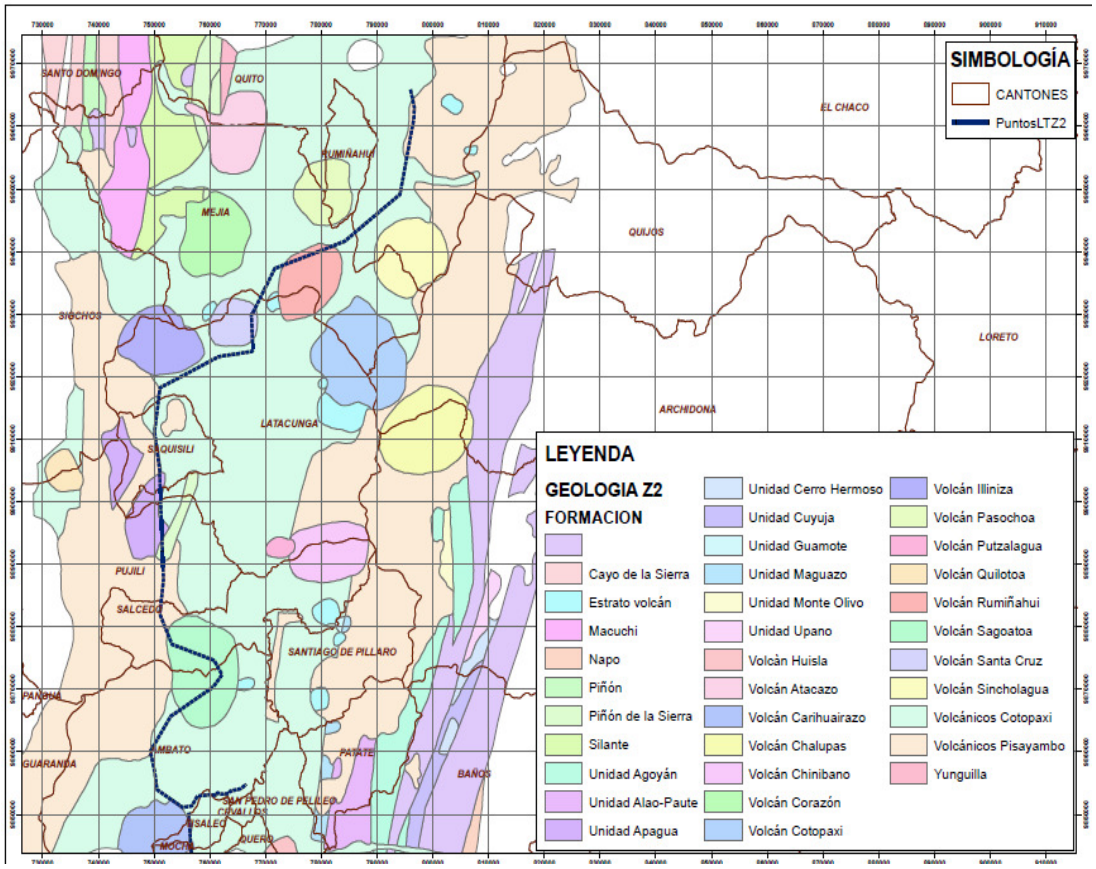
- Volcánicos Cotopaxi
- Volcánicos Pisayambo
- Volcán Rumiñahui
- Volcán Santa Cruz
- Unidad Apagua
- Piñón de la Sierra
- Volcánicos Pisayambo
- Volcán Sagoatoa
- Yunguilla
- Piñon
- Macuchi
- Volcánicos de Sraguro
- Volcánicos de Carihuairazo
- Volcánicos de Chimborazo
- Volcánicos de Puñalica

En la siguiente figura se observan las formaciones geológicas de la Zona 2 parte Sierra.

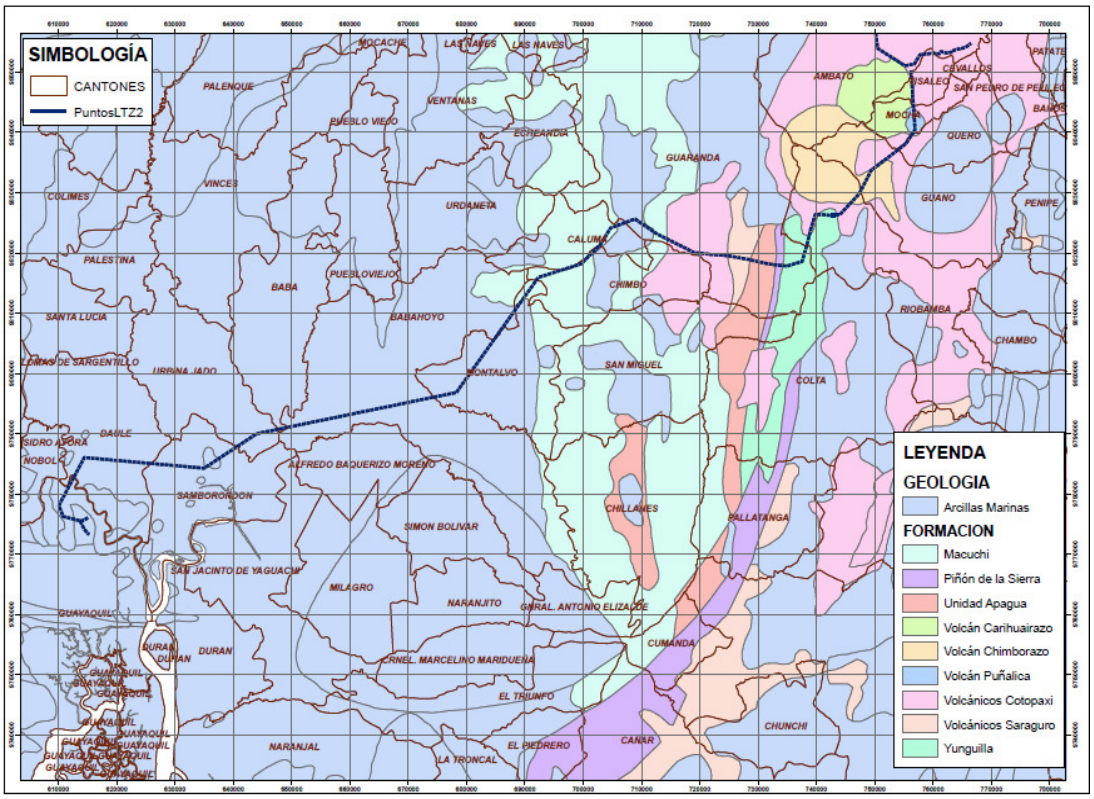
Figura 6- 38: Formaciones geológicas de la Zona 2 parte Sierra



Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013

A continuación se presenta el mapa de Formaciones geológicas de la Zona 2 parte Sierra y Costa:

Figura 6- 39: Formaciones geológicas de la Zona 2 parte Sierra y Costa



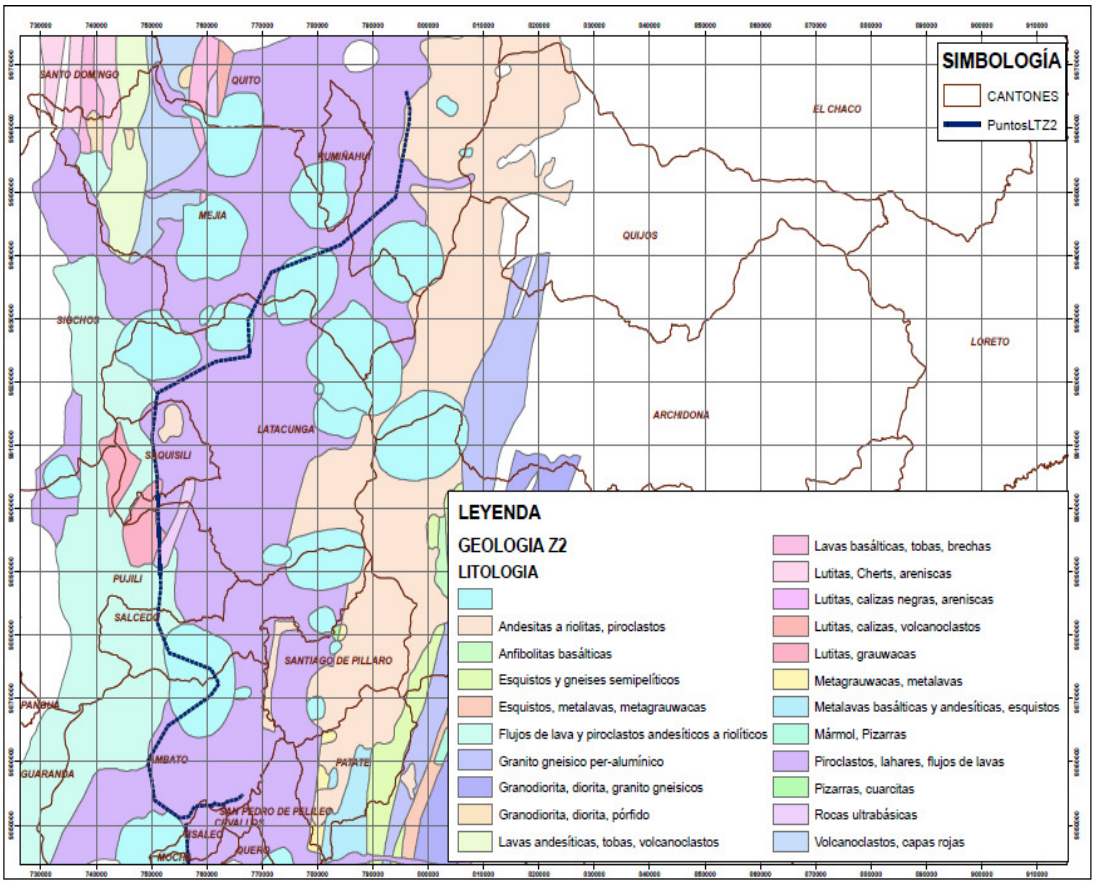
Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013.

La litología de la zona 2 del proyecto está conformada por los tipos de roca formados alrededor de la línea de transmisión de 500 kV que va desde la zona de El Inga hasta la zona de Chorrillos, con una extensión de359 km y otras líneas de 230 kV que suman 23 km en extensión. Principalmente en esta zona predominan los tipos de roca con piroclastos y arcillas marinas de estuario:

- Piroclastos, lahares, flujos de lavas
- Andesitas a riolitas, piroclastos
- Lutitas, grauwacas
- Rocas ultrabásicas
- Flujos de lava y piroclastosandesíticos a riolíticos
- Arcillas marinas de estuario
- Granodiorita, diorita, pórfido

- Lavas andésiticas a riolíticas, piroclastos
- Lavas andesíticas, tobas, volcanoclastos
- Lavas balsálticas, tovas, brechas
- Lutitas, grauwacas
- Lutitas, grauwacas, gravas.
- Piroclastos, lahares, flujos de lavas.

Figura 6- 40: Litología de la Zona 2 parte Sierra



Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013

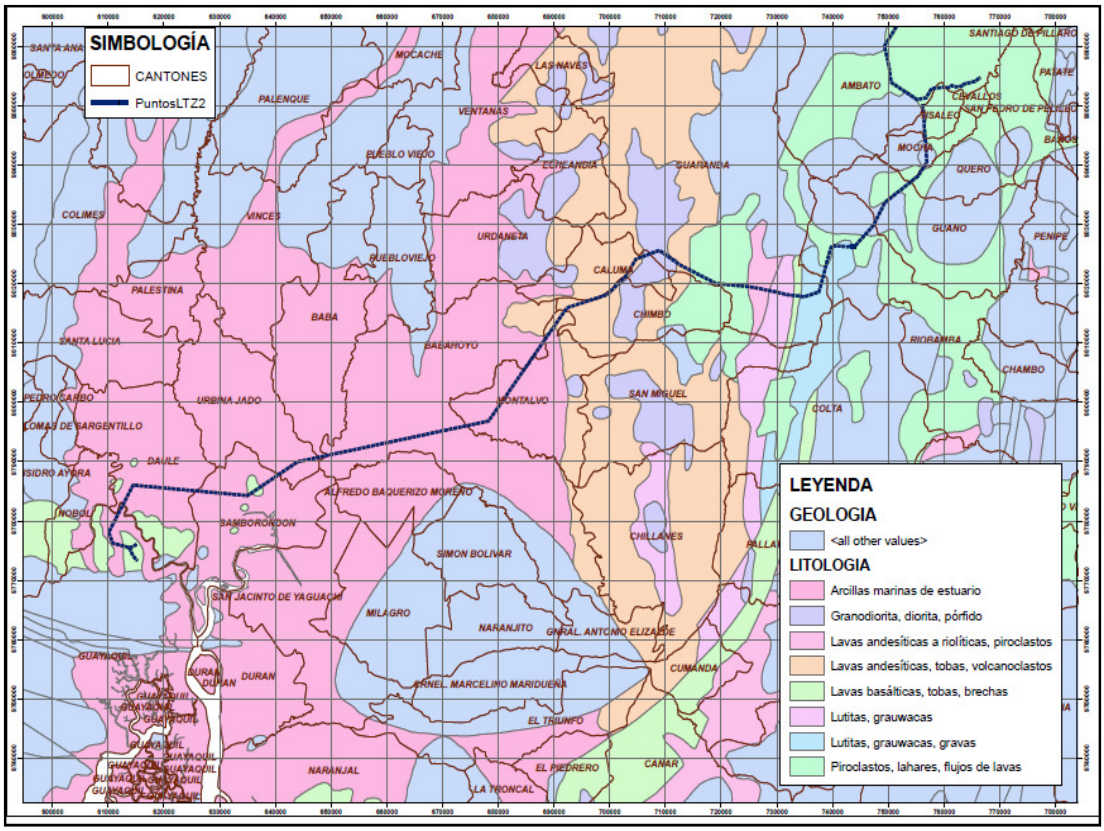
En cuanto al trayecto Tisaleo-Totoras, geológicamente el área es el resultado de la acumulación de sedimentos de estuario cuaternarios, que a la presente han sido cubiertos por la actividad antrópica, mientras que su litología parte del sistema de transmisión está constituido litológicamente por flujos de lava, piroclastosandesíticos a riolíticos, y lahares que se forman por derrames de roca fundida, originados en un cráter o en fracturas de los flancos del mismo en bajas velocidades, dando origen a los

piroclastos que son fragmentos de roca ígnea volcánica solidificados en algún momento de la erupción durante su recorrido aéreo.

Geológicamente el trayecto Tisaleo-Chorrillos-Pascuales pertenece a los períodos cretáceo, cuaternario, paleoceno, cenozoico, oligoceno y eoceno.

Litológicamente el tramo de Tisaleo-Chorrillos- Pascuales está constituido por lavas andesíticas, tobas, volcanoclastos, piroclastos, lahares, flujos de lavas, lutitas, grauwacas, gravas, riolíticas, grano diorita, diorita, pórfido, arcillas marinas de estuario, lavas basálticas, tobas y brechas. Este conjunto de litografía nace generalmente de los volcanes aledaños, presentando como una de sus características que son rocas duras y oscuras. A continuación se presenta el mapa de la Litología de la Zona 2 parte Sierra y Costa:

Figura 6- 41: Litología de la Zona 2 parte Sierra y Costa



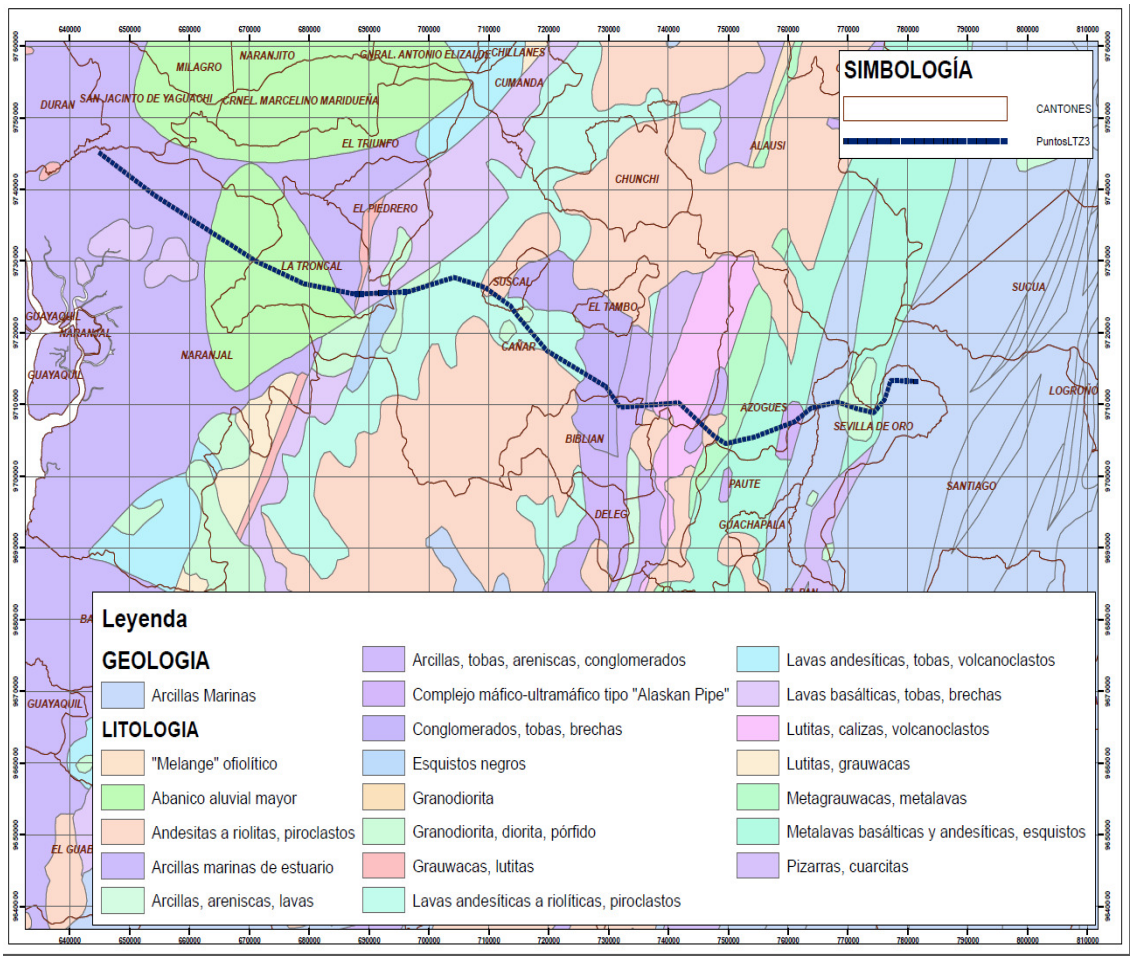
Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013

6.1.2.3.1.3 Zona 3

Este tramo pertenece a los períodos geológicos cretáceo, cuaternario, cenozoico, mioceno, plioceno y jurásico.

Litológicamente está constituido por grauwacas, lutitas. abanico aluvial mayor, granodiorita, diorita, pórfido, lavas andesiticas a riotlotacas, piroclastos, conglomerado, tobas, brechas, arcillas, areniscas, calizas , volcaniclastos, metagrauwacas, metalavas basálticas, esquistos, complejo mafico-ultramafico, esquistos verdes y negros. La mayoría de los tipos de rocas que pertenecen al área de estudio son metamórficas. La siguiente figura presenta el mapa de la Litología de la Zona 3:

Figura 6- 42: Litología de la Zona 3



Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013

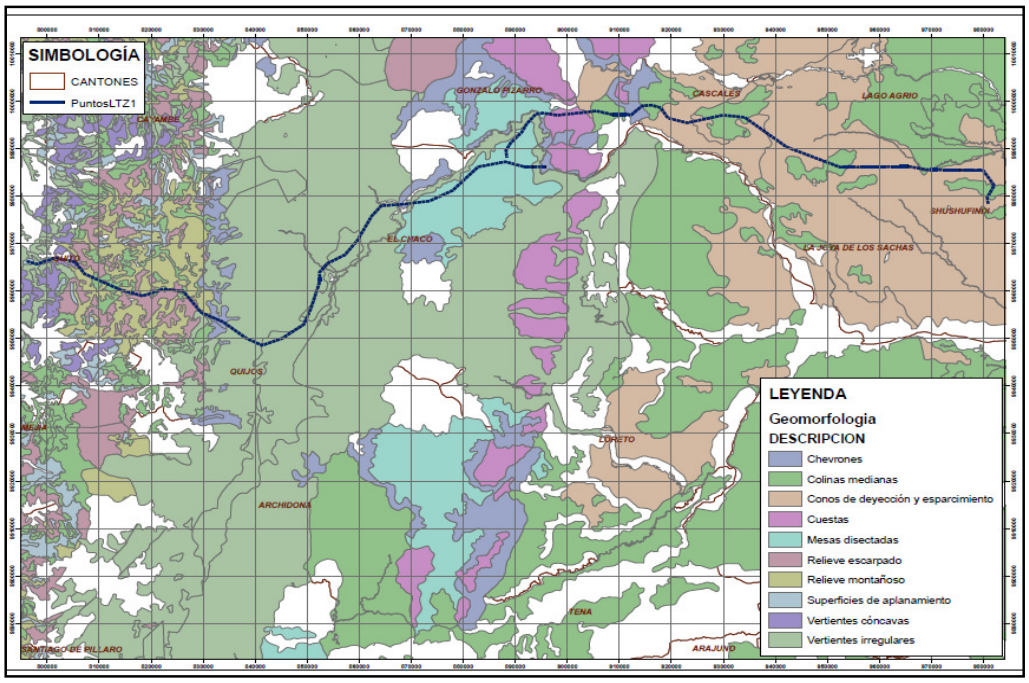
6.1.2.3.2 Geomorfología

En este análisis se establecen las principales unidades geomorfológicas correspondientes a cada una de las zonas del proyecto.

6.1.2.3.2.1 Zona 1

Las principales unidades geomorfológicas encontradas en base a información secundaria y mapas temáticos de la zona, en donde se pueden identificar varias unidades empezando en la zona nororiental como son conos de deyección y esparcimiento, colinas medianas, chevrones, cuestas, vertientes irregulares, mesas disectadas, la mayoría de unidades se concentran en grandes áreas de esparcimiento debido a la topografía de la zona oriental. Mientras se acerca el trazado de la línea, la Sierra, la topografía y las cadenas montañosas muestran unidades de formaciones geomorfológicas más pequeñas donde predominan relieves montañosos, relieves escarpados, vertientes cóncavas y superficies de aplanamiento.En la siguiente fugura se presenta el mapa de las Unidades geomorfológicas de la Zona 1:

Figura 6- 43: Unidades geomorfológicas de la Zona 1

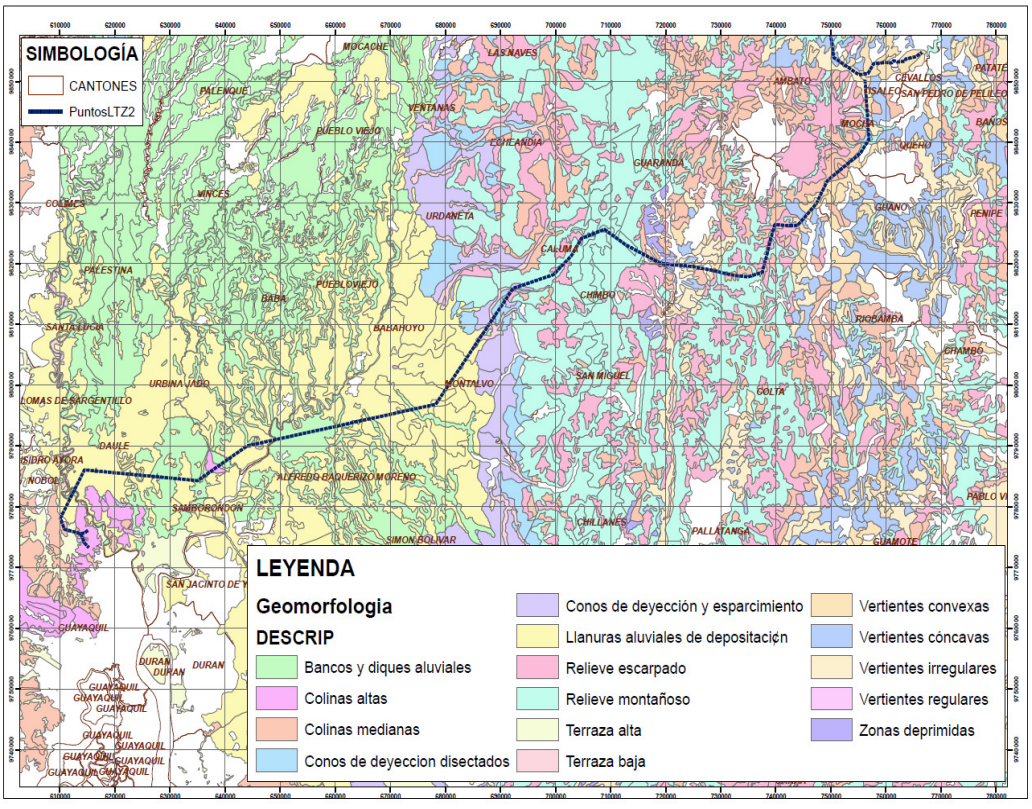


Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013

6.1.2.3.2.2 Zona 2

Al igual que en la zona 1, se ha realizado un análisis descriptivo de las principales unidades geomorfológicas encontradas en base a información secundaria y mapas temáticos. Las principales unidades localizadas desde la Subestación El inga hasta la Subestación Tisaleo son superficies de aplanamiento, vertientes irregulares, vertientes cóncavas, vertientes convexas, valles interandinos, colinas medianas, relieves escarpado y relieves montañosos.Debido a la cordillera de los Andes cerca de la Reserva El Boliche donde se encuentra el volcán Cotopaxi, se identifican pequeñas unidades de nieve cercanas a la línea transmisión,, como se presenta en el siguiente mapa:

Figura 6- 44: Unidades geomorfológicas de la Zona 2



Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013

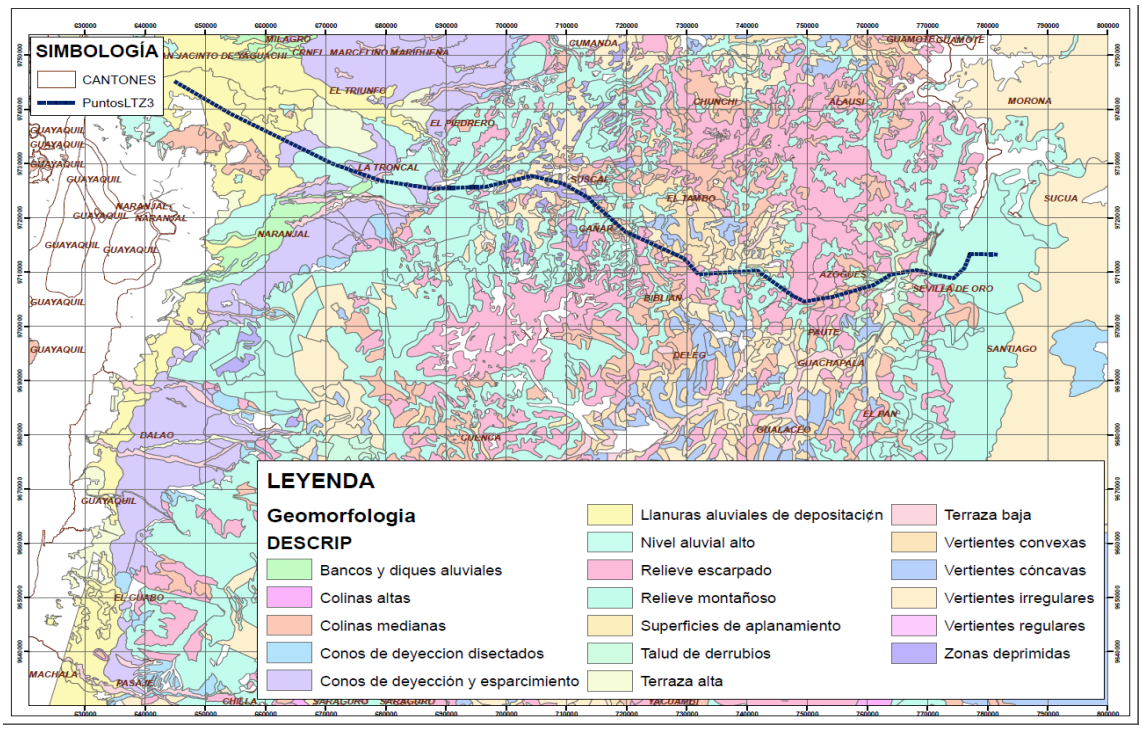
El área del tramo Tisaleo – Totoras se asienta sobre áreas detalladas como vertientes irregulares, vertientes convexas, superficies de aplanamiento, y en las partes altas se asienta sobre valles interandinos.

En el trayecto Tisaleo-Chorrillos-Pascuales, los relieves de la tierra son afectados con el tiempo por factores bióticos como abióticos mediante una serie de procesos constructivos y destructivos, estos eventos dan origen a formaciones geológicas que en el tramo Tisaleo – Chorrillos – Pascuales tienen el nombre de formación Piñón, Cayo, Macuchi, Volcánicos Cotopaxi, Volcánicos Saraguro, Piñón de Sierra, Yunguilla, formación volcán Chimborazo y volcán Igualata. La formación Piñón es una parte de las rocas porfídicas y rocas verdes cuyo nombre está tomado del Río Piñón. Cayo está formado por una serie de sedimentos duros y resistentes a la erosión, esta formación descansa siempre sobre la formación Piñón.

6.1.2.3.2.3 Zona 3

La Zona 3 geomorfológicamente se asienta sobre llanuras aluviales de deposición, nivel aluvial alto característico de la zona costera; relieves montañosos, zonas deprimidas, relieve escarpado, vertientes convexas, colinas medianas y superficies de aplanamiento (parte de la región sierra).

Figura 6- 45: Unidades geomorfológicas de la Zona 3



Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA, 2013

6.1.3 DESCRIPCIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA DE EXTRA ALTA TENSIÓN (SUB-ESTACIONES)

Para determinar la calidad ambiental se realiza el análisis de la calidad del agua, suelo y nivel de presión sonora, a través de la comparación de los resultados obtenidos de laboratorio versus los límites permisibles en la normativa ambiental vigente.

6.1.3.1 CALIDAD DEL AGUA

Para determinar la calidad del agua se realiza levantamiento de datos en campo, a partir del muestreo de los cuerpos de agua más representativos.

6.1.3.1.1 Objetivos

- Lograr el conocimiento integral de las características del agua a lo largo del proyecto, previo a su ejecución.
- Determinar la calidad física, química y biológica de los principales cuerpos de agua cercanos a las subestaciones, con el fin de conocer cómo la instauración y puesta en funcionamiento del proyecto afecta la calidad del agua en cada sector de análisis.

6.1.3.1.2 Metodología

El muestreo se realizó para obtener una parte representativa del material a estudiar (cuerpo de agua), por esta razón se analizaran las variables fisicoquímicas de los cuerpos de agua más cercanos a las subestaciones; de esta manera la recolección de las muestras dependió de los procedimientos analíticos empleados y los objetivos estudio.

El volumen del material captado se transportó hasta el lugar de almacenamiento (cooler), para luego ser transferido al laboratorio para el respectivo análisis. Para lograr el objetivo se requirió que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

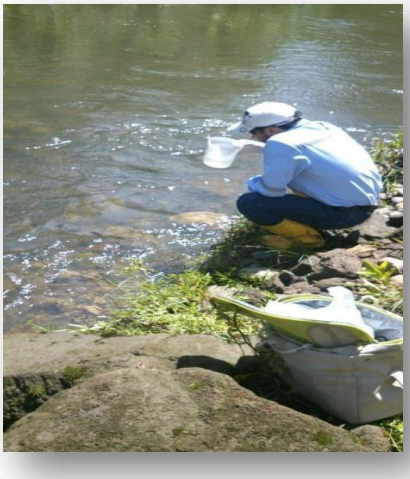
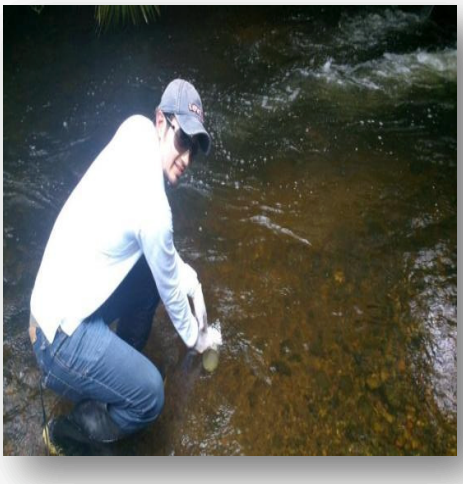
Para garantizar la fiabilidad de los resultados se contrató los servicios de un laboratorio certificado CORPLAB, el mismo que maneja sus propios procedimientos de muestreo.
En los resultados del laboratorio se describe la metodología de referencia utilizada para el análisis de cada parámetro.

6.1.3.1.2.1 Procedimiento de Muestreo

De acuerdo al procedimiento general de muestreo del laboratorio CORPLAB, se realizaron las siguientes actividades: revisión del equipo de muestreo en campo, determinación del tipo de muestreo (puntual o compuesto), para este proyecto se escogió puntual; selección de puntos de muestreo, enjuague de los envases con el líquido a muestrear, excepto estériles, antes de tomar la muestra; recolección de muestras de agua mediante el uso de frascos, identificación de muestras y elaboración del documento de custodia de cada muestra.

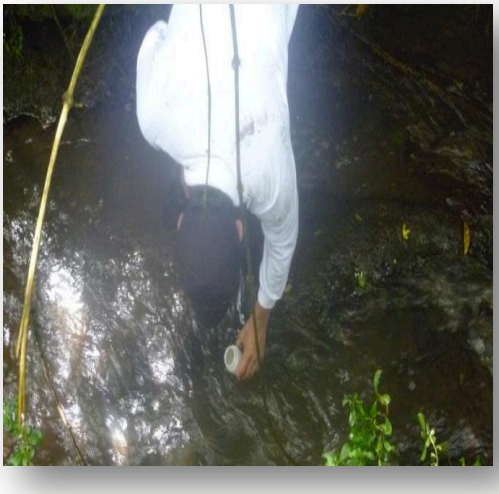
La conservación de la muestra se realizó de acuerdo con las técnicas de señaladas en el procedimiento general, en función del parámetro a analizar. Finalmente se realizó el transporte y envío de las muestras al laboratorio.

Fotografías 6- 1: Proceso de Toma de Muestras de Agua

TOMA DE MUESRA SUB ESTACIÓN JIVINO	
	

TOMA DE MUESTRA SUB ESTACIÓN SHUSHUFINDI

TOMA DE MUESTRA SUB ESTACIÓN EL INGA



TOMA DE MUESTRA SUB ESTACIÓN TISALEO	

Fuente: CONSULSUA C.LTDA. Trabajo de Campo

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

La caracterización está enfocada a establecer una línea base de las condiciones de calidad de los cuerpos de agua próximos a cada subestación, estableciendo un radio de 500 m dentro de la franja de 900 metros considerada en el certificado de intersección, realizando así el muestreo aguas arriba y aguas abajo de cada uno de los cuerpos de agua identificados y que podrían intervenir en el proyecto.

Para esto se desarrollaron los mapas respectivos y se presentó un propuesta de monitoreo que fue aprobada por el equipo de CELEC EP-TRANSELECTRIC; una vez autorizados los puntos se procedió a realizar los monitoreos en campo donde se identificó que algunos de éstos no correspondían a cuerpos de agua como tales sino a quebradas que presentan cursos de agua intermitentes y esporádicos dependiendo de variables de precipitación principalmente.

En la Subestación Shushufindi se tomaron tres muestras:

- Río Shushufindi
- Unión Estero S/N-Río Shushufindi
- Estero S/N

En la Subestación Jivino se tomaron tres muestras:

- Río Contrasa
- Río Jivino Verde (100m antes del puente peatonal)
- Río Jivino Verde /100 m después del puente peatonal)

En la Subestación San Rafael se tomaron dos muestras:

- Río S/N
- Estero S/N

En la Subestación El Inga se tomaron tres muestras:

- Quebrada S/N ubicada al oeste de la Subestación
- Quebrada S/N ubicada al suroeste de la Subestación (antes del cruce con la primera quebrada)
- Quebrada S/N ubicada al suroeste de la Subestación (después del cruce con la primera quebrada)

En la Subestación Tisaleo se identificó en campo la existencia de quebradas secas por lo que no se tomó ninguna muestra de agua en las cercanías en la Subestación, mientras que en la Subestación Chorrillos no se identificaron cuerpos de agua cercanos en base a la referencia de la franja anteriormente, por lo cual no se realizaron monitoreos de calidad de agua en esta subestación.Los parámetros considerados para las muestras de agua se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6- 15: Parámetros Analizados de las Muestras de Agua

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD
Coliformes Fecales	nmp/100ml	Nitrógeno Total	mg/L
Coliformes totales	nmp/100ml	Oxígeno disuelto	mg/L
Conductividad Eléctrica	uS/cm	pH	u pH

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD
DBO	mg/L	Sólidos Disueltos totales	mg/L
DQO	mg/L	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
Fósforo Total	mg/L	Sólidos Totales	mg/L
Nitratos	mg/L	Temperatura	°C
Nitritos	mg/L		

Fuente: CONSULSUA C.LTDA. Trabajo de Campo

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

6.1.3.1.2.2 Ubicación de los sitios de muestreo

La toma de muestras de agua se realizó en cada uno de los cuerpos de agua cercanos a las subestaciones, variando el número de acuerdo a las características propias de cada sector.

Enla siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo de agua:

Tabla 6- 16: Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo de agua

PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN	N° DE MUESTRAS	COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 18 M	
			X	Y
MAS 1	Subestación Shushufindi	3	312686	9979271
MAS 2			291026	9986136
MAS 3			312287	9979511

MAJ 1	Subestación Jivino	3	293400	9986334
MAJ 2			291026	9986136
MAJ 3			291048	9986094
MASR 1	Subestación San Rafael	2	220420	9988702
MASR 2			220176	9988224
MAI 1	Subestación Inga	3	795841	9965658
MAI 2			796254	9965955
MAI 3			796181	9965580

Fuente: CONSULSUA C.LTDA. Trabajo de Campo
Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

6.1.3.1.3 Análisis de Resultados

En este apartado se presenta el análisis de resultados obtenidos en las Subestaciones: Shushufindi, Jivino, San Rafael y El Inga. Los datos se refieren a: coliformes fecales y totales, conductividad eléctrica, demanda bioquímica de oxígeno DBOs, demanda Química de oxígeno DQO, fósforo total, nitratos – nitritos y nitrógeno total (TKN), oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, sólidos disueltos totales – sólidos suspendidos totales y sólidos totales para finalizar con temperatura.

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio son analizados gráficamente, comparándolos con lo expuesto en el TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

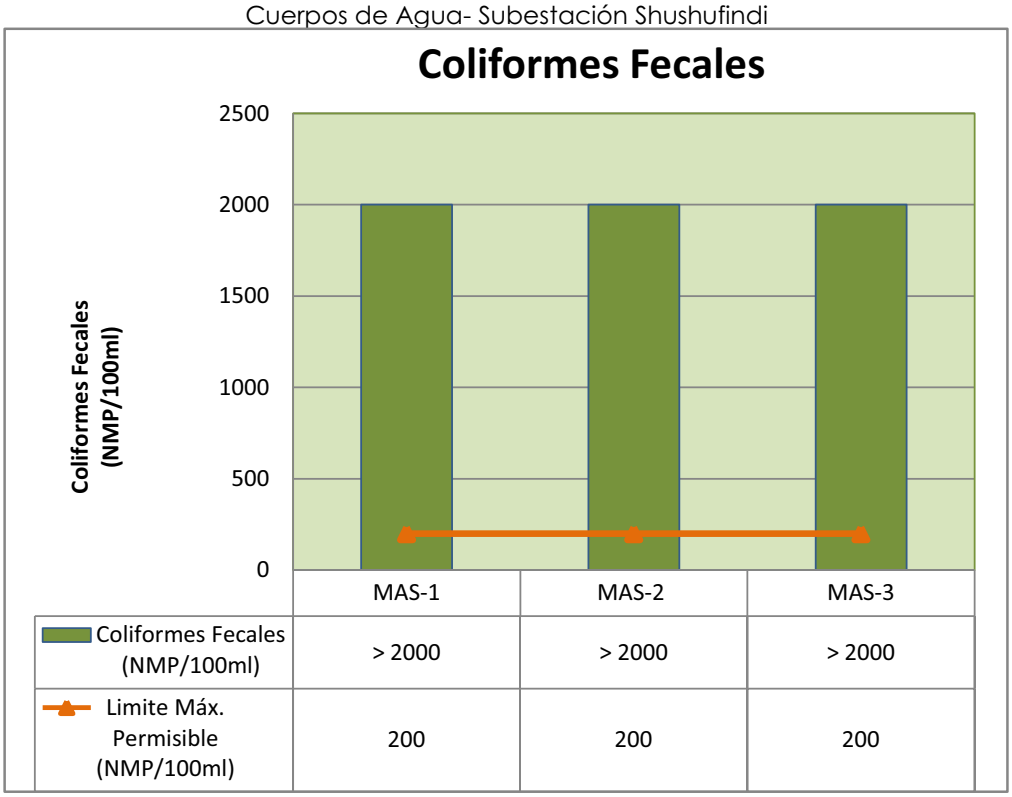
6.1.3.1.3.1 Subestación Shushufindi

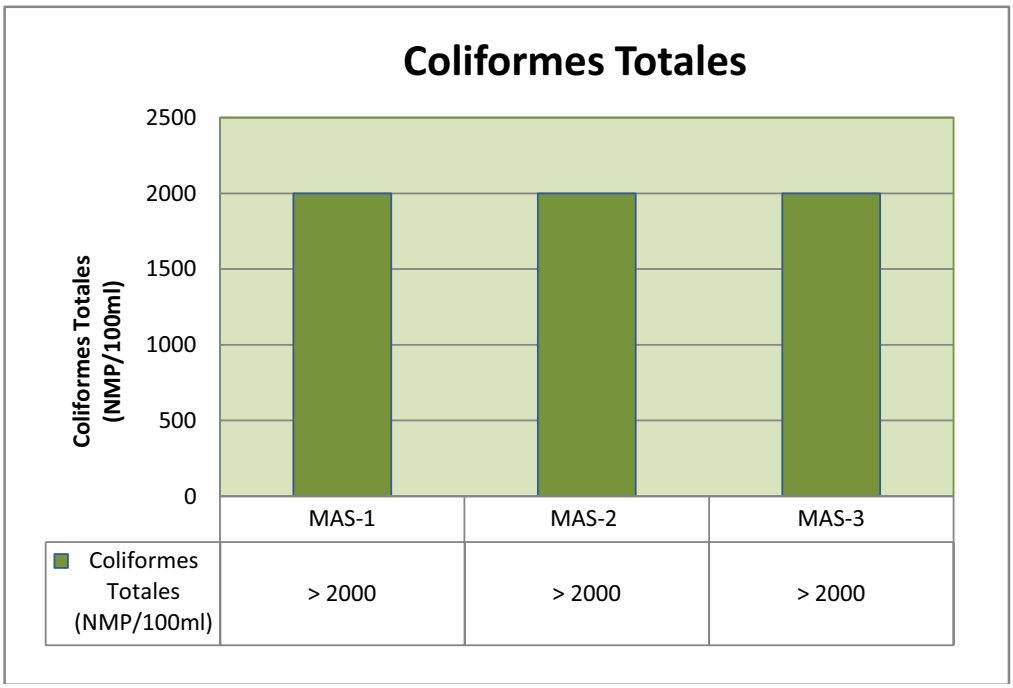
Coliformes Fecales y Totales

Los coliformes totales proporcionan una medida de la contaminación del agua proveniente de la contaminación fecal; en esta área, al ser una zona de potreros de paso de animales, la presencia excesiva de coliformes puede deberse a excrementos animales. Con lo que respecta a coliformes fecales (CF) su presencia presume la existencia de bacterias patógenas así como la de parásitos, lo que implica un riesgo directo a la salud de personas y animales.

A continuación se presenta la figura representativa de la Concentración de Coliformes Totales y Fecales en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi:

Figura 6- 46: Concentración de Coliformes Totales y Fecales en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi





Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB/

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

De los resultados obtenidos se puede decir que la concentración de coliformes fecales se encuentran muy sobre el valor límite máximo establecido, al igual que las concentraciones de las Coliformes Totales que se encuentran en cantidades superiores a los 2000 NMP.

Conductividad Eléctrica

La conductividad de una muestra de agua es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua. En la Tabla 3 del anexo I del Libro VI del TULAS no se especifica un valor límite, sin embargo, en la siguiente tabla de acuerdo a bibliografía[1]se establecen valores para muestras de agua y soluciones.

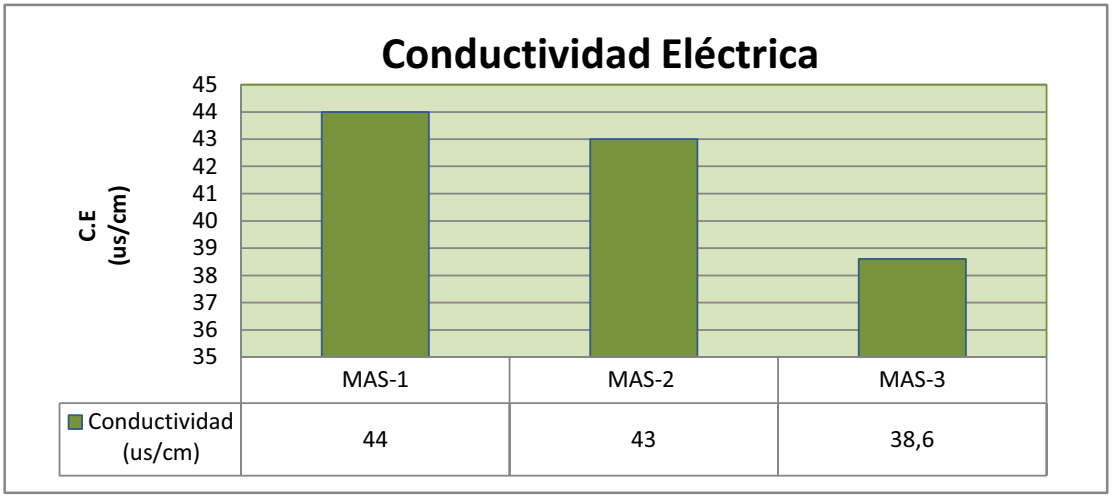
[1]Laboratorio de Fisicoquímica II. La Chira Martínez Reysond. http://www.slideshare.net/renatolachira/conductividad-electrica.

Tabla 6- 17: Valores de conductividad de algunas muestras típicas

TEMPERATURA DE LA MUESTRA 25 ° C	CONDUCTIVIDAD, µS/CM
Agua ultra pura	0.05
Agua de alimentación a calderas	1 a 5
Agua potable	50 a 100
Agua de mar	53,000
5 % NaOH	223,000
50 % NaOH	150,000
10 % HCl	700,000
32 % de HCl	700,000
31 % HNO3	865,000

Fuente: Martínez, L. http://www.slideshare.net/renatolachira/conductividad-electrica

Figura 6- 47: Concentración de Conductividad Eléctrica en Cuerpos de Agua-Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Los resultados indican que la concentración de conductividad eléctrica en los tres puntos de monitoreo se acercan a los valores referenciales de agua potable, por tanto el cuerpo de agua es apto para el desarrollo de la vida.

Demanda bioquímica de oxígeno - DBO_5

Este parámetro es considerado un indicador de contaminación orgánica, proporciona especialmente una medida de la contaminación del agua debido a la materia orgánica biodegradable. Su determinación está relacionada con la medición de oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica.

Dado que la legislación ambiental ecuatoriana (TULAS), en lo referente a criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, Tabla 3, no establece valores permisibles de DBO5 para aguas de río, se toma el valor de la legislación colombiana, el cual mediante el Decreto 1594/84 del Ministerio de Agricultura por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09/79, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III - Libro II Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos, establece como nivel permisible de este parámetro 30 mg/l.

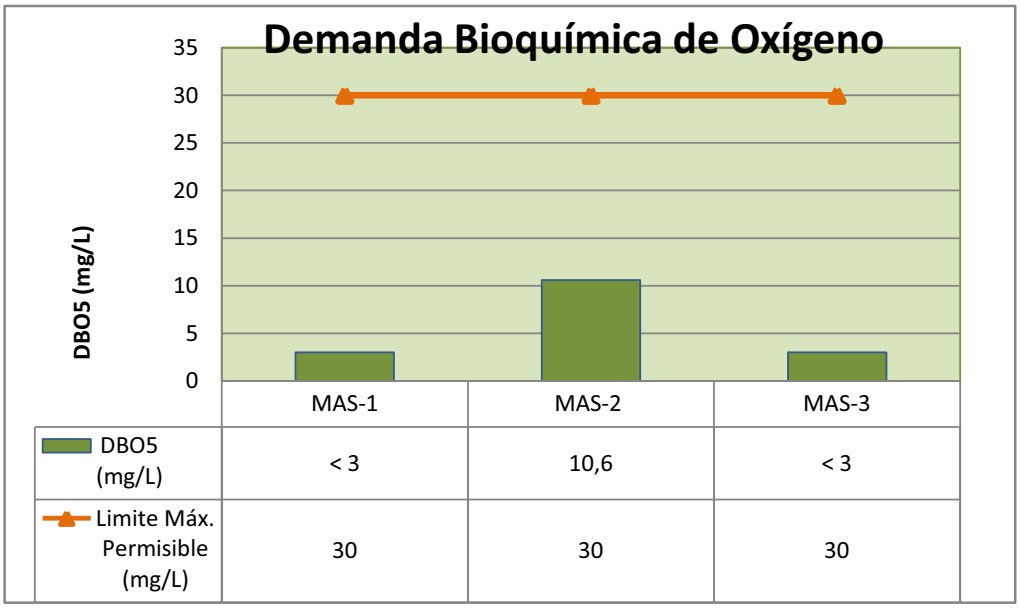
A título meramente indicativo, se consideran los siguientes valores de DBO para establecer el nivel de contaminación de un cuerpo de agua:

Tabla 6- 18: Parámetros referenciales de calidad de Agua

ESTADO	DBO_5 (mg/l)
Agua pura	0 - 20
Agua Levemente Contaminada	20 - 100
Agua Medianamente Contaminada	100 - 500
Agua Muy Contaminada	500 - 3000
Agua Extremadamente Contaminada	3000 - 15000

Fuente: Dr. Calderón LABS.- Interpretación de análisis de aguas

Figura 6- 48: Concentración de DBO en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Los resultados indican que la concentración de DBO_5, está en el rango de las aguas puras, es decir que las muestras tomadas no presentan niveles apreciables de contaminación.

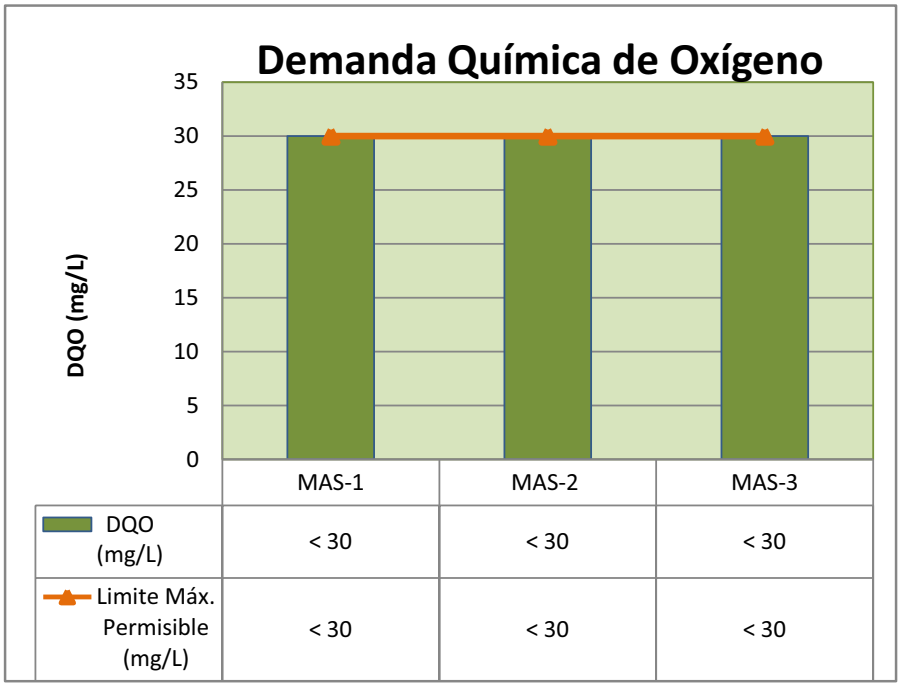
Demanda química de oxígeno – DQO

Al igual que la Demanda Bioquímica de oxígeno, es un indicador del grado de contaminación que presenta el agua. Se trata de medidas de la cantidad de oxígeno disuelto consumido bajo condiciones específicas para la oxidación bioquímica o química de toda la materia orgánica e inorgánica presente en el agua.

Por tanto, la DQO de muestras de agua se incrementa con el aumento de la concentración de la materia orgánica. Una medición normal podría ser < 30 mg/L. Una lectura de 60 mg/L puede ser considerada como indicativo de contaminación(Dr. Calderón, 2005).La normativa nacional ambiental ecuatoriana aplicable para el caso presente (Tabla # 3, TULSMA) no contempla niveles permisibles para DQO.

Sin embargo se considera que generalmente la DQO de una muestra líquida es mayor a la DBO_5 debido a que más compuestos pueden ser oxidados químicamente que biológicamente.

Figura 6- 49: Concentración de DQO en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Los resultados nos indican que de las muestras analizadas presentan concentraciones menores al límite de detección del equipo que es 30mg/l.

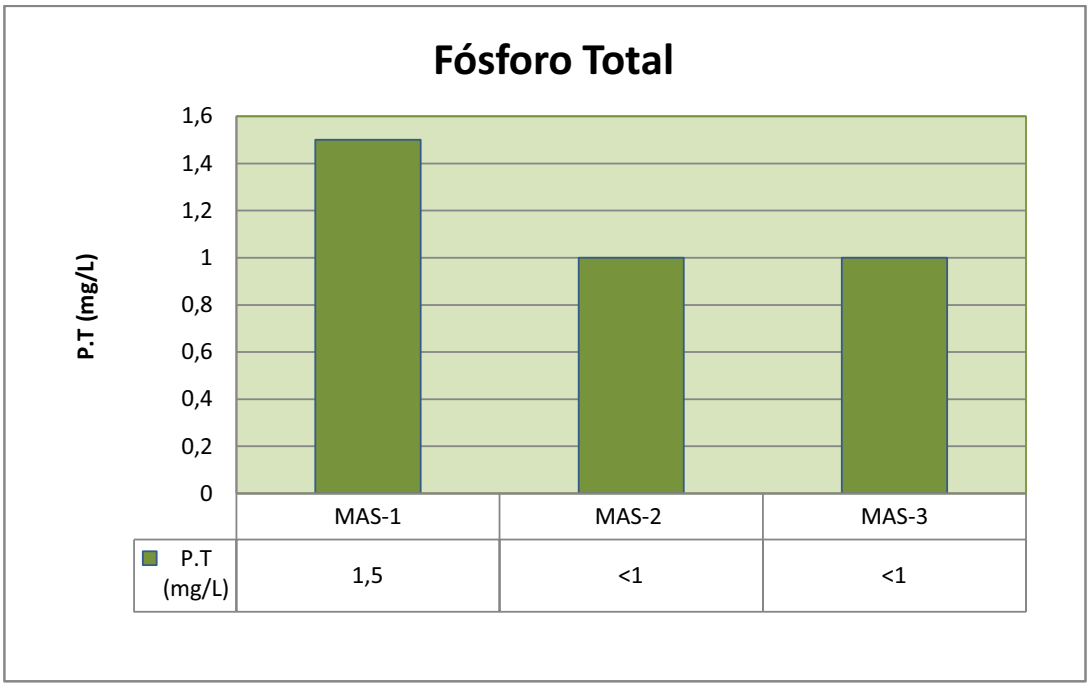
Fósforo Total

El fósforo se encuentra en las aguas naturales y en las aguas servidas, puede encontrarse como fósforo total o como ortofosfato disuelto. Entre menor cantidad mayor calidad del agua, su exceso en el agua provoca eutrofización. Si el crecimiento de algas es excesivo, cuando estas algas mueren, los procesos de descomposición pueden dar como resultado una alta demanda de oxígeno, agotando el oxígeno presente en el agua. La directiva EU 91/271/CEE, en vista del peligro potencial para las

aguas superficiales, especifica unos valores límite para el vertido de compuestos de fosfato a las aguas receptoras: 2 mg/l fósforo total (10.000 – 100.000 h-e) o 1 mg/l fósforo total (> 100.000 h-e).

Las concentraciones críticas para una eutrofización incipiente se encuentran entre 0,1-0,2 mg/l PO4-P en el agua corriente y entre 0,005-0,01 mg/l PO4-P en aguas tranquilas.

Figura 6- 50: Concentración de P. T. en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB
Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Los resultados indican que las concentraciones de P T en los cuerpos de agua en la Subestación Shushufindi son bajas, por tanto no existe riesgo de eutrofización.

Nitrógeno Total (TKN), Nitratos y Nitritos

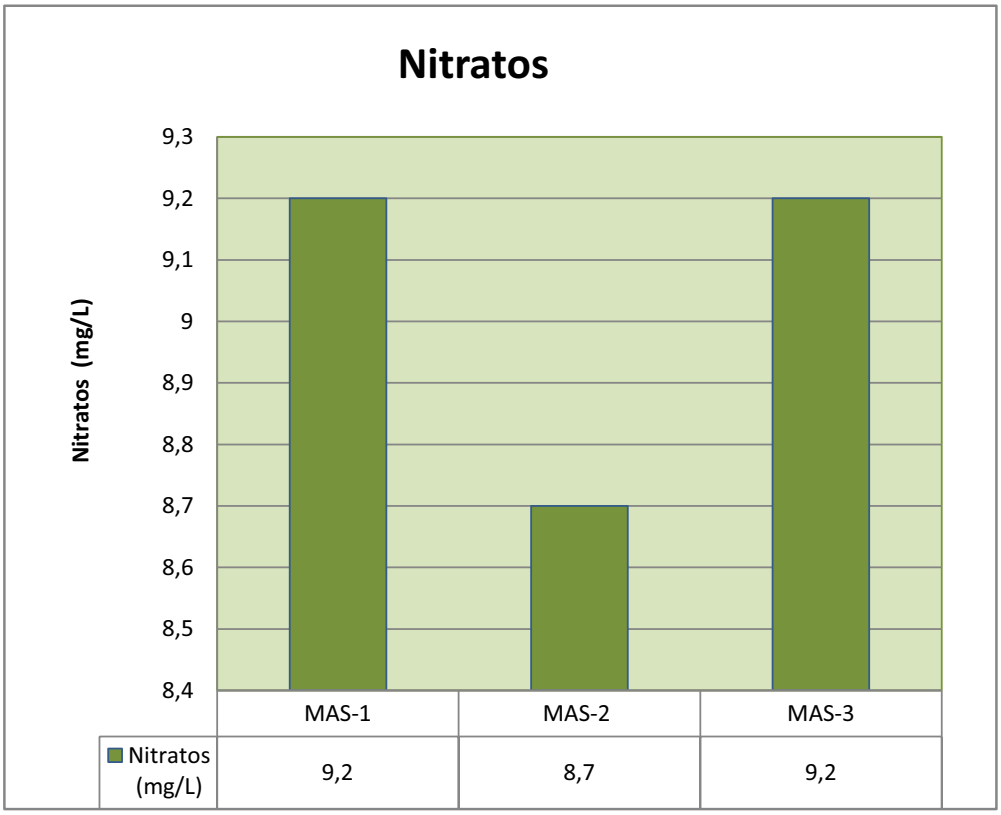
El nitrógeno es un nutriente importante para el desarrollo de los animales y las plantas acuáticas. Por lo general en el agua se lo encuentra formando amoniaco (NH3), nitratos (NO3-) y nitritos (NO2-), es decir que el nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno amoniacal más el nitrógeno orgánico, y éste está constituido por las formas

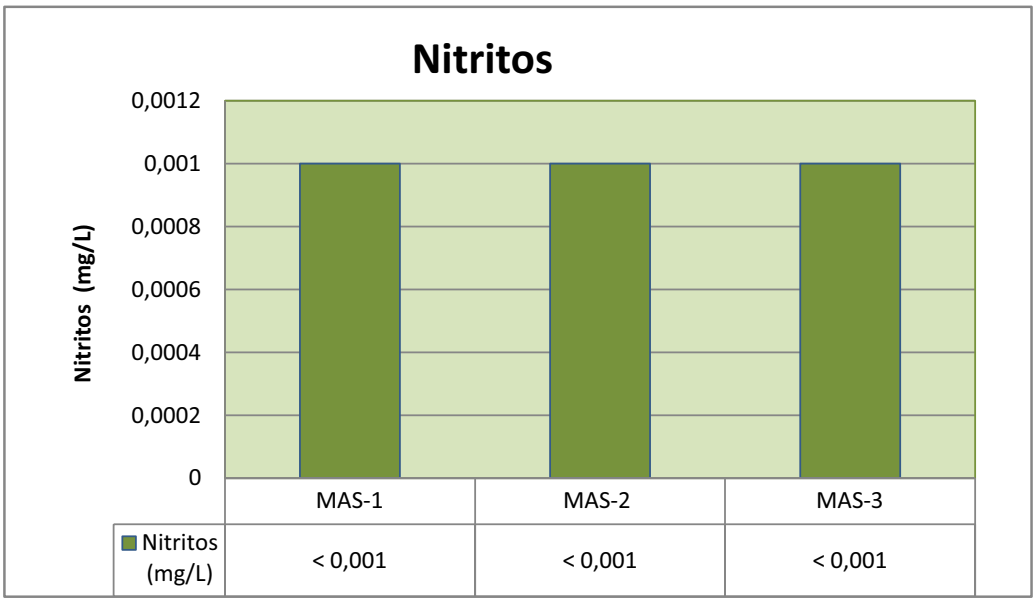
de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. Sin embargo, un exceso en el agua es causa de eutrofización.

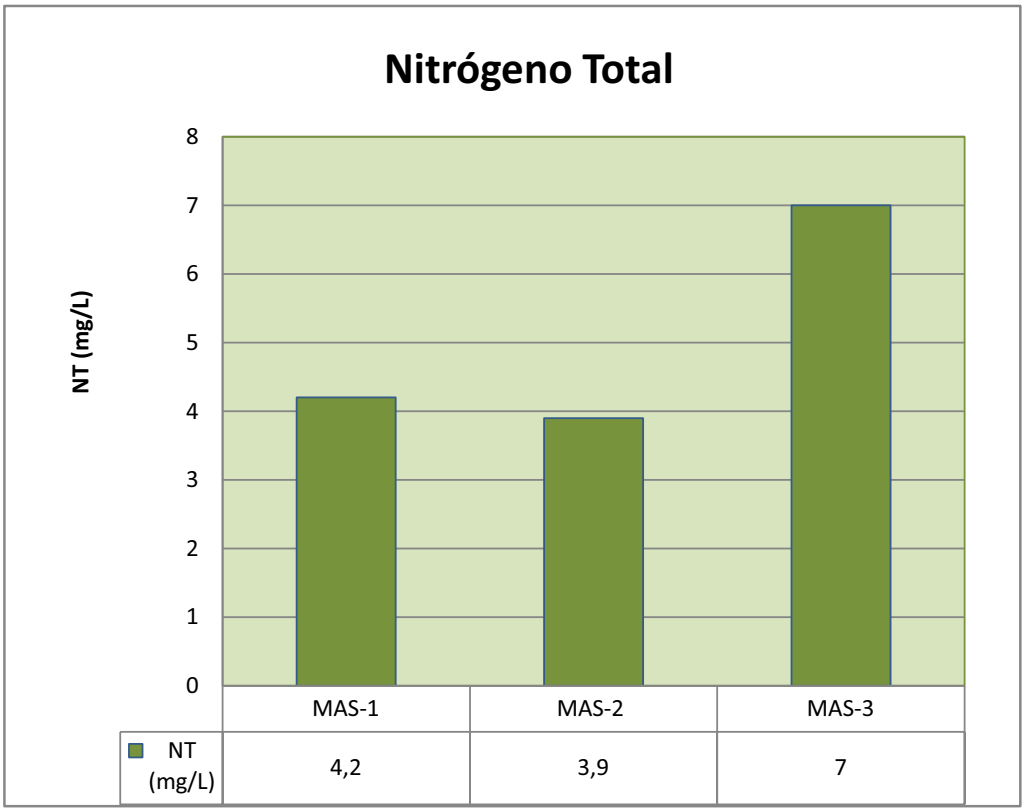
El NTK (nitrógeno total Kjeldahl) incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal, su exceso produce eutrofización de las aguas, el exceso de nitratos evidencia contaminación agrícola y el exceso de nitritos indica actividad bacteriológica. Si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno estará presente como nitrógeno orgánico amoniacal, el cual, en contacto con el oxígeno disuelto, se irá transformando por oxidación en nitritos y nitratos. Este proceso de nitrificación depende de la temperatura, del contenido de oxígeno disuelto y del pH del agua. De acuerdo a la tabla 3 del Anexo 1 del Libro VI del TULAS, no se establece un valor límite.

A continuación se presenta la figura representativa de la concentración de Nitratos, Nitritos y NTK en Cuerpos de Agua de la Subestación Shushufindi:

Figura 6- 51: Concentración de Nitratos, Nitritos y NTK en Cuerpos de AguaSubestación Shushufindi







Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

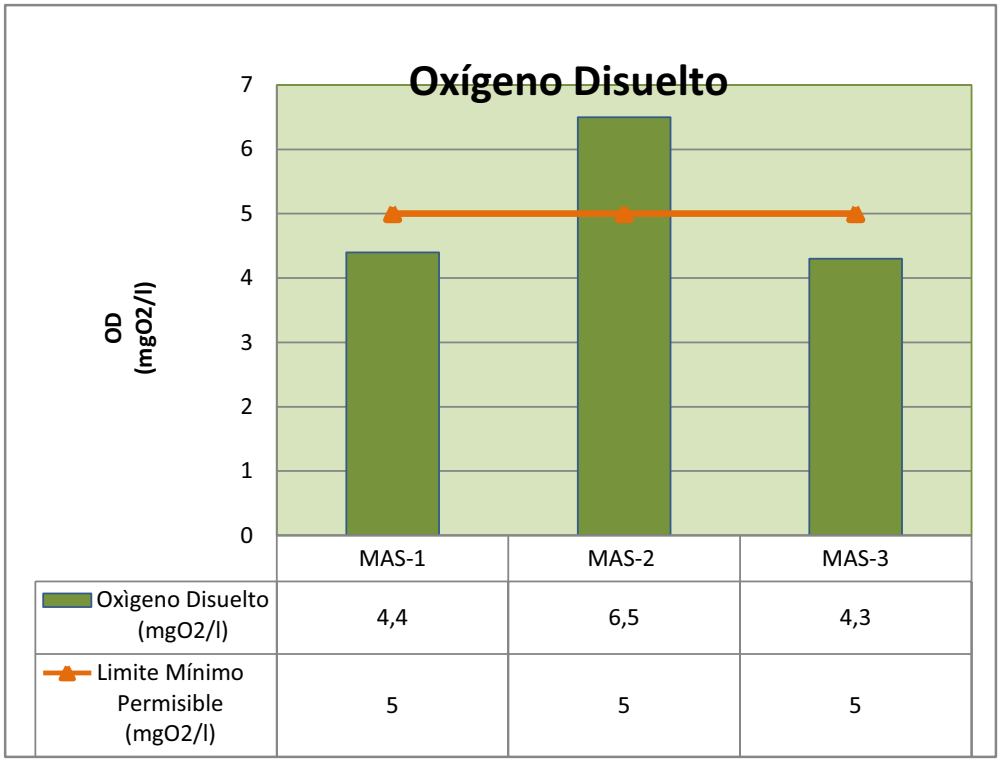
Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Oxígeno Disuelto

Este parámetro proporciona una medida de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua; mantener una concentración adecuada de oxígeno disuelto en el agua es importante para la supervivencia de los peces y otros organismos de vida acuática; sin embargo, la cantidad de oxígeno disuelto en el agua que necesita un organismo depende de la especie de éste, su estado físico, la temperatura del agua, los contaminantes presentes, y más. Consecuentemente por esto es imposible predecir con precisión el mínimo nivel de oxígeno disuelto en el agua para peces específicos y animales acuáticos.

Estudios científicos sugieren que 4-5 partes por millón (ppm) de oxígeno disuelto es la mínima cantidad que soportará una gran y diversa población de peces. El nivel de oxígeno disuelto en las buenas aguas de pesca generalmente tiene una media de 9.0 partes por millón (ppm). (Reporte técnico, Milacron Mexicana Sales, 2004)

Figura 6- 52: Concentración de OD en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB / **Elaborado por:**CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

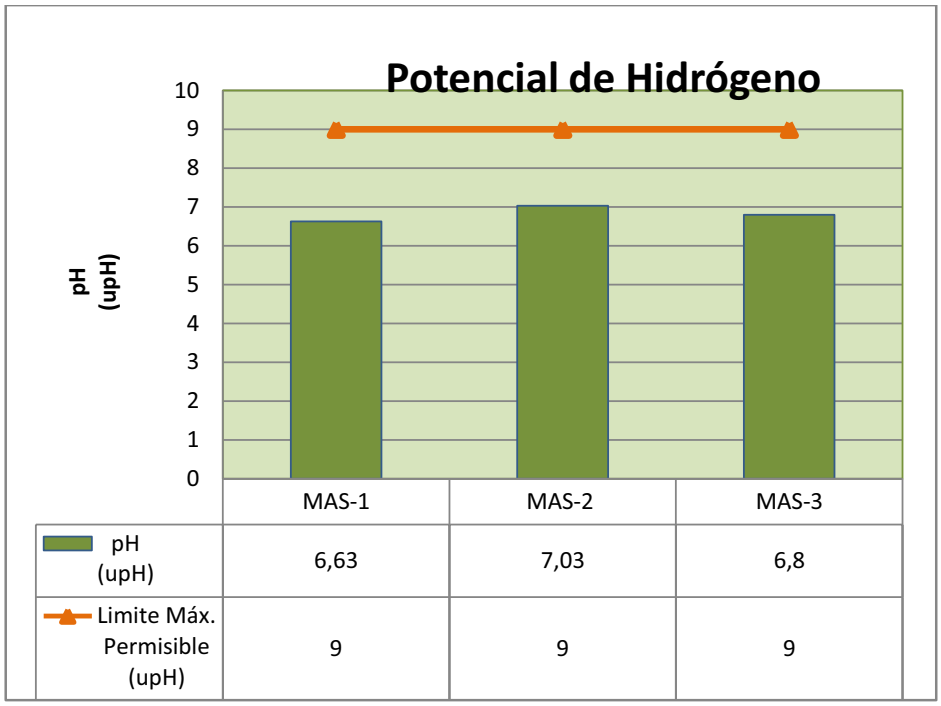
Únicamente en el punto 2 de muestreo se evidencia que las concentraciones de OD se encuentran sobre el mínimo recomendado para la sobrevivencia de flora y fauna en cuerpos de agua dulce.

Potencial de hidrógeno –pH

El pH es un indicador de la acidez de una sustancia; está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H+) en una sustancia.

Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la solución. El pH puede variar en función de la profundidad en lagos, estuarios, agua de bahías y océanos, etc. En la Legislación ecuatoriana dentro de la Tabla 3 del Anexo 1 del Libro VI del TULAS, indica que el valor ideal de pH para la conservación de flora y fauna en agua dulce está entre 5 y 9, encontrándose los valores de los resultados obtenidos dentro del rango ideal.

Figura 6- 53: Concentración de pH en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB
Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Totales

El contenido total de materia sólida contenida en el agua constituye los Sólidos Totales (ST), comprendiendo los sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, de igual manera se hace alusión a materia suspendida y disuelta en un medio acuoso.

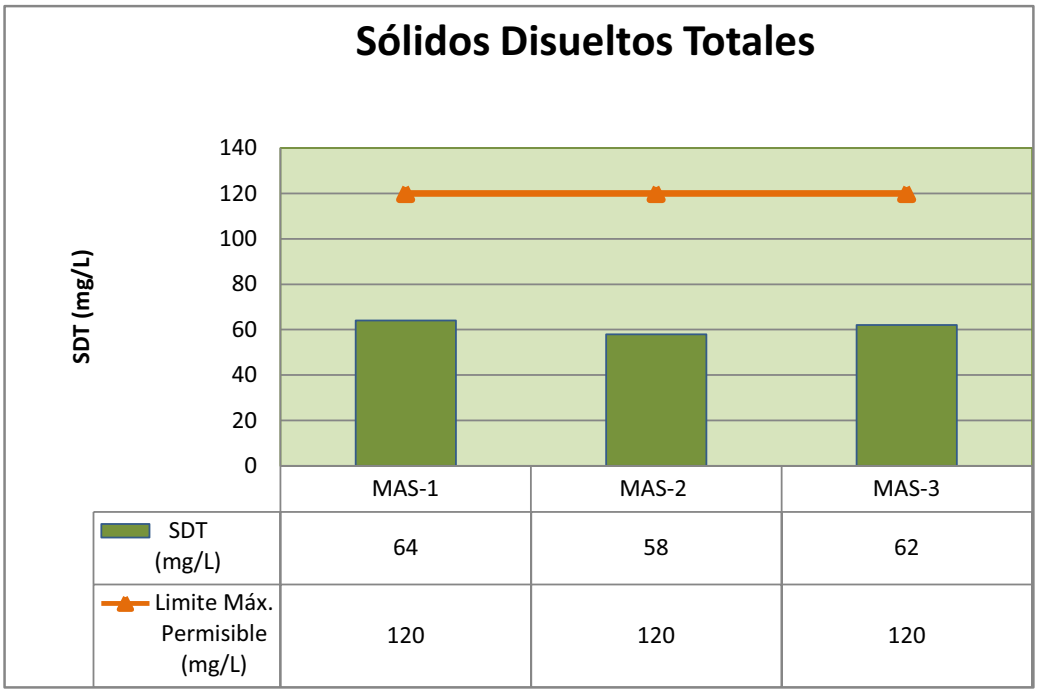
Los sólidos en suspensión son aquellos que se encuentran en el agua sin estar disueltos en ellas, pueden ser sedimentables o no. Los sólidos suspendidos totales de una muestra de agua natural están en un intervalo de 4 a 20.000 mg/L. Las partículas suspendidas en el agua absorben calor adicional de la luz solar, lo que ocasiona que el agua sea más caliente. El agua caliente no es capaz de guardar tanto oxígeno como el agua fría, así que los niveles de OD bajarán, especialmente cerca de la superficie.

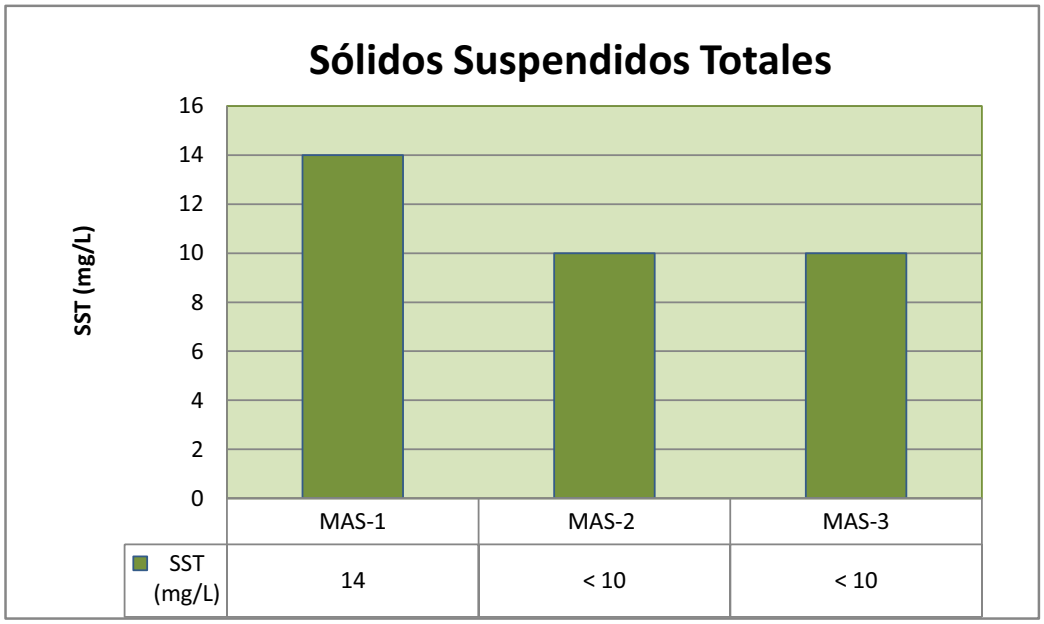
Las partículas suspendidas también son destructivas para muchos organismos acuáticos tales como los macro invertebrados que se encuentran en el agua. Pueden obstruir las branquias de los peces e interferir con su habilidad para encontrar alimento. También pueden enterrar las criaturas que viven en el fondo y los huevos. Las partículas suspendidas pueden transportar contaminantes en el agua.

Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. El promedio de sólidos disueltos totales para los ríos de todo el mundo ha sido estimado en alrededor de 120 ppm (Parámetros Físico-Químicos del agua, Livingston, 1963).

A continuación se presenta la figura representativa de Concentración de SST, SDT, ST en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi:

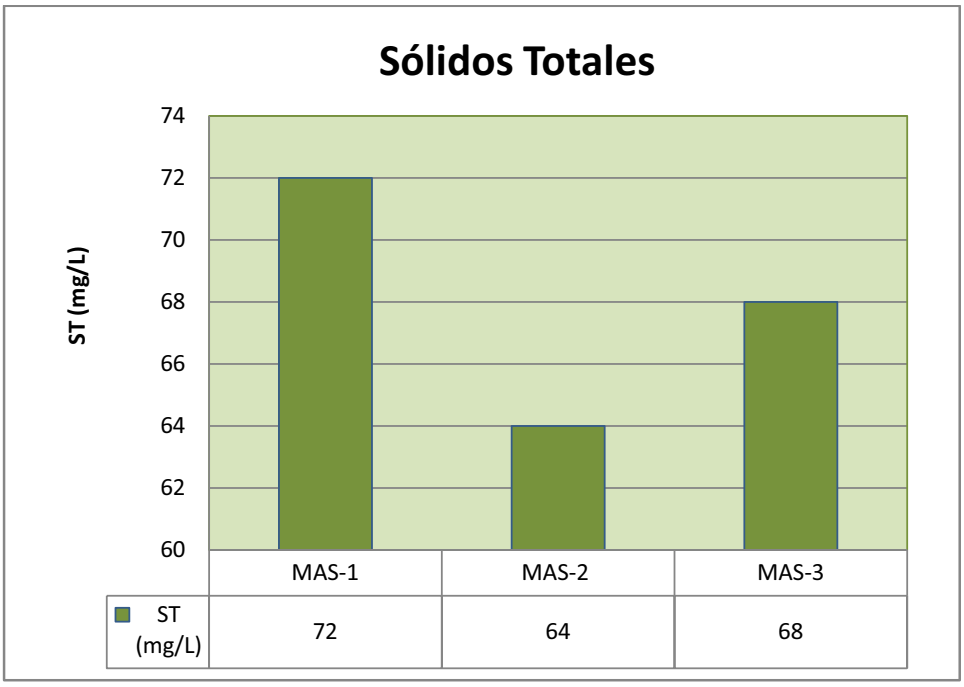
Figura 6- 54: Concentración de SST, SDT, ST en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi





Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

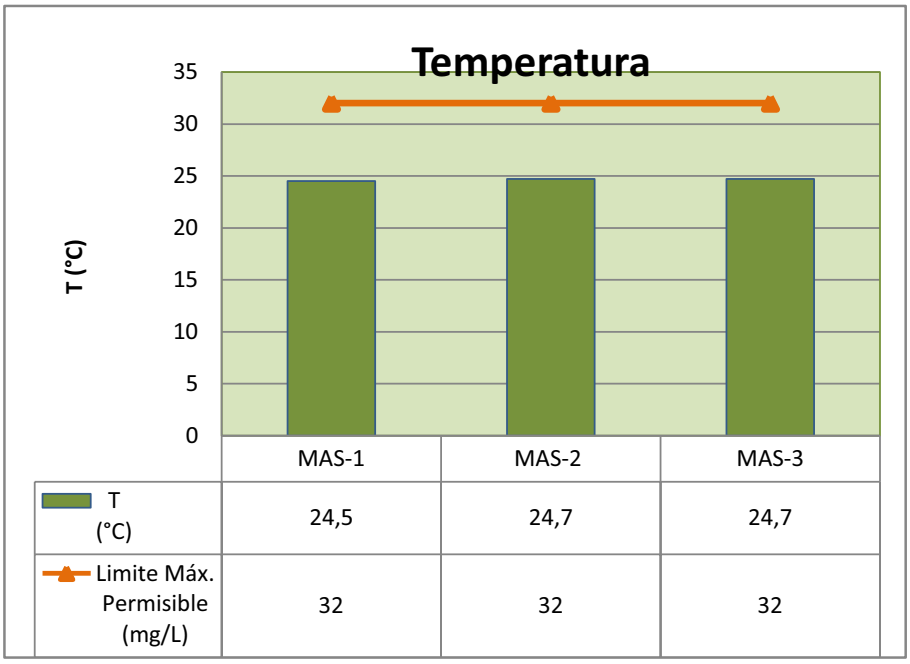
Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

En función de los resultados obtenidos, se puede decir que la concentración de sólidos disueltos totales se encuentra dentro del margen considerado para agua de río que es de 120 mg/l.

Temperatura

El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. Según la Tabla 3 del Libro VI del TULAS, la temperatura del agua debe ser superior en 3°C a la temperatura ambiente, pero se tiene como límite máximo permisible 32°C para cuerpos de agua cálida (Ver figura 6-55).

Figura 6- 55: Temperatura en Cuerpos de Agua- Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

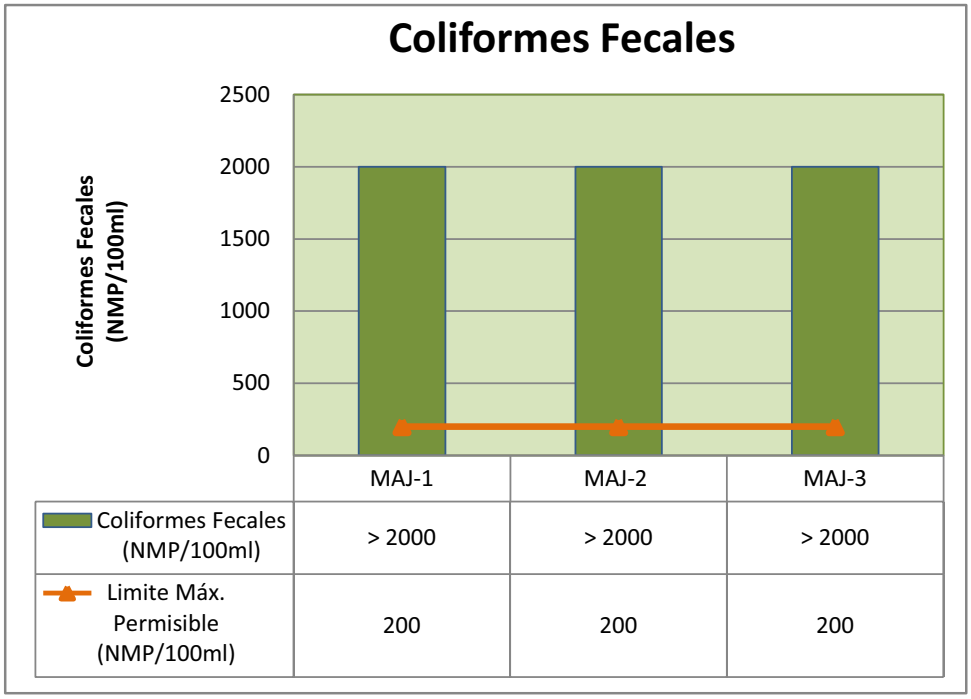
En todos los casos la temperatura se encuentra sobre el límite máximo recomendado, sin embargo, considerando la temperatura ambiente, se encuentra dentro del rango aceptable.

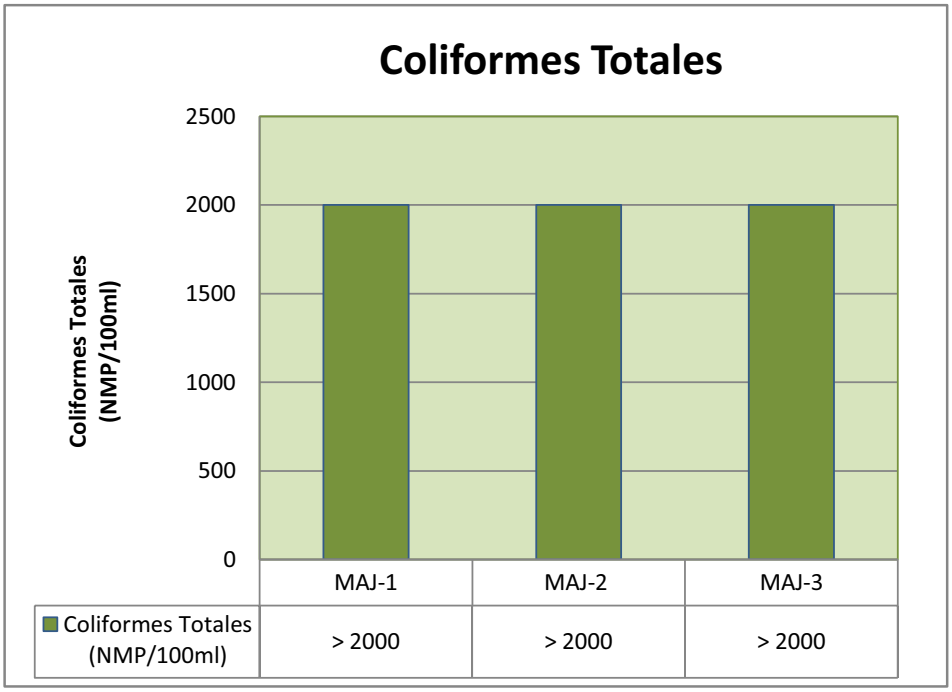
6.1.3.1.3.2 Subestación Jivino

Coliformes Fecales y Totales

Los resultados muestran que las coliformes, tanto fecales como totales, se encuentran sobre los 2000 NMP por cada 100 ml de agua, lo que nos muestra una clara contaminación biológica en las aguas de la Subestación Jivino.

Figura 6- 56: Concentración de Coliformes Totales y Fecales en Cuerpos de Agua-Subestación Jivino





Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB.

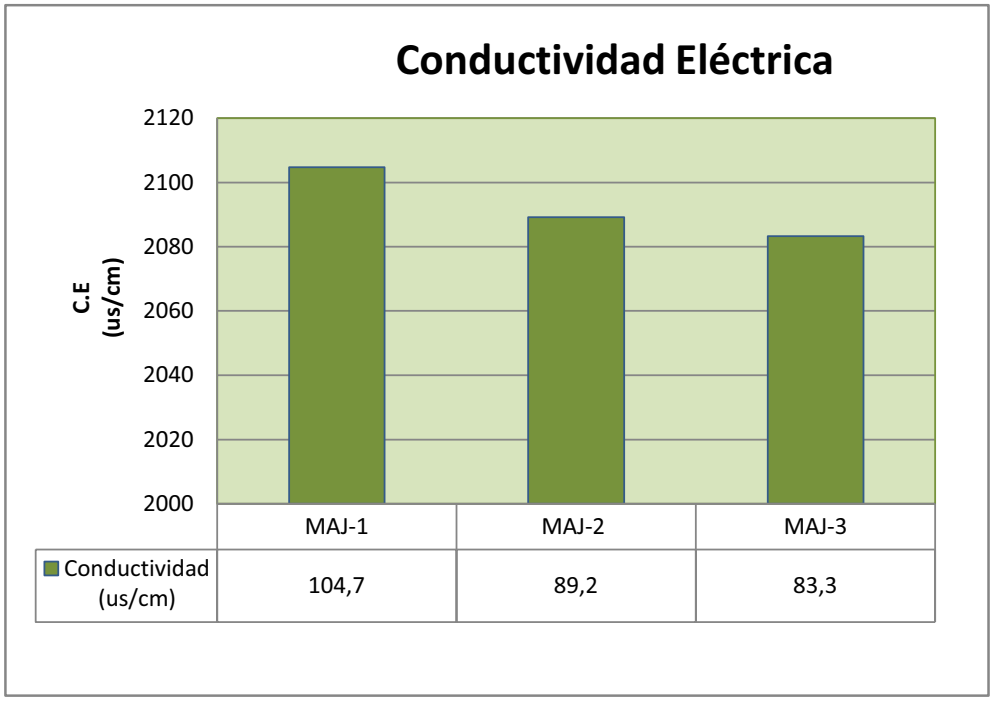
Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica en las aguas de la Subestación Jivino se encuentra dentro del rango de agua potable, a excepción del punto MAJ 1 de muestreo donde se encuentra más elevada.

A continuación se presenta la figura representativa de la Concentración de Conductividad Eléctrica en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino:

Figura 6- 57: Concentración de C.E. en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino



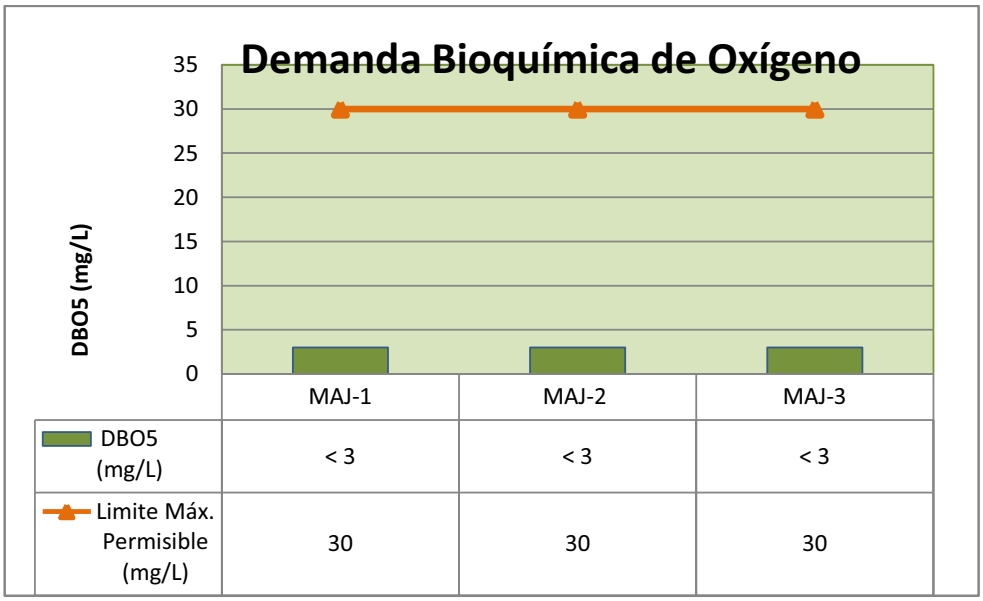
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Demanda bioquímica de oxígeno - DBO_5

Los resultados obtenidos de concentración de DBO_5 se encuentran dentro del rango de agua pura como se presenta en la siguiente figura:

Figura 6- 58: Concentración de DBQ en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino

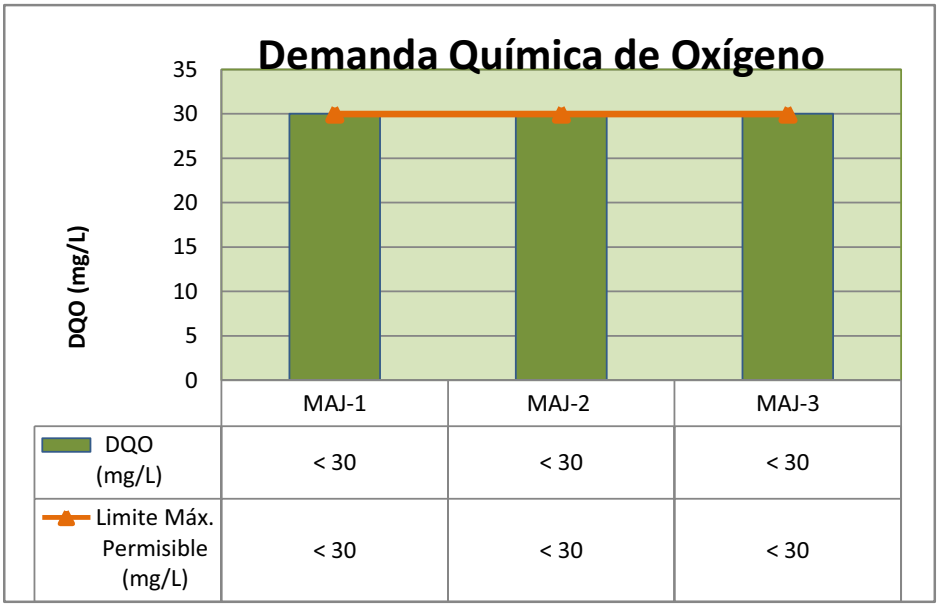


Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Demanda química de oxígeno –DQ

Figura 6- 59: Concentración de DQO en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino



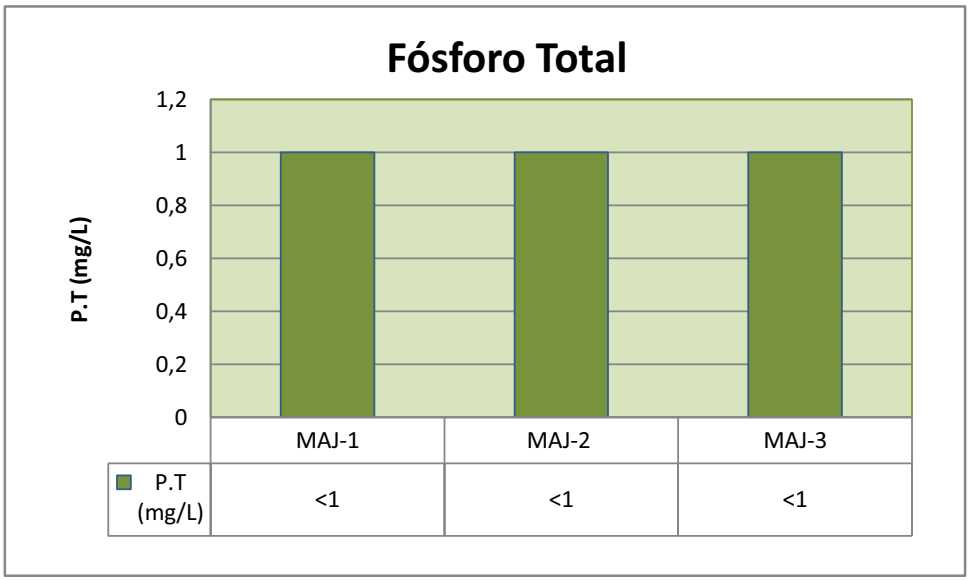
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB**Elaborado por:**CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

La DQO se presenta en mayores concentraciones que la DBO_5, sin embargo, no sobrepasa el límite máximo recomendado en ninguno de los puntos de muestreo.

Fósforo Total

En ninguno de los puntos de monitoreo existen excesos de fósforo total, por tanto el agua no presenta contaminación por fosfatos, ni riesgo de eutrofización como se presenta en la siguiente figura:

Figura 6- 60: Concentración de P.T en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Nitrógeno Total (TKN), Nitratos y Nitritos

Los Nitratos se presentan en mayor concentración, lo que nos da evidencias de contaminación de agua por procesos agrícolas, así también, considerando las concentraciones de NTK, el punto más vulnerable a sufrir eutrofización es el punto MAJ-3.