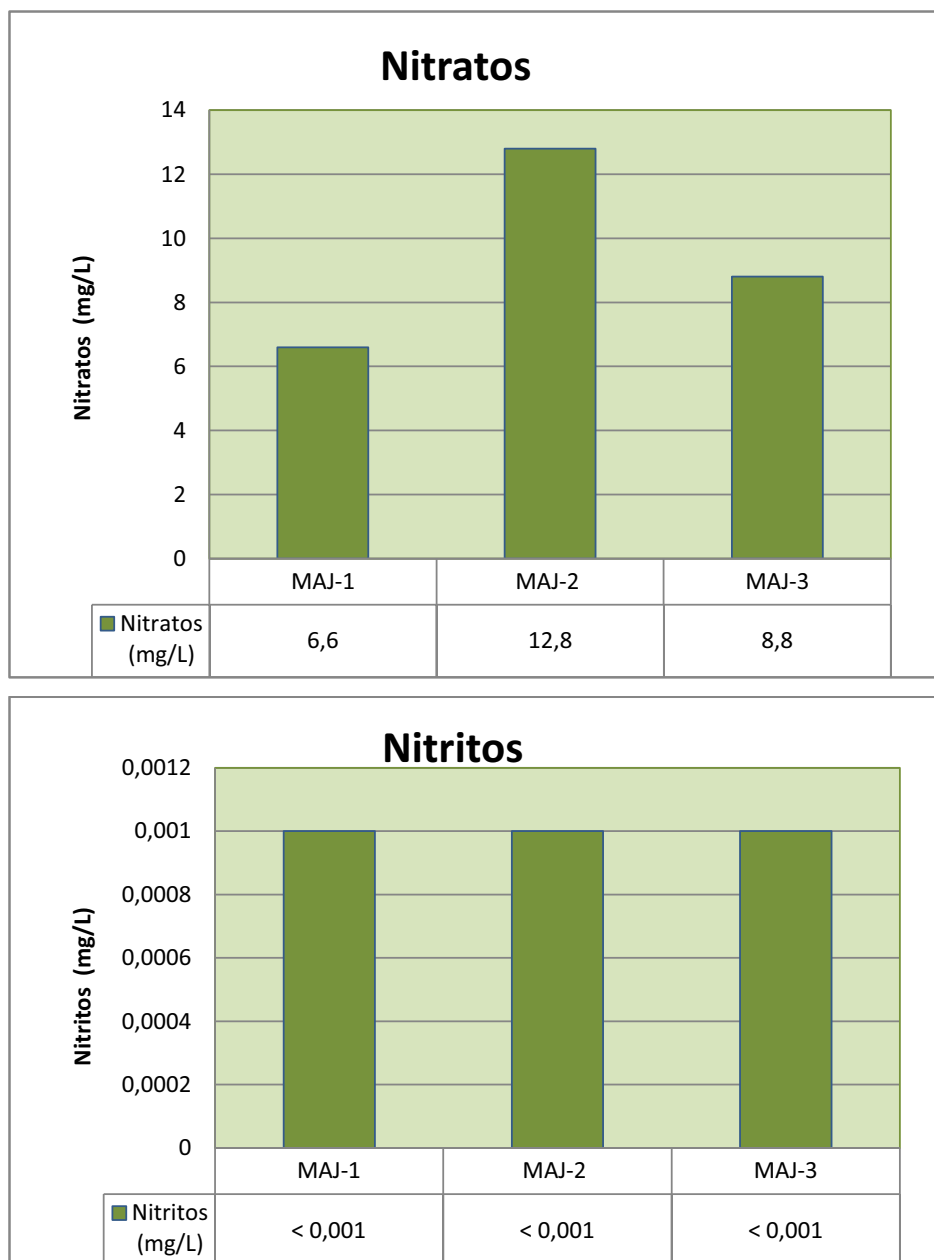


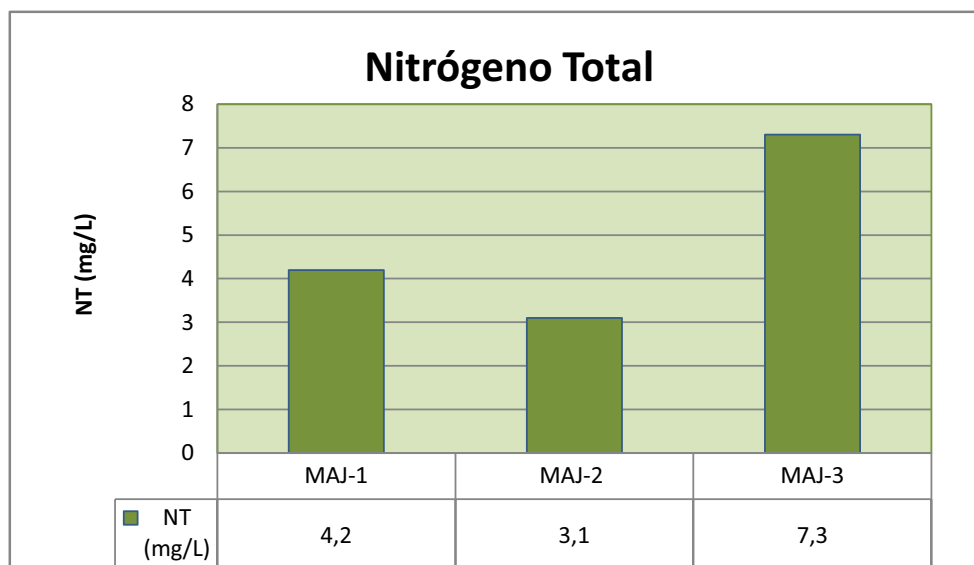
A continuación se presenta la figura representativa de la concentración de Nitratos, Nitritos y NTK en Cuerpos de Agua en la Subestación Jivino:

Figura 6- 61: Concentración de Nitratos, Nitritos y NTK en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

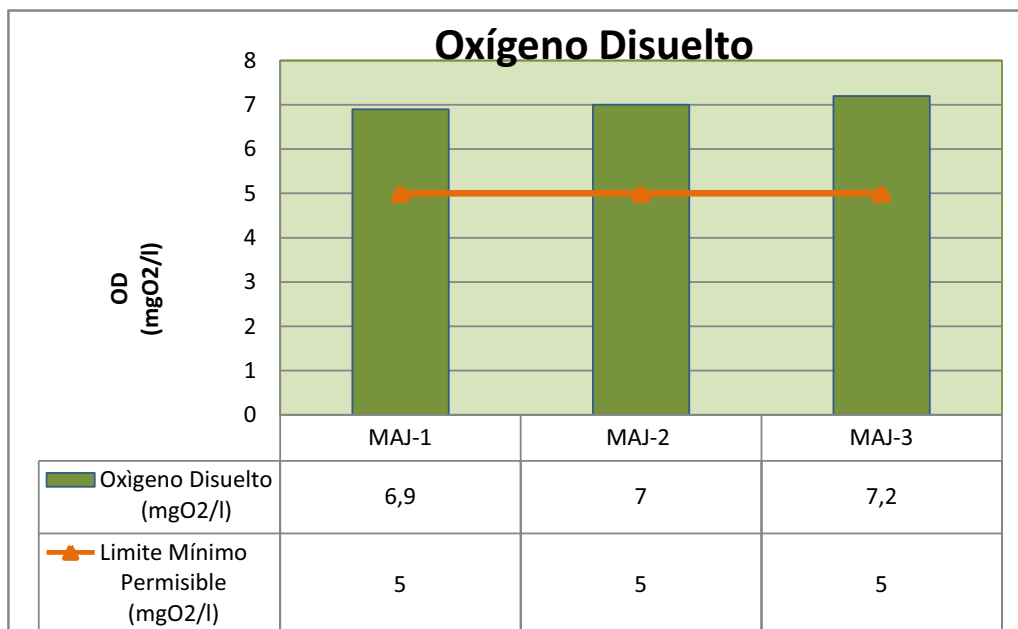


Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB.

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Oxígeno Disuelto

Figura 6- 62: Concentración de O.D en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

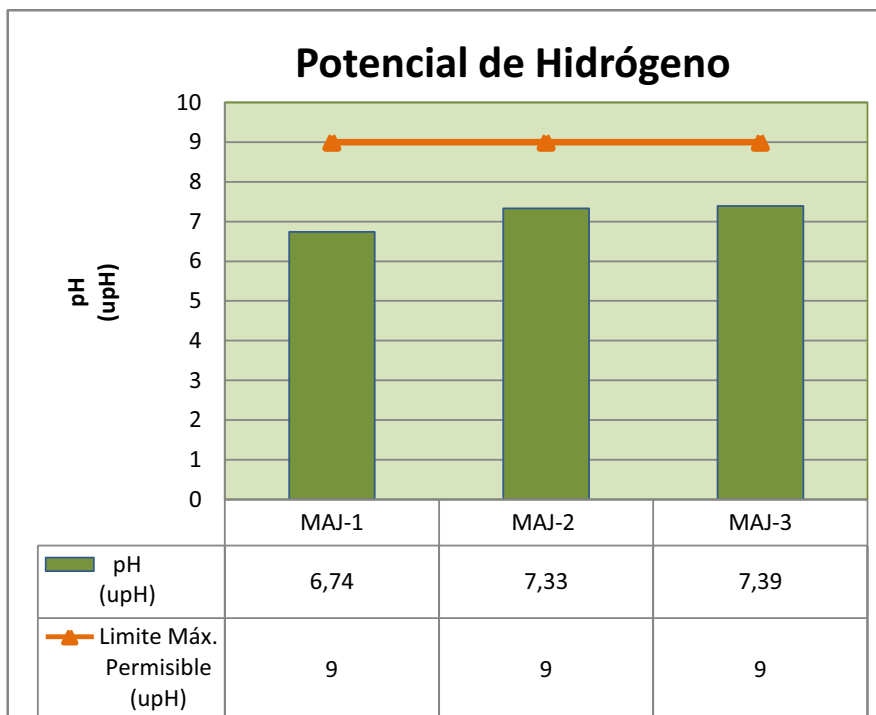
Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

En todos los puntos la concentración de OD se encuentra sobre el límite mínimo establecido, lo que favorece al desarrollo de la vida en esas aguas.

Potencial de hidrógeno – pH

El rango de pH admisible en cuerpos de agua dulce según la legislación ambiental ecuatoriana se encuentre entre 5 y 9, por tanto, en la Subestación Jivino, los cuerpos de agua monitoreados se encuentran dentro del rango admisible (Ver figura 6-63).

Figura 6- 63: Concentración de pH en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino



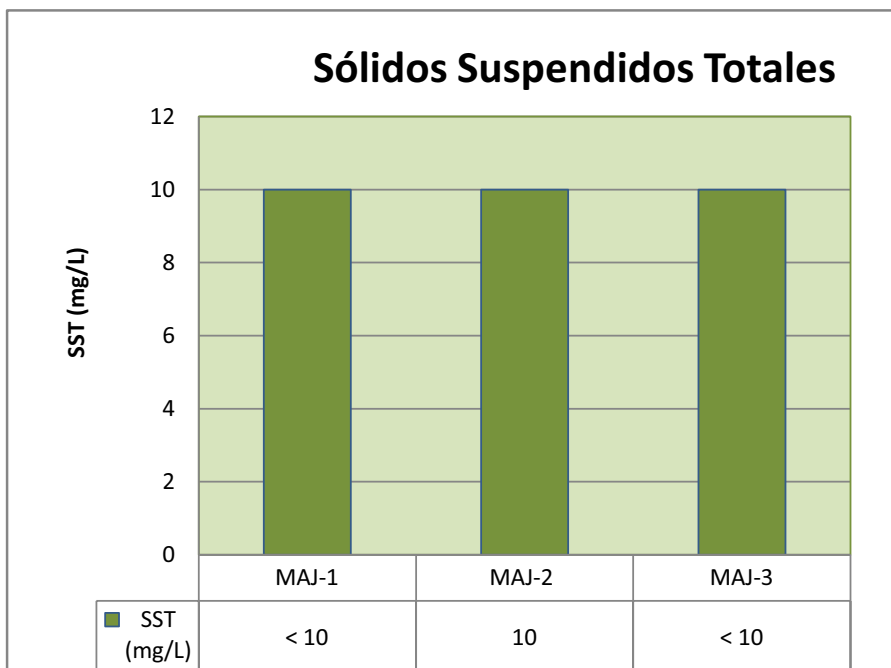
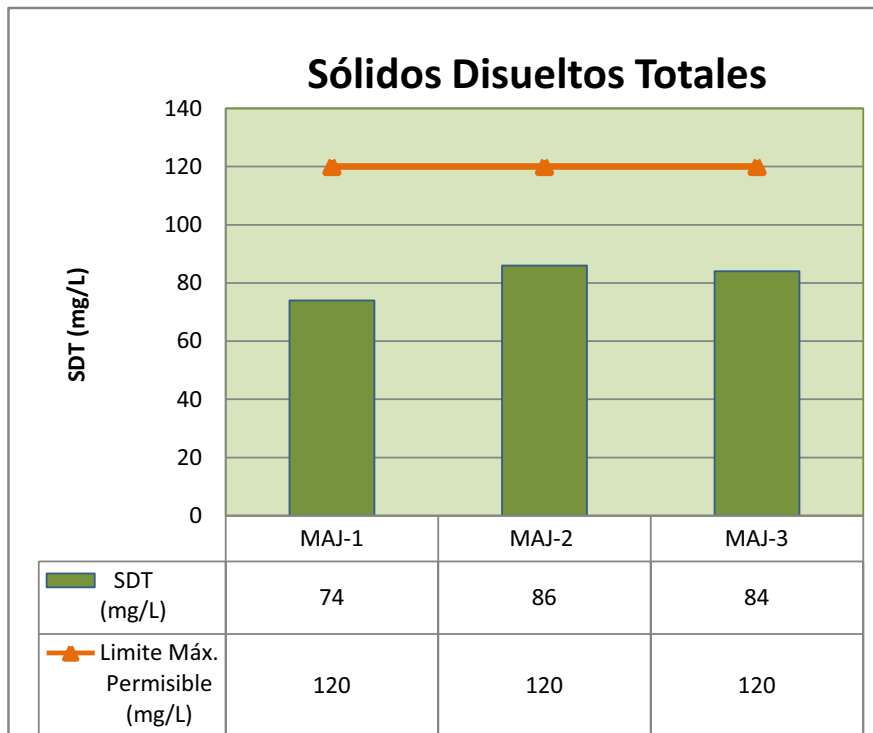
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Sólidos disueltos totales SDT, sólidos suspendidos totales y sólidos totales

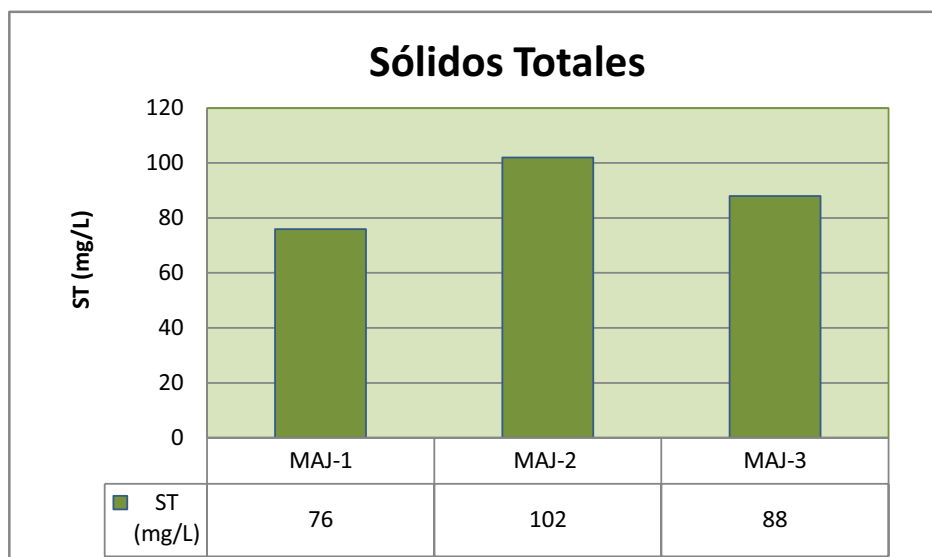
Los SDT se encuentran en todos los puntos bajo el límite referencial para ríos, los SST se encuentran en el rango de concentración para aguas naturales, en el caso de los ST, el punto MAJ 2 presenta mayor concentración. Las siguientes figuras evidencian lo mencionado:

Figura 6- 64: Concentración de SDT, SST y ST en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA



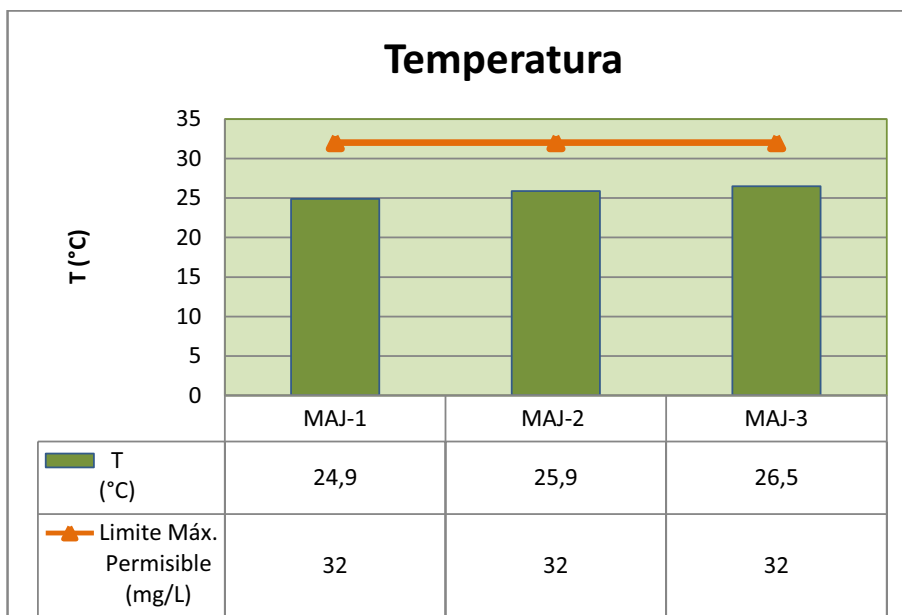
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Temperatura

La temperatura se encuentra bajo el límite máximo permisible para cuerpos de agua dulce cálida.

Figura 6- 65: Concentración de Temperatura en Cuerpos de Agua- Subestación Jivino

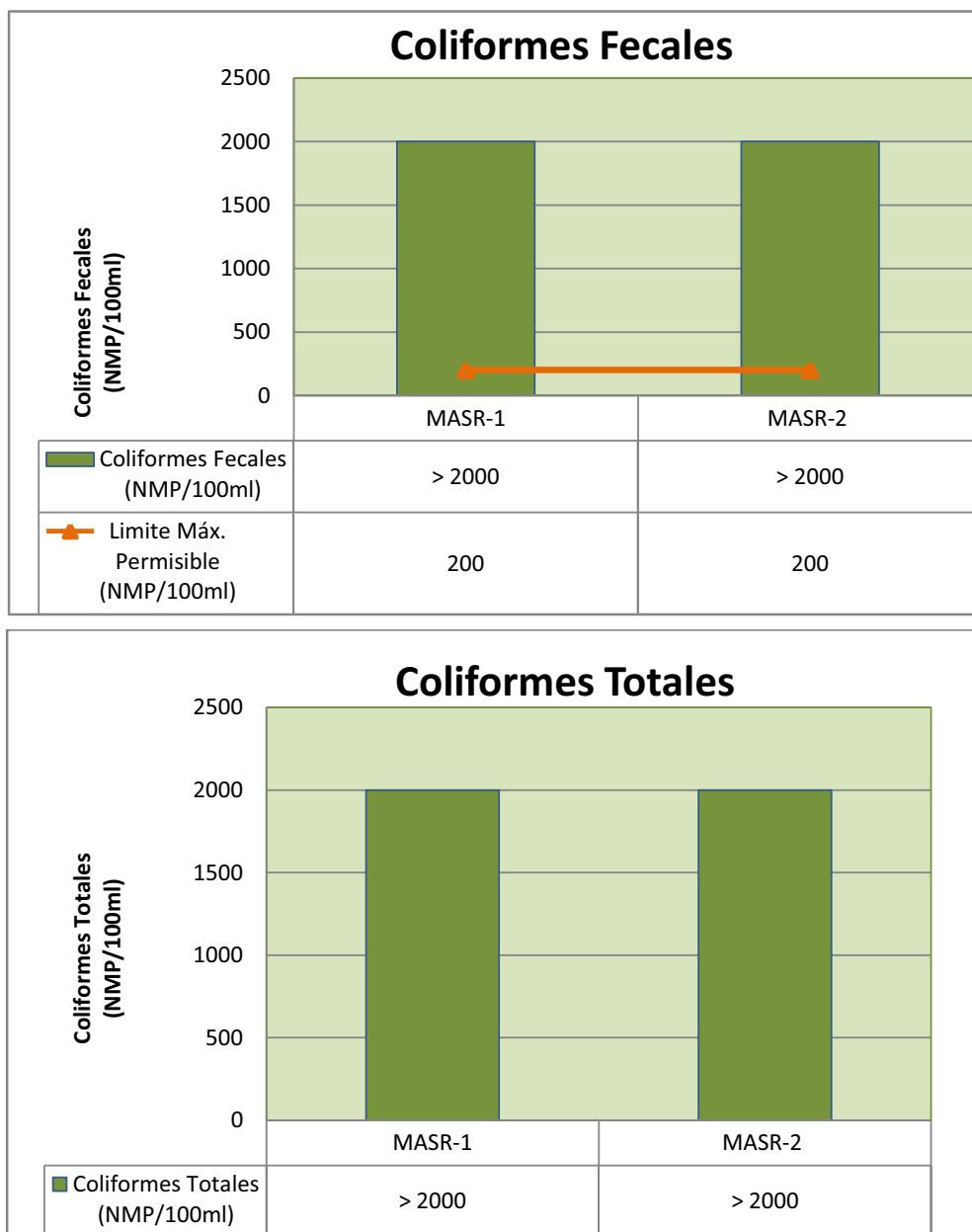


Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB / **Elaborado por:** CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

6.1.3.1.3.3 Subestación San Rafael

Coliformes Fecales y Coliformes Totales

Figura 6- 66: Concentración de Coliformes Totales y Fecales en Cuerpos de Agua Subestación San Rafael



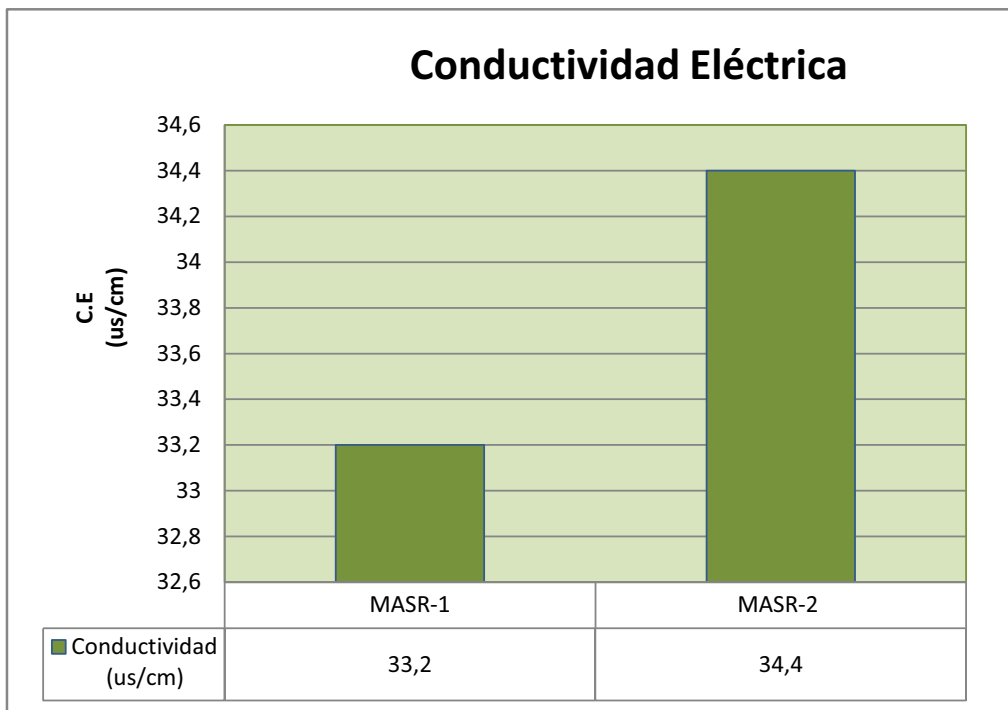
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB/ **Elaborado por:** CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Existen altas concentraciones de coliformes tanto totales como fecales, lo cual indica presencia excesiva de desechos fecales y por tanto microorganismos patógenos; cabe mencionar que los cuerpos de agua muestreados se encuentran dentro de la influencia del proyecto Coca Codo Sinclair.

- **Conductividad Eléctrica**

La conductividad eléctrica presenta tendencias a los rangos de concentración de aguas puras.

Figura 6- 67: Concentración de C.E. en Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael



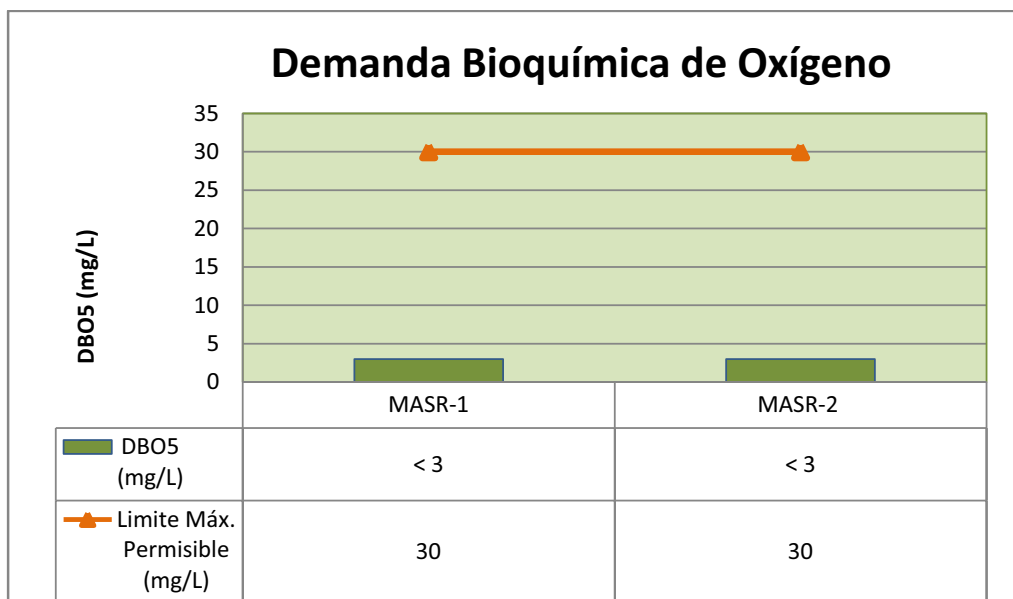
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Demanda bioquímica de oxígeno - DBO₅

Las bajas concentraciones de DBO₅ indican que los posibles microorganismos presentes en el agua actúan de manera anaerobia sin degradar la materia orgánica.

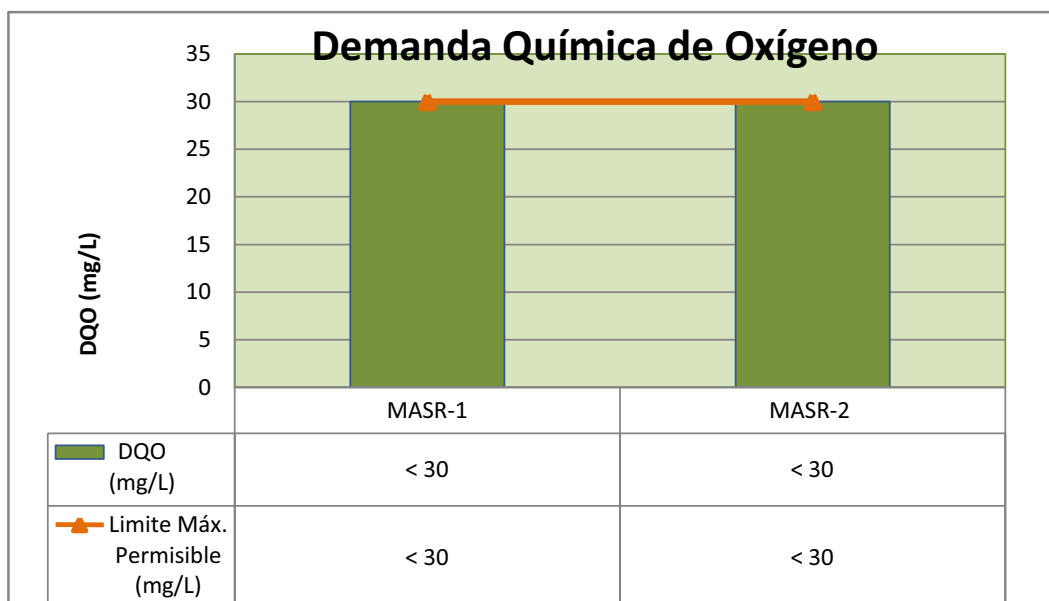
Figura 6- 68: Concentración de DBO en Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael



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

Demanda química de oxígeno –DQO

Figura 6- 69: Concentración de DQO en Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

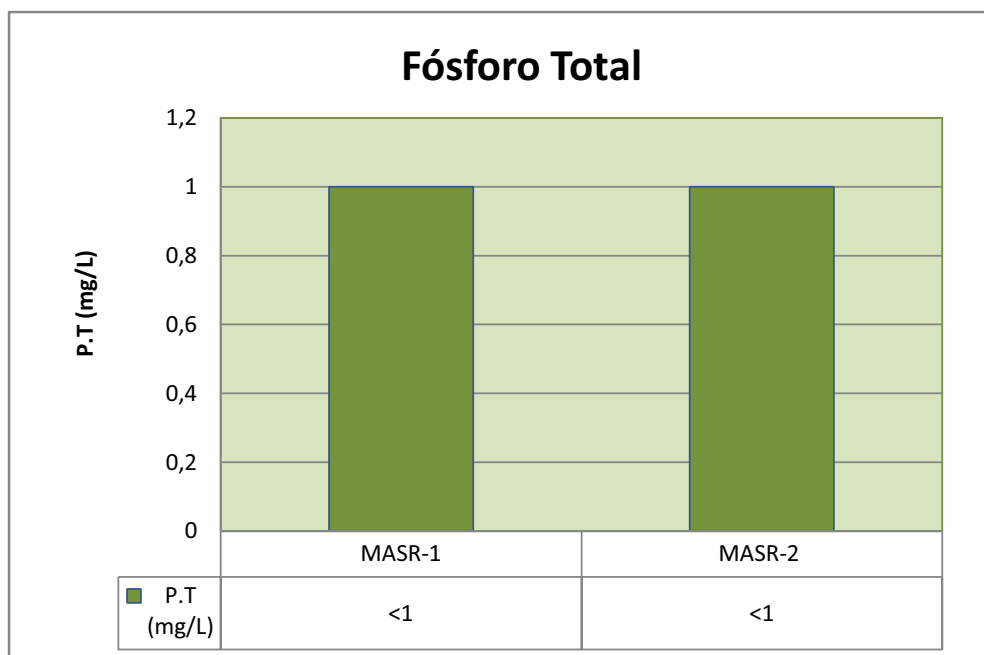
Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Los resultados indican que existen pocos materiales oxidables en las aguas de análisis, encontrándose bajo el límite recomendable.

Fósforo Total

El fósforo total se encuentra en bajas concentraciones, considerándose que existe un bajo riesgo de eutrofización en las aguas de análisis.

Figura 6- 70:Concentración de PT en Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael



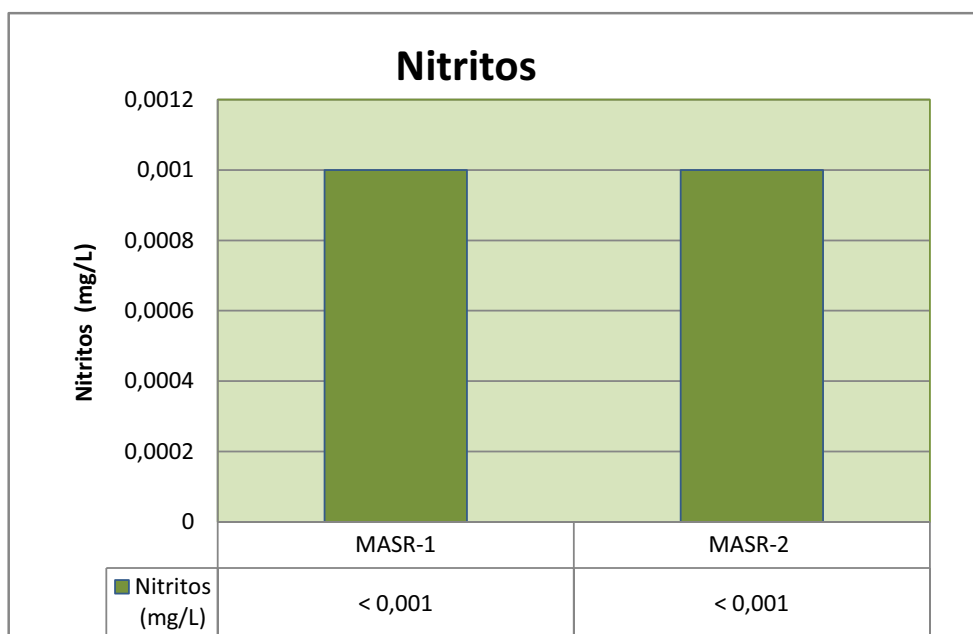
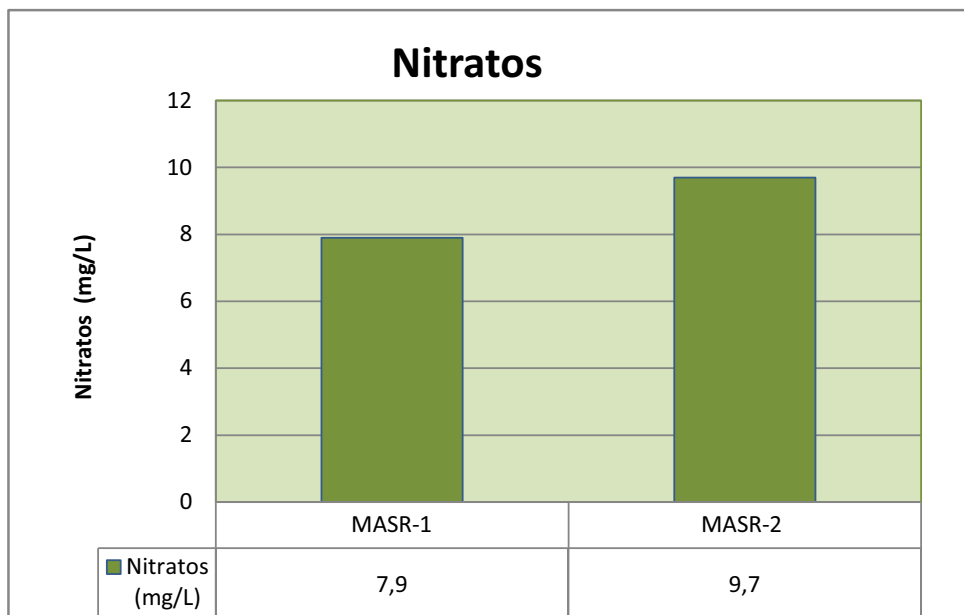
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Nitratos, Nitritos y Nitrógeno Total (TKN)

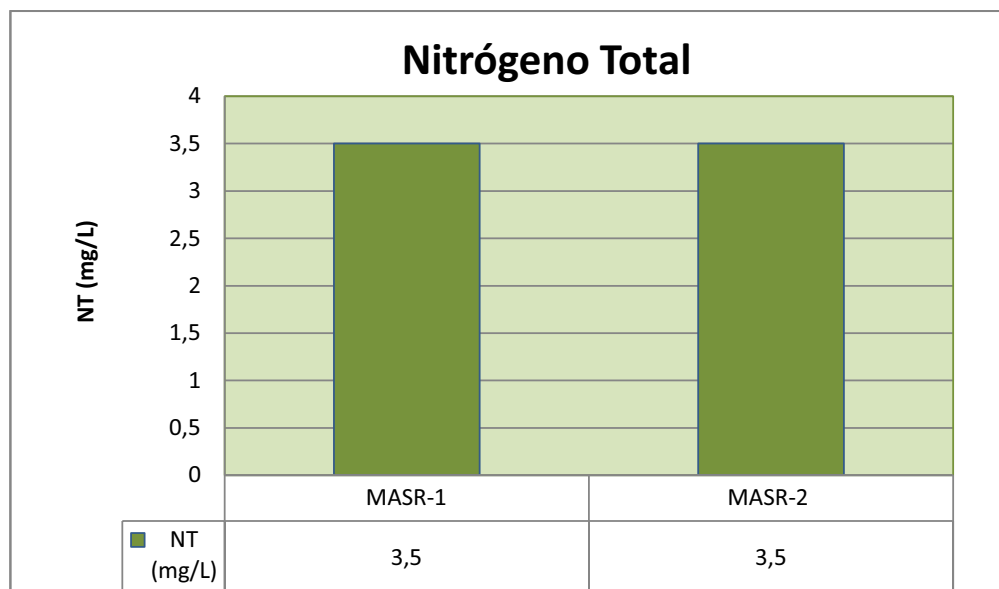
Los nitratos se presentan en mayores concentraciones en comparación de los nitritos y nitrógeno total, sin embargo no son concentraciones elevadas que pueden señalar contaminación agrícola en las aguas.

Figura 6- 71:Concentración Nitratos, Nitritos y Nitrógeno Total en Cuerpos de Agua-Subestación San Rafael



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

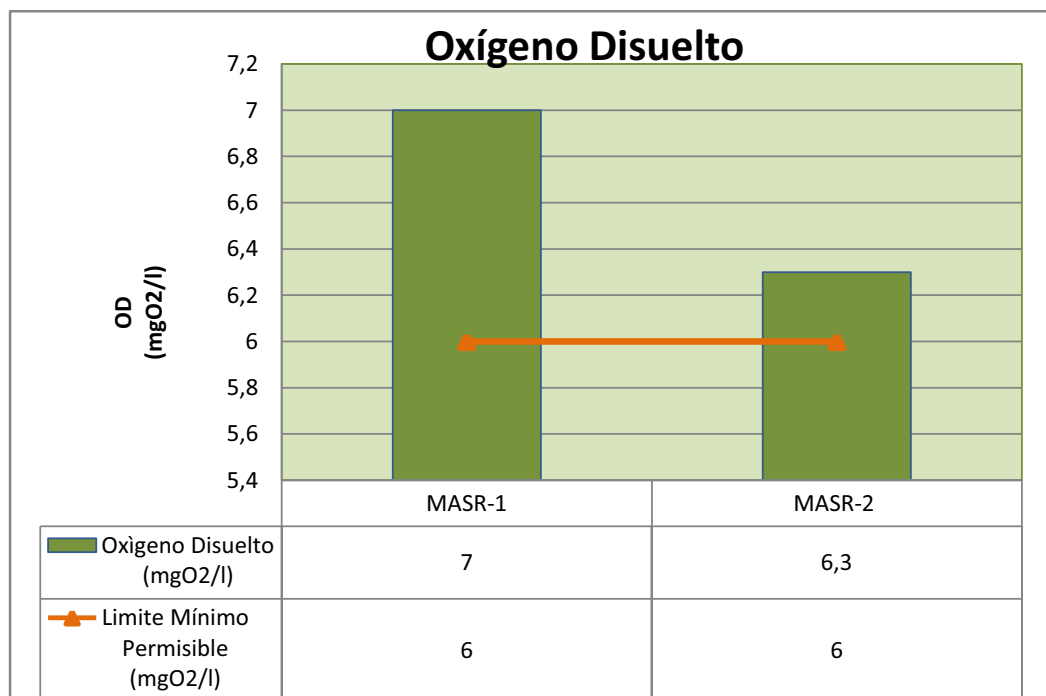


Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Oxígeno Disuelto

Figura 6- 72: Concentración de OD en Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael



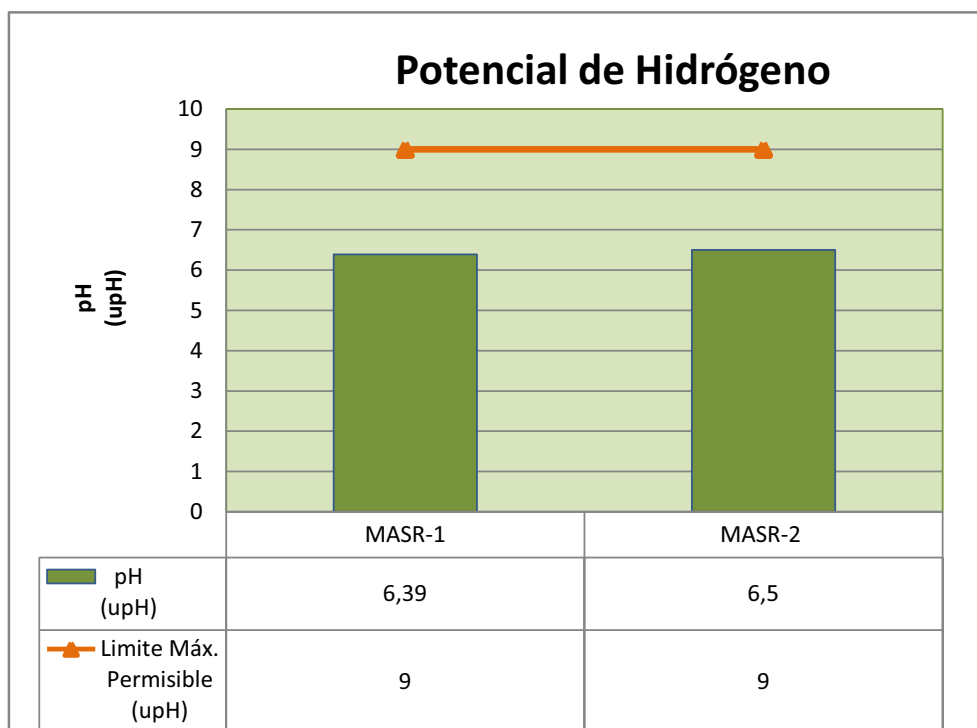
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB / **Elaborado por:** CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Para el análisis de los cuerpos de agua de la Subestación San Rafael se tomó como valor límite mínimo permisible el valor de 6 establecido en el TULAS, Libro VI, Anexo 1, Tabla 3, para cuerpos de agua fría dulce, encontrándose en los dos casos sobre dicho valor.

Potencial de hidrógeno - pH

Los resultados de pH se encuentran dentro del rango establecido por la normativa, e incluso acercándose a un valor de pureza neta (7).

Figura 6- 73: Concentración de pH en Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael



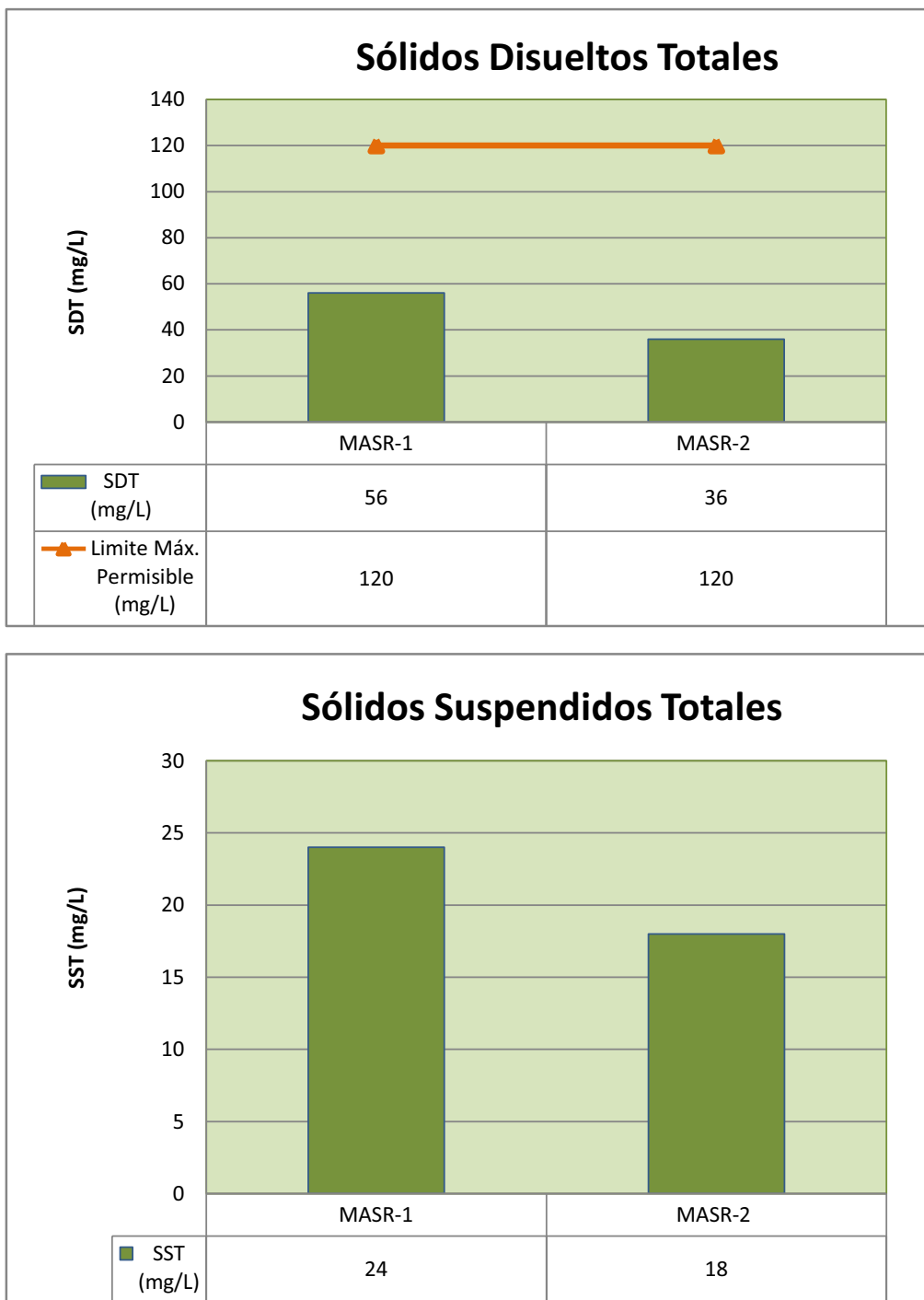
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Sólidos Disueltos totales, Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Totales

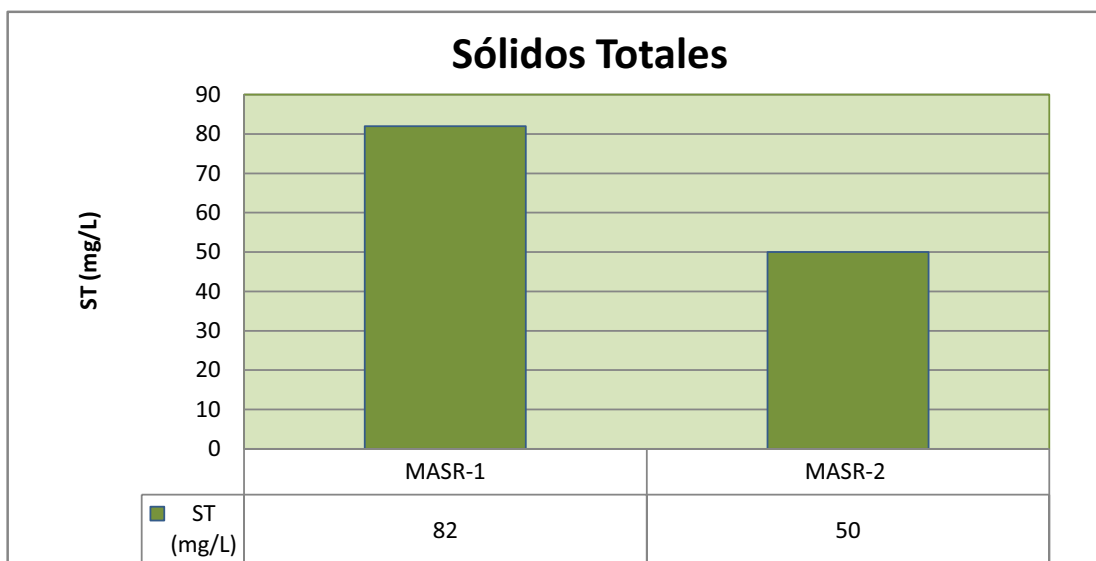
Se nota que en el punto de monitoreo MASR 1, las concentraciones de SDT, SST y ST son mayores que en el punto MASR 2, sin embargo las concentraciones determinadas no inciden en contaminación del agua de análisis.

Figura 6- 74: Concentración de SDT, SST, ST en
Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB.

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA



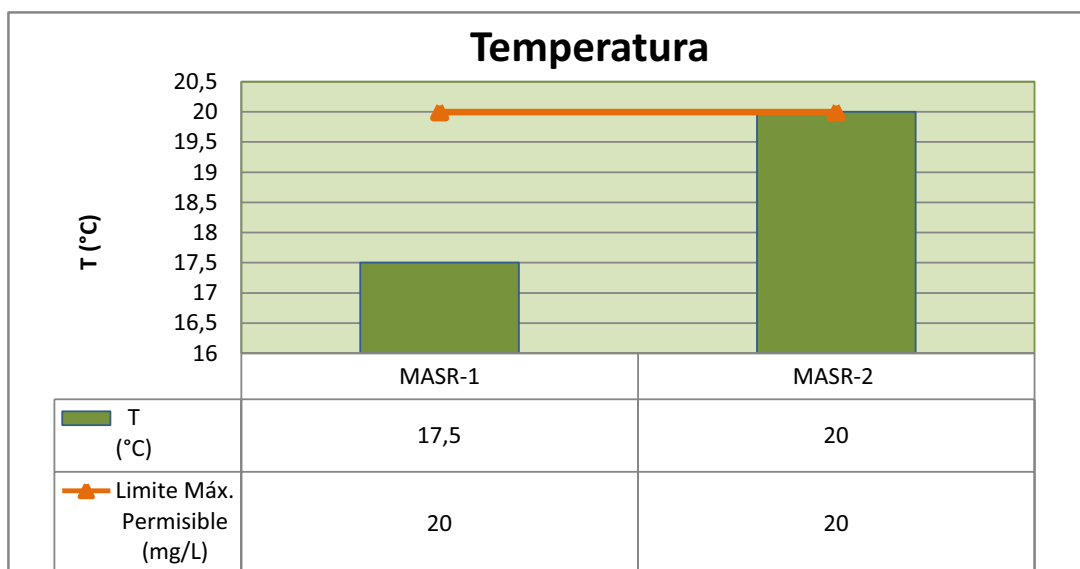
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Temperatura

Para el análisis de temperatura en este punto se consideró lo establecido en el TULAS, Libro VI, Anexo 1, Tabla 3, donde indica que la temperatura del agua en cuerpos de agua fría dulce debe ser máximo 20°C, encontrándose la temperatura en los dos puntos de muestreo dentro del rango.

Figura 6- 75: Temperatura en Cuerpos de Agua- Subestación San Rafael

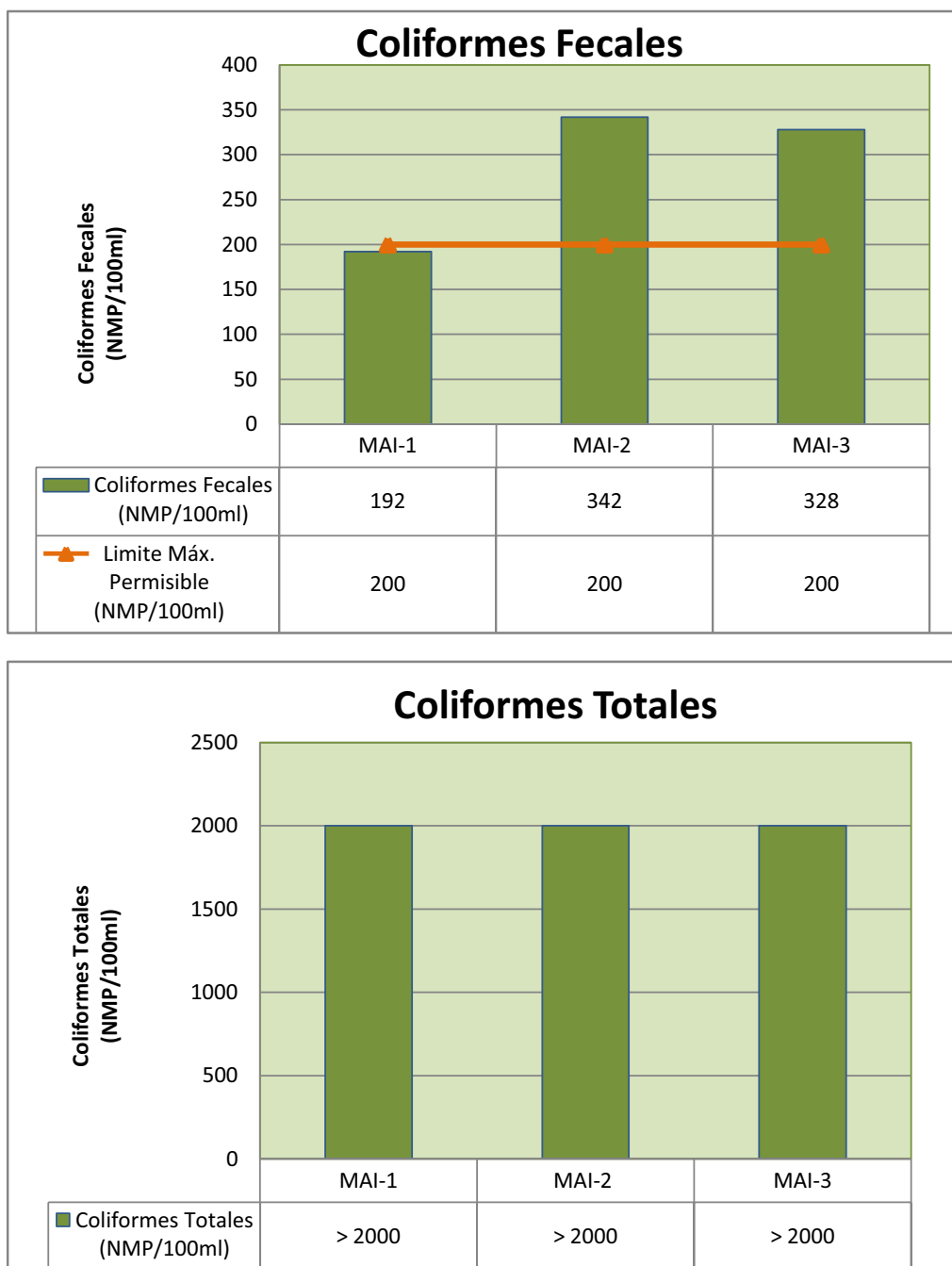


Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB/ Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

6.1.3.1.3.4 Subestación El Inga

Coliformes Fecales y Coliformes Totales

Figura 6- 76: Concentración de Coliformes Totales y Fecales en Cuerpos de Agua-Subestación El Inga



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

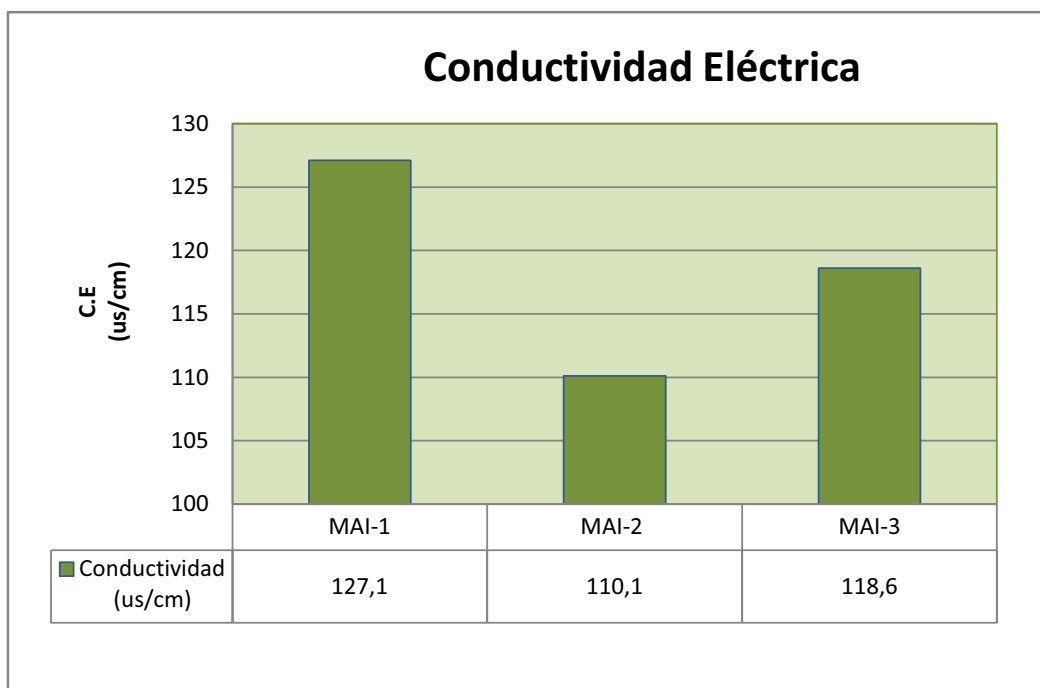
Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Las coliformes fecales se encuentran sobre el límite máximo permisible, lo que indica presencia de materia fecal proveniente de animales y seres humanos con carga patógena, así mismo las coliformes totales se encuentran sobre los > 2000 NMP.

Conductividad Eléctrica

La C.E. es elevada en comparación con los datos anteriores, esto indica altas concentraciones de sales en las aguas de análisis.

Figura 6- 77:Concentración de C.E. en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



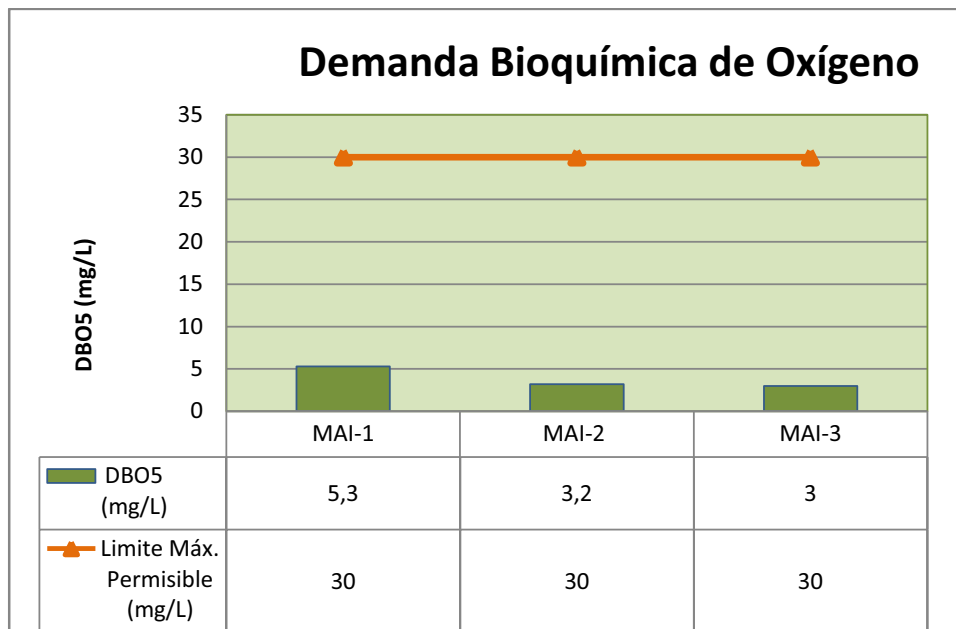
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Demanda bioquímica de oxígeno - DBO₅

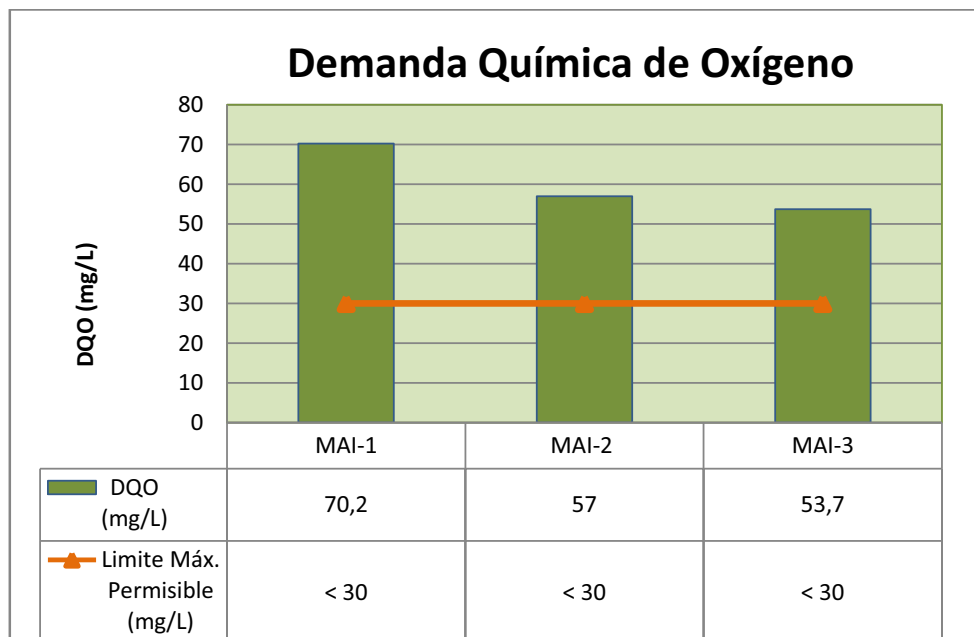
Los resultados indican que en los tres puntos de monitoreo se encuentran dentro del rango de agua pura.

Figura 6- 78: Concentración de DBO en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



Demanda química de oxígeno –DQO

Figura 6- 79: Concentración de DQO en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

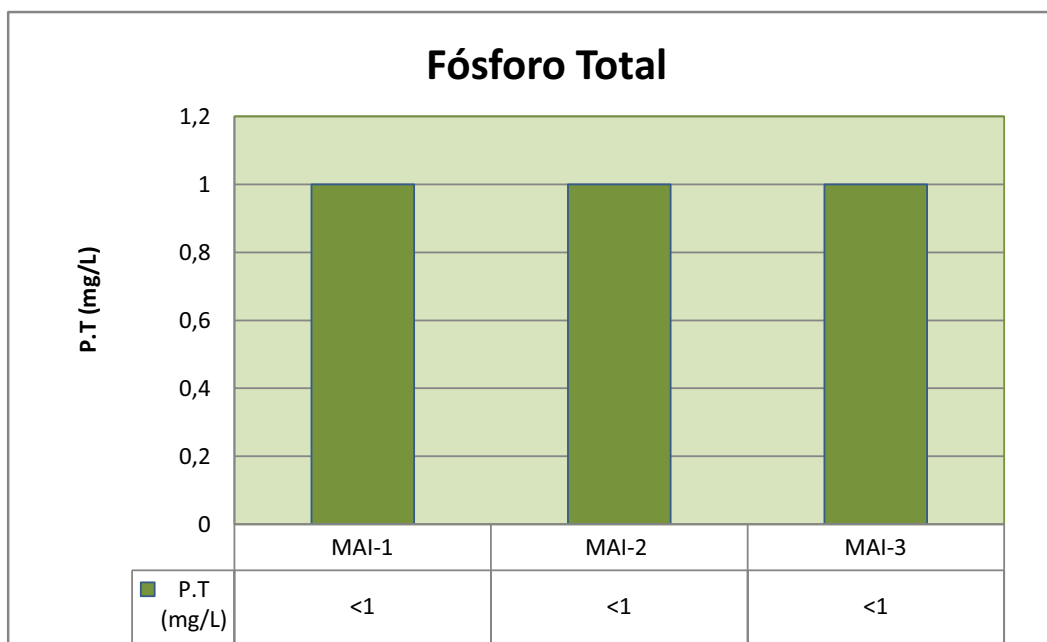
Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

La DQO se encuentra sobre el límite máximo referencial, lo que indica la presencia de materia oxidable en el agua.

Fósforo Total

Al igual que en los casos anteriores, existen bajas concentraciones de fósforo total en las aguas de análisis, lo que implica un bajo riesgo de eutrofización.

Figura 6- 80: Concentración de P.T. en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



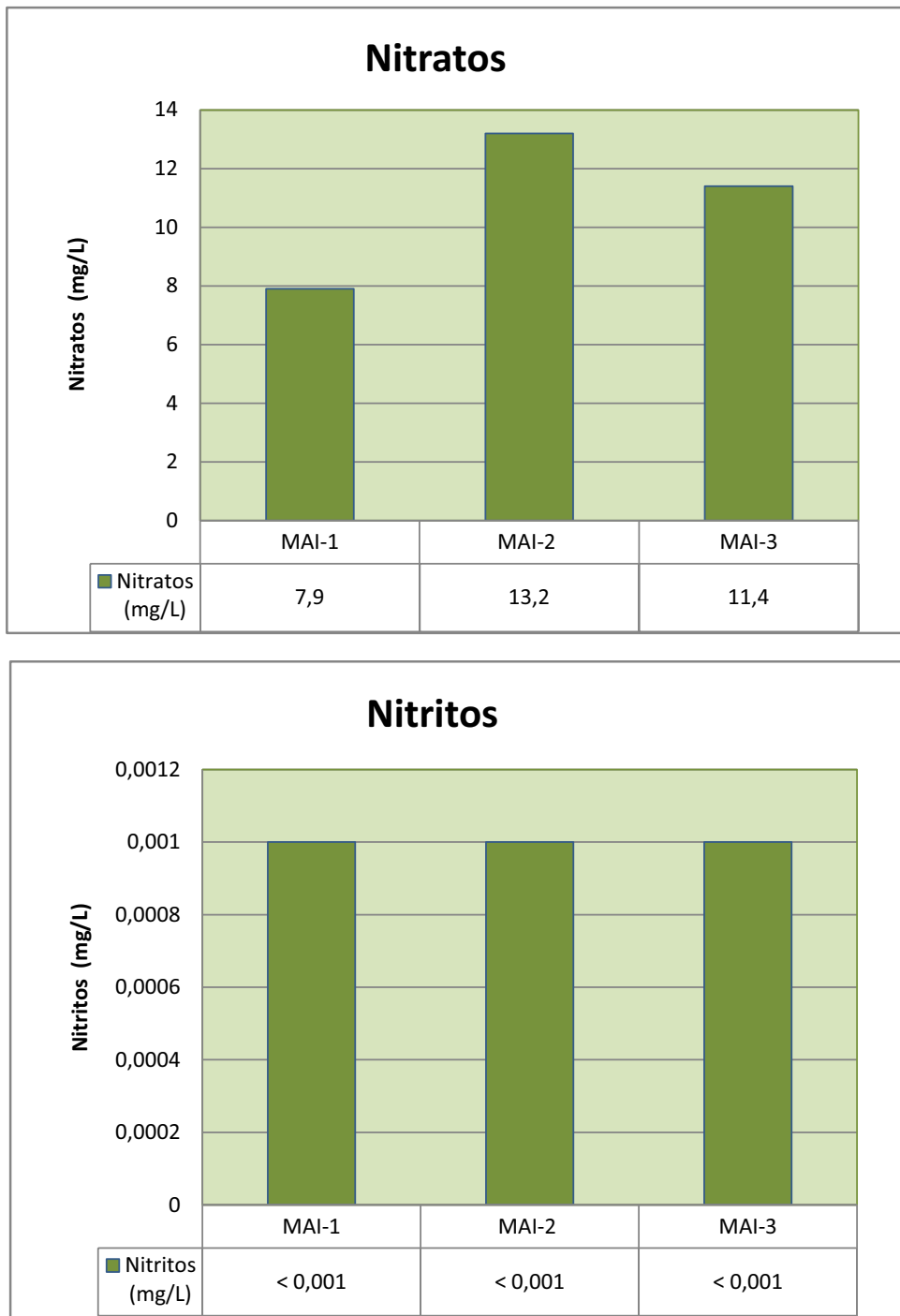
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Nitratos, Nitritos y Nitrógeno Total (TKN)

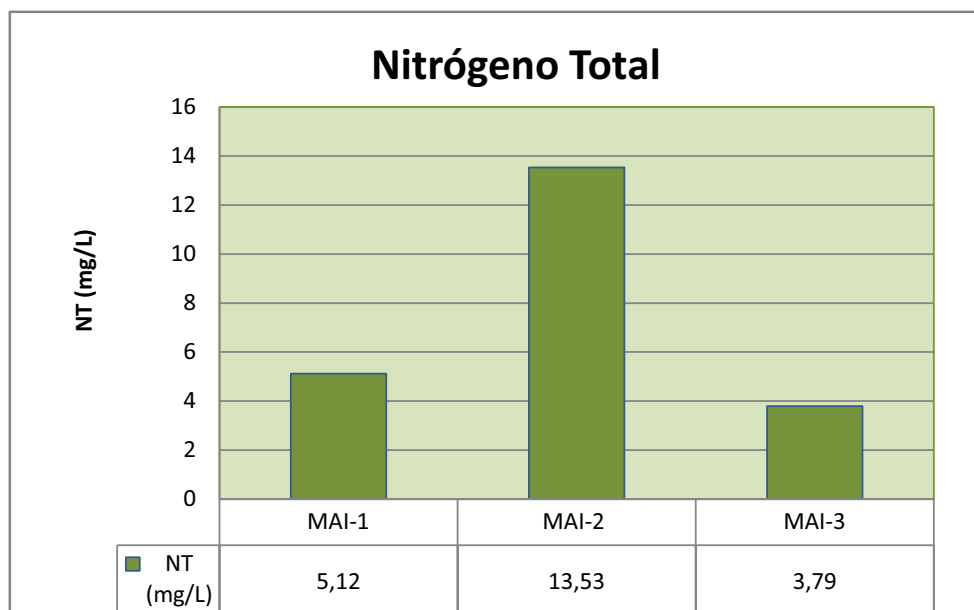
Los nitratos y el nitrógeno total presentan mayores concentraciones en el punto MAI – 2 de muestreo, al igual se presentan mayores concentraciones que en los casos anteriores, esto se debe a que ésta es una zona con cultivos, presentándose de este modo una posible contaminación agrícola de las aguas.

Figura 6- 81: Concentración de Nitratos, Nitritos y Nitrógeno Total en Cuerpos de Agua Subestación El Inga



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

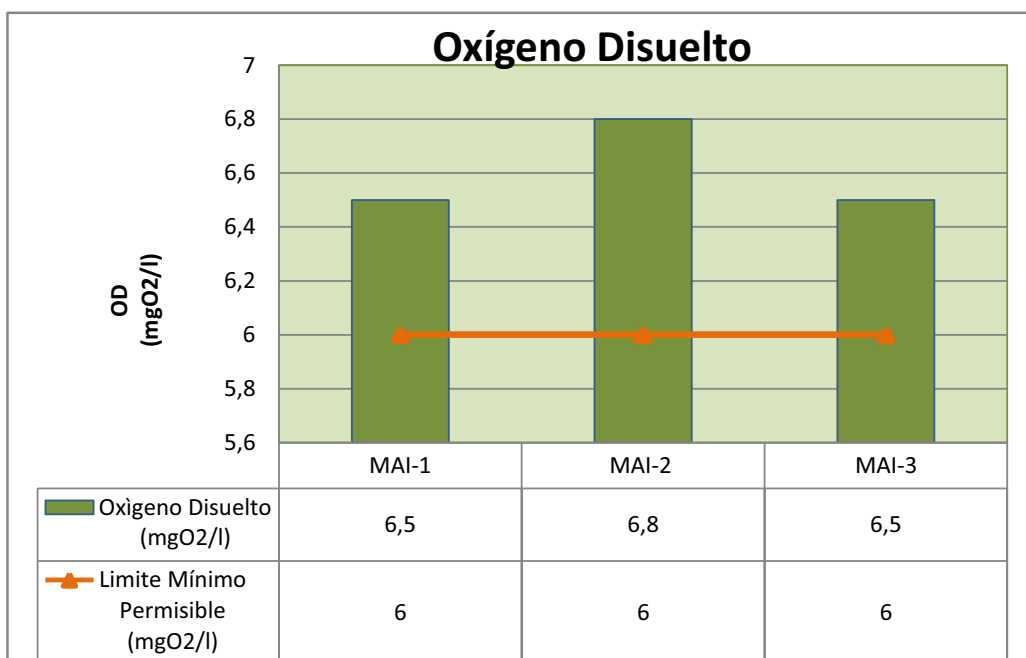


Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Oxígeno Disuelto

Figura 6- 82: Concentración de OD en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



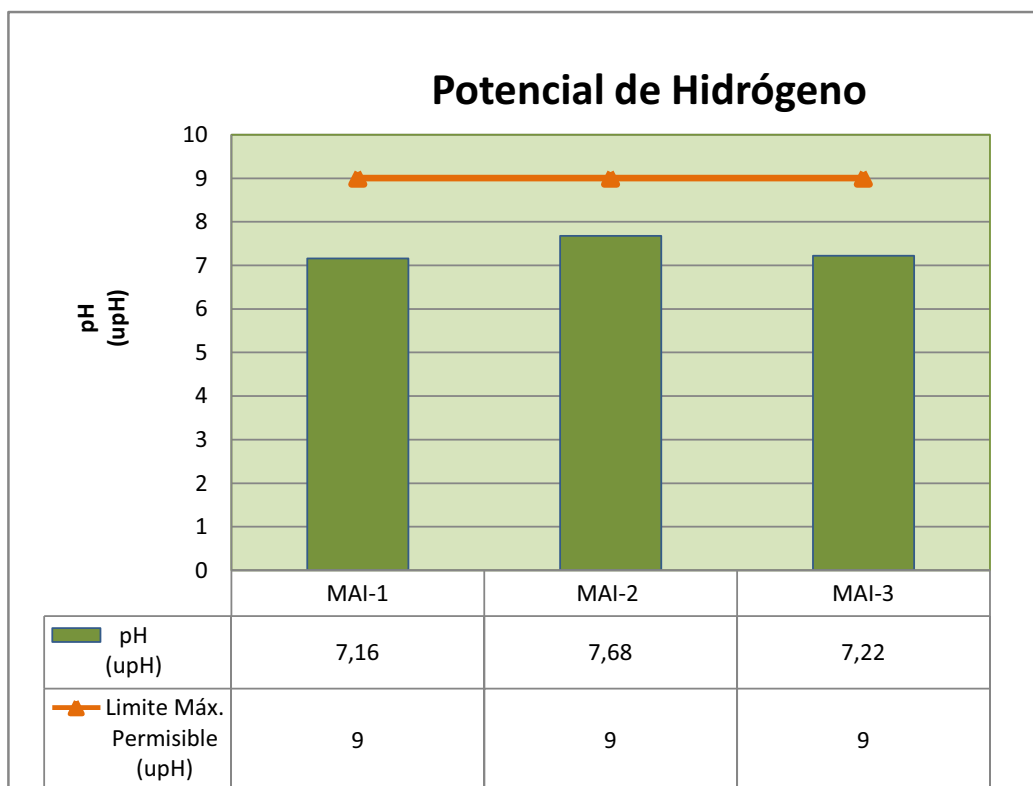
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB/ Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

En todos los casos se presentan las concentraciones de OD sobre el límite mínimo establecido, lo cual da indicios de buena calidad para el desarrollo de la vida.

Potencial de hidrógeno - pH

Se trata de aguas básicas muy aceptables para riego de cultivos. Los valores de pH se encuentran dentro del rango establecido por la normativa.

Figura 6- 83:Concentración de pH en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



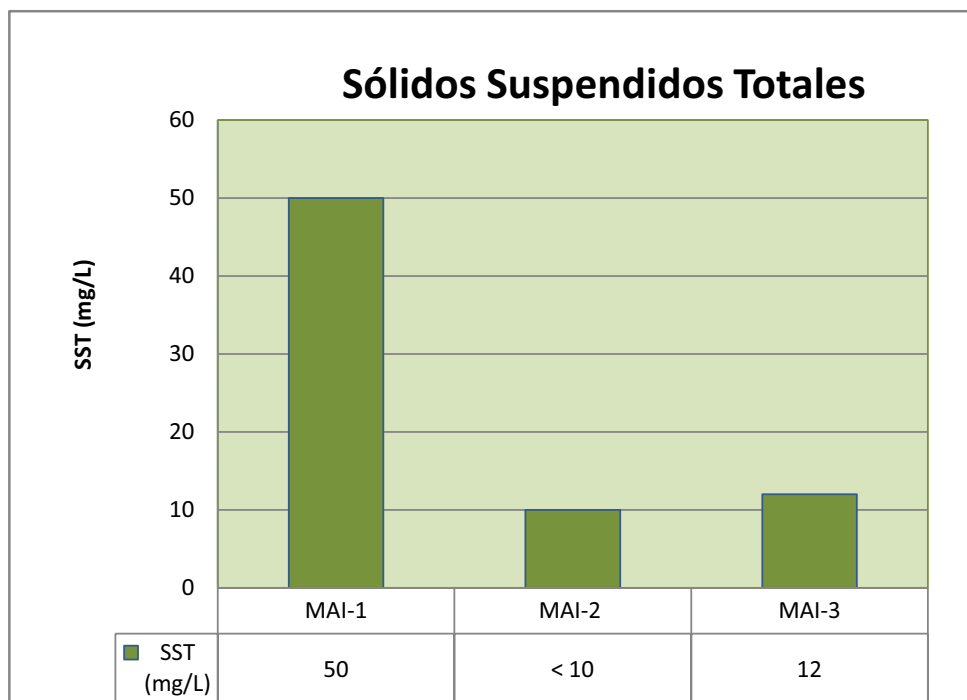
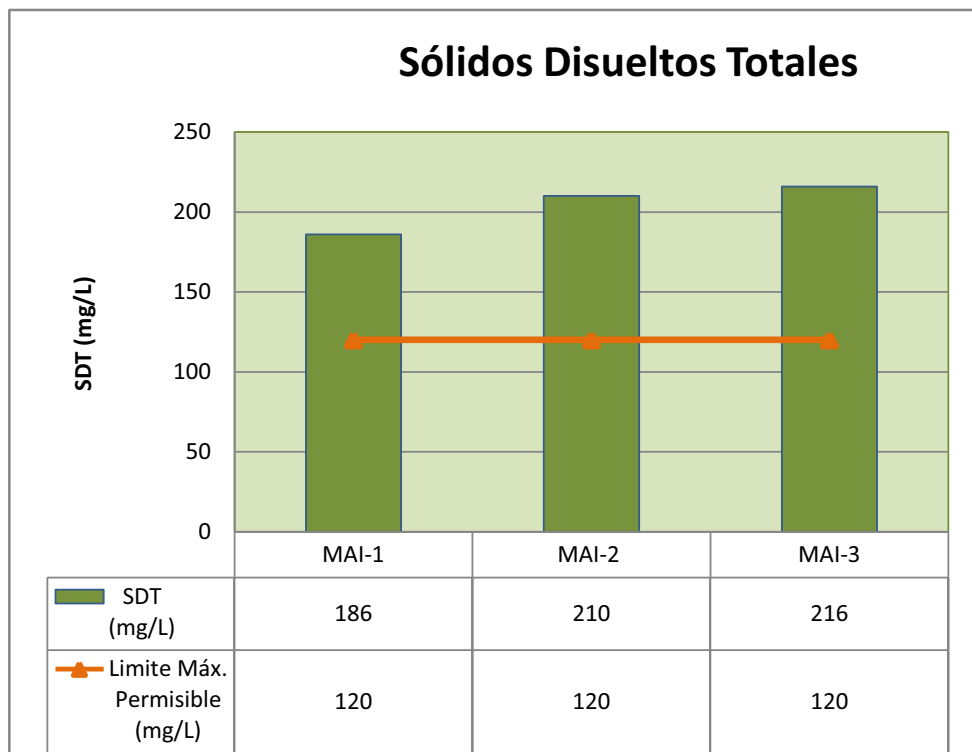
Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

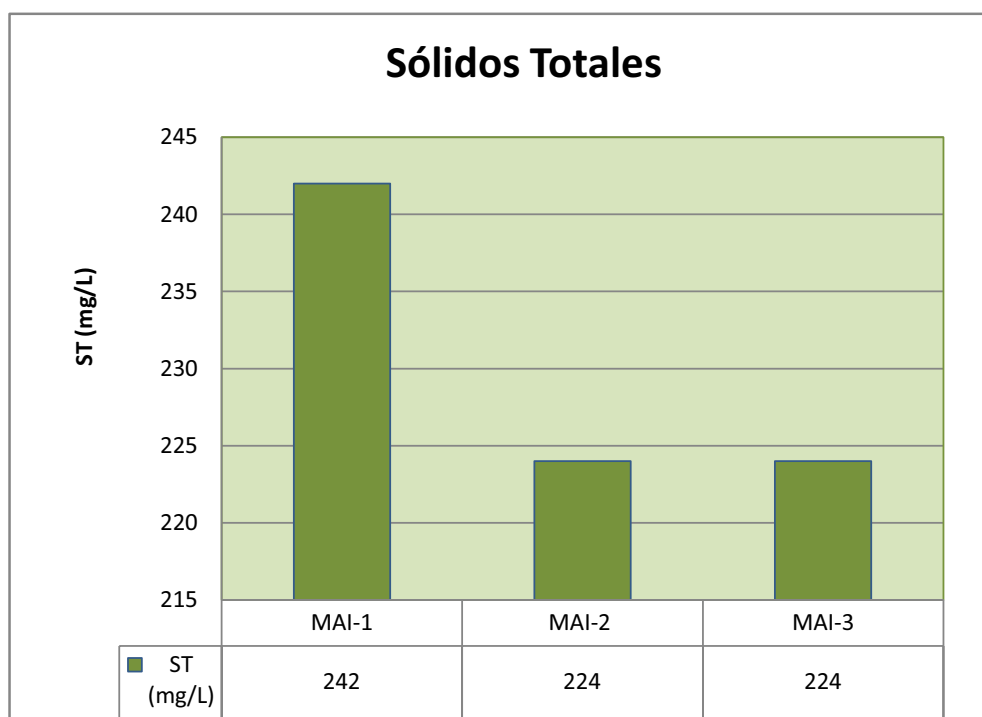
Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Totales

En todos los puntos de monitoreo los SDT se encuentran sobre el límite recomendable para ríos, así también se encuentran altas concentraciones de SST y ST, siendo esto más evidente en el punto MAI 1.

Figura 6- 84:Concentración de SDT, SST y ST en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



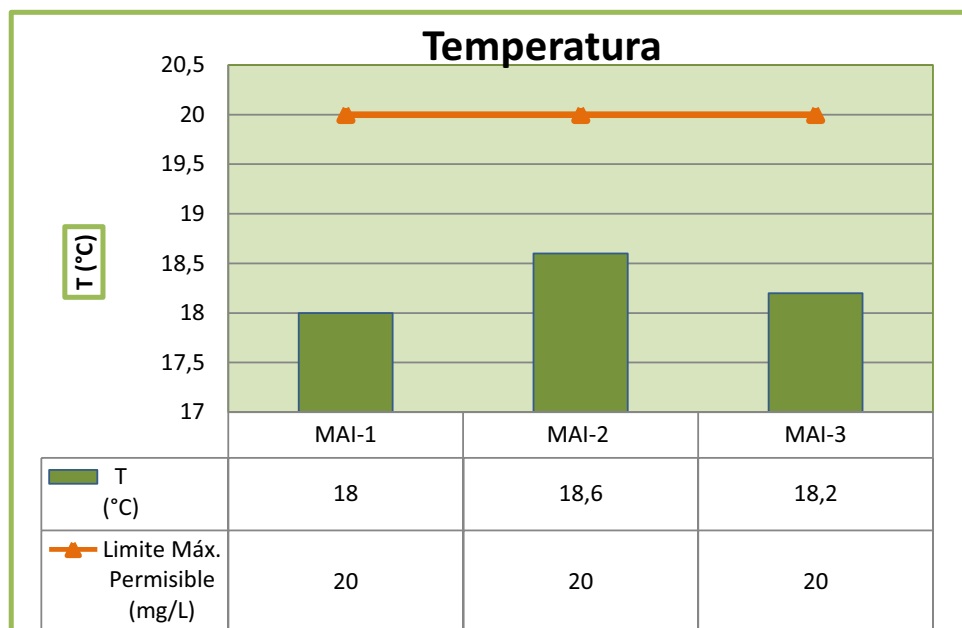


Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Temperatura

Figura 6- 85: Temperatura en Cuerpos de Agua- Subestación El Inga



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

La temperatura en los cuerpos de agua de la Subestación Inga se encuentra bajo el límite máximo permisible para cuerpos de agua fría dulce.

6.1.3.2 CALIDAD DEL SUELO

El suelo es un componente abiótico de los ecosistemas en el cual se desarrollan los procesos fundamentales para el sostenimiento de la vida en el planeta y para la preservación de la diversidad biológica (Cortés L, A. 2004). El uso de los suelos y las prácticas de manejo marcan principalmente el grado y la dirección de los cambios en su calidad en tiempo y espacio (Quiroga. 2004).

Para determinar la calidad de los suelos del presente estudio, se realizó la toma de 4 muestras de suelos ubicadas en cada una de los sitios de implantación de las seis Subestaciones, mediante un monitoreo de tipo compuesto. La Normativa Ambiental Ecuatoriana establece Límites Máximos Permisibles de acuerdo a los **“Criterios de Calidad del suelo”** establecidos en la Tabla 2, Anexo 2, del Libro VI: De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Dicha evaluación ha permitido obtener los lineamientos bases para determinar las características físico-químicas actuales del suelo de las áreas de estudio. Los resultados obtenidos de las muestras de suelos (Informes de laboratorio) se adjuntan en los anexos del presente estudio.

6.1.3.2.1 Objetivos

- Determinar la calidad de los suelos en el área de influencia directa, en las Subestaciones.
- Identificar posibles áreas contaminadas.
- Establecer una calidad de suelo inicial antes de iniciar con el funcionamiento total del proyecto en estudio, para poder evidenciar los efectos directos sobre la calidad del suelo.

6.1.3.2.2 Metodología

Los suelos son por naturaleza variables, sus propiedades cambian horizontalmente a través del relieve y verticalmente hacia abajo del perfil. Por otra parte, alteraciones ambientales como mezclado mecánico, acumulación de gases, derrames líquidos y aplicaciones de desechos sólidos introducen variaciones adicionales a los paisajes naturales.

El muestreo del suelo es un aspecto de suma importancia, ya que de éste depende que los resultados del análisis posterior sean confiables. En la medida que más representativa sea la muestra, más exactos serán los resultados.

Bajo estas circunstancias, el análisis se realizó con laboratorios especializados y certificados bajo la norma NTE ISO 17025, Laboratorio CORPLAB y Grupo Químico Marcos (GQM).

6.1.3.2.2.1 Procedimiento de Muestreo

El muestreo realizado consistió en la toma de muestras compuestas, para lo cual se tomó en cuenta toda la extensión de los predios establecidos por CELEC EP-TRANSELECTRIC, donde se dividió cada predio en cuatro cuadrantes y en cada cuadrante se realizaron muestreos compuestos, de manera que haya una mayor representatividad de las muestras que permitan un análisis a futuro de la afectación de la instalación de las Subestaciones donde quiera que sea implantada en los predios ya definidos. El muestreo se realizó en el siguiente orden:

- Se realizó la toma de datos del punto de muestreo tales como: referencias, hora del muestreo, condiciones iniciales del suelo antes de la muestra, fotos del sitio, condiciones climáticas (lluvia, soleado, nublado), se ubicó el punto de Muestreo utilizando un equipo de GPS.
- Se limpió la superficie de todos los objetos, desechos, vegetación, etc. en una área que facilite la manipulación de la muestra.
- El personal encargado de la toma de muestras procedió a colocarse los guantes de látex o nitrilo para la manipulación de la muestra, evitando de esta

manera la interferencia de elementos ajenos a la muestra; en cada muestra se llevó a cabo el mismo criterio para que la confiabilidad de los resultados sea mayor.

- Como las muestras simples fueron tomadas entre 30 y 50 cm de profundidad, se utilizó un barreno o barras, éste se introdujo en el suelo y luego se extrajo la muestra.
- Las muestras simples fueron homogenizadas y cuarteadas, para obtener la muestra compuesta conformada por una cantidad de muestra aproximadamente de 1 Kg. Se realizó esta operación en todas las Subestaciones.
- Se anotó todas las observaciones que describen el suelo, color, olor, profundidad de la muestra, posibles contaminantes visibles.
- Una vez extraída la muestra, se colocó en envases de vidrio, se rotuló la etiqueta con el nombre, código asignado, fecha y hora de la muestra, se puso cinta de embalaje en la etiqueta para evitar que se pierdan los datos y se las depositó en bolsa de polietileno, para guardarlas en el cooler con hielo para mantener la muestra preservada.
- Finalmente se llenó las respectivas cadenas de custodia que contienen coordenadas de ubicación, tiempo de muestreo, identificación de las muestras y las observaciones tomadas en campo que permitan un mejor análisis de resultados. Las mismas que se encuentran en los anexos del estudio.

A continuación se presentan las evidencias fotográficas del proceso de toma de muestras de suelo:

Fotografías 6- 2: Proceso de Toma de Muestras de Suelo

TOMA DE MUESRA SUB ESTACIÓN JIVINO



TOMA DE MUESRA SUB ESTACIÓN SHUSHUFINDI



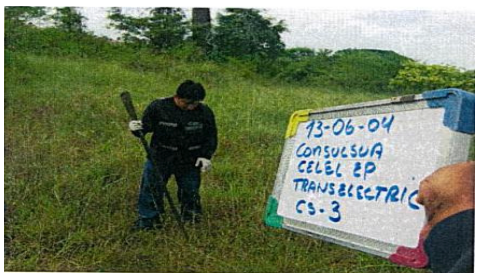
TOMA DE MUESRA SUB ESTACIÓN EL INGA



TOMA DE MUESTRA SUB ESTACIÓN TISALEO



TOMA DE MUESTRA SUB ESTACIÓN CHORRILLO



Fuente: CONSULSUA C.LTDA. Trabajo de Campo

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

Los parámetros que se consideran para la determinación de la calidad del suelo son los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 6- 19: Parámetros para el análisis de suelo

PARAMETRO	
pH	Sodio
Conductividad	Calcio
Aceites y Grasas	Magnesio
TPH	Índice SAR

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

6.1.3.2.2.1 Ubicación de los Sitios de Muestreo

Se establecieron seis estaciones de muestreo de suelo, es decir una muestra compuesta conformada por cuatro muestras simples, por cada Subestación.

En la siguiente Tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo del suelo:

Tabla 6- 20: Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo de suelo

PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN	N° DE MUESTRAS	COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 18 M	
			E	N
MSS 1	Subestación Shushufindi	4	312833	9978584
MSS 2			312860	9978470
MSS 3			313091	9978540
MSS 4			313790	9978722
MSJ 1	Subestación Jivino	4	291962	9906102
MSJ 2			291979	9986197

PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN	N° DE MUESTRAS	COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 18 M	
			E	N
MSJ 3			292333	9986106
MSJ 4			292293	9986322
MSSR 1	Subestación San Rafael	4	220363	9988248
MSSR 2			220266	9988258
MSSR 3			220281	9988054
MSSR 4			220347	9988046
MSI 1	Subestación Inga	4	0795685	9965944
MSI 2			0795829	9966202
MSI 3			0795952	9965948
MSI 4			0976054	9966012
MST 1	Subestación Tisaleo	4	0757265	9851550
MST 2			0756731	9851118
MST 3			0756433	9851346
MST 4			0756998	9851864
MST 1	Subestación Tisaleo	4	0757265	9851550
MST 2			0756731	9851118

PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN	N° DE MUESTRAS	COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 18 M	
			E	N
MST 3			0756433	9851346
MST 4			0756998	9851864

Fuente: CONSULSUA C.LTDA. Trabajo de Campo

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

6.1.3.2.3 Análisis de resultados

En esta parte se presentan los resultados obtenidos respecto a la calidad del suelo en las zonas de investigación. Los datos se refieren a: conductividad eléctrica, potencial de hidrógeno pH, aceites y grasas, hidrocarburos totales de petróleo, sodio-calcio y magnesio e índice SAR.

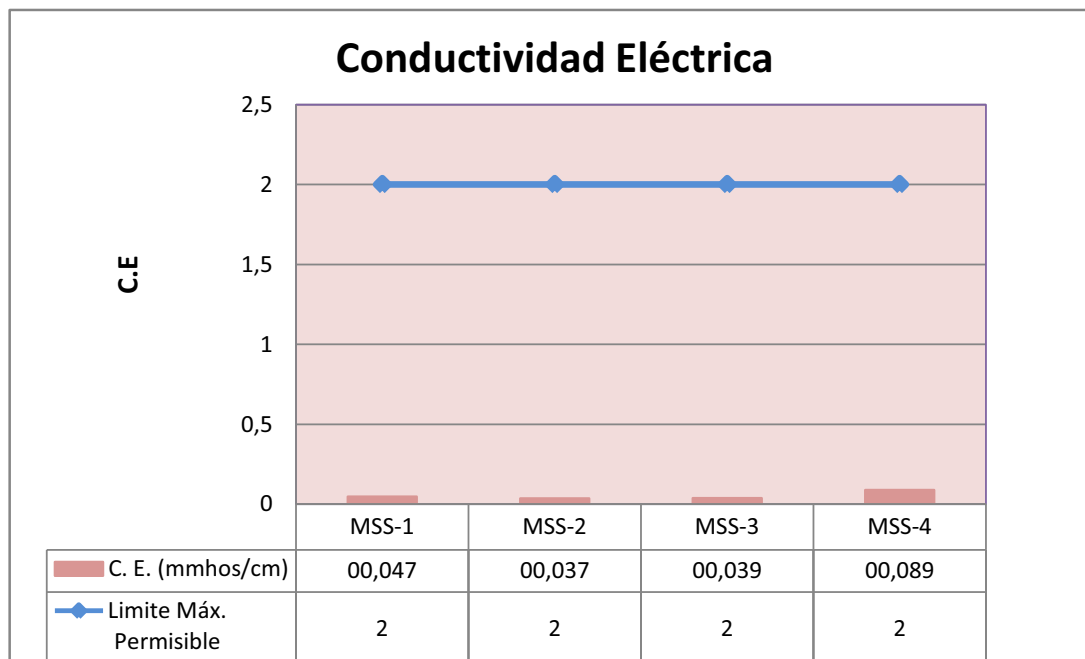
6.1.3.2.3.1 Subestación Shushufindi

Conductividad Eléctrica (C.E)

La Conductividad Eléctrica (C.E) es proporcional a la concentración de sales en solución. La CE de un suelo cambia con el contenido en humedad, disminuyendo en capacidad máxima por efecto de la dilución y aumentando la concentración de las sales en el suelo. La clasificación americana de suelos, SoilTaxonomy, adopta el valor de 2 dS/m como límite para el carácter salino, pues considera que a partir de ese valor las propiedades morfológicas y fisicoquímicas del perfil (y por tanto la génesis) quedan fuertemente influenciadas por el carácter salino

Los resultados indican que se trata de suelos no salinos, encontrándose bajo el límite máximo permisible.

Figura 6- 86: Concentración de C.E. en el Suelo- Subestación Shushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Potencial de hidrógeno - pH

El pH influye en las propiedades físicas y químicas del suelo. Los pH neutros son los mejores para las propiedades físicas de los suelos. El pH de un horizonte de suelo está influido por el material original, la naturaleza química de la lluvia y de otras aguas que se introduzcan en el suelo, el uso de la tierra, y por las actividades de los organismos (plantas, animales, y microorganismos) que viven en el suelo. A pH muy ácidos hay una intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable, mientras que a pH alcalino, la arcilla se dispersa, se destruye la estructura y existen malas condiciones desde el punto de vista físico. La clasificación del suelo según los valores del pH sería:

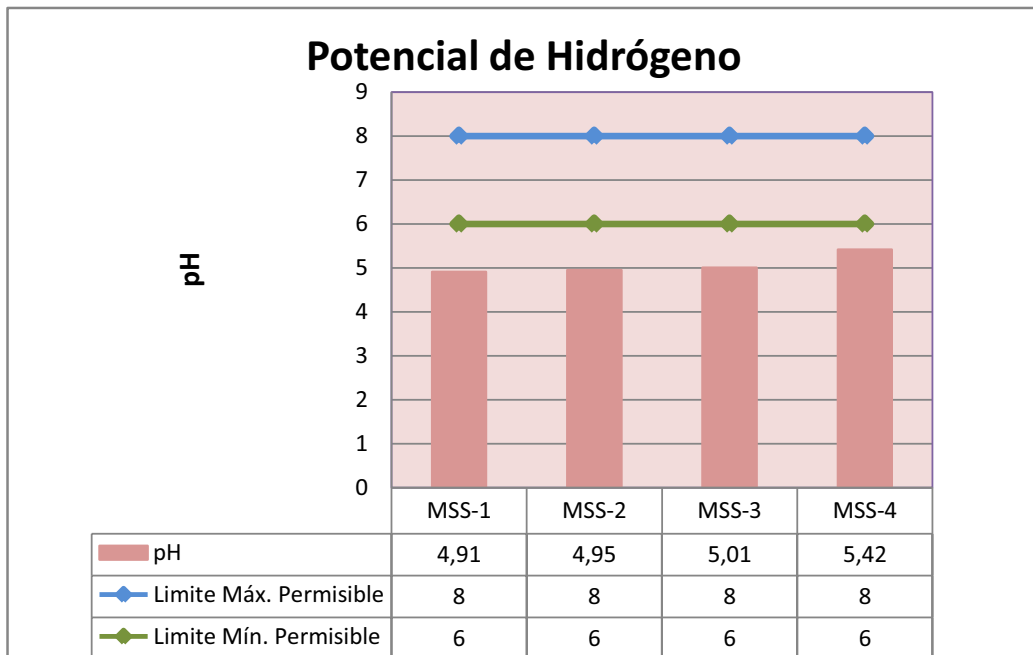
Tabla 6- 21: Clasificación del Suelo según la concentración de pH

pH	Calificación del suelo
<4	Extremadamente ácido
4-4,7	Muy fuertemente ácido
4,8-5,5	Fuertemente ácido
5,6-6,5	Moderadamente ácido
6,6-7,3	Neutro
7,4-8	Moderadamente básico
8,1-8,5	Fuertemente básico
>8,5	Extremadamente básico

Elaborado por:CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Los resultados indican que en la Subestación Shushufindi existe un pH fuertemente ácido, encontrándose fuera del rango admitido por la normativa, convirtiendo al suelo de análisis en suelos inestables estructuralmente.

Figura 6- 87: Concentración de pH en el suelo - Subestación Sushufindi



Fuente: Análisis de Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: CRCC 14th - CONSULSUA C.LTDA

Aceites y Grasas

Para el análisis de los resultados de aceites y grasas se ha tomado como referencia la Norma Oficial Mexicana (NM-138-SEMARNAT/SS-2003) para calidad del suelo, la cual es 6 000 mg/kg.

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad.

A continuación se presenta la concentración aceites y grasas en el suelo en la Subestación Sushufindi: