental Competente Departamental (AACD)

### **3.4.1. Legislación Nacional**

Ley N° 1333. Ley del Medio Ambiente (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.

Define desarrollo sostenible. Establecer que 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.

Los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental y los medios de evaluación, control y seguimiento de la calidad ambiental, son instrumentos básicos de la planificación ambiental. En este sentido, la planificación del desarrollo nacional y regional del país deberá incorporar la dimensión ambiental a través de un proceso dinámico permanente y concertado entre las diferentes entidades involucradas en la problemática ambiental.

En el Capítulo 3 “De la evaluación de impactos ambientales”, define evaluación de impacto ambiental (EIA) al conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el medio ambiente.

El Artículo 28 establece que la Secretaría Nacional del Medio Ambiente y las Secretarías Departamentales del Medio Ambiente, en coordinación con los organismos sectoriales correspondientes, quedan encargados del control, seguimiento y fiscalización de los Impactos Ambientales, planos de protección y mitigación, derivados de los respectivos estudios y declaratorias.

Por otra parte, en su Artículo 39, esta ley establece que el Estado normará y controlará el vertido de cualquier sustancia o residuo líquido, sólido y gaseoso que cause o pueda causar la contaminación de las aguas o la degradación de su entorno. Los organismos correspondientes reglamentarán el aprovechamiento integral, uso racional, protección y conservación de las aguas.

En este sentido, en el Artículo 95, en referencia a la Inspección y Vigilancia,

establece que la SENMA y/o las Secretarías Departamentales con la cooperación de las autoridades competentes realizarán la vigilancia e inspección que consideren necesarias para el cumplimiento de la presente Ley y su reglamentación respectiva.

El Decreto Supremo N° 24176 (8 de diciembre de 1995). Reglamentación de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente, aprueba la reglamentación de la Ley de Medio Ambiente, integrada por los reglamentos de:

- a) Reglamento General de Gestión Ambiental.
- b) Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- c) Reglamentación en Materia de Contaminación Atmosférica.
- d) Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.
- e) Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas.
- f) Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.

#### ❖ **Reglamento General de Gestión Ambiental**

Regula la gestión ambiental en el marco de lo establecido por la Ley N° 1333. Entiende por gestión ambiental, al conjunto de decisiones y actividades contaminantes, orientadas a los fines del desarrollo sostenible.

Establece que el Viceministro de Recursos Naturales y Medio Ambiente es la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN), y el Gobernador del Departamento es la Autoridad Ambiental Competente Departamental (AACD)

Define “Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental” (EEIA): estudio destinado a identificar y evaluar los potenciales impactos positivos y negativos que pueda causar la implementación, operación, futuro inducido, mantenimiento y abandono de un proyecto, obra o actividad, con el fin de establecer las correspondientes medidas para evitar, mitigar o controlar aquellos que sean negativos e incentivar los positivos.

Impacto Ambiental: Todo efecto que se manifieste en el Conjunto de "valores" naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados y que pueden ser de carácter positivo o negativo.

En su Artículo 86, establece que la AAC realizará los actos de inspección y vigilancia que considere necesarios en los establecimientos, obras y proyectos en que decida

hacerlo, a fin de verificar el cumplimiento de la Ley, del presente Reglamento y demás instrumentos normativos de la gestión ambiental.

#### **❖ Reglamento de Prevención y Control Ambiental**

Reglamenta la Ley del Medio Ambiente N° 1333 en lo referente a Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Control de Calidad Ambiental (CCA), dentro del marco del desarrollo sostenible

Establece en su Artículo 14°, que la EIA tiene como objetivo: identificar y predecir, los impactos que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar, sobre el medio ambiente y sobre la población con el fin de establecer las medidas necesarias para evitar o mitigar aquellos que fuesen negativos e incentivar aquellos positivos. Así mismo, preveer los principios ambientales, mediante la EIA estratégica, en la toma de decisiones sobre planes y programas.

Además, en el Capítulo 3, “Del estudio de Evaluación de Impacto Ambiental” establece los elementos que debe incluir un EEIA. Estos son expuestos en el punto 3.2 identificación del impacto.

En cuanto a la implementación del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, contenido en el EEIA, este decidirá las modalidades y los períodos de inspección y vigilancia tanto durante la fase de implementación como la de operación y abandono del proyecto, obra o actividad. El control del cumplimiento será efectuado por los Organismos Sectoriales Competentes y los Gobiernos Municipales con la fiscalización de la Autoridad Ambiental Competente.

#### **❖ Reglamentación en Materia de Contaminación Atmosférica.**

Reglamenta la Ley del Medio Ambiente No. 1333 en lo referente a la prevención y control de la contaminación atmosférica, dentro del marco del desarrollo sostenible.

Considera que toda persona tiene el derecho a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades, por lo que el Estado y la sociedad tienen el deber de mantener y/o lograr una calidad del aire tal, que permita la vida y su desarrollo en forma óptima y saludable. Los límites permisibles de

calidad del aire y de emisión, que fija este Reglamento constituyen el marco que garantiza una calidad del aire satisfactoria.

Su cumplimiento es obligación de toda persona natural o colectiva, pública o privada, que desarrolle actividades industriales, comerciales, agropecuarias, domésticas y otras que causen o pudieren causar contaminación atmosférica.

### ❖ **Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos**

Reglamenta la Ley del Medio Ambiente No. 1333, respecto a los residuos sólidos, considerados como factor susceptible de degradar el medio ambiente y afectar la salud humana. Tiene por objeto establecer el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos, fomentando el aprovechamiento de los mismos mediante la adecuada recuperación de los recursos en ellos contenidos.

Adopta la clasificación de los residuos sólidos indicada en el Cuadro N° 1 (Anexo A), denominado Clasificación Básica de Residuos Sólidos, según su Procedencia y Naturaleza.

Según el Artículo 4°, el presente Reglamento se aplica a los residuos comprendidos en las clases A, C, D, F, y la subclase E. del Cuadro N° 1. Los residuos comprendidos en las clases B, G y en las sub-clases E.1, E.2, E.4, E.5, E.6, del mismo cuadro deberán ver Cuadro N° 1 del Anexo A del Reglamento de Gestión de residuos Sólidos en el punto 3.3 del recibir un manejo separado del sistema regular de aseo urbano, sujetándose también a tasas especiales conforme a la reglamentación de los gobiernos municipales.

Según el Artículo 5°, la gestión de los residuos sólidos: agrícolas, ganaderos, forestales, mineros, metalúrgicos, y también los específicamente designables como residuos sólidos peligrosos, los residuos en forma de lodos, así como todos los que no sean asimilables a los residuos especificados en el primer párrafo del artículo precedente, estarán sujetos a reglamentación específica, elaborada por el Organismo Sectorial Competente en coordinación con el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (MDSMA) en el plazo de 180 días a partir de la puesta en vigencia del presente Reglamento. Los Gobiernos Municipales elaborarán, en coordinación

con el MDSMA, en el plazo previsto, la reglamentación sobre escombros, restos de mataderos y lodos.

Define Lodos como: Residuos semi-sólidos generados en las fosas sépticas de viviendas, centros comerciales, oficinas o industrias y los producidos en las depuradoras comunales, industriales y comerciales de aguas, así como en las unidades de control de emanaciones atmosféricas.

Determina que los gobiernos municipales deberán elaborar reglamentos específicos para el manejo de residuos especiales, sólidos acumulados en cauces de ríos, lodos, restos de mataderos, residuos inertes y escombros, así como para los especificados en el segundo párrafo del Artículo N° 4° del presente Reglamento.

#### **❖ Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica**

Reglamenta la Ley del Medio Ambiente N° 1333, en lo referente a la prevención y control de la contaminación hídrica, en el marco del desarrollo sostenible. Se aplica a toda persona natural o colectiva, pública o privada, cuyas actividades industriales, comerciales, agropecuarias, domésticas, recreativas y otras, puedan causar contaminación de cualquier recurso hídrico.

Algunas de las definiciones dadas por este reglamento son pertinentes con el presente estudio:

Aguas residuales crudas: aquellas procedentes de usos domésticos, comerciales, agropecuarios y de procesos industriales, o una combinación de ellas, sin tratamiento posterior a su uso.

Aguas residuales tratadas: aquellas aguas procesadas en plantas de tratamiento para satisfacer los requisitos de calidad en relación a la clase de cuerpo receptor a que serán descargadas

Efluente sanitario: aguas residuales crudas o tratadas provenientes del uso doméstico.

Fangos o Lodos: parte sólida que se produce, decanta o sedimenta durante el tratamiento de aguas.

Tratamiento: Proceso físico, químico y/o biológico que modifica alguna propiedad física, química y/o biológica del agua residual cruda.

Se consideran Parámetros Básicos, los siguientes: DBO<sub>5</sub>; DQO; Colifecales NMP; Oxígeno Disuelto; Arsénico Total; Cadmio; Cianuros; Cromo Hexavalente; Fosfato Total; Mercurio; Plomo; Aldrín; Clordano; Dieldrín; DDT; Endrín; Malatión; Paratión.

Según el Artículo 7°, en la clasificación de los cuerpos de agua se permitirá que hasta veinte de los parámetros especificados en el anexo A; Cuadro N°A-1 superen los valores máximos admisibles indicados para la clase de agua que corresponda asignar al cuerpo, con las siguientes limitaciones:

1. Ninguno de los veinte parámetros puede pertenecer a los Parámetros Básicos
2. El exceso no debe superar el 50% del valor máximo admisible del parámetro

Entre las atribuciones, funciones y competencias del MDSMA, se encuentran: recibir información sobre el otorgamiento de permisos de descarga de aguas residuales crudas o tratadas; revisar cada 5 años los límites máximos permisibles de los parámetros indicados en el Anexo A del presente Reglamento, y promover la investigación de métodos de tratamiento para la eliminación o reducción de contaminantes químicos y biológicos.

A nivel departamental, es función del gobernador otorgar los permisos de descarga de aguas residuales crudas o tratadas. Por su parte, los gobiernos municipales deberán controlar las descargas de aguas residuales crudas o tratadas a los cuerpos receptores. La Autoridad Ambiental Competente realizará inspecciones sistemáticas de acuerdo con el Reglamento de Prevención y Control Ambiental. Las inspecciones incluirán monitoreo de las descargas de aguas residuales crudas o tratadas para verificar si los informes de caracterización a los que hace referencia el Reglamento son representativos de la calidad de las descargas

El MDSMA y el gobernador, con el personal de los laboratorios autorizados, efectuarán semestralmente el monitoreo de los cuerpos receptores y de las descargas de aguas residuales crudas o tratadas, tomando muestras compuestas de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental, en relación al caudal y durante las horas de máxima producción. Los resultados de los análisis serán presentados al Representante Legal.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (en mg/l). Es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer biológicamente la materia orgánica carbonácea. Se determina en laboratorio a una temperatura de 20° C y en 5 días.

Demanda Química de Oxígeno (en mg/l): Cantidad de oxígeno necesario para descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica. Se determina en laboratorio por un proceso de digestión en un lapso de 3 horas.

El anexo A cuadro N°A-1 clasifica a los cuerpos de agua según su aptitud de uso, y a partir de allí establece los valores máximos admisibles de parámetros para cada uno de ellos. Por lo que el trabajo evaluación de contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte se comparará con estos valores máximos para su clasificación de sus aguas.

En caso de que uno o más parámetros excedan los límites establecidos en el presente reglamento, se procederá a clasificar las aguas de la Quebrada El Monte con el valor máximo

Según el Artículo 35, los valores máximos establecidos en la clasificación de aguas de los cuerpos receptores del Cuadro N° A-1 no podrán ser excedidos en ningún caso con las descargas de aguas residuales crudas o tratadas una vez diluidas en las aguas del cuerpo receptor, con excepción de aquellos parámetros que durante la clasificación hayan excedido los valores del Cuadro N° A-1, según especifica el Art. 7.

En caso de contaminación de cuerpos receptores o infiltración en el subsuelo por lixiviados provenientes del manejo de residuos sólidos o confinamiento de sustancias peligrosas, provenientes de la actividad, obra o proyecto, la Instancia Ambiental dependiente de la gobernación determinará que el representante legal que implemente las medidas correctivas o de mitigación que resulten de la aplicación de los reglamentos ambientales correspondientes.

Según lo establecido por el Artículo 44, en ningún caso se permitirá descargas instantáneas de gran volumen de aguas residuales crudas o tratadas, a ríos. Estas deberán estar reguladas de manera tal que su caudal máximo, en todo momento, será menor o igual a 1/3 (un tercio) del caudal del río o cuerpo receptor.

Las descargas de aguas residuales crudas o tratadas que excedieren el 20% del caudal



mínimo de un río, podrán excepcionalmente y previo estudio justificado ser autorizadas por el gobernador, siempre que:

- a) No causen problemas de erosión, perjuicios al curso del cuerpo receptor y/o daños a terceros;
- b) El cuerpo receptor, luego de la descarga y un razonable proceso de mezcla, mantenga los parámetros que su clase establece.

Asimismo, todas las descargas a lagos de aguas residuales crudas o tratadas procedentes de usos domésticos, industriales, agrícolas, ganaderos o cualquier otra actividad que contamine el agua, deberán ser tratadas previamente a su descarga hasta satisfacer la calidad establecida del cuerpo receptor.

Los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado desarrollarán programas permanentes de control, reparación y rehabilitación de las redes de agua y desagüe, a fin de eliminar el riesgo de conexiones cruzadas entre agua potable y alcantarillado, y de colapso de instalaciones en mal estado o antiguas, eligiendo materiales de tuberías con una vida útil de por lo menos 50 años, o bien utilizar materiales de la mejor calidad compatibilizados con la agresividad química del suelo y del agua.

Si la Instancia Ambiental Dependiente de la gobernación detecta que en el funcionamiento de un sistema o planta de tratamiento se están incumpliendo las condiciones inicialmente aceptadas para dicho funcionamiento, comunicará al Representante Legal a modificar, ampliar y/o tomar cualquier medida, sea en la estructura de la planta de tratamiento o en los procedimientos de operación y mantenimiento, para subsanar las deficiencias.

Las ampliaciones en más del treinta y tres por ciento de la capacidad instalada de una planta de tratamiento de aguas residuales que hubiera sido aprobada, y que impliquen impactos negativos significativos al medio ambiente, deberán contar nuevamente con su correspondiente Ficha Ambiental y el correspondiente proceso de EIA.

Para evitar el riesgo de contaminación, queda prohibido el acceso de personas no autorizadas a las instalaciones de las plantas de tratamiento debiéndose también tomar las medidas que el caso aconseje a fin de evitar que animales puedan llegar hasta

dichas instalaciones.

Las aguas residuales tratadas descargadas a un cuerpo receptor, estarán obligatoriamente sujetas -como parte del sistema o planta de tratamiento- a medición mediante medidores indirectos de caudal, si los caudales promedios diarios son menores a 5 litros por segundo y con medidores de caudal instantáneo y registradores de los volúmenes acumulados de descarga, si el caudal promedio supera la cifra señalada.

En caso de que se interrumpa temporalmente la operación total o parcial del sistema o planta de tratamiento, se deberá dar aviso inmediato a la correspondiente gobernación, especificando las causas y solicitando autorización para descargar el agua residual cruda o parcialmente tratada, por un tiempo definido. Además, se deberá presentar un cronograma de reparaciones o cambios para que la planta vuelva a su funcionamiento normal en el plazo más breve posible.

La desinfección de las aguas residuales crudas o tratadas es imprescindible cuando la calidad bacteriológica de esas aguas rebasa los límites establecidos y constituye riesgo de daño a la salud humana o contaminación ambiental.

El Artículo 68 establece que los fangos o lodos producidos en las plantas de tratamiento de aguas residuales que hayan sido secados en las lagunas de evaporación, lechos de secado o por medios mecánicos, serán analizados y en caso de que satisfagan lo establecido para uso agrícola, deberán ser estabilizados antes de su uso o disposición final, todo bajo control de la gobernación.

Entre las infracciones y sanciones administrativas se encuentra la de descargar masiva e instantáneamente aguas residuales, crudas o tratadas, a los ríos.

#### ❖ **Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas**

**Ficha Ambiental (FA).**- Documento técnico que marca el inicio del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, el mismo que se constituye en instrumento para la determinación de la Categoría de EEIA, con ajuste al Art. 25 de la Ley N° 1333. Este

documento, que tiene categoría de declaración jurada, incluye información sobre el proyecto, obra o actividad, la identificación de impactos clave y la identificación de las posibles soluciones para los impactos negativos. Es aconsejable que su llenado se haga en la fase de prefactibilidad, en cuanto que en ésta se tiene sistematizada la información del proyecto, obra o actividad.

Reglamenta la Ley del Medio Ambiente N° 1333, en lo referente a las Actividades con Sustancias Peligrosas (ASP), en el marco del desarrollo sostenible, estableciendo procedimientos de manejo, control y reducción de riesgos.

Para efectos de este Reglamento, son consideradas sustancias peligrosas aquellas que presenten o conlleven, entre otras, las siguientes características intrínsecas: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad o bioinfecciosidad, radioactividad, reactividad y toxicidad, de acuerdo a pruebas estándar.

- Ley N° 2066. Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (11 de abril de 2000)

Tiene por objeto establecer las normas que regulan la prestación y utilización de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y el marco institucional que los rige, el procedimiento para otorgar Concesiones y Licencias para la prestación de los servicios, los derechos y obligaciones de los prestadores y usuarios, el establecimiento de los principios para fijar los Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas, así como la determinación de infracciones y sanciones.

Están sometidas a esta Ley, en todo el territorio nacional, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, cualquiera sea su forma de constitución, que presten, sean usuarios o se vinculen con alguno de los Servicios de Agua Potable y Servicios de Alcantarillado Sanitario.

El sector de Saneamiento Básico comprende los servicios de: agua potable, alcantarillado sanitario, disposición sanitaria de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial.

Esta Ley se aplica a los servicios básicos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, y crea la Superintendencia de Saneamiento Básico.

Los principios que rigen la prestación de los Servicios de Agua Potable y

Alcantarillado Sanitario son:

- a) universalidad de acceso a los servicios.
- b) calidad y continuidad en los servicios, congruentes con políticas de desarrollo humano.
- c) eficiencia en el uso y en la asignación de recursos para la prestación y utilización de los servicios.
- d) reconocimiento del valor económico de los servicios, que deben ser retribuidos por sus beneficiarios de acuerdo a criterios socio-económicos y de equidad social;
- e) sostenibilidad de los servicios;
- f) neutralidad de tratamiento a todos los prestadores y usuarios de los servicios, dentro de una misma categoría; y,
- g) protección del medio ambiente.

Los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Sector de Saneamiento Básico quedan incorporados al Sistema de Regulación Sectorial (SIRESE) y sometidos a las disposiciones contenidas en la Ley N° 1600, Ley del Sistema de Regulación Sectorial, de 28 de octubre de 1994, sus reglamentos y la presente Ley y sus reglamentos.

Las obras destinadas a la prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario son de interés público, tienen carácter de utilidad pública y se hallan bajo protección del Estado.

En su Artículo 23°, establece que los prestadores de Servicios de Agua Potable o Servicios de Alcantarillado Sanitario deben proteger el medio ambiente conforme a las disposiciones de la Ley N° 1333, y su reglamentación, así como promover el uso eficiente y conservación del agua potable, mediante la utilización de equipos, materiales y técnicas constructivas que no deterioren el ambiente y que contribuyan a la conservación del agua, la promoción del uso de dispositivos ahorradores del agua y la orientación a los usuarios para la disminución de fugas dentro de los sistemas de Agua Potable, así como el adecuado tratamiento y disposición de las Aguas Residuales.

Son de dominio originario del Estado las aguas lacustres, fluviales, medicinales,

superficiales y subterráneas, cualquiera sea su naturaleza, calidad, condición, clase o uso. Las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA) que presten Servicios de Agua Potable o Servicios de Alcantarillado Sanitario en zonas concesibles, deberán solicitar la respectiva concesión de prestación del servicio ante la Superintendencia de Saneamiento Básico. Ninguna persona natural o jurídica de carácter público o privado, asociación civil con o sin fines de lucro, sociedad anónima, cooperativa, municipal o de cualquier otra naturaleza, puede prestar “Servicios de Agua Potable o Servicios de Alcantarillado Sanitario” en zonas concesibles, sin la debida concesión emitida por la Superintendencia de Saneamiento Básico.

Se exceptúa del requerimiento de obtener concesión únicamente a las EPSA y a los Gobiernos Municipales que presten Servicios de Agua Potable o Servicios de Alcantarillado Sanitario en forma directa, en zonas no concesibles.

Las concesiones para la prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario son otorgadas, modificadas, renovadas o revocadas por la Superintendencia de Saneamiento Básico, a nombre del Estado, mediante resolución administrativa, conforme a los procedimientos establecidos por reglamento. Los contratos de concesión deben contener, al menos, los derechos y obligaciones de los concesionarios de los titulares establecidos en la presente Ley y sus reglamentos.

Las concesiones para los Servicios de Agua Potable y para los Servicios de Alcantarillado Sanitario, deberán otorgarse en forma conjunta.

La concesión de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario se otorgará por un plazo máximo de cuarenta (40) años, de acuerdo al Reglamento.

**Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA):** Persona jurídica, pública o privada, que presta uno o más de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y que tiene alguna de las siguientes formas de constitución:

**Zona Concesible:** Centro de población concentrada en el que viven más de 10.000 habitantes, o asociación de asentamientos humanos o mancomunidad de Gobiernos Municipales, para la prestación de Servicios de Agua Potable o Alcantarillado

Sanitario cuya población conjunta es igual o superior a 10.000 habitantes y donde la provisión de los servicios sea financieramente auto-sostenible. Se admitirán en la concesión las poblaciones menores a 10.000 habitantes que demuestren ser auto-sostenibles.

**Zona No Concesible:** Asentamiento humano cuya población es dispersa o, si es concentrada, no excede de 10.000 habitantes y no es auto-sostenible financieramente. Las comunidades, mediante sus Organizaciones Territoriales de Base u otras formas de asociación reconocidas por Ley, tienen los siguientes derechos y obligaciones referidos a la provisión de Servicios de Agua Potable o Servicios de Alcantarillado Sanitario:

- a) participar activamente en la gestión de los servicios y contribuir en la prestación de los mismos, previo cumplimiento de los requisitos exigidos por Ley;
- b) exigir la correcta prestación de los servicios y denunciar sus deficiencias o irregularidades ante la Superintendencia de Saneamiento Básico,
- c) gestionar ante el gobierno municipal la prestación de los servicios en “zonas no concesibles” que no cuenten con éstos; y participar en los programas de educación sanitaria e informar a la comunidad sobre sus derechos y obligaciones en materia de saneamiento básico.

**CAPÍTULO IV**  
**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ACCIONES**

**4. ANÁLISIS DE ACCIONES DE MITIGACIÓN A REALIZAR.**

Luego de la evaluación de los impactos ambientales que se tuvieron en los puntos de muestreo de la quebrada El Monte se realizó las medidas de mitigación que a continuación se presentan en la tabla N° 37

**Tabla 37.** Indicadores de contaminación y medidas de mitigación de la quebrada El Monte

**Punto N°1**

**Punto N°2**



**Punto N°3**

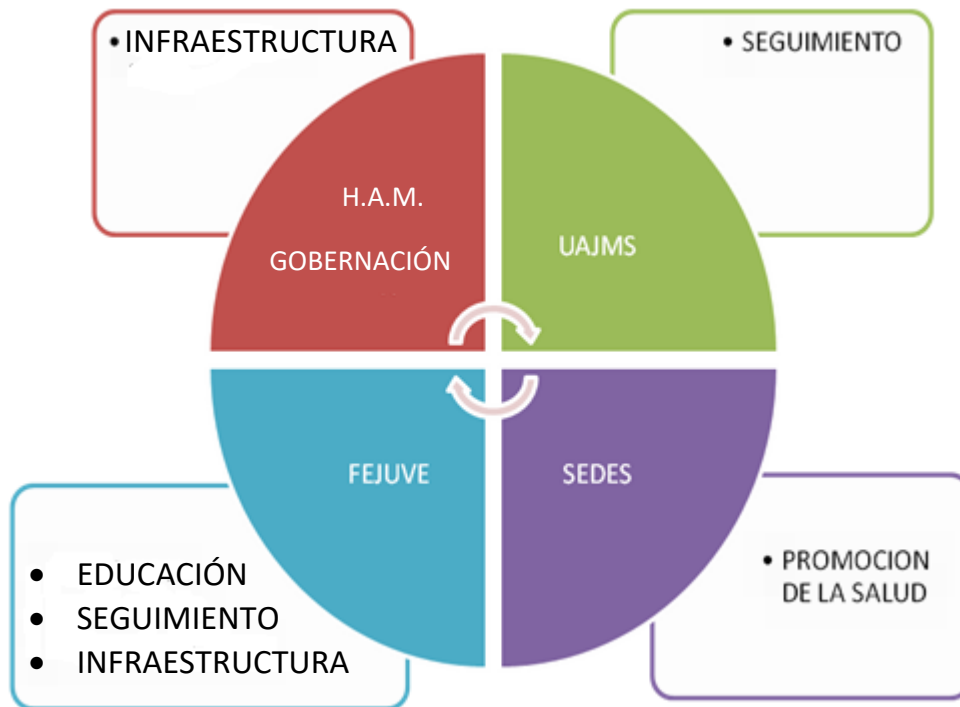
**Punto N°4**

**Punto N°5**

#### 4.1.- EL GRUPO MOTOR

Para las actividades de mitigación se creará un grupo motor para que realice el seguimiento al cumplimiento de las acciones de mitigación y que se conformará por:

**Figura 40.** Grupo motor



#### 4.2.- DESCRIPCIÓN DE PROCESOS, TECNOLOGÍAS, DISEÑO Y OPERACIÓN

##### 4.2.1 Aspectos principales de la selección de tecnología

En muchas situaciones urbanas, tanto el sistema municipal de alcantarillado como el tratamiento de las aguas residuales industriales son inadecuados. Una red municipal de alcantarillado puede existir, pero su cobertura es usualmente incompleta y el nivel de tratamiento provisto usualmente es inadecuado.

Incluso cuando existen instalaciones razonables de tratamiento, el mal mantenimiento

y las malas operaciones a menudo dan como resultado un fracaso en el cumplimiento de las metas y estándares originales. Desde un punto de vista ambiental (a diferencia de la sanidad), el enfoque debe de estar en los cuerpos de agua receptores. Por ejemplo, al actualizar o extender un sistema de recolección de aguas residuales, se puede reducir la contaminación difusa. Sin embargo, podría crear nuevos puntos de descarga los cuales deben recibir un tratamiento adecuado para evitar descargas eventuales hacia el medio ambiente. Dependiendo de la situación ambiental, económica y cultural local y en temas de densidad poblacional, se tendrá que aplicar diferentes sistemas de descarga y tratamiento de aguas residuales. La selección de la tecnología de tratamiento es un paso esencial en cualquier estrategia de manejo de aguas residuales.

A continuación se lista un número de criterios para la selección de la tecnología.

#### **4.2.2 Análisis multi-criterio para la selección de tecnologías**

##### **a).- Una tecnología debería de ser:**

- Segura para el medio ambiente.
- Apropiaada para la situación local.
- Aplicable y eficiente en el contexto de la totalidad de la Quebrada El Monte.
- Alcanzable para aquellos que deben de pagar por los servicios.

##### **b).- Otros aspectos a considerar durante el proceso de selección de tecnologías**

##### **son:**

- Conciencia y la necesidad de cambios en comportamiento.
- Políticas y regulaciones que permitan trabajar.
- Posibilidad de hacer cumplir las regulaciones.
- Rendimiento técnico y confiabilidad (bajo flujos y composiciones variables de aguas residuales y problemas operacionales).

- Manejabilidad institucional, planificación, diseño, construcción, operaciones y capacidad de mantenimiento, incluyendo la disponibilidad local de recursos humanos capacitados.
- Inversión, operaciones y costos de mantenimiento.

Existen varias visiones generales sobre la selección, el diseño, las operaciones y el mantenimiento de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales en sitio y fuera de sitio. Con el crecimiento del desarrollo, el consumo de agua per cápita también se incrementa. La sanidad se basa cada vez más en el agua y los viejos sistemas de descarga de aguas residuales ya no se abastecen.

Existen muchas formas de tratar este problema. La tecnología más adecuada para esa situación es aquella tecnología que asegura una calidad aceptable del agua que se recibe. Por ejemplo, los pozos sépticos simples pueden ser introducidos como un sistema descentralizado, en sitio a nivel de las viviendas o de las cuadras. Sin embargo, los pozos sépticos por sí solos, usualmente no proveen un grado suficiente de tratamiento del agua que recibe. El líquido que sale de un pozo séptico, usualmente debe ser purificado ya sea a través de infiltración en la tierra o a través de reservorios de almacenamiento, un proceso que requiere relativamente mucho espacio. En las áreas urbanas que tienen tasas de consumo de agua más altas y mayores densidades poblacionales, y por ende carecen de espacio, las aguas residuales usualmente deben de ser recolectadas y tratadas en otro lugar utilizando sistemas centralizados y fuera de sitio.

Las tecnologías convencionales de tratamiento no proveen necesariamente una mejor eficiencia de tratamiento que los sistemas naturales de tratamiento. Los sistemas de tratamiento naturales, de bajo costo, son fáciles de operar y virtualmente libres de mantenimiento y por lo tanto siempre son recomendados por encima de los sistemas mecánicos, en las situaciones en las que pueden ser lo suficientemente efectivos y donde existe el espacio disponible. En la sección a continuación se provee algunos detalles sobre enfoques de tecnología para tratamiento, los cuales deberían ser de

ayuda para seleccionar y planificar el sistema correcto para una situación dada. Una clasificación idónea para comprender los distintos métodos de tratamiento de las aguas residuales se detallan a continuación.

**Tabla 36.** Clasificación general de las operaciones y los procesos de tratamiento de aguas residuales

Clasificación general de las operaciones y los procesos de tratamiento de aguas residuales		
Operaciones físicas	Procesos químicos	Procesos biológicos
Determinación del flujo	Precipitación	Acción aeróbica
Tamizado y eliminación de partículas	Neutralización	Acción anaeróbica
Mezclado	Adsorción	Combinación aeróbica-anaeróbica
Floculación	Desinfección	
Sedimentación	Oxidación química	
Flotación	Reducción química	
Filtración	Incineración	
Secado	Intercambio iónico	
Destilación	Electrodialisis	
Centrifugado		
Congelación		
Osmosis inversa		

Fuente: Rodríguez A., Letón P., Rosal R., Dorado M., Villar S., Sanz J .2006.

Las aguas residuales domésticas y algunos residuos industriales y comerciales se procesan mediante sistemas que normalmente utilizan tratamientos primarios, secundarios y terciarios:

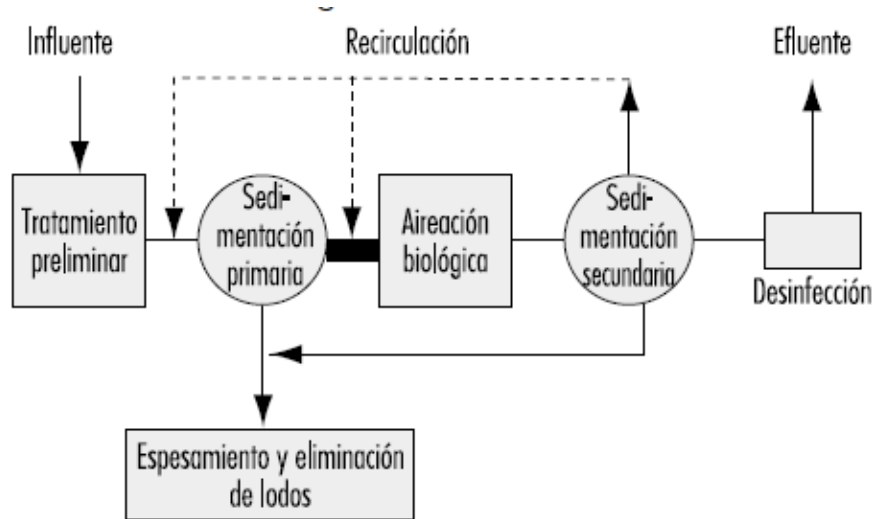
*Sistema de tratamiento primario:* Tratamiento previo → Sedimentación primaria  
→ Desinfección (cloración) → Efluente

*Sistema de tratamiento secundario:* Tratamiento previo → Sedimentación primaria  
→ Unidad biológica → Sedimentación secundaria → Desinfección (cloración) →  
Vertido a un curso de agua

*Sistema de tratamiento terciario:* Tratamiento previo → Sedimentación primaria  
→ Unidad biológica → Sedimentación secundaria → Unidad terciaria  
→ Desinfección (cloración) → Vertido a un curso de agua.

En la figura 41 se muestra un diagrama esquemático de un sistema convencional de tratamiento de aguas residuales.

**Figura 41.** Esquema de un tratamiento de agua residual



#### 4.2.3.- Métodos de tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de los residuos industriales es más especializado que el de los residuos domésticos. No obstante, siempre es posible su reducción biológica, se utilizan

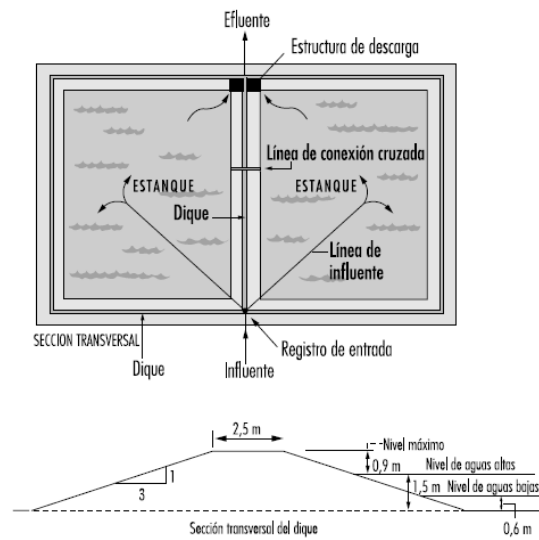


métodos similares a los descritos antes (métodos de tratamiento biológico secundario y terciario) para los sistemas municipales.

Los estanques de estabilización de residuos se utilizan habitualmente para el tratamiento de las aguas residuales orgánicas cuando se dispone de una extensión de terreno suficiente. Los estanques por los que pasan las aguas residuales se clasifican según su actividad bacteriana como aerobios, facultativos o anaerobios. En el caso de los estanques aireados, el oxígeno se suministra mediante sistemas de aireación difusos o mecánicos.

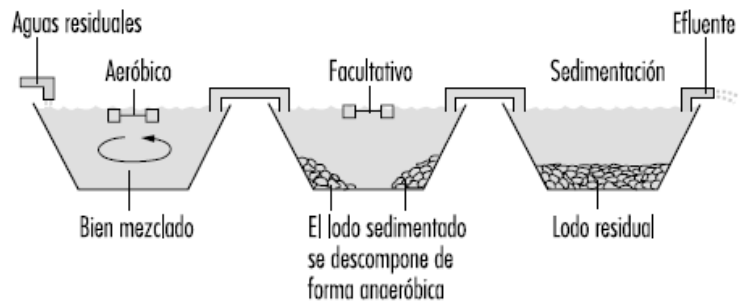
**Figura 42.** Tanque de estabilización de aguas residuales

*Sección transversal de un estanque de estabilización de doble celda*



Fuente: Rodríguez A., Letón P., Rosal R., Dorado M., Villar S., Sanz J .2006

**Figura 43** Esquema de los diferentes tipos de laguna aireada



Fuente: Rodríguez A., Letón P., Rosal R., Dorado M., Villar S., Sanz J .2006

En el caso de la Quebrada El Monte los procesos físicos son los más factibles para las aguas residuales domésticas, pero para el caso de las aguas residuales industriales o comerciales se deberá implementar de acuerdo al tipo contaminante los procesos químicos y procesos biológicos de tratamiento. Con este propósito el Grupo Motor con la autorización de las instancias competentes debe hacer un mapeo de todas aquellas empresas que operan en las cercanías de la quebrada y brindarles asesoramiento para el diseño de cámaras filtrantes para las lavanderías, talleres mecánicos y otros, así posteriormente seleccionar el proceso más adecuado.

En el caso de las aguas residuales domésticas es de prioridad que el Grupo Motor realice las gestiones necesarias para el diseño y la implementación de alcantarillado en todos los hogares que no cuentan con ese servicio básico o realizar estudios para la implementación de mini plantas de tratamiento, porque de esa manera se suprime una de las principales fuentes de contaminación.

## **CAPÍTULO V**

### **ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL**

#### **5.1 PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

En el presente Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental PASA se propone realizar el seguimiento, control y evaluación de las medidas de mitigación previstos para cada factor ambiental en la etapa de diagnóstico y ejecución.

#### **OBJETIVOS**

##### **Objetivo General**

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, tiene como objetivo principal:

Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, control y corrección, facilitando la evaluación y el monitoreo ambiental de los posibles impactos, a desarrollarse durante las dos etapas del proyecto.

##### **Objetivos Específicos**

Identificar los aspectos sobre los cuales se debe realizar el seguimiento y control ambiental.

Proponer un programa de monitoreo ambiental para facilitar el control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas.

Definir la aplicación de las medidas de mitigación e identificar los responsables para el proceso de seguimiento a la implementación de las mismas.

Controlar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y corrección.

##### **5.1.1 Descripción del proyecto.**

##### **Nombre de Proyecto:**

Evaluación de los contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte.

Entidad Responsable de la Ejecución, Operación y Mantenimiento.-

Carrera de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

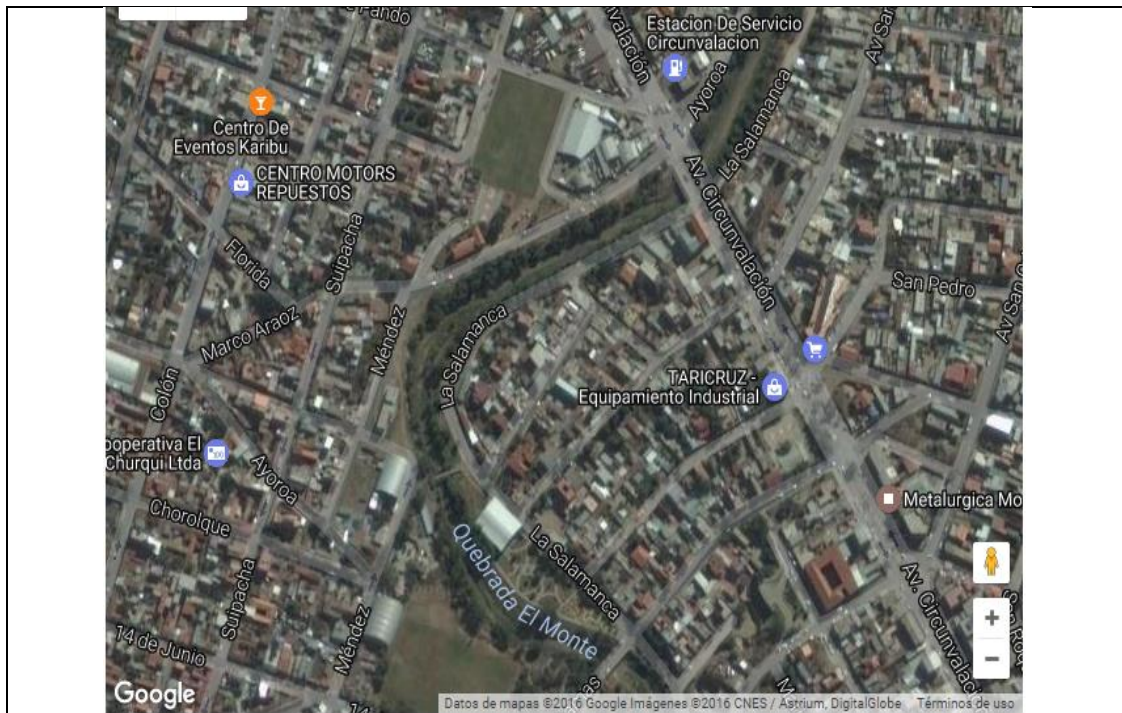
##### **Ubicación del Proyecto.-**

COORDENADAS GEOGRÁFICAS SISTEMA UTM

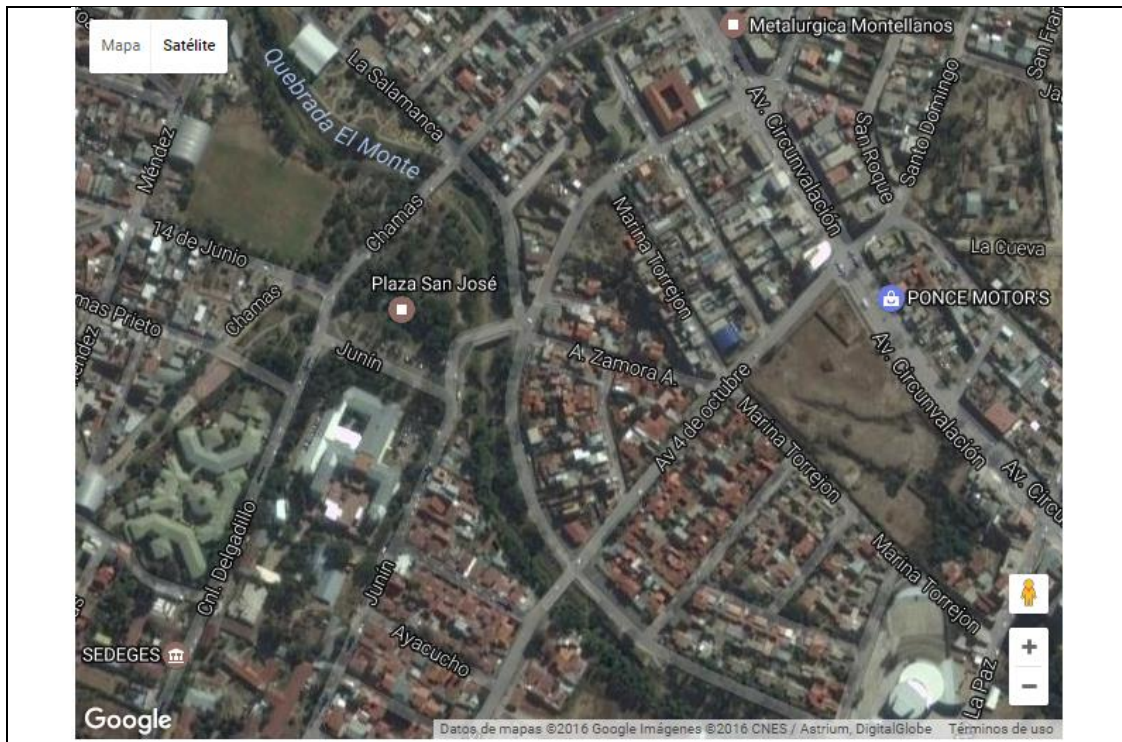
PUNTO N° 1	<b>X</b>	<b>Y</b>
	321144,02	7618720
PUNTO N° 2	<b>X</b>	<b>Y</b>
	321348	7618263
PUNTO N° 3	<b>X</b>	<b>Y</b>
	321994,62	7617499,21
PUNTO N° 4	<b>X</b>	<b>Y</b>
	322021	7616762,82
PUNTO N° 5	<b>X</b>	<b>Y</b>
	322026,89	7615887,01

Colindancias del predio y actividades que desarrollan.

<b>Punto N° 1 de muestreo</b>
Norte: Limita con la Avenida Circunvalación (Puente de la avenida )
Sud: Colinda con el Barrio San José, se tiene un puente pasarela
Este : Colinda con el Barrio 6 de Agosto, a un costado esta una cancha polifuncional
Oeste: Colinda con el Barrio San José

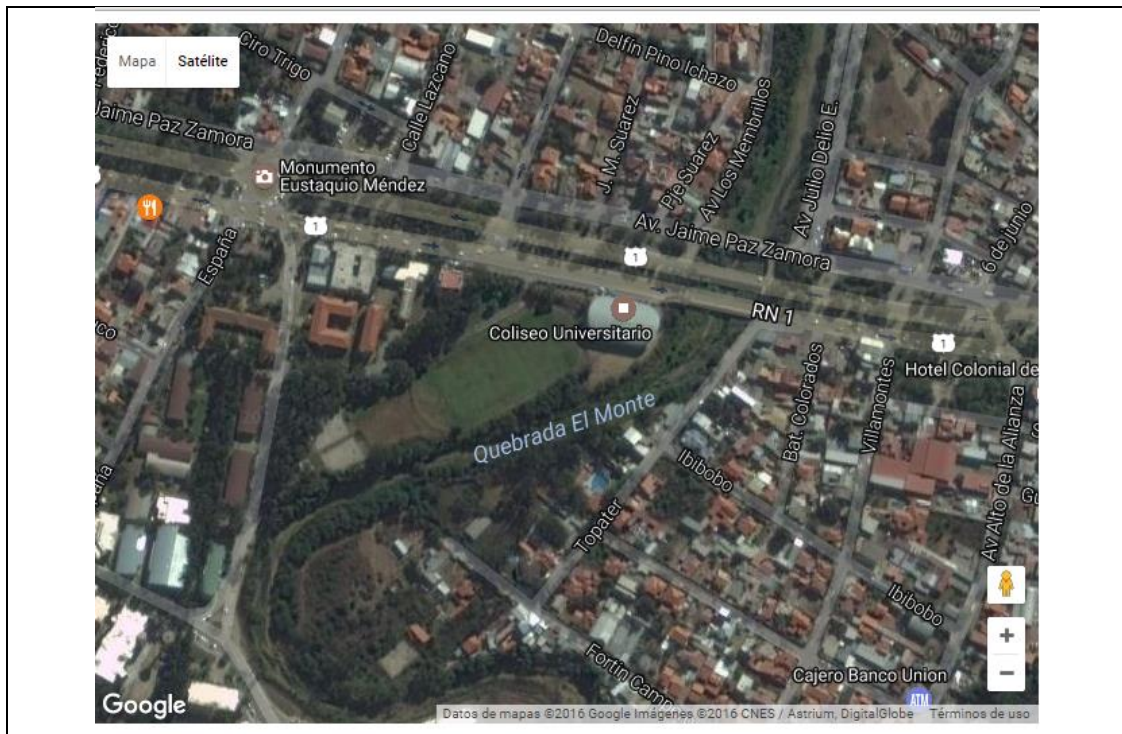


<b>Punto N° 2 de muestreo</b>
Norte: Colinda con el Barrio 6 de Agosto
Sud: Colinda con el Barrio La Pampa
Este : Colinda con el Barrio Salamanca , se tiene la plaza San José que es el lugar de descanso del Hospital San Juan de Dios
Oeste: Colinda con el Barrio Oscar Alfaro



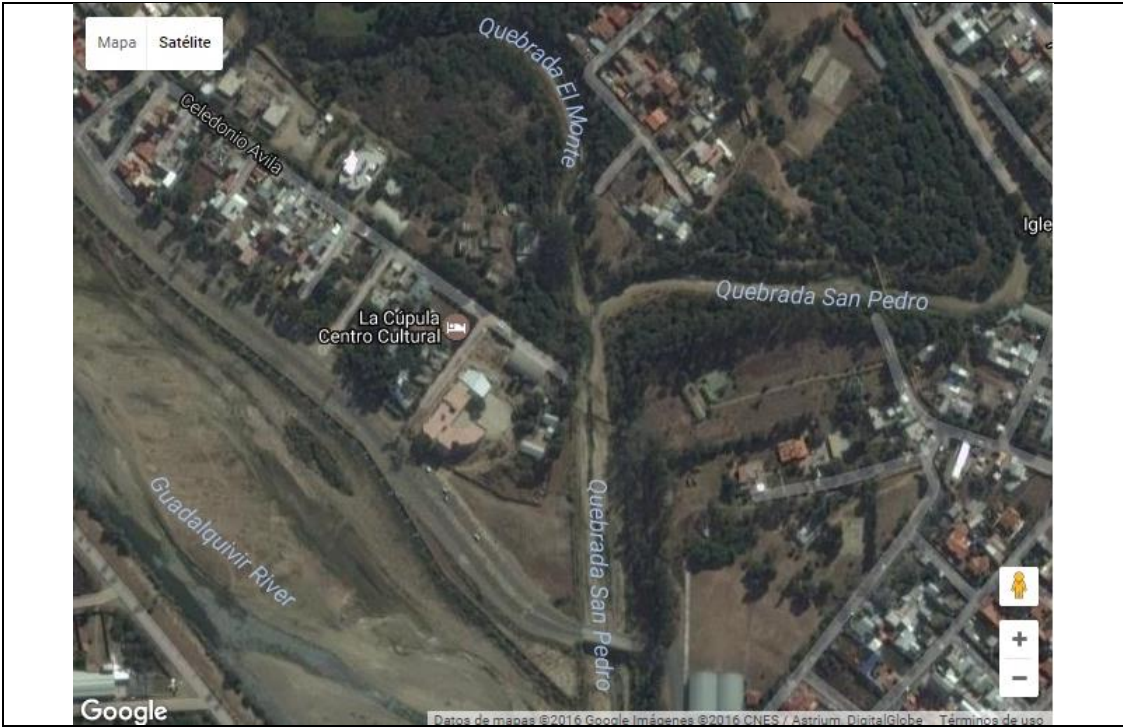
<b>Punto N° 3 de muestreo</b>
Norte: Colinda con el Barrio Salamanca
Sud: Colinda con el Barrio Virgen de Fátima
Este : Está el Barrio Juan XXIII, mas cerca se tiene la Avenida Julio Delio E
Oeste: Colinda con el Barrio Virgen de Fátima, además está cerca el Hospital Obrero.





<b>Punto N° 5 de muestreo</b>
Norte: Colinda con la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho
Sud: Está en el Río Guadalquivir
Este : Tenemos la descarga de la Quebrada San Pedro
Oeste: Barrio El Tejar





### **5.1.2.- Identificación de los impactos**

Se Identifican los Impactos Negativos y Positivos de las Acciones a ser Emprendidas, Considerando Aquellos factores, Directos e Indirectos, Temporales, Permanentes, de Corto, Largo Plazo, Reversibles e Irreversibles, Acumulables y Sinérgico

**Tabla 37** Clasificación de los impactos ambientales según prioridades.

Punto N°1 de Muestreo

**Punto N° 2 de Muestreo**

**Punto N°3 de Muestreo**

**Punto N°4 de Muestreo**

**Punto N° 5 de muestreo**

## **5.2.- PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PPM**

De acuerdo al Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA), El PPM es un conjunto de medidas, obras y acciones.

En el presente documento se detallan las medidas de prevención y mitigación diseñadas de acuerdo a los impactos identificados para cada factor ambiental.

### **1. OBJETIVO**

#### **1.1. Objetivo general**

- Definir las medidas ambientales para prevenir, mitigar o corregir los posibles impactos ambientales identificados para el proyecto.

#### **1.2. Objetivos Específicos**

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y corrección.
- Controlar el manejo adecuado de residuos sólidos y las aguas negras generadas en la etapa de ejecución.
- Verificar el cumplimiento a la Ley General de Trabajo en el campo de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

### **5.2.1. Medidas de Mitigación**

A continuación se detallan las medidas de prevención y mitigación de acuerdo a los impactos negativos y positivos que fueron identificados para cada factor ambiental.

**Tabla 39** Plan de Medidas de mitigación de los puntos de evaluación aguas de la quebrada El Monte

**Punto N° 1 de muestreo.**

**Punto N° 2 de Muestreo.**



**Punto N° 3 de Muestreo.**

**Punto N°4 de Muestreo.**

**Punto N° 5 de muestreo**

### 5.2.2 Estimación de Costos para la implementación del plan de mitigación.

**Tabla 37** Presupuesto general para la implementación de las medidas de mitigación

Ítem	Actividad	Descripción	Recursos comprometidos en Bs		
			Fase de Ejecución	Tiempo de Evaluación	Costo Total
1	Monitoreo Ambiental	Se monitorearan los indicadores básicos de las aguas residuales.	3.500	5 años de evaluación	525.000
				3 muestras por año	
		Monitoreo de la disposición de residuos sólidos domésticos e industriales.	1.500	5 años de evaluación	75.000
				10 muestreos por año	
2	Ecológica	Movimiento y desplazamiento de la fauna y pérdida de cobertura vegetal.	4.000	2 veces	8.000
3	Socio Económico	Generación temporal de empleo.	100.000	1 año	100.000
		Construcción de muros de contención.	7.000.000	1 año	7.000.000
		Creación de los juegos o parques de recreación.	150.000	3 parques	450.000
4	Seguridad y Salud Ocupacional	Capacitación al personal sobre el plan de Contingencias.	40.000	2 capacitaciones al personal que trabajara en los muros de contención	80.000
		Instalación de señalizaciones.	500.000	En los cinco puntos de diagnostico	15.000
		Campañas sanitarias.	50.000	1 por año	250.000
<b>TOTAL MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>					<b>8.503.000</b>

### **5.3.- PLAN DE CONTINGENCIAS.**

El plan de contingencia permite diseñar una respuesta planificada para proteger al personal de COSAALT que harán los mantenimientos de las cámaras sépticas, para el personal que hará mantenimiento de las cámaras de pre-filtración de los talleres, lavanderías, equipamiento usado para el mantenimiento, como también para el personal que trabajará en la implementación de los muros de contención.

También contempla la disponibilidad de equipos y materiales necesarios frente a eventos como derrames o emergencias en general.

El Plan de Contingencias contribuye a la eliminación de tiempos improductivos por accidentes, gastos legales, capacitación de nuevos operarios, daños a la propiedad o a máquinas, equipos, e incluso daños a personas.

#### **5.3.1. Alcances del Plan**

Los riesgos a los que se encuentran expuestos tanto las personas como el medio ambiente son los siguientes:

Accidentes Fatales.

Explosiones.

Derrames.

#### **5.3.2. Posibles impactos de contingencias**

*Sobre el personal.*

Fatalidades.

Lesiones graves.

Enfermedades laborales.

*Sobre las cámaras sépticas*

- Pérdida temporal o permanente de la acción de tratamiento.

*Sobre el medio biofísico*

- Emisiones a la atmósfera.
- Contaminación de aguas.
- Contaminación de suelos.
- Deterioro del paisaje.
- Afectación de fauna y vegetación de la Quebrada El Monte, y el Río Guadalquivir.

#### **5.3.3. Elementos del Plan de Contingencias**

El Plan de Contingencias está constituido por un conjunto de elementos que constituyen las medidas que deben adoptarse para reducir los daños potenciales surgidos de la

evaluación de los riesgos.

Los elementos principales que conformarán el Plan son los siguientes:

- Métodos y procedimientos a seguir por el personal de la Cooperativa y otros actores que deban participar en la situación de emergencia, comunicaciones, cuerpo médico, bomberos, policía, etc.
- Organización y coordinación de las acciones, quienes tomarán las decisiones durante la contingencia.
- Equipos y procedimientos de detección rápida de la ocurrencia del accidente.
- Inventario de equipos y recursos disponibles para responder a la contingencia contra incendios o explosiones, comunicaciones, contención de derrames, equipos de protección personal, analizadores portátiles, etc.
- Procedimientos para el saneamiento y restauración de las áreas afectadas.
- Procedimientos de reporte y documentación de la situación además del cronograma de los mantenimientos de las cámaras sépticas.
- Programa de adiestramiento y capacitación del personal con responsabilidad en el Plan de Simulacro.
- Lista actualizada de teléfonos de primeros auxilios.

#### **5.3.4. Identificación de acciones que puedan generar accidentes y medidas a adoptar.**

En la tabla N°38 se identifican aquellas acciones del proyecto que pueden generar accidentes, las medidas a adoptar cuando ello se produzca.

Las medidas a implementar no son individuales, sino que deben seguir el orden establecido y forman parte de un proceso que debe llevarse a cabo en su totalidad una vez producido el accidente.

**Tabla 38** Accidentes que se pueden dar en el proyecto y medidas de prevención

ACCIONES DEL PROYECTO	ACCIONES POTENCIALES	MEDIDAS A IMPLEMENTAR
Preparación de terrenos, movimientos de tierras, e instalación de infraestructura en (Etapa de Construcción) Operación y mantenimiento de equipos y procesos (en Etapa de Operación)	<p>lesiones en el personal</p> <p>Intoxicación por contacto con gases emitidos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Detención de actividades que ocasionaron el accidente.</li> <li>2) Aviso al supervisor de tareas.</li> <li>3) Aviso al servicio de emergencias médicas.</li> <li>4) Realización de acciones de primeros auxilios a la persona afectada por parte del personal.</li> <li>5) Traslado de la persona afectada en caso de ser necesario a centro de salud para su asistencia</li> <li>6) Designación de personal que reemplace a la persona accidentada en sus tareas.</li> <li>7) Acondicionamiento del sitio y reparación de equipos en caso de ser necesario.</li> </ol>
Funcionamiento de equipos y tecnología instalada	<p>Explosiones</p> <p>Derrames</p> <p>Fugas</p> <p>Incendios</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Cercado de la zona del accidente.</li> <li>2) Paralización de tareas</li> <li>3) Impedir el contacto de personas y fauna con el sitio afectado</li> <li>4) Asistencia a personal afectado (tal como se describe en las acciones 2 a 6 del punto anterior cuadro)</li> <li>5) Asistencia a fauna afectada.</li> <li>6) Limpieza y acondicionamiento del sitio.</li> <li>7) Reparación de equipos</li> <li>8) Realización de pruebas a equipos para comprobar que fueron reparados adecuadamente.</li> <li>9) Control periódico del proceso donde ocurrió el accidente.</li> <li>10) Realización de reporte de accidente identificando las causas del mismo y las medidas a establecer para evitar su repetición.</li> </ol>

Fuente: Propia, año 2016

Si bien la tabla 38 está dividida en dos filas diferentes con diferentes acciones, algunos de los accidentes potenciales y las medidas a implementar se repiten en uno y otro caso.

La decisión de diferenciar estas acciones está dada en el primer conjunto que está destinado a aquellos accidentes en los que ha habido sólo efectos en la salud y seguridad humana, en equipos e instalaciones.

En el segundo caso, si bien puede haber personas y equipamiento afectado, el accidente ha producido impactos sobre algunos de los factores del medio bio-físico: aire, agua, suelo, fauna y/o vegetación. En este caso se deben adicionar medidas específicas para tratar el medio afectado: retiro de capas de suelo contaminado, tratamiento de aguas, desintoxicación de fauna, limpieza de terrenos, etc.

La realización de las acciones del Plan de Contingencias está íntimamente ligada con la capacitación del personal para llevarlas a cabo en el proyecto. Por lo tanto, es necesario que. Por ejemplo, si se produce una intoxicación por una fuga de gas consecuencia del mal funcionamiento de un equipo. Personal esté informado del proceso a seguir en caso de emergencias y accidentes, y este capacitado para desarrollar determinadas acciones durante el mismo.

En caso de lesiones en las personas e intoxicaciones, se detendrán las tareas que originaron el accidente, especialmente si esto implica el contacto de otras personas con emisiones tóxicas.

Se debe dar aviso inmediato al supervisor, quien se comunicará inmediatamente con el servicio de emergencias médicas más cercano. La Cooperativa COSAALT, ó la que hará los trabajos en los muros de contención debe disponer de un listado actualizado con teléfonos de emergencias médicas, bomberos, policía u otros organismos que puedan ser necesarios en caso de accidentes.

En el caso de contaminación grave de algún factor del medio-biofísico, aguas, aire, suelos, fauna, vegetación, deberá contar con teléfonos de empresas que presten servicios específicos en ese sentido (saneamiento, veterinarias, etc). También es importante en estos casos que los caminos de acceso a las cámaras sépticas se encuentren en buen estado para facilitar la rápida llegada a los mismos.

Paralelamente, el personal deberá ser capacitado en primeros auxilios.

Posteriormente, se controlará especialmente el equipo y proceso a partir del cual se originó el accidente.

Finalmente, se realizará un informe sobre el accidente producido, a fin de detectar las causas y evitar su repetición.

### **5.3.5. Investigación de accidentes**

La investigación de los accidentes ocurridos permite detectar los factores causales

básicos que produjeron el accidente o incidente, y establecer sugerencias de acciones correctivas alternativas para un accidente dado.

La ocurrencia de un accidente indica, generalmente, que “algo salió mal” en el sistema de prevención. Hubo una omisión, algo que “no se notó”, falta de control u otra circunstancia que permitió que el accidente ocurriera.

La investigación de accidentes debe basarse principalmente en tres tareas básicas:

Identificación de las causas o factores causales que resultan en un accidente.

Identificación de acciones correctivas que minimicen o anulen la posibilidad de una repetición del accidente.

La selección de las acciones correctivas que tengan la mayor probabilidad de reducir el riesgo.

En toda investigación de accidente influyen numerosos elementos circunstancias y acciones, entre ellos se destacan:

1. Relevamiento de información precisa y completa.
2. Descripción clara y completa de la secuencia de eventos que llevan al accidente.
3. Correcta identificación de todos los factores causales.
4. Acciones correctivas previamente adoptadas.
5. Recomendaciones de acciones correctivas para reducir o eliminar la posibilidad de ocurrencia de accidentes similares.
6. Recomendaciones de acciones correctivas para mejorar el sistema de prevención.
7. Revisión y actualización de medidas y políticas.
8. Oportunidad de realización de la investigación.

Cuanto más rápido pueda hacerse la investigación del accidente, mejor será el resultado obtenido.



## **CAPÍTULO VI**

### **PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

#### **6.1.- PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

Para este plan de prevención de riesgos inicialmente se debe realizar el respectivo análisis de los factores de riesgos, elaborar una lista de las fuentes de riesgos, de los eventos que pueden tener todas las actividades, sino se los realizan estos eventos puede retrasar o perjudicar el logro de los objetivos.

Se debe valorar de la probabilidad de ocurrencia de los eventos que pueden suceder y el equipo multidisciplinario planteará las posibles actividades preventivas que estarán enmarcadas en:

La ley 1333 y su Reglamento

El RASIM

Normas de seguridad y salud ocupacional

##### **6.1.1 Análisis de Riesgos**

Se define al análisis o evaluación de riesgos a aquel proceso que permite estimar la probabilidad de presencia de una amenaza (riesgo) y la ocurrencia de un suceso, así como sus probables efectos adversos en la seguridad, salud, medio ambiente y bienestar público.

Para un adecuado análisis de riesgos se debe considerar esencialmente la naturaleza del riesgo, su facilidad de acceso o vía de contacto posibilidad de exposición, las características de la población expuesta; receptor, la posibilidad de que ocurra y la magnitud de exposición y consecuencias, de esta manera definir medidas adecuadas que permitan minimizar los impactos que se puedan generar.

Una amenaza es un evento de posible ocurrencia con capacidad de afectar negativamente las instalaciones y actividades tanto de la ejecución, operación,

mantenimiento, abandono del área de influencia del proyecto.

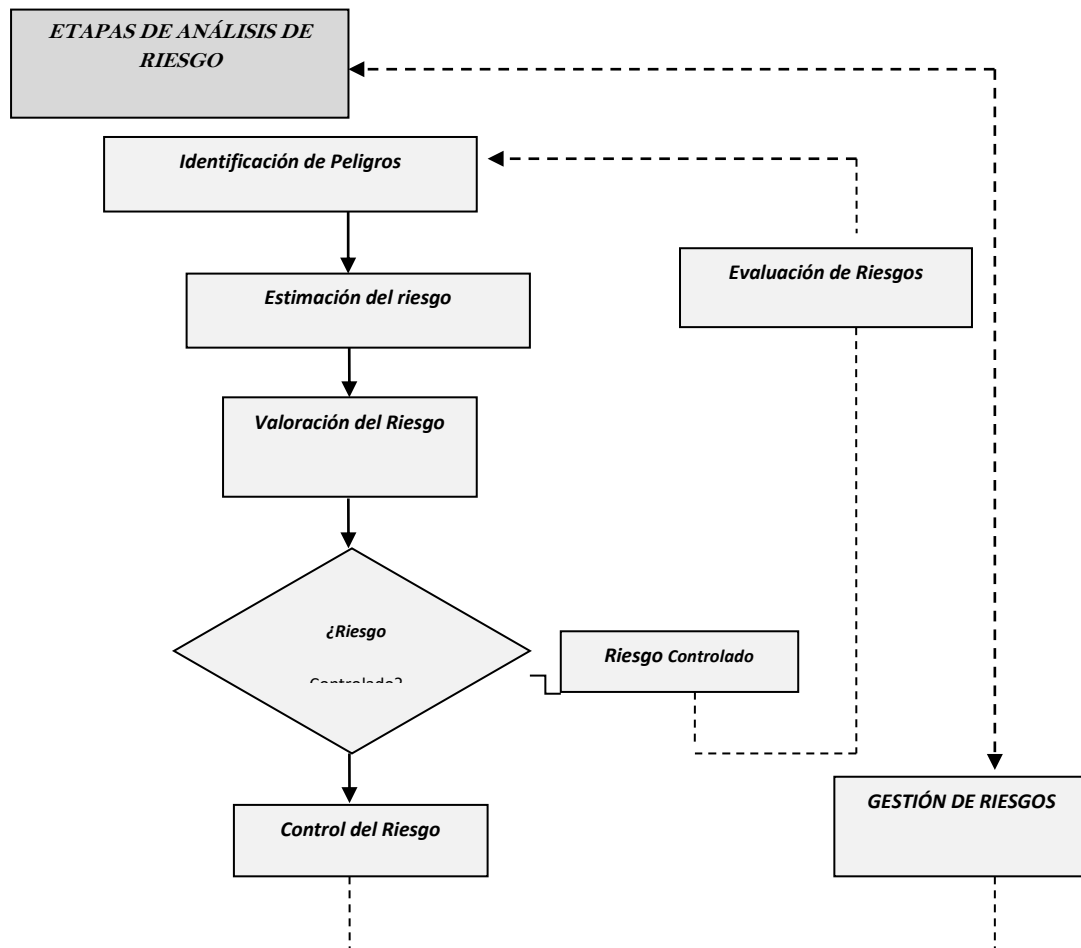
Una amenaza puede ser de tipo endógena y exógena, las cuales se definen de la siguiente manera:

Amenaza Endógena: Una situación endógena sólo se dará en relación a las actividades o procesos que se den cerca al proyecto, por ejemplo: Caídas y golpes, quemaduras, accidentes vehiculares, contacto con aguas negras, etc.

Amenaza Exógena: El desarrollo de actividades ajenas a la ejecución, operación, mantenimiento, cierre y abandono del proyecto: Entre ellas se consideran: sismos, inundaciones, tormentas eléctricas, deslizamientos del terreno.

En la figura 44 se muestra las etapas que forman parte de un análisis de riesgo.

**Figura 44** Etapas que forman un análisis de Riesgo



Fuente: Ley general de higiene y seguridad ocupacional y bienestar 2013.

### 6.1.2 Identificación de Riesgo o Amenaza

De acuerdo al tipo de actividades a desarrollarse durante la implementación del proyecto en las etapas de diagnóstico, cierre y abandono, se identificaron los posibles

riesgos detallados a continuación:

Los principales daños personales que se pueden dar en estas etapas son:

Caídas y golpes.

Heridas (cortes, raspones).

Intoxicaciones.

Fractura de huesos.

Incapacidad.

Muerte.

**Producción de Ruido.**- El ruido resultante de movimiento (equipos estacionarios y móviles etc.), en determinadas actividades debe ser considerado como contaminación ambiental y amenaza para la población y trabajadores, el ruido persistente puede generar impactos sobre la salud auditiva de los trabajadores, este debe ser temporal y localizado, con una duración de 15 minutos.

**Accidentes Vehiculares.**- Accidentes ocasionados por fallas mecánicas, humanas e imprudencia de trabajadores y público en general (Choques y atropellamientos).

Daños al medio ambiente por derrames de aceite, combustible u otros materiales peligrosos.

**Incendios:** Pueden ocurrir, por agentes naturales como un rayo o descuido de los trabajadores, como ser mal manejo de los combustibles, etc.

**Tormentas y rayos.**- En época de lluvia son frecuentes las tormentas acompañadas de descargas eléctricas.

**Inundaciones.**- Es importante tener en cuenta que con las inundaciones podemos tener una alta contaminación de los suelos, agua, contaminación de los animales tanto domésticos por las aguas de la Quebrada El Monte

**Contaminación Ambiental.**- Puede ocurrir por descuidos del personal encargado, como ser el derrame de combustibles y lubricantes a las aguas de la Quebrada El Monte.

## **6.2. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Es importante contar con un plan de seguridad elaborado con normas y conocimientos básicos en materia de Higiene y Seguridad Ocupacional, para poder localizar, evaluar, controlar y prevenir posibles riesgos laborales, enfermedades y accidentes a los que estarán expuestos los trabajadores en el desarrollo de la actividad para ello se deberá tener en cuenta:

### **6.2.1.- Seguridad del personal**

## **EXÁMENES MÉDICOS**

Todo empleado que será parte del proyecto Evaluación de los contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte, deberán someterse a un examen médico ante PROSALUD ó SUSAT, para establecer un seguimiento a la salud de cada empleado, el examen médico ocupacional incluye exámenes de oftalmología, espirometría, audiometría, laboratorio, clínicas y examen médico general.

## **ARCHIVO PERSONAL**

El archivo del empleado debe reunir los siguientes documentos:

Resultado del examen médico.

Registro de vacunación.

Copia del carnet de identidad.

Copia de registro al sistema de seguridad social obligatoria.

## **ENTRENAMIENTO DE SEGURIDAD**

El entrenamiento de seguridad es para todos los empleados es una de las principales responsabilidades de la empresa.

Este entrenamiento incluirá los procedimientos de seguridad establecidos para cada trabajo, el conocimiento del uso de equipos de protección personal.

## **ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS**

Los trabajadores tienen el derecho a conocer acerca de los riesgos generados durante las actividades de implementación del proyecto.

La empresa encargada de la ejecución, deberá identificar los riesgos de Seguridad Industrial, salud y medio ambiente asociados con el normal desarrollo de las actividades.

### **6.2.2.- Equipos de protección personal (E.P.P.)**

El uso de equipos de protección se clasifican de acuerdo a las necesidades y características del Proyecto en:

1. *Protección de la Cabeza*

### Protectores Auditivos:

El ruido se ha convertido en un problema importante por el potencial daño que causa en el sistema auditivo y nervioso.

Cuando por ningún otro medio se atenúen los ruidos a niveles tolerables, se debe proporcionar dispositivos para uso personal con el fin de precautelar la audición.

Los protectores comunes de oído se clasifican en dos grupos: Los de orejeras y los de tipo tapón. Los de goma y plástico son los más populares debido a la facilidad de colocación, mantenimiento de la limpieza y duración, siendo su posición de uso sobre las orejas. Los de tipo tapón son baratos, se insertan en el conducto auditivo y son de carácter descartable. Es importante velar para que éstos no contengan impurezas, suciedad u objetos extraños que puedan poner en riesgo nuestra salud.

### Cascos:

Por la naturaleza de las actividades, el uso de cascos de seguridad industrial es una condición “sine-quantum”, previniendo con su uso los golpes y/o lesiones en la cabeza, sean éstos causados por la caída de algún objeto, tropiezo y pérdida de equilibrio y/o golpes por descuidos.

Los cascos deben ser de buena calidad, resistentes a roturas y golpes y de peso adecuado para no causar problemas de fatiga o lesión al cuello del usuario.

Es importante resaltar la utilización de los cascos de protección en **TODOS LOS TRABAJOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO**, salvo cuando se encuentre dentro de un ambiente cerrado en donde no se realicen actividades potencialmente peligrosas.

## *2 Protección de la Cara y de los Ojos*

### Antiparras o Lentes de Protección Industrial:

La protección de los ojos contra daños o pérdidas causados por agentes físicos y/o químicos y energía radiante son parte importante del presente Programa de Seguridad Industrial.

Las antiparras a usarse deben ser de buena calidad de fabricación, con cristales o visores resistentes a golpes y cubiertas laterales protectoras.

Es recomendable el uso de éste equipo de protección durante las actividades de mantenimiento de equipos, uso de equipos que desprendan partículas (Amoladoras, soldadoras, etc.) ya que al ser proyectadas e impactadas en los ojos pueden causar serios problemas a la vista.

## *3 Protección de las Manos, Pies y Piernas*

Botas:

Es importante el uso de botas de cuero y con puntera de seguridad, además de aislamiento a la electricidad y suela antiresbalante.

Deben tener el tamaño suficiente para brindar comodidad al usuario y proporcionar orificios y cordeles adecuados en calibre, longitud y sistema de estancamiento del cordel a nivel tobillo, para evitarse tropezones y enredamientos.

Guantes:

Los guantes están destinados para dar protección a los dedos y a las manos. Existen en el mercado de varios materiales, fines y tamaños, siendo necesario su uso cuando el caso lo amerite.

La participación activa y visible de la gerencia, media y superior, puede asegurar un éxito duradero en el control de accidentes mediante la influencia en las actitudes y, como resultado, la alteración del comportamiento.

Overoles (Overall):

Existen diferentes prendas protectoras del cuerpo, las mismas que deben brindar protección al cuerpo contra agentes químicos, rasgaduras, quemaduras, entre otros.

### **6.2.3. PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS**

El personal debe conocer a la perfección el uso de equipos para el control de incendios. También deben conocer todas las posibles zonas de riesgos o la fuente de las mismas. De manera general se mencionan las siguientes:

#### *1. Fuentes de Riesgo*

*Depósito de Insumos.*

Todo el personal del Proyecto es responsable de cumplir con las normas de seguridad industrial.

Es útil poder reconocer e identificar qué sustancias son más susceptibles al proceso de ignición espontánea y otros, recalándose nuevamente el conocimiento de la ubicación y uso de extintores, palas y cubos de arena, mangueras y válvulas.

*Depósito de Residuos Sólidos*

No escatimar atención a los mismos, que de ocurrir un fuego en este lugar (Materiales fácilmente combustibles) pueden complicarse las tareas de control y extinción del mismo.

Coordinar el recojo y traslado de los residuos sólidos (Proyecto generador de residuos

sólidos – Relleno Sanitario de Tarija) a lugares especialmente diseñados para tal efecto.

### *2 Depósito de Combustibles y Lubricantes*

Tener mucho cuidado y prestar atención al estado de mantenimiento de los tambores o recipientes que contienen estos materiales. Así como la disposición espacial de los mismos.

Es muy importante montar un ambiente rigurosamente controlado, de tal manera que se prohíban hábitos como fumar, acciones como el cambio de recipientes, fugas, etc, para de esta forma reducir el potencial peligro de incendio.

### *Container de Equipos Generadores de Energía Eléctrica*

Cómo en el acápite anterior, controlar el ingreso de personal no autorizado, no manipular materiales combustibles en las cercanías, no fumar, etc. Es muy importante contar con equipos especiales para el combate de incendios.

## **6.2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS FUEGOS**

De acuerdo con la Asociación Nacional de Protección contra incendios, los tipos de fuegos que pueden presentarse son:

Fuegos Clase “A”:

Los mismos comprenden combustibles sólidos comunes. Esta clase de fuegos recibe, a veces, la denominación de combustión superficial. Algunos materiales de Clase “A” son las maderas, prendas de vestir, plásticos, celulosa, papel, cera, asfalto, cuero, etc.

Fuegos Clase “B”:

Estos fuegos engloban a los gases, grasas, líquidos inflamables y combustibles. Por ejemplo: la gasolina, kerosene, alcohol, aceites lubricantes, agua ardiente y otros.

Fuegos Clase “C”:

Los fuegos de tipo eléctrico con corriente eléctrica o cerca del mismo, son fuegos Clase “C”. Los materiales pertenecientes a esta clase son: Fuegos que comprenden motores eléctricos, interruptores, cajas de empalmes, transformadores, etc.

### *1. Extinguidores Portátiles Contra Incendio*

Los extinguidores portátiles contra incendio han recibido también la denominación de “extinguidores de primeros auxilios contra incendios”. Es importante conocer que los extinguidores no se compararán jamás como sustitutos de los sistemas fijos, pero sin

lugar a dudas se constituyen en una alternativa valiosísima al ataque inicial de fuegos o incendios.

## *2. Reglas Generales para los Extinguidores Portátiles Contra Incendios*

Es importante que todo el personal tenga conocimientos de la forma correcta de usar los extinguidores u extintores.

Las reglas más importantes a considerarse son las siguientes:

- 1.- Debe proporcionarse el tipo correcto de extintor para el tipo de fuego que pueda originarse en un lugar determinado.
- 2.- Debe existir un número suficiente de unidades para brindar protección.
- 3.- Los trabajadores del Proyecto deben conocer a exactitud el ó los lugares donde se ubican los extintores. Este personal debe estar debidamente adiestrado respecto a los pasos a seguir en caso de una emergencia.
- 4.- Los extinguidores de incendio deben ser revisados periódicamente. Según las necesidades deberán ser cargados con el producto químico, chequeando siempre la presión y presencia del mismo.
- 5.- Los extinguidores deben localizarse en lugares donde sean fácilmente accesibles para su uso inmediato.

## *3. Tipos de Extinguidores*

Extinguidor de Bicarbonato de Sodio y Ácido:

Estos extintores contienen cargas de bicarbonato de sodio disuelto en agua. Dentro de la jaula o estructura metálica hay una botella conteniendo ácido sulfúrico. Esta botella tiene un tapón que encaja sin apretar y cae cuando el extintor es invertido en posición, permitiendo así que el ácido se mezcle con la solución de bicarbonato de sodio y agua.

Producto de esta mezcla, la reacción química producida proporciona la presión suficiente para la expulsión del contenido del extinguidor.

Se recomienda el uso de este tipo de extintor en fuegos de Clase A.

El tamaño común tiene una capacidad de 9,46 l, también hay de 4,73; 5,67; 64,3 y 125 litros.

Los extintores de bicarbonato de sodio y ácido de 9,46 l pueden ser instalados para cubrir un área de 315,8 m<sup>2</sup> de superficie de piso en lugares estándar o comunes. Si el caso es diferente, incrementar las unidades extintoras. Estos extintores tienen un alcance



de 9,8 a 13,1 m y un equipo de 9,46 l, que durará aproximadamente un minuto.

Los principales inconvenientes de éstos equipos son que una vez invertido el equipo no hay modo de cerrar con seguridad la descarga del agente extintor. Se deben tomar las medidas necesarias para evitar el contacto de piel y ojos para evitar problemas por los ácidos que contienen.

#### *Extintidor de Dióxido de Carbono*

Esta clase de extintores lo constituye un cilindro para alta presión que contiene dióxido de carbono en estado líquido, y sometido a una presión de aproximadamente 59,76 kg/cm<sup>2</sup> a 21,1 °C. Unido al cilindro hay un tubo sifón, una válvula y una manguera con boquilla de descarga. Para hacer funcionar el extintidor, se apunta la boquilla hacia el fuego y se aprieta la manija abriendo la válvula y liberando CO<sub>2</sub> que es proyectado en forma de nieve y gas. Es recomendable la utilización de esta clase de extintor en fuegos de origen B y C.

Los extintores de este tipo, con 9 kg de capacidad proporcionan protección adecuada contra las zonas de riesgos por fuegos B y C en el mismo lugar. La duración del contenido del extintor es de 20 segundos con un alcance máximo de 2,4 m.

Como precaución al descargar el contenido del extintor, no se debe colocar la mano sobre alguna pieza metálica de la manguera y/o boquilla debido a las bajas temperaturas (congelamiento) que pueda causar.

### **6.2.5. PROTECCIÓN INDUSTRIAL**

#### *1. Reglas de Seguridad Industrial*

Toda persona que trabaje en el Proyecto tendrá que conocer las prácticas que se realizan. A continuación se citan las reglas más importantes:

- ❖ No dejar herramientas ni elemento alguno sobre superficies de trabajo o fuera del lugar apropiado.
- ❖ Utilizar herramientas y equipos autorizados para la reparación de los equipos y accesorios.
- ❖ Utilizar siempre ropa adecuada de trabajo para cada operación que se realice.
- ❖ Denunciar de inmediato todo accidente por muy leve que sea, además de que, toda lesión deberá ser atendida de inmediato.
- ❖ Todos los ambientes de trabajo deberán mantenerse limpios y ordenados.
- ❖ Asegurarse que todos los lugares de tránsito estén secos, limpios y sin estorbos.
- ❖ Si se desconoce o se duda del manejo de un equipo mejor consultar con un

superior entendido en la materia.

- ❖ Ser consciente de sus propios actos y no cometer errores.
- ❖ No votar residuos sólidos fuera del lugar correspondiente.
- ❖ Utilizar recipientes adecuados para los residuos sólidos.
- ❖ Exigir que todos los extinguidores se encuentren en condiciones óptimas de uso.
- ❖ Asegurarse que todo el personal conozca sus funciones en casos de emergencia.
- ❖ Verificar que todas las puertas de salida estén libres de obstáculos.

## 2. *Prevención de Accidentes*

- ❖ No realizar trabajos de manipulación de herramientas, equipos y materiales en estado inconveniente.
- ❖ Apoyarse mutuamente, colaborando especialmente al personal nuevo.
- ❖ Hacer uso de la dotación de ropa de seguridad en todo momento.
- ❖ Realizar la revisión y el mantenimiento periódico del material, herramientas, equipos y maquinaria antes de su uso.
- ❖ Contar con ambientes adecuados para realizar trabajos específicos.
- ❖ Realizar campañas de seguridad periódicamente.
- ❖ Evaluar periódicamente al personal para perfeccionar sus conocimientos en la temática.
- ❖ No introducir alimentos y otros materiales que no sean necesarios en el trabajo.
- ❖ Debe existir la señalización necesaria con todo material de apoyo para seguridad, tales como extinguidores, botiquines, interruptores, entradas, salidas y otros.
- ❖ Ubicar en lugares seguros todos los materiales químicos con sus respectivas señalizaciones.
- ❖ No manipular una máquina sin la capacitación correspondiente para su operación.
- ❖ Todos los envases con productos químicos o tóxicos deberán llevar un rótulo claramente marcado con su nombre y con las especificaciones del fabricante.
- ❖ Mantener los pisos secos para evitar resbalones u otros accidentes.
- ❖ Levantar de inmediato todo material punzo cortante como vidrios y otros y colocarlos en envases idóneos para el uso.
- ❖ Respetar todas las señalizaciones expuestas.

## 3. *Operaciones con Sustancias Peligrosas*

El manejo de las sustancias peligrosas será controlado por el responsable de seguridad

industrial, quien será el responsable de cuidar y hacer cumplir los siguientes aspectos que buscan reducir y eliminar los potenciales riesgos a la salud humana y material:

Control estricto con la cantidad requerida de sustancias peligrosas.

Realizar la revisión y control en despacho de las sustancias peligrosas.

Control al personal que es el encargado de manipular dichas sustancias, con el cumplimiento del uso de ropa adecuada de protección.

#### 4. *Medidas Preventivas para el Manejo de Sustancias Peligrosas*

Todos los trabajadores del Proyecto tienen que cumplir sus tareas específicas de acuerdo con la instrucción recibida sobre seguridad industrial.

Avisar en seguida a su inmediato superior si se encuentra enfermo o indispuerto, para tomarse oportunamente las provisiones del caso.

Todos los obreros tienen la obligación de usar ropa de seguridad industrial.

Si existe el caso de manipular insumos que producen gases nocivos, se deberá usar mascarillas protectoras.

Verificar casos de derrames o fugas de productos inflamables, para prevenir al personal sobre posibles incendios, además de procederse lo más rápido posible a eliminar esos derrames.

Se deberá acatar invariablemente las indicaciones de los letreros que prohíben fumar, encender fósforos o fuegos abiertos en aquellas áreas de las instalaciones que pueden representar riesgos serios.

Reducir el contacto de los productos químicos con la piel y ojos mediante el uso de ropa protectora y antiparras.

Mantener limpia la piel y ropa industrial para prevenir irritaciones dérmicas. Lavar las manos cuidadosamente antes de consumir alimentos y bebidas para anular la transferencia de productos químicos a la boca.

No se deben permitir luces sin protección en ambientes donde se utilizan o almacenan productos inflamables. Las precauciones contra el fuego deben ser observadas estrictamente.

Usar los envases originales que proveen los fabricantes, ubicándose los mismos en lugares con ventilación y que no se constituyan en estorbos para el libre tránsito del personal.

Cuidar que los ambientes de los depósitos se encuentren secos y velando porque no ingrese agua principalmente.

El transporte de ciertas sustancias generalmente se realizará a mano debido al pequeño

volumen que tienen y los residuos sólidos serán transportados en carretillas. Adicionalmente los trabajadores deberán utilizar el equipo adecuado de protección industrial para estos casos mencionados líneas arriba.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1.- Conclusiones

- Para la caracterización de los contaminantes hídricos de la Quebrada El Monte se aplicaron fichas de evaluación de impactos ambientales en los cinco puntos de evaluación, dando como resultado que:
  1. Las aguas de la Quebrada El Monte a la altura del puente de la Avenida Circunvalación tiene un *impacto ambiental negativo ligero* grado importancia 50 puntos.
  2. Las aguas de la Quebrada El Monte que pasa a la altura del Hospital Regional San Juan de Dios tiene un *impacto ambiental negativo alto* con una importancia de 88 puntos.
  3. El tercer punto de evaluación que está a la altura del Hospital Obrero tiene *impacto negativo alto*, grado de importancia 84
  4. Las aguas que pasan por el Estadio Universitario tienen un *impacto negativo alto* con una importancia de 82 puntos.
  5. Las aguas de la Quebrada El Monte antes de la unión con la Quebrada San Pedro tiene un *impacto negativo alto* de importancia 92 puntos.
  6. En los cinco puntos de evaluación tienen un impacto negativo alto, con grado de importancia diferente dependiendo de la zona siendo el más contaminado el más cercano al desemboque al Río Guadalquivir.
- Las aguas generadas en la mayoría de las pequeñas industrias, comercios, talleres y lavanderías que descargan a la Quebrada El Monte de acuerdo a los resultados obtenidos de las prueba de laboratorio, no reciben ningún tratamiento primario, incumpliendo así el reglamento en materia de Contaminación Hídrica.
- Como primera medida de mitigación para reducir la contaminación de las aguas de

la Quebrada El Monte, implementar cámaras sépticas para los barrios y/o viviendas que están cerca al primer punto de evaluación.

- Conectar las descargas de aguas residuales a la Quebrada El Monte como ser del punto N°4 al sistema de alcantarillado de la ciudad de Tarija
- La unidad de medio ambiente de la Honorable Alcaldía Municipal deberá hacer un cronograma para la remoción de los áridos de la Quebrada El Monte para así evitar que se formen pequeñas lagunas anaeróbicas, mismas que en la época de estiaje desprenden malos olores.
- Se deberá continuar con la construcción de los muros de contención a lo largo de la Quebrada El Monte para así hacer de estos más lugares de recreación.
- COSAALT deberá presentar ante el Grupo Motor un cronograma para el mantenimiento de las cámaras sépticas, porque sinó se convierten un medio de contaminación más.
- Para la implementación de las medidas de mitigación del Proyecto de Evaluación de Contaminantes Hídricos de la Quebrada El Monte tiene un costo económico de 8.503.000,00 Bolivianos.
- El personal que trabajará en la implementación de las medidas de mitigación deberá ser capacitado en primeros auxilios, trabajará con los equipos de protección personal.
- La población carece de información sobre el manejo de las aguas residuales, del efecto que causan al medio ambiente, lo que se ve reflejada con indiferencia ante la situación actual.
- Las instituciones que trabajan en el área de medio ambiente y salud no cuentan con investigaciones que relacionen directamente las enfermedades con la contaminación de las aguas residuales que atraviesan la ciudad de Tarija y que desembocan en el Rio Guadalquivir.

## **7.2 Recomendaciones**

Conformar el Grupo Motor a la brevedad posible ante la importancia de la aplicación de las medidas de mitigación de los contaminantes Hídricos de la Quebrada El Monte en la gestión 2020- 2021 para minimizar los impactos ambientales en el agua, suelo y aire.

Para lograr el éxito del cumplimiento de las medidas de mitigación debe realizarse el tratamiento primario de las aguas de las industrias, comercios, talleres y lavanderías a través de los procesos físicos, químicos y biológicos para disminuir su carga contaminante.

Involucrar a la población en las actividades que proponga el Grupo Motor para que de manera participativa y activa se unan esfuerzos para lograr los objetivos específicos de mitigación.

La Quebrada El Monte bordea el Campus Universitario de la Universidad “Juan Misael Saracho” por lo que la iniciativa debería ser también de esta institución, como parte de la extensión a la comunidad y así contribuir también al logro de los objetivos del proyecto de Saneamiento del Río Guadalquivir.

El Grupo Motor debería implementar campañas de concientización sobre la contaminación que se genera desde los hogares y sus fuentes de trabajo para disminuir la contaminación ambiental.

Los miembros del grupo motor deberían incluir en sus POAS actividades y el respectivo presupuesto para la implementación de las medidas de mitigación de los contaminantes Hídricos de la Quebrada El Monte.

## BIBLIOGRAFIA

**Autosuficiencia Revista Digital, et al. (2007).** *Contaminación del agua* Fecha de consulta (16 mayo 2008) .Disponible en Pag Web.  
<http://www.autosuficiencia.com.ar/shop/detallenot.asp>

**Barrero, M.A, et al. (2006).** *Ciencias básicas Del agua.* 2º módulo Pag cons. 3, 7, 9, 10,12.

**Buscador Blog.et al. (2006).** *Contaminación y Purificación del Agua.* Fecha de consulta (5 marzo 2008). Disponible en Pag. Web. <http://contaminacion-purificacion-agua.blogspot.com/2005/09/definicion-composicion-y-propiedades.html>

**Catalán E. et al.(2006).** *Evaluación de la Contaminación del Agua* [commons]  
Fecha de consulta 6 marzo 2008 disponible en Pag.Web.  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/legalcode.ca>

**CEANID (2004).** *Manual Simplicado para agua Potable* pag. 44, 45, 46

**Fernandez M. A., et al (2004).** *Distribucion y Desarrollo del Agua.* Fecha de visita 6 marzo 2008 de <http://www.mgar.net/mar/agua.htm>

**INIBREH-CIH, 1999.** *Evaluacion y control de los recursos hídricos del río Guadalquivir y afluentes al río* Cap.2 pag.70, 82 Cap.3 pag.7,8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 25, 36, 37 Cap.4 pag. 5, 6

**Google earth. et al. (2008)** *mapas de Tarija Bolivia* Fecha de visita 7 marzo 2008 ,  
16 mayo 2008 de: <http://www.earth.google.es/>

**Ley del medio ambiente (1992)** *Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.*  
Ley 1333 del Medio Ambiente (La Paz 1995) Anexo A pag.24, 25

**Moscoso, J., et al (1994).** *Memoria del taller regional para las américas sobre aspectos de salud, agricultura y ambiente vinculados al uso de las aguas residuales* México, del 8 al 12 de Noviembre de 1993. Fecha de visita 26 de mayo 2008. de  
<http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind53/mtr/mtr.html#peru>

**PROARCA (2004).** *Monitoreo de Procesos de Tratamiento de Aguas Residuales*  
*El Salvador, Mayo de 2004.* de:  
[http://www.incidencia.org.gt/pages/biblioteca\\_virtual/Bosques/Guia-de-Practica-de-monitoreo-de-procesos-de-tratamiento.pdf](http://www.incidencia.org.gt/pages/biblioteca_virtual/Bosques/Guia-de-Practica-de-monitoreo-de-procesos-de-tratamiento.pdf)