

Quito, 20 de febrero de 2018
EPMMQ-GG-0255-2018



Doctor
Pedro Freire
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ESPECIAL DE INVESTIGACIÓN TROJE IV
Municipio de Quito
Presente

De mi consideración:

En atención de los compromisos de entrega de información solicitada durante la reunión mantenida el jueves 15 de febrero de 2018 en la Sala de Sesiones del Concejo Metropolitano, la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito cumple con remitir la siguiente información:

- Informes de Monitoreo Ambiental del Material de Excavación de la Primera Línea del Metro de Quito, ingresado al Troje IV, correspondiente a los meses de abril a noviembre de 2017.
- Diseño definitivo de obra civil; pliegos de prescripciones técnicas, Capítulo III: Ejecución y Control de Obras, 1.1 Obra Civil 1.1.1 Demoliciones y Excavaciones. Pág. 1-3.

Atentamente,

Mauricio Anderson
GERENTE GENERAL
Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito

Anexos

cc: Abg. Diego Cevallos, Secretario Concejo Metropolitano de Quito

1. CAPÍTULO III: EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS

1.1. OBRA CIVIL

1.1.1. Demoliciones y excavaciones

1.1.1.1. Despeje y desbroce del terreno

a. Definición

Esta unidad consiste en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras, todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

b. Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente y evitar daños en las construcciones existentes. La Dirección de Obra designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de la zona próxima a la obra.

Aquellos árboles afectados por las obras que la Dirección de Obra considere oportuno, serán reimplantados provisionalmente en el lugar que la misma indique, de tal forma que se permita su trasplante posterior una vez finalizadas las obras.

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento, serán retirados a vertedero. Los restantes materiales, podrán ser utilizados por el Contratista, previa aceptación por la Dirección de Obra, de la forma y en los lugares que aquél proponga.

c. Medición y abono

Estas unidades se abonarán en metros cuadrados (m²) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

02.001 m² Desbroce y limpieza del terreno, por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.

1.1.1.2. Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo

a. Definición

Esta unidad consiste en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todas las construcciones de hormigón en masa o armado, obras de fábrica, elementos prefabricados y edificaciones en general, independientemente del espesor y cuantía de las armaduras.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Instalación y retirada de los elementos de seguridad o sostenimiento previstos o cuyo empleo sea ordenado por el D.O. al Contratista.
- Derribo o demolición de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.

b. Ejecución de las obras

Derribo o demolición

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Fiscalizador, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos y las precauciones a adoptar en los casos en que deban desmontarse los elementos constructivos para su posterior utilización.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Retirada de los materiales de derribo

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obra serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Fiscalizador.

Cualquier deterioro de materiales que hayan de ser reutilizados será responsabilidad del Contratista que deberá repararlo o reponerlo a su costa.

c. Medición y abono

Estas unidades se abonarán en metros cúbicos (m³) o metros cuadrados (m²) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso los sistemas de aseguramiento.

Los rubros a ser pagados son:

01.001	m ³	Demolición de obras de fábrica de hormigón subterráneas, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
01.003	m ³	Demolición de pantallas, incluso carga y transporte de productos a lugar de empleo de la obra, limpieza y preparación para hormigonado posterior.
01.004	m ³	Demolición de obras de hormigón, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
01.007	m ³	Demolición de túnel perforado con tuneladora, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
01.020.T4	m ³	Demolición de dovelas.
01.k14	m ³	Demolición de anillos en pozos
01.t013	m ²	Demolición de pista deportiva tierra
01.t014	m ³	Demolición completa de edificio
08.t087	m	Desmontaje y retirada de canalización

01.k011 m² Demolición de elemento estructural de hormigón (incluye monumentos, escaleras, muros, rampas, etc), incluso transporte a acopio a menos de 20 km

1.1.1.3. Demolición de firmes de carreteras, caminos, aceras, etc.

a. Definición

Esta unidad consiste en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras, los firmes de carreteras, caminos, acera, etc., existentes, de cualquier espesor, así como la capa de base de los mismos y el transporte a lugar de empleo dentro de la obra de los materiales resultantes.

b. Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.

En caso de que los viales a que correspondan los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados, a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

Los bordillos que puedan ser aprovechables según el criterio de la Dirección de Obra se levantarán y retirarán a lugares de acopio para su posterior utilización, siendo objeto de medición y abono por separado.

c. Medición y abono

Esta unidad se abonará en metros cuadrados (m²) de firme de carretera, camino, acera, etc., o metros (m) de bordillos deducidos de planos del Proyecto, e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

El fresado de firme asfáltico se abonará en metros cúbicos (m³) de firme asfáltico realmente ejecutado de acuerdo con los planos del Diseño, e incluye el transporte hasta 15 Km y todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

- 01.002 m² Demolición de acera incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra
- 01.005 m² Demolición de firme con base de hormigón y capa de rodadura de aglomerado asfáltico, incluso carga, transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
- 01.006 m² Demolición de firme asfáltico y capa de rodadura de aglomerado asfáltico, incluso carga, transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
- 01.010 m Demolición de bordillos incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra
- 07.PA442 m Bordillo interior con piezas de hormigón gris prefabricado de 15x30 cm de sección, sentado con mortero de cemento y arena de río, dosificación 1/6, incluso cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado.
- 01:030 m³ Fresado de firme asfáltico y capa de rodadura de aglomerado asfáltico, incluso transporte a lugar de acopio hasta 15 Km.

1.1.1.4. Eliminación de servicios afectados

a. Definición

Esta unidad consiste en el seccionamiento y corte de servicios existentes (tubos, galerías de servicio, colectores, cables y conducciones en general), en el tramo afectado por las obras de nueva ejecución, así como la remoción y extracción de los productos resultantes y su carga, transporte, descarga en vertedero y canon de vertido.

b. Ejecución de las obras

Previamente a la eliminación de cualquier tramo de un servicio existente, se habrán adoptado las medidas adecuadas para dejarlo fuera de uso, disponiendo un desvío alternativo, provisional o no, que asegure el mantenimiento del servicio.

Efectuadas las operaciones anteriores se procederá al corte de los dos extremos del tramo a eliminar, de forma que se cause el menor daño posible al resto del servicio ante una posible posterior rehabilitación, para continuar con la remoción del tramo incluido entre ambos cortes extremos.

Si el desvío efectuado tuviera carácter definitivo puede eliminarse el servicio antiguo sin las precauciones anteriormente mencionadas, siempre que no se dañe a los tramos adyacentes del tubo, colector, cable, conducción, etc., que tienen que seguir en servicio.

En el caso de tubos o colectores se taponarán los extremos de la conducción que quede fuera de servicio en toda la sección y con una longitud mínima de medio metro (0,5 m) hacia el interior del conducto abandonado.

Los desvíos se realizarán en las condiciones estipuladas por las compañías propietarias de los mismos. La negociación con dichas compañías será responsabilidad del Contratista, siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra. El Contratista no tendrá derecho a reclamar por atrasos en la obra provocados por la realización de los desvíos de servicios.

c. Medición y abono

La eliminación de servicios existentes se medirá por metros lineales o por unidades realmente levantados o desmontados y se abonará, entendiéndose incluidos en éstos todas las operaciones de corte, demolición, taponado de bocas (en su caso), excavación, etc., necesarias para su correcta ejecución.

Los rubros a ser pagados son:

- 08.023 m Levantamiento y retirada de conducciones de agua potable para diámetros inferiores a 150 mm.
- 08.024 m Levantamiento y retirada de conducción de agua potable para diámetros comprendidos entre 150 y 300 mm.
- 08.025 m Levantamiento y retirada de conducción de agua potable para diámetros comprendidos entre 300 y 800 mm.
- 08.053 m Levantamiento y retirada de conducciones eléctricas subterráneas.
- 08.087 m Desmontaje y retirada de canalización telefónica

Los precios anteriores no son de aplicación para la demolición de galerías y conductos de alcantarillado que estuvieran fuera de servicio con anterioridad a las obras a que se refiere el proyecto del que este Pliego forma parte.



**INFORME DE MONITOREO AMBIENTAL DE
MATERIAL DE EXCAVACIÓN
DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO**

Marzo-Noviembre 2017



METRO

INFORME DE MONITOREO AMBIENTAL DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

El Proyecto Metro de Quito, a través del Consorcio Constructor CL1, realiza de forma continua el monitoreo de material de excavación proveniente de Estaciones y Tuneladoras (TBM), el cual es realizado por el laboratorio Gruentec Cía. Ltda., que cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

El monitoreo tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material extraído no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

El Consorcio Línea 1 Metro de Quito, en coordinación con Fiscalización y la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación, estos puntos son:

- **Solanda (Tuneladoras Luz de América y La Carolina)**

Se realiza la toma de muestras continua en el área de almacenamiento de material de excavación, producto del proceso de perforación de las Tuneladoras La Carolina y Luz de América.

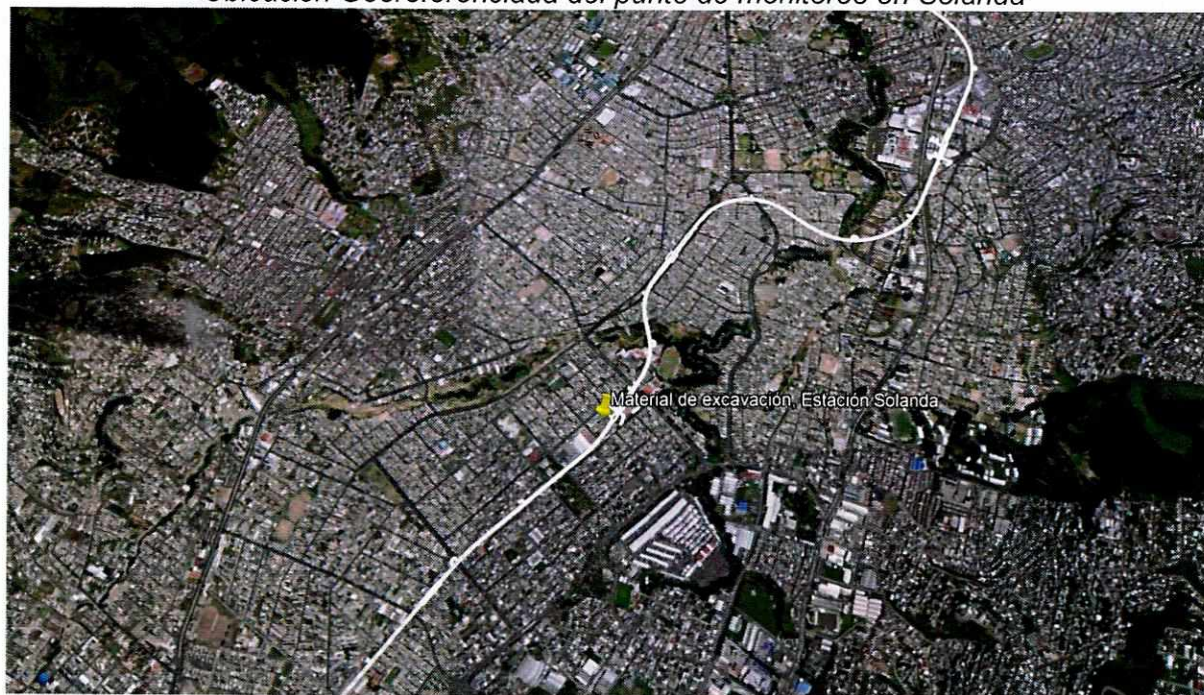
Material de excavación. Estación Solanda



Puntos de monitoreo en Solanda

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
Solanda	774112	9970485	± 3 m	01-jun-17	09:10
Solanda	774125	9970468	± 5 m	03-jul-17	15:00
Solanda	774127	9970463	± 5 m	31-jul-17	15:00
Solanda	774130	9970452	± 3 m	01-sep-17	12:20
Solanda	774108	9970456	± 5 m	02-oct-17	16:30
Solanda	774121	9970462	± 5 m	07-nov-17	13:05

Ubicación Georeferenciada del punto de monitoreo en Solanda



- **El Labrador (Tuneladora La Guaragua, actualmente no operativa)**

Se toman muestras en el terreno donde se acumula el material removido por la tuneladora La Guaragua, durante el periodo en el que se encontraba en funcionamiento.

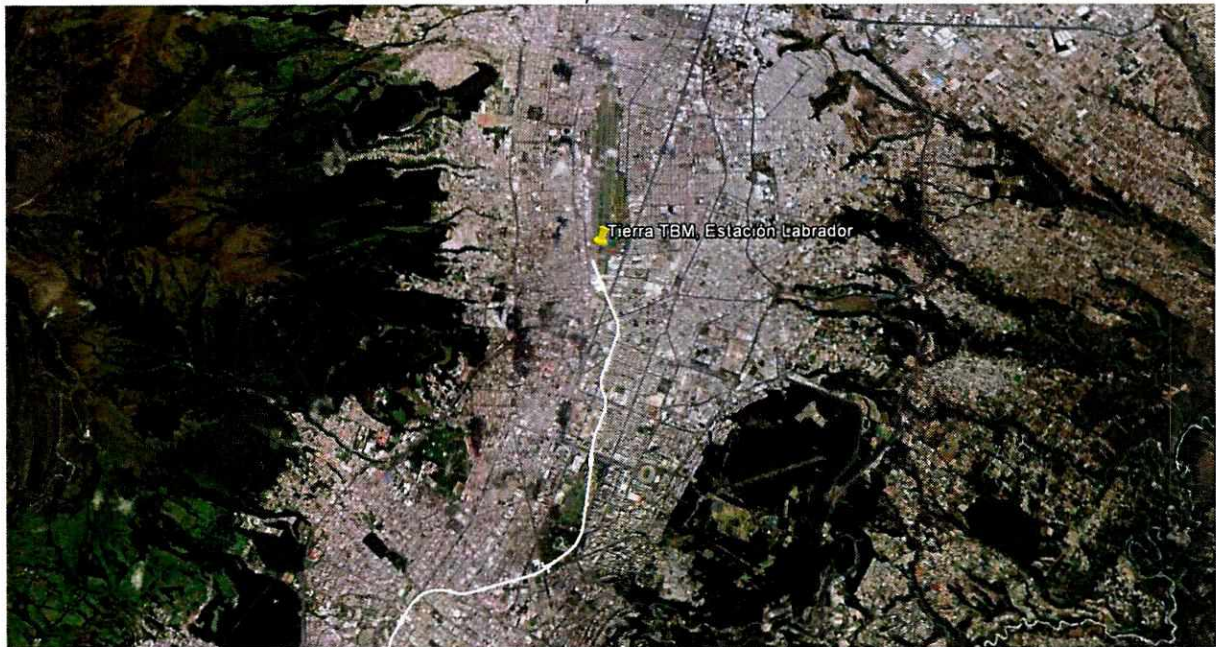
Material de excavación, El Labrador



Puntos de monitoreo en El Labrador

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	779645	9983288	± 3 m	07-mar-17	11:02
El Labrador	779653	9983343	± 3 m	03-abr-17	14:10
El Labrador	780085	9981808	± 3 m	03-may-17	13:48
El Labrador	780085	9981808	± 3 m	01-jun-17	15:15
El Labrador	779634	9983311	± 5 m	03-jul-17	08:11
El Labrador	779632	9983344	± 5 m	31-jul-17	09:00
El Labrador	779679	9983318	± 3 m	06-sep-17	13:40
El Labrador	779693	9983354	± 5 m	02-oct-17	08:30

Ubicación Georeferenciada del punto de monitoreo en El Labrador



Adjunto a este documento se encuentran los reportes de análisis de los monitoreos detallados en el presente informe.

Análisis de resultados

El monitoreo del suelo extraído mediante excavación por tuneladora (TBM Luz de América y TBM La Carolina en Solanda, y TBM La Guaragua en El Labrador) se realizó conforme lo establecido en el procedimiento SC-CL1-MA-008-PR Monitoreo Ambiental. La comparación contra los criterios de calidad de suelo de la normativa ambiental AM97A vigente se realiza de manera referencial puesto que el material producto de la excavación tendrá una procedencia variada, conforme la localización espacial de la excavación.

El valor obtenido de pH presenta valores básicos para el material de excavación de las tres tuneladoras y almacenado en El Labrador y Solanda. Con respecto al valor más reciente obtenido en Solanda (7-nov) se evidencia una disminución con respecto a los resultados anteriores, siendo éste cercano al límite máximo permisible de 8 unidades, con un valor de 8.4 unidades. De acuerdo a lo previsto en el PMA del proyecto para el manejo del material de excavación, debido al alto contenido de humedad que por lo general el suelo presenta, es posible el empleo de cal con el fin de darle mejor manejabilidad de manera que el material

excavado pueda ser transportado en las mejores condiciones hacia las escombreras. El valor del pH del suelo puede deberse a la adición prevista de cal o al material geológico que se atraviesa durante la excavación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el valor de Hidrocarburos Totales de Petróleo se encontró durante toda la campaña, tanto para el material de excavación receptado en El Labrador como para el material receptado en Solanda, por debajo los 50 mg/kg (límite de cuantificación del laboratorio) y por debajo del valor referencial de criterio de calidad de suelo. En tanto que para el parámetro Aceites y Grasas, el valor obtenido está por debajo de los límites máximos permisibles considerando los criterios de remediación para suelos contaminados (Tabla 2 Anexo 2 del TULSMA) que van del orden de 500 mg/kg para suelo residencial hasta < 4000 mg/kg para suelo agrícola.

Conclusión

De acuerdo a los Informes presentados por CL1 y a los reportes de resultados de análisis del laboratorio Gruentec, el suelo de excavación de las tuneladoras, conforme la comparación referencial contra los criterios de calidad de suelo del AM97A (Tabla 1), no presenta Hidrocarburos Totales de Petróleo, estos se encontraron en cantidades inferiores al límite cuantificable del laboratorio (<50 mg/kg). El parámetro pH presenta valores variables a lo largo de los monitoreos, lo cual puede estar relacionado con las características propias del tramo de túnel en excavación y la adición de cal para tratar el material (conforme medida del PMA) y hacerlo más manejable para su traslado a la escombrera.

Con lo expuesto la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito certifica que el material de excavación proveniente de las tuneladoras La Guaragua, La Carolina y Luz de América, no se encuentran contaminados.



INFORMES CL1-GRUENTEC
MONITOREO AMBIENTAL DE MATERIAL DE
EXCAVACIÓN
DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

Marzo-Noviembre 2017



METRO

INFORME DE MONITOREO

“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN PROVENIENTE DEL
TBM- PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE
QUITO”

Realizado para:

CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT

Período de monitoreo: Marzo – Abril 2017

Elaborado por:

Gruentec Cía Ltda.



Quito, Abril 2017

Tabla de contenido

1. FICHA TÉCNICA	4
1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1. Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2. Actividades de la Campaña de Monitoreo.....	4
1.2.3. Características generales	4
1.3. DATOS SUJETO DE CONTROL.....	5
1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	5
2. OBJETIVO.....	5
3. INTRODUCCIÓN.....	6
4. METODOLOGÍA.....	7
4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	7
4.1.1. Consideraciones generales aplicadas al muestreo	7
4.2. MÉTODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1. Equipos utilizados en campo	8
4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO.....	8
5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	10
5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	11
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	12
5.3. RESULTADOS OBTENIDOS	13
5.3.1. Resultados puntos de monitoreo	13
5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	14
6. CONCLUSIONES.....	18
7. ANEXOS	19
<i>ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO</i>	<i>19</i>
<i>ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO.....</i>	<i>20</i>

<i>ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO</i>	<i>21</i>
<i>ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA.....</i>	<i>22</i>
<i>ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS</i>	<i>23</i>
<i>ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS</i>	<i>24</i>
<i>ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS</i>	<i>25</i>

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de la tuneladora (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Marzo – Abril 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. Ubicación geopolítica y administrativa

La campaña de Monitoreo ambiental (Marzo – Abril 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. Actividades de la Campaña de Monitoreo

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el Consorcio Línea 1 – Metro de Quito Acciona - ODEBRECHT
- Análisis en laboratorio
- Entrega de resultados
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. Características generales

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación generado durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Marzo, culminando en el mes Abril del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo
6	Ing. Jonathan Mejía	4011534300	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general, verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material de excavación generado no se encuentre contaminado, y de esta forma realizar una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta “eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos”; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de “verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.” (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros indicados como relevantes en el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto con base en la legislación vigente.

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó el siguiente punto de monitoreo:

- El Labrador

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto “Primera Línea del

Metro de Quito”, contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruentec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre Agosto del 2016 y Abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. Consideraciones generales aplicadas al muestreo

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida está depositada en envases calificados para la recepción de la misma (funda ziplock), evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra o a lo que se desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar para cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. Equipos utilizados en campo

Todos los equipos utilizados en la medición se encuentran calificados con normas de mantenimiento y calibración tanto nacionales como internacionales, por ejemplo la norma ISO 17025:2006.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 2. Instrumentos de medida en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo
	Barreno con diferentes cabezales y extensiones.	Toma de muestra para diferentes tipos de material sólido y a diferentes profundidades.

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 3. Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufia
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

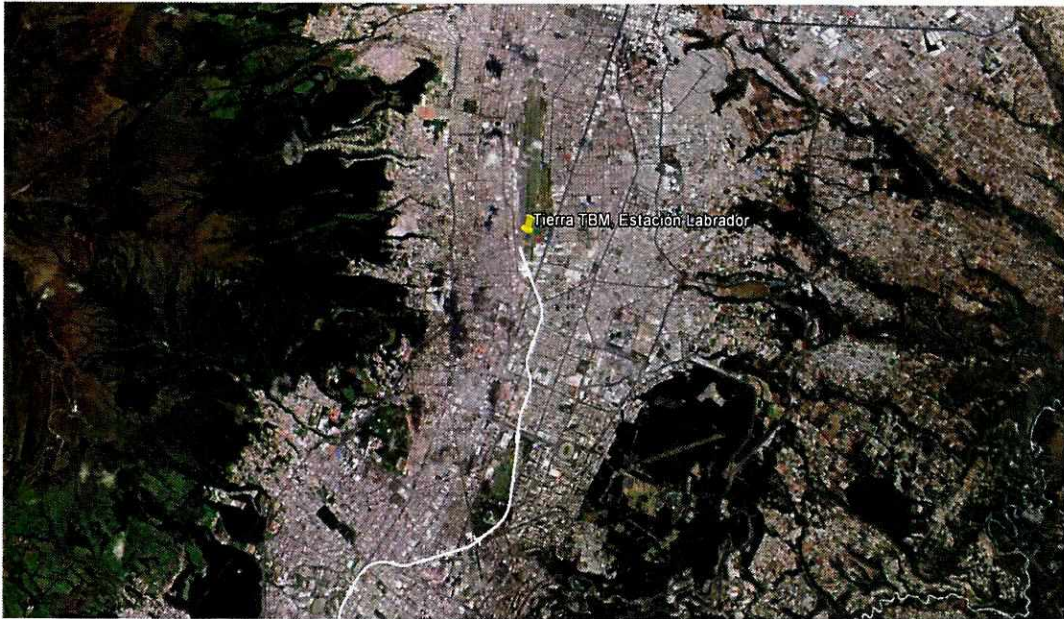
5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia a los análisis de material de excavación realizados durante el periodo Marzo – Abril 2017.

Se monitoreó un punto durante la presente campaña, le cual fue determinado por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT con base en el progreso del proyecto.

La fecha exacta de cada monitoreo puede ser evidenciada en las Tablas 1 y en el Anexo 6 *Informes de resultados*.

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO



A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña.

Tabla 1. Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	779645	9983288	± 3 m	07-mar-17	11:02
El Labrador	779653	9983343	± 3 m	03-abr-17	14:10

5.2. ESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación se describen los puntos monitoreados durante el período Marzo - Abril 2017. Es importante destacar que el monitoreo de esta matriz inició el mes de Marzo de presente año y se mantendrá de manera mensual.

- **Estación El Labrador**

Se tomó una muestra compuesta por dos alícuotas, las cuales fueron tomadas en el terreno donde se acumula el material removido por la tuneladora en funcionamiento.



Ilustración 1. Material de excavación, Estación El Labrador

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

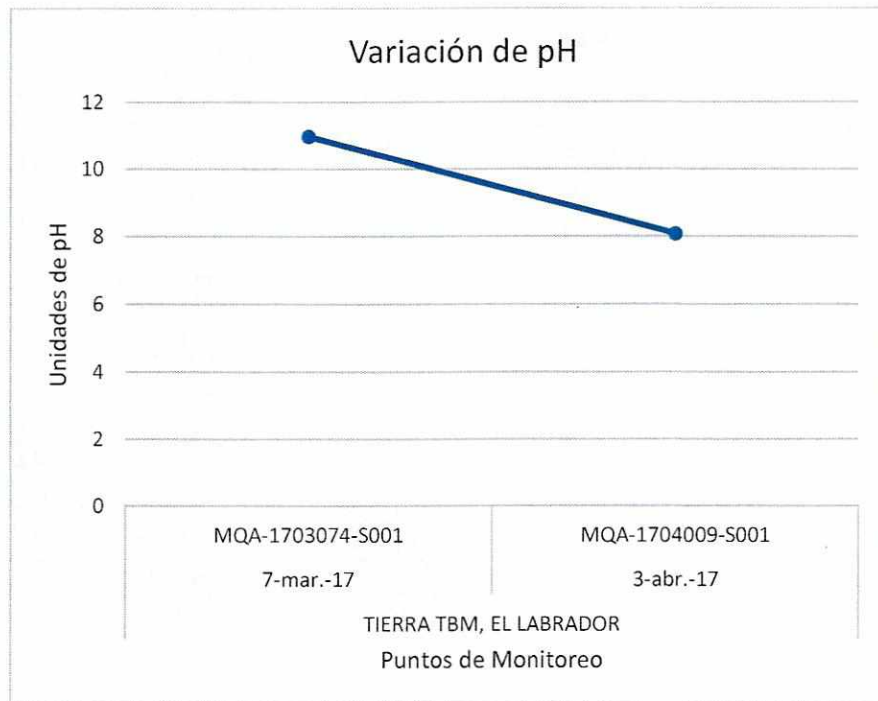
5.3.1. Resultados puntos de monitoreo

Rotulación Muestra	TIERRA EXCAVACIÓN TBM LABRADOR TIERRA TBM	TIERRA EXCAVACIÓN TBM LABRADOR
Fecha de Muestreo	07-mar-17	03-abr-17
No. Reporte Gruentec	1703074-S001	1704009-S001
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:		
pH	11	8.1
Parámetros Generales:		
Humedad %	22.2	24.1
Parámetros Orgánicos en peso seco:		
Aceites y Grasas mg/kg	<50	<50
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50	<50
Materia Orgánica %	3.8	3.8
Granulometría:		
<2 µm %	3.76	7.09
2-6.3 µm %	6.73	8.96
6.3-20 µm %	16.78	17.14
20-63 µm %	14.36	12.33
63-90 µm %	5.63	3.51
90-125 µm %	5.21	4.13
125-250 µm %	12.51	12.18
250-500 µm %	10.84	11.97
500-1000 µm %	6.46	9.7
1000-2000 µm %	4.79	4.95
2000-4000 µm %	3.96	4.95
>4000 µm %	8.96	3.1
Sum %	100	100

5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

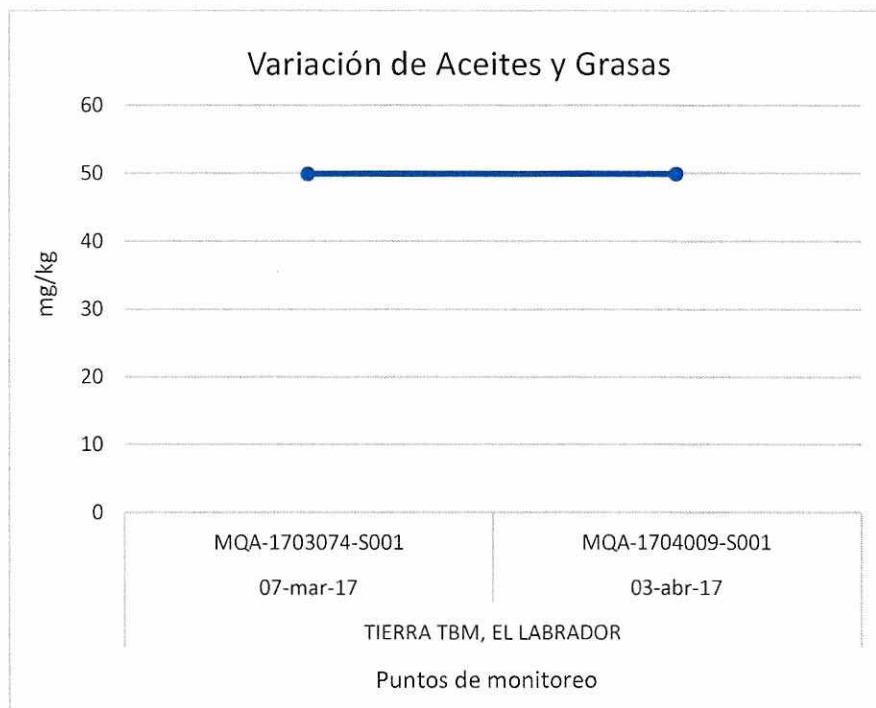
En la evaluación de resultados, se ha utilizado el apoyo de gráficos de comportamiento, para evidenciar la evolución en el tiempo de los puntos que se han monitoreado por varios meses, de manera continua.

Gráfico 1. Variación pH



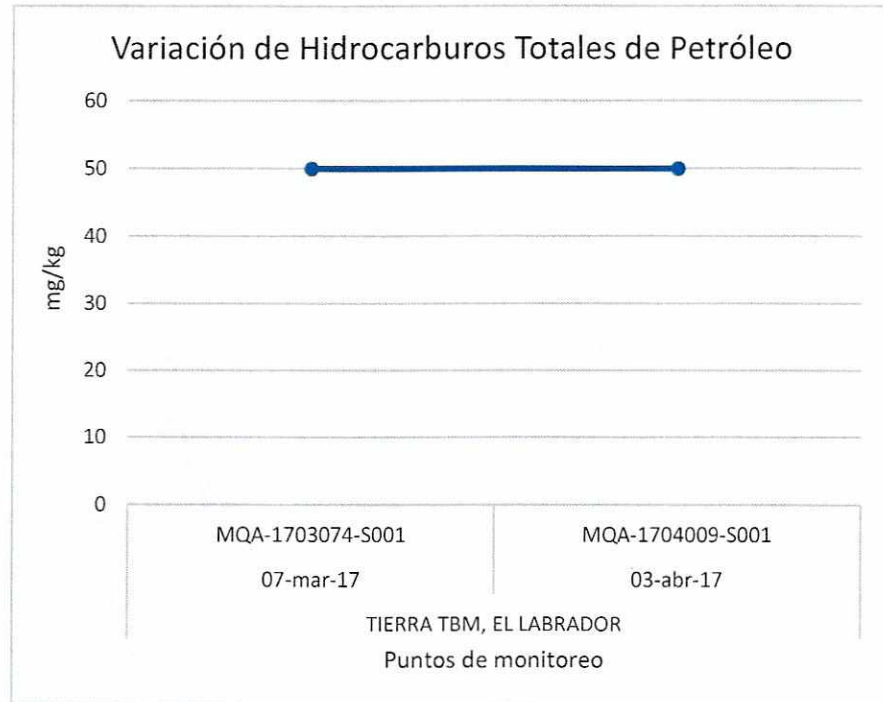
Los puntos monitoreados durante este periodo para la evaluación del material de excavación se caracterizan por presentar un pH variable, pasando de 11 unidades en el primer periodo a 8.1 unidades de pH en el segundo periodo. Es importante mantener la evaluación de este parámetro para identificar el comportamiento de este punto de monitoreo.

Gráfico 2. Variación de Aceites y Grasas



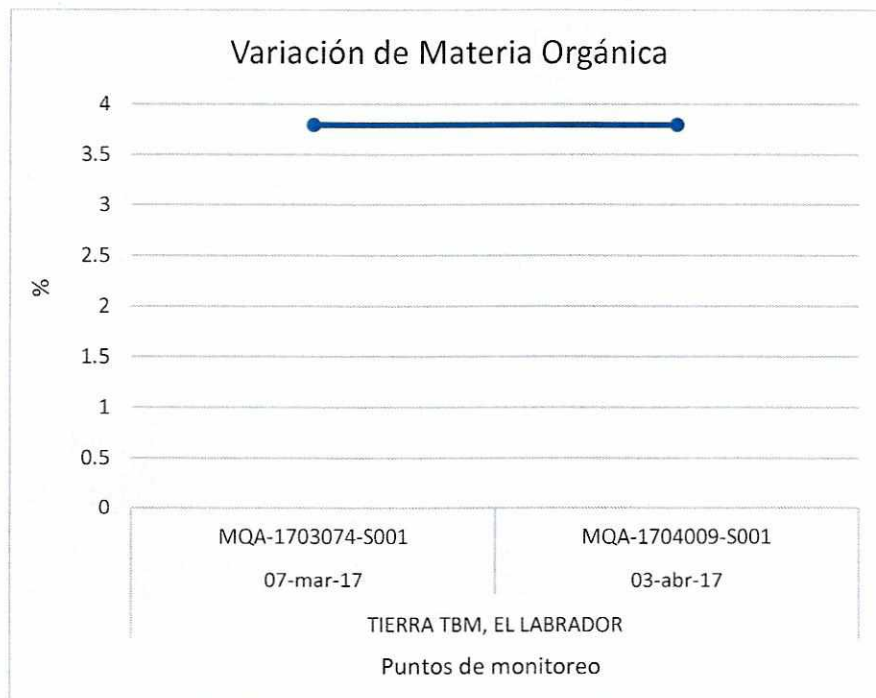
Durante los dos periodos evaluados en el presente informe no se detecta presencia de Aceites y Grasas, por lo que se podría determinar que no existe contaminación por aceites y grasas.

Gráfico 3. Variación de Hidrocarburos Totales de Petróleo



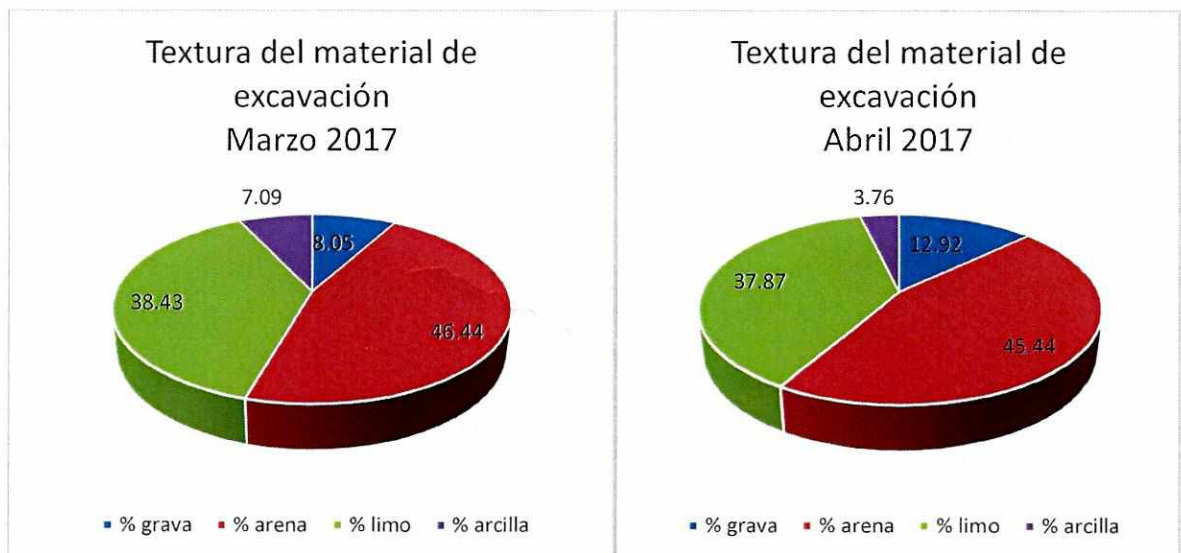
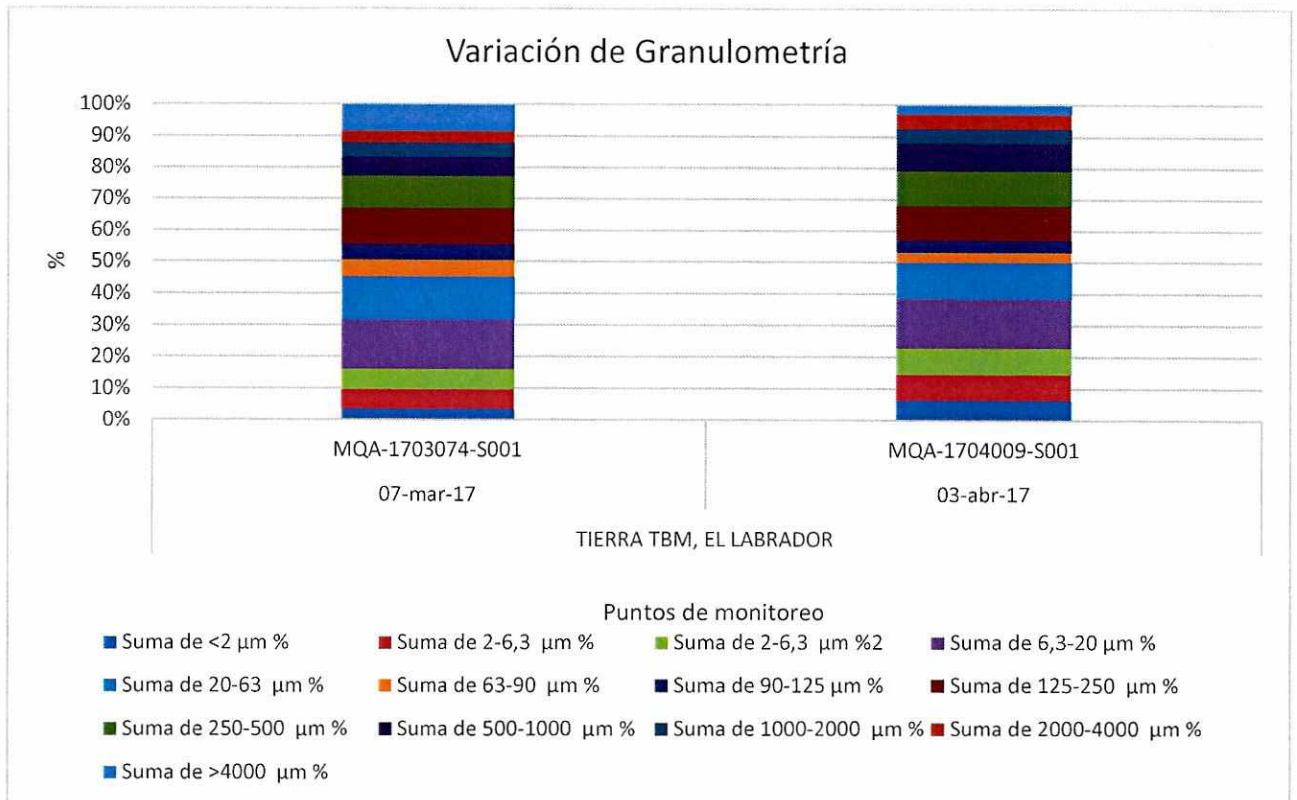
En cuanto a Hidrocarburos totales de petróleo, en la totalidad de las muestras evaluadas no se detecta presencia de este parámetro, por lo que se podría interpretar que no existe contaminación por estos compuestos.

Gráfico 4. Variación de Materia Orgánica



En los dos periodos evaluados en el presente informe se tiene valores muy similares de materia orgánica (3,8%), evidenciándose un mismo comportamiento en el material removido durante las actividades realizadas tanto en marzo como en abril 2017.

Gráfico 5. Variación de Granulometría



Durante este periodo se puede evidenciar que ambas muestras presentan una composición similar, pudiendo comparar al material de excavación muestreado durante este periodo con un

suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

Este tipo de suelo se caracteriza por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Las dos muestras evaluadas durante la presente campaña presentan valores de pH variables, 11 en el primer periodo y 8.1 unidades de pH en el segundo periodo.
- Ninguna de las dos muestras presenta evidencia de contaminación con aceites o hidrocarburos.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada durante los dos periodos incluidos en el presente informe, material en este punto de monitoreo presenta una textura franco-arenosa.
- Ninguna muestra presenta evidencia de contaminación por las actividades realizadas por el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, o por la composición propia del suelo antes de la excavación. Se debe considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo tanto, no se tiene conocimiento preciso de la composición de este (relleno, pasivos ambientales, entre otros.) antes de ser extraído por las tuneladoras.

7. ANEXOS

ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO



REPÚBLICA DEL ECUADOR



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Acreditación N° OAE LE 30 96-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE: www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo. Cumbaya
• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008
Actualización N°: 17
Resolución N°: SAE DE 16-242
Vigencia a partir de: 2016-04-29
Acreditación Inicial: 2005-12-20
Responsable(s) Técnico(s): Quím. Hilda Lugo

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	pH, Electrometría, 2 - 12 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad, Electrometría, 1 - 112 000 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, 5 - 10 000 mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, 0,6 - 67 200 mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22, 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, 25 – 900 mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, 0,02 – 0,25 mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996
	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, 0,008 – 1,0 mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, 1 – 580 mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2, 2007
	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 0,3 – 2 000 mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 1 – 400 µg/l 1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+p-Xylene o-Xylene Styrene Toluene 2 – 400 µg/l 1,1-dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,1,2,2 Tetrachloroethane Bromodichloromethane Bromoform Carbon tetrachloride cis-1,2-Dichloroethene cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Methylene Chloride Tetrachloroethene trans-1,2-Dichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 5 – 400 µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene 10 – 400 µg/l Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	Sulfuro, Espectrofotometría, 13 – 9 600 µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl
	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213. 1996
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, 20 – 30 000 mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 0,05- 20 000 mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Alcalinidad, Volumetría, 5 – 5 000 mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2320.
	Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l	
	Amonio, Electrometría, 0,1 – 50 mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3. 1993

	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, 3 – 20000 mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, 2 – 20 000 mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B
	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, 0,03 – 1,0 mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, 0,05 – 20 mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, TOC, 0,6 – 100 mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, 0,3 – 3 307 mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, 0,02 – 0,7 mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992
	Aceites y Grasas, Gravimetría, 0,3 – 5 000 mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, 9 – 500 unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
	Turbidez, Espectrofotometría, 4 – 4000 FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008

	Sólidos sedimentables, Volumetría, 2- 1 000 ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, 0,05 ug/l – 25 mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Ideno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, 1 – 5 µg/l 2,4 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 2,6 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 4-Bromophenyl phenyl, 1 – 5 µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, 1 – 5 µg/l Benzyl butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, 1 – 5 µg/l Diethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Dimethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-Butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-octyl phthalate, 1 – 5 µg/l Hexachlorobenzene, 1 – 5 µg/l Isophorone, 1 – 5 µg/l N-Nitrosodiphenylamine, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata 0,1- 10000 µg/l Aluminio 10 – 1 000 000 µg/l Arsénico 0,5 – 10 000 µg/l Azufre 1 000 – 200 000 µg/l Boro 20 – 10 000 µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

Bario 0,2 – 5 000 000 µg/l Berilio 0,2 – 10 000 µg/l Calcio 50 – 5 000 000 µg/l Cadmio 0,1 – 10 000 µg/l Cobalto 0,1-10 000 µg/l Cromo 0,2 – 10 000 µg/l Cesio 0,1 – 10 000 µg/l Cobre 5 – 10 000 µg/l Disproso 0,1 – 10 000 µg/l Erblio 0,1 – 10 000 µg/l Europio 0,1 – 10 000 µg/l Hierro 20 – 1 000 000 µg/l Galio 0,2 – 10 000 ug/l Gadolinio 0,1 – 10 000 µg/l Germanio 0,2 – 10 000 µg/l Hafnio 0,1 – 10 000 µg/l Mercurio 0,1 – 200 000 µg/l Potasio 50 – 5 000 000 µg/l Holmio 0,1 – 10 000 µg/l Lantano 0,1 – 10 000 µg/l Litio 0,5 – 2 000 µg/l Lutecio 0,1 – 10 000 µg/l Magnesio 20 – 5 000 000 µg/l Manganeso 0,5 – 200 000 µg/l Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/l Sodio 50 – 200 000 µg/l Niobio 0,1 – 10 000 µg/l Neodimio 0,1 – 10000 µg/l Níquel 1,0 – 10 000 µg/l Plomo 0,5 – 10 000 µg/l Praseodimio 0,1 – 10 000 µg/l Antimonio 0,1-10 000 µg/l Selenio 1,0 – 10 000 µg/l Silicio 50 – 200 000 µg/l Samario 0,1 – 10 000 µg/l Estaño 0,5 – 10 000 µg/l Estroncio 0,5 – 10 000 µg/l Tantalio 0,1 – 10 000 µg/l Teluro 0,2 – 10 000 µg/l Torio 0,1 – 10 000 µg/l Titanio 0,5 – 10 000 µg/l Talio 0,1 – 10 000 µg/l Tulio 0,1 – 10 000 µg/l Uranio 0,1 – 10 000 µg/l Vanadio 0,2 – 10 000 µg/l Yterbio 0,1 – 10 000 µg/l Zinc 5,0 – 50 000 µg/l Zirconio 0,1 – 10 000 µg/l	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Oro 0,5 – 5 000 ug/l Iridio 0,5 – 5 000 ug/l Osmio 0,5 – 5 000 ug/l Paladio 0,5 – 5 000 ug/l Platino 0,5 – 5 000 ug/l	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Renio 0,5 – 5 000 ug/l Rodio 0,5 – 5 000 ug/l Rutenio 0,5 – 5 000 ug/l Bromo 50 – 100 000 ug/l Fósforo 50 – 10 000 ug/l	
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOCOLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan I 0,05 ug/l – 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l – 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin aldehído 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan sulfato 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCOLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbutryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Triadimefon 0,1 ug/l – 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l – 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOFOSFORADOS Mevinphos 0,5 ug/l – 2,5 mg/l Enthoprofos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l – 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l -2,5 mg/l Methyl parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Fenclorphos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	
Lixiviados	Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, 0,3 – 2 000mg/l	MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Fenoles, 0,001 – 2 mg/l	MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1
	Cianuro total, 0,001 – 1000 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro libre, 0,001 – 500 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro WAD, 0,001 – 100 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Amonio, 0,02 – 20 mg/l	MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Cromo Hexavalente,	MM-AG/S-38B

	0,002 – 0,5 mg/l	Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, 0,5 – 500 mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Sustancias Tensoactivas, 0,02 – 600 mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, 2 – 12.5 upH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Conductividad eléctrica, 1 – 112000 uS/cm	MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Alcalinidad, 5 – 5 000 mg/l	
	Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l (Por cálculo)	

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 50 – 200 000 mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003
Suelos Lodos Sedimentos Resina	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 200 – 4 000 ng (Resinas) 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	0,5 – 25 µg/g (Suelos) 1,1,1- Trichloroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetrachloroethene Toluene Trans-1,2 –Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 µS/cm Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 1 – 20 000 mg/kg	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, 0,1 – 5 mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Ideno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, 50 – 10 000 mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata 0,2 – 10 000 µg/g Aluminio 100 – 100 000 µg/g Arsénico 0,1 – 10 000 µg/g Azufre 500 – 200 000 µg/g Boro 20 – 10 000 µg/g Bario 0,1 – 10 000 µg/g Calcio 500 – 500 000 µg/g Cadmio 0,1 – 10 000 µg/g Cobalto 0,1 – 10 000 µg/g Cromo 0,2 – 10 000 µg/g Cobre 0,2 – 10 000 µg/g Hierro 500 – 500 000 µg/g Mercurio 0,1 – 10 000 µg/g Potasio 100 – 200 000 µg/g Magnesio 100 – 200 000 µg/g Manganeso 0,1 -10 000 µg/g Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/g Sodio 100 – 200 000 µg/g Níquel 1,0 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo 0,1 – 10 000 µg/g Antimonio 0,2 – 10 000 µg/l Selenio 1,0 – 1 000 µg/g Estroncio 0,1 – 10 000 µg/g Talio 0,1 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Uranio 0,1 – 10 000 µg/g Vanadio 0,1 – 10 000 µg/g Zinc 0,2 – 10 000 µg/g Berilio 0,1 – 10 000 ug/g Cesio 0,5 – 10 000 ug/g Disprobio 0,5 – 10 000 ug/g Erblio 0,5 – 10 000 ug/g Europio 0,5 – 10 000 ug/g Gadolinio 0,5 – 10 000 ug/g Germanio 0,5 – 10 000 ug/g Hafnio 0,5 – 10 000 ug/g Litio 0,5 – 10 000 ug/g Lutenio 0,5 – 10 000 ug/g Fósforo 0,001 – 1 % Praseodimio,Pr 0.5-10000 ug/g Rubidio 0,5 – 10 000 ug/g Samario 0,5 – 10 000 ug/g Tantalio 0,5 – 10 000 ug/g Teluro 0,5 – 10 000 ug/g Tulio 0,5 – 10 000 ug/g Titanio 100 – 10 000 ug/g Wolframio 0,5 – 10 000 ug/g Iterbio 0,5 – 10 000 ug/g Zirconio 0,5 – 10 000 ug/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, 5 – 75 %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, 1 – 1 000 mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, 1 – 500 mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 ufc/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	Bacterias heterótrofas, Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, -1200 a +1200 mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, 1,4 - 111 900 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G EPA. 330.5, 1996

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, -15 a 100 °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, 5 – 1 000 mg/m ³	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA CTM 5, Rev. 1.2
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), 20 – 3 000 ppm	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997
	Monóxido de Nitrógeno (NO), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Azufre (SO ₂), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), 20 – 76,7 ppm	

.CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR 0,1 – 20 ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQQA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta,	MM-AIR-02 Método de referencia:

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	5 – 70 ug/m ³	U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM10, Atenuación de radiación beta, 5 – 160 ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-205

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ.

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, 70 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler 3 – 792 mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012

	5,4 – 120 %	4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, 0,1 – 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1.1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 ufc/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 H

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-CI

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	Coliformes totales y fecales, Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 A, B.

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Sólidos Disueltos Gravimétricos, 15 - 68000 mg/L	MM-AG-47B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510C
	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría 4 – 4000 NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993,

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYA	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría 4 – 4000 NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993,
Agua potable Agua residual Aguas marinas	Cloro Total Residual Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYA	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
	Cianuro total, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28B Método de referencia: U.S. EPA 9010 C. 2004

Control de Cambios en Alcance

Fecha	Modificaciones
2015-06-24	Vigilancia 1, Mantener la acreditación. Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación.
2015-08-31	Evaluación de Testificación de Material Particulado y Gases de combustión en Fuentes Fijas, mantener la acreditación.
2015-11-26	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Vigilancia 2, Mantener la acreditación Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación Retiro voluntario de la matriz Lixiviados para el ensayo de Cianuro Libre, Aceptar la solicitud del laboratorio

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

INFORME DE MONITOREO

**“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN PROVENIENTE
DEL TBM– PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN
DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA LÍNEA DEL
METRO DE QUITO”**

Realizado para:

**CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA -
ODEBRECHT**

Período de monitoreo: Abril - Mayo 2017

Elaborado por:

Gruentec Cía Ltda.



Quito, Mayo 2017

Tabla de contenido

1. FICHA TÉCNICA	4
1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1. Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2. Actividades de la Campaña de Monitoreo.....	4
1.2.3. Características generales	4
1.3. DATOS SUJETO DE CONTROL.....	5
1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	5
2. OBJETIVO.....	5
3. INTRODUCCIÓN.....	6
4. METODOLOGÍA.....	7
4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	7
4.1.1. Consideraciones generales aplicadas al muestreo.....	7
4.2. MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1. Equipos utilizados en campo	8
4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO.....	8
5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	10
5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	11
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	12
5.3. RESULTADOS OBTENIDOS	13
5.3.1. Resultados puntos de monitoreo	13
5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	14
6. CONCLUSIONES.....	18
7. ANEXOS	19
<i>ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO</i>	<i>19</i>
<i>ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO.....</i>	<i>20</i>

<i>ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO</i>	<i>21</i>
<i>ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA.....</i>	<i>22</i>
<i>ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS</i>	<i>23</i>
<i>ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS</i>	<i>24</i>
<i>ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS</i>	<i>25</i>

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de la tuneladora (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Abril - Mayo 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. Ubicación geopolítica y administrativa

La campaña de Monitoreo ambiental (Abril - Mayo 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. Actividades de la Campaña de Monitoreo

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el Consorcio Línea 1 – Metro de Quito Acciona - ODEBRECHT
- Análisis en laboratorio
- Entrega de resultados
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. Características generales

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación generado durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Abril, culminando en el mes Mayo del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo
6	Ing. Jonathan Mejía	4011534300	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material de excavación generado no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta “eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos”; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de “verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.” (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros indicados como relevantes en el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto con base en la legislación vigente.

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó el siguiente punto de monitoreo:

- El Labrador

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del

material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto "Primera Línea del Metro de Quito", contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruentec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre Agosto del 2016 y Abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. Consideraciones generales aplicadas al muestreo

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida está depositada en envases calificados para la recepción de la misma (funda ziplock), evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra o a lo que se desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar para cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. Equipos utilizados en campo

Todos los equipos utilizados en la medición se encuentran calificados con normas de mantenimiento y calibración tanto nacionales como internacionales, por ejemplo la norma ISO 17025:2006.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 2. Instrumentos de medida en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo
	Barreno con diferentes cabezales y extensiones.	Toma de muestra para diferentes tipos de material sólido y a diferentes profundidades.

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA)*, *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 3. Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufla
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

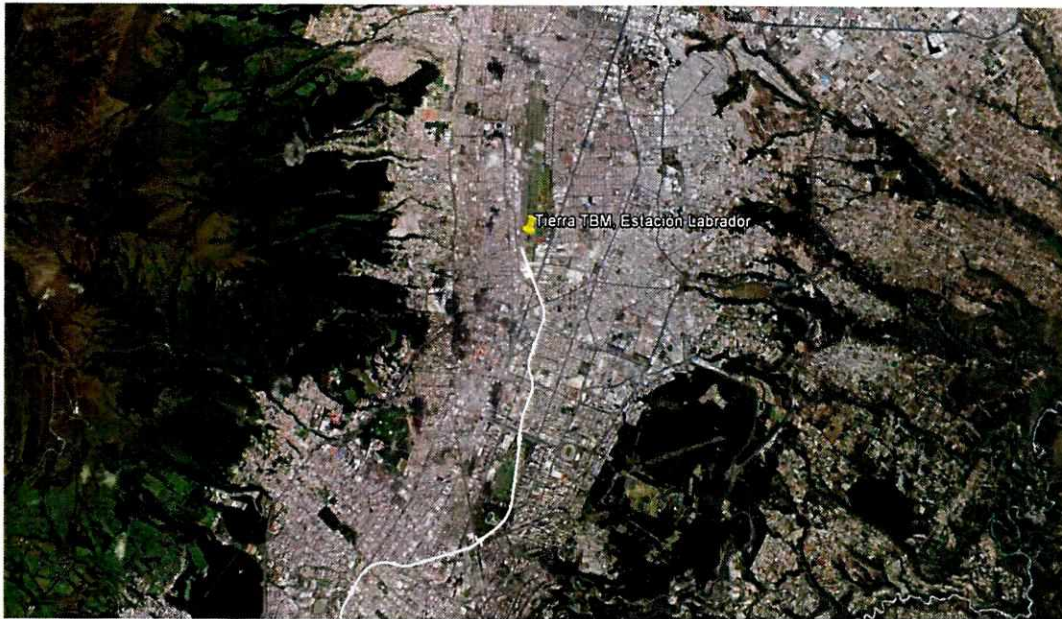
5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia a los análisis de material de excavación realizados durante el periodo Abril - Mayo 2017.

Se monitoreó un punto durante la presente campaña, le cual fue determinado por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT con base en el progreso del proyecto.

La fecha exacta de cada monitoreo puede ser evidenciada en las Tablas 1 y en el Anexo 6 *Informes de resultados*.

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO



A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña.

Tabla 1. Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	780085	9981808	± 3 m	03-may-17	13:48

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación se describen los puntos monitoreados durante el período Abril - Mayo 2017. Es importante destacar que el monitoreo de esta matriz inició el mes de Marzo de presente año y se mantendrá de manera mensual.

- **Estación El Labrador**

La muestra se tomó en el terreno donde se acumula el material removido por la tuneladora en movimiento.



Ilustración 1. Material de excavación, Estación El Labrador

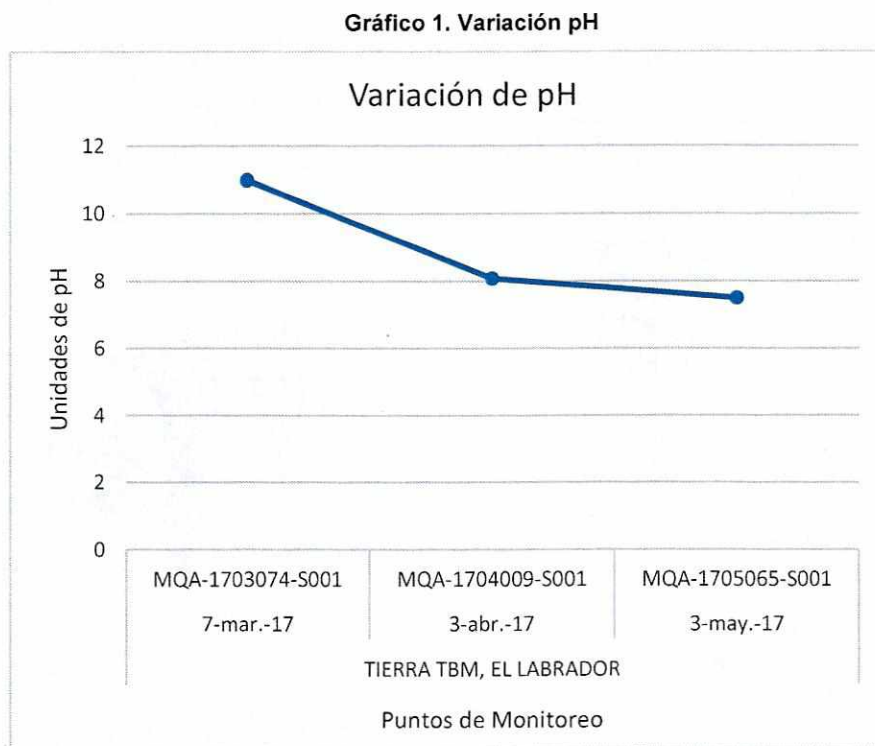
5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

5.3.1. Resultados puntos de monitoreo

Rotulación Muestra	MAT. EXCAVACION TBM
Fecha de Muestreo	03-may-17
No. Reporte Gruentec	1705065-S001
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:	
pH	7.5
Parámetros Generales en Suelos:	
Humedad %	26.7
Parámetros Orgánicos en peso seco:	
Aceites y Grasas mg/kg	<50
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50
Materia Orgánica %	4.4
Granulometría:	
<2 µm %	4.52
2-6.3 µm %	7.03
6.3-20 µm %	14.52
20-63 µm %	11.62
63-90 µm %	4.93
90-125 µm %	4.34
125-250 µm %	13.21
250-500 µm %	13.02
500-1000 µm %	12.62
1000-2000 µm %	5.32
2000-4000 µm %	4.14
>4000 µm %	4.73
Sum %	100

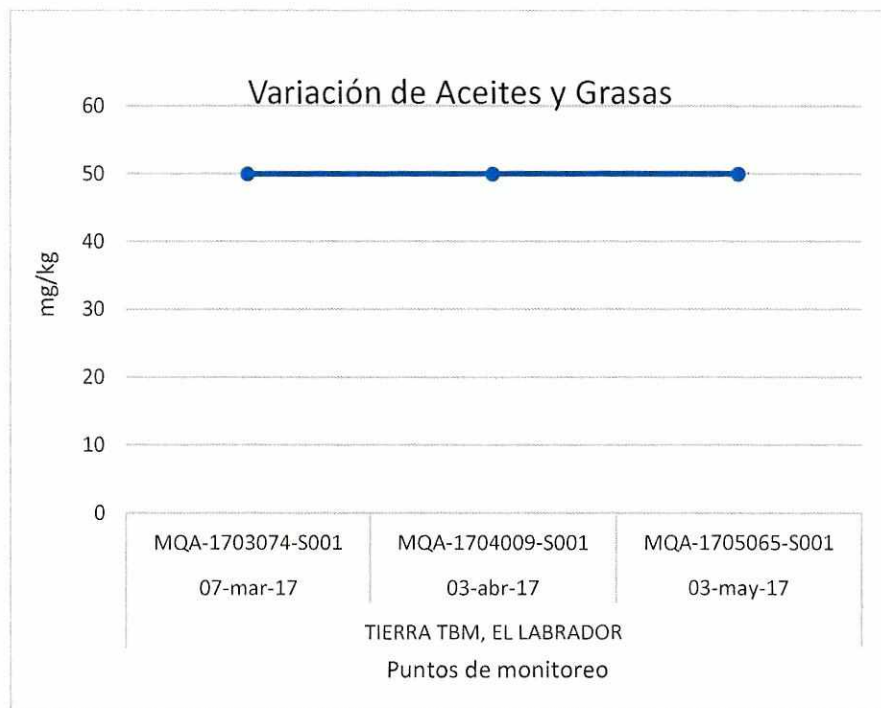
5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En la evaluación de resultados, se ha utilizado el apoyo de gráficos de comportamiento, para evidenciar la evolución en el tiempo de los puntos que se han monitoreado por varios meses, de manera continua.



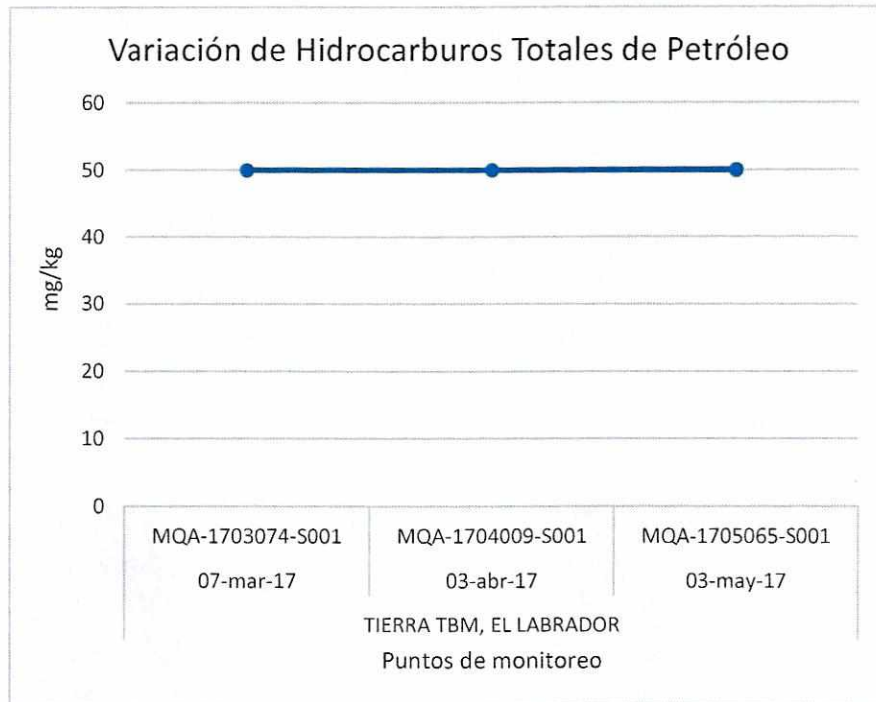
El punto monitoreado durante los tres periodos ha presentado un pH variable, disminuyendo de un valor de 11 unidades hasta 7.5 unidades de pH en la presente campaña. El material de excavación presenta un pH alcalino en todas las campañas evaluadas.

Gráfico 2. Variación de Aceites y Grasas



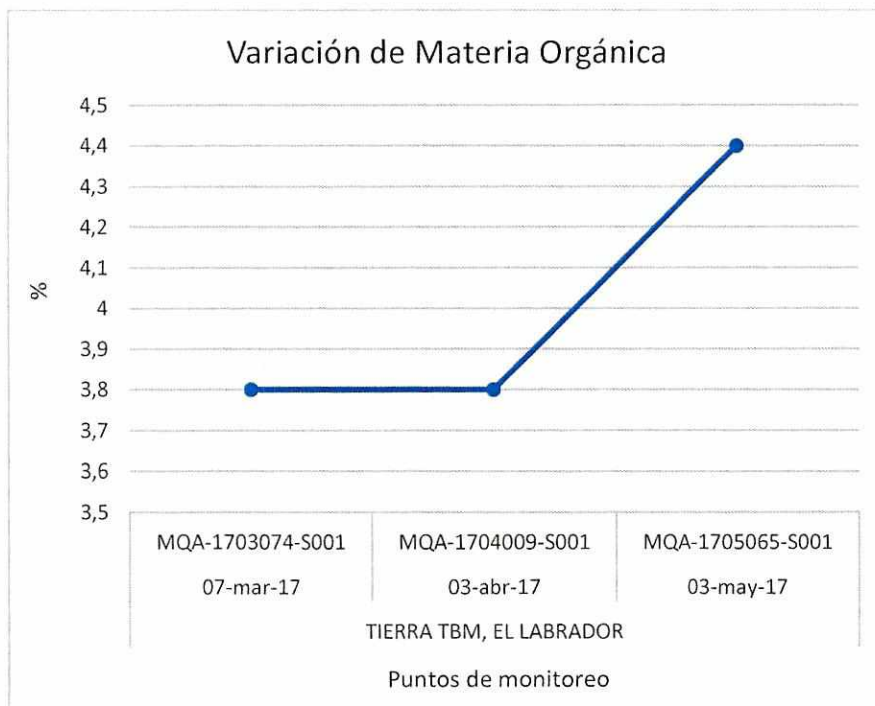
Durante los tres periodos evaluados no se detecta presencia de Aceites y Grasas, por lo que se podría determinar que no existe contaminación por estos compuestos.

Gráfico 3. Variación de Hidrocarburos Totales de Petróleo



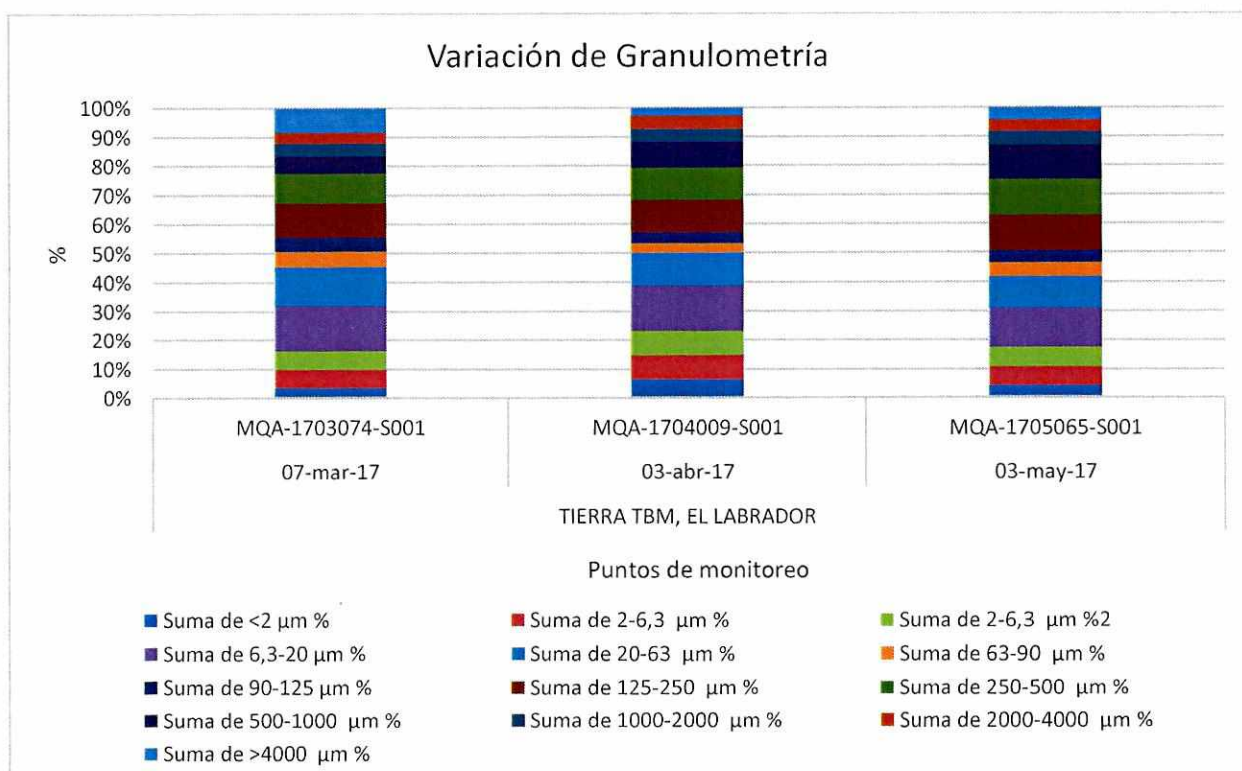
En cuanto a Hidrocarburos totales de petróleo, en la totalidad de las muestras evaluadas no se detecta presencia de este parámetro, por lo que se podría interpretar que no existe contaminación por este tipo de productos durante la perforación.

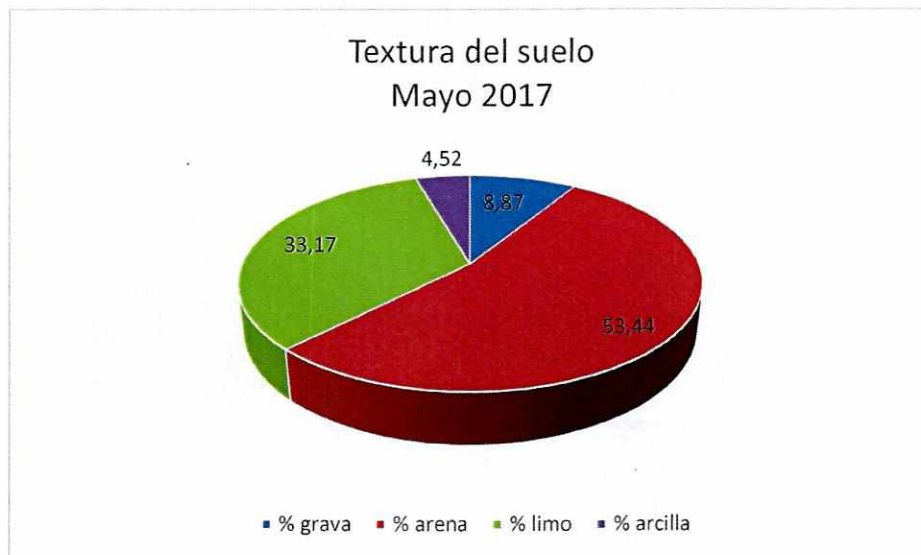
Gráfico 4. Variación de Materia Orgánica



Durante este periodo se puede evidenciar un incremento en la cantidad de materia orgánica, pasando de 3.8 a 4.4 %, parámetro relacionado con la fertilidad del suelo.

Gráfico 5. Variación de Granulometría





Durante este periodo se puede evidenciar una composición similar a los meses anteriores, pudiendo comparar al material de excavación muestreado durante este periodo con un suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

Este tipo de suelo se caracteriza por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Las tres muestras evaluadas durante la presente campaña presentan valores de pH variables, presentando una disminución de este parámetro.
- Ninguna de las muestras presenta evidencia de contaminación con hidrocarburos o aceites y grasas durante los tres periodos evaluados.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada se puede determinar que el material en este punto de monitoreo presenta una textura franco-arenosa.
- La muestra evaluada no presenta evidencia de contaminación por las actividades realizadas por el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, o por la composición propia del suelo antes de la excavación.
- Es importante considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo que no se tiene conocimiento de las características y composición del mismo previo a la extracción por las tuneladoras.

7. ANEXOS

***ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL
LABORATORIO***



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE: www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo. Cumbaya
• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008
Actualización N°: 17
Resolución N°: SAE DE 16-242
Vigencia a partir de: 2016-04-29
Acreditación Inicial: 2005-12-20
Responsable(s) Técnico(s): Quím. Hilda Lugo

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	pH, Electrometría, 2 - 12 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad, Electrometría, 1 - 112 000 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, 5 - 10 000 mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, 0,6 - 67 200 mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22, 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, 25 – 900 mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, 0,02 – 0,25 mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996
	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, 0,008 – 1,0 mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, 1 – 580 mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2, 2007
	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 0,3 – 2 000 mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 1 – 400 µg/l 1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+p-Xylene o-Xylene Styrene Toluene 2 – 400 µg/l 1,1-dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,1,2,2 Tetrachloroethane Bromodichloromethane Bromoform Carbon tetrachloride cis-1,2-Dichloroethene cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Methylene Chloride Tetrachloroethene trans-1,2-Dichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 5 – 400 µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene 10 – 400 µg/l Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	Sulfuro, Espectrofotometría, 13 – 9 600 µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-Cl
	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213, 1996
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, 20 – 30 000 mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de iones, 0,05- 20 000 mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Alcalinidad, Volumetría, 5 – 5 000 mg/l Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Amonio, Electrometría, 0,1 – 50 mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3, 1993

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
 Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-008
 Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, 3 – 20000 mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, 2 – 20 000 mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B
	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, 0,03 – 1,0 mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, 0,05 – 20 mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, TOC, 0,6 – 100 mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, 0,3 – 3 307 mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, 0,02 – 0,7 mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992
	Aceites y Grasas, Gravimetría, 0,3 – 5 000 mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, 9 – 500 unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
	Turbidez, Espectrofotometría, 4 – 4000 FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Sólidos sedimentables, Volumetría, 2- 1 000 ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, 0,05 ug/l – 25 mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Ideno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, 1 – 5 µg/l 2,4 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 2,6 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 4-Bromophenyl phenyl, 1 – 5 µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, 1 – 5 µg/l Benzyl butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, 1 – 5 µg/l Diethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Dimethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-Butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-octyl phthalate, 1 – 5 µg/l Hexachlorobenzene, 1 – 5 µg/l Isophorone, 1 – 5 µg/l N-Nitrosodiphenylamine, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata 0,1- 10000 µg/l Aluminio 10 – 1 000 000 µg/l Arsénico 0,5 – 10 000 µg/l Azufre 1 000 – 200 000 µg/l Boro 20 – 10 000 µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
 Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-008
 Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Bario 0,2 – 5 000 000 µg/l Berilio 0,2 – 10 000 µg/l Calcio 50 – 5 000 000 µg/l Cadmio 0,1 – 10 000 µg/l Cobalto 0,1-10 000 µg/l Cromo 0,2 – 10 000 µg/l Cesio 0,1 – 10 000 µg/l Cobre 5 – 10 000 µg/l Disproσιο 0,1 – 10 000 µg/l Erbío 0,1 – 10 000 µg/l Europio 0,1 – 10 000 µg/l Hierro 20 – 1 000 000 µg/l Galio 0,2 – 10 000 µg/l Gadolinio 0,1 – 10 000 µg/l Germanio 0,2 – 10 000 µg/l Hafnio 0,1 – 10 000 µg/l Mercurio 0,1 – 200 000 µg/l Potasio 50 – 5 000 000 µg/l Holmio 0,1 – 10 000 µg/l Lantano 0,1 – 10 000 µg/l Litio 0,5 – 2 000 µg/l Lutecio 0,1 – 10 000 µg/l Magnesio 20 – 5 000 000 µg/l Manganeso 0,5 – 200 000 µg/l Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/l Sodio 50 – 200 000 µg/l Niobio 0,1 – 10 000 µg/l Neodimio 0,1 – 10000 µg/l Níquel 1,0 – 10 000 µg/l Plomo 0,5 – 10 000 µg/l Praseodimio 0,1 – 10 000 µg/l Antimonio 0,1-10 000 µg/l Selenio 1,0 – 10 000 µg/l Silicio 50 – 200 000 µg/l Samario 0,1 – 10 000 µg/l Estaño 0,5 – 10 000 µg/l Estroncio 0,5 – 10 000 µg/l Tantalio 0,1 – 10 000 µg/l Teluro 0,2 – 10 000 µg/l Torio 0,1 – 10 000 µg/l Titanio 0,5 – 10 000 µg/l Talio 0,1 – 10 000 µg/l Tulio 0,1 – 10 000 µg/l Uranio 0,1 – 10 000 µg/l Vanadio 0,2 – 10 000 µg/l Yterbio 0,1 – 10 000 µg/l Zinc 5,0 – 50 000 µg/l Zirconio 0,1 – 10 000 µg/l

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Oro 0,5 – 5 000 ug/l Iridio 0,5 – 5 000 ug/l Osmio 0,5 – 5 000 ug/l Paladio 0,5 – 5 000 ug/l Platino 0,5 – 5 000 ug/l	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Renio 0,5 – 5 000 ug/l Rodio 0,5 – 5 000 ug/l Rutenio 0,5 – 5 000 ug/l Bromo 50 – 100 000 ug/l Fósforo 50 – 10 000 ug/l	
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOCLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan I 0,05 ug/l – 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l – 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin aldehide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan sulfat 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbutryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

	Triadimefon 0,1 ug/l – 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l – 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOFOSFORADOS Mevinphos 0,5 ug/l – 2,5 mg/l Enthoprofos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l – 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l -2,5 mg/l Methyl parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Fenchlorphos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	
Lixiviados	Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, 0,3 – 2 000mg/l	MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado,	
	Fenoles, 0,001 – 2 mg/l	MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1
	Cianuro total, 0,001 – 1000 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro libre, 0,001 – 500 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro WAD, 0,001 – 100 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Amonio, 0,02 – 20 mg/l	MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Cromo Hexavalente,	MM-AG/S-38B

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	0,002 – 0,5 mg/l	Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, 0,5 – 500 mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{org}
	Sustancias Tensoactivas, 0,02 – 600 mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, 2 – 12.5 uPH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Conductividad eléctrica, 1 – 112000 uS/cm	MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Alcalinidad, 5 – 5 000 mg/l	
	Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l (Por cálculo)	

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 50 – 200 000 mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003
Suelos Lodos Sedimentos Resina	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 200 – 4 000 ng (Resinas) 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	0,5 – 25 µg/g (Suelos) 1,1,1- Trichloroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetrachloroethene Toluene Trans-1,2 –Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 µS/cm Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de iones, 1 – 20 000 mg/kg	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, 0,1 – 5 mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Ideno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, 50 – 10 000 mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata 0,2 – 10 000 µg/g Aluminio 100 – 100 000 µg/g Arsénico 0,1 – 10 000 µg/g Azufre 500 – 200 000 µg/g Boro 20 – 10 000 µg/g Bario 0,1 – 10 000 µg/g Calcio 500 – 500 000 µg/g Cadmio 0,1 – 10 000 µg/g Cobalto 0,1 – 10 000 µg/g Cromo 0,2 – 10 000 µg/g Cobre 0,2 – 10 000 µg/g Hierro 500 – 500 000 µg/g Mercurio 0,1 – 10 000 µg/g Potasio 100 – 200 000 µg/g Magnesio 100 – 200 000 µg/g Manganeso 0,1 -10 000 µg/g Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/g Sodio 100 – 200 000 µg/g Níquel 1,0 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo 0,1 – 10 000 µg/g Antimonio 0,2 – 10 000 µg/l Selenio 1,0 – 1 000 µg/g Estroncio 0,1 – 10 000 µg/g Talio 0,1 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Uranio 0,1 – 10 000 µg/g Vanadio 0,1 – 10 000 µg/g Zinc 0,2 – 10 000 µg/g Berilio 0,1 – 10 000 µg/g Cesio 0,5 – 10 000 µg/g Disprosio 0,5 – 10 000 µg/g Erblio 0,5 – 10 000 µg/g Europio 0,5 – 10 000 µg/g Gadolinio 0,5 – 10 000 µg/g Germanio 0,5 – 10 000 µg/g Hafnio 0,5 – 10 000 µg/g Litio 0,5 – 10 000 µg/g Lutecio 0,5 – 10 000 µg/g Fósforo 0,001 – 1 % Praseodimio,Pr 0.5-10000 µg/g Rubidio 0,5 – 10 000 µg/g Samario 0,5 – 10 000 µg/g Tantalio 0,5 – 10 000 µg/g Teluro 0,5 – 10 000 µg/g Tulio 0,5 – 10 000 µg/g Titanio 100 – 10 000 µg/g Wolframio 0,5 – 10 000 µg/g Iterbio 0,5 – 10 000 µg/g Zirconio 0,5 – 10 000 µg/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, 5 – 75 %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM D4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, 1 – 1 000 mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, 1 – 500 mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 ufc/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	Bacterias heterótrofas, Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, -1200 a +1200 mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, 1,4 - 111 900 μ S/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G EPA. 330.5, 1996

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, -15 a 100 °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, 5 – 1 000 mg/m ³	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA CTM 5, Rev. 1.2
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), 20 – 3 000 ppm	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997
	Monóxido de Nitrógeno (NO), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Azufre (SO ₂), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), 20 – 76,7 ppm	

.CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR 0,1 – 20 ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQOA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta,	MM-AIR-02 Método de referencia:

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	5 – 70 ug/m ³	U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM10, Atenuación de radiación beta, 5 – 160 ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-205

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ.

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, 70 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler 3 – 792 mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012

	5,4 – 120 %	4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, 0,1 – 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1.1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 ufc/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 H

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	Coliformes totales y fecales, Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 A, B.

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Sólidos Disueltos Gravimétricos, 15 - 68000 mg/L	MM-AG-47B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510C
	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría 4 – 4000 NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993,

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYA	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría 4 – 4000 NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993,
Agua potable Agua residual Aguas marinas	Cloro Total Residual Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYA	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
	Cianuro total, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28B Método de referencia: U.S. EPA 9010 C. 2004

Control de Cambios en Alcance

Fecha	Modificaciones
2015-06-24	Vigilancia 1, Mantener la acreditación. Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación.
2015-08-31	Evaluación de Testificación de Material Particulado y Gases de combustión en Fuentes Fijas, mantener la acreditación.
2015-11-26	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Vigilancia 2, Mantener la acreditación Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación Retiro voluntario de la matriz Lixiviados para el ensayo de Cianuro Libre, Aceptar la solicitud del laboratorio

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

INFORME DE MONITOREO
**“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN
PROVENIENTE DEL TBM- PROGRAMA DE
MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA
LÍNEA DEL METRO DE QUITO”**

**CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO
ACCIONA - ODEBRECHT**



**PERÍODO:
Mayo-Junio
2017**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Junio 2017

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1.	FICHA TÉCNICA	4
1.1.	NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO.....	4
1.2.	RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1.	Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2.	Actividades de la Campaña de Monitoreo.....	4
1.2.3.	Características generales	4
1.3.	DATOS DEL SUJETO DE CONTROL	5
1.4.	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	5
2.	OBJETIVO	5
3.	INTRODUCCIÓN	6
4.	METODOLOGÍA	7
4.1.	METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	7
4.1.1.	Consideraciones generales aplicadas al muestreo	7
4.2.	MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1.	Equipos utilizados en campo	8
4.3.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO.....	8
5.	DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	9
5.1.	UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO ...	10
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	10
5.3.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	12
5.4.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	12
6.	CONCLUSIONES	18
7.	ANEXOS	19
	<i>ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO.....</i>	19
	<i>ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO</i>	20
	<i>ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO</i>	21
	<i>ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA.....</i>	22
	<i>ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS ...</i>	23
	<i>ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS</i>	24
	<i>ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS</i>	25

PÁGINA EN BLANCO

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de la tuneladora (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Mayo – Junio 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. UBICACIÓN GEOPOLÍTICA Y ADMINISTRATIVA

La campaña de Monitoreo ambiental (Mayo – Junio 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. ACTIVIDADES DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el Consorcio Línea 1 – Metro de Quito Acciona - ODEBRECHT
- Análisis en laboratorio
- Entrega de reportes de análisis
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación extraído durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Mayo, culminando en el mes Junio del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo
6	Ing. Jonathan Mejía	4011534300	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material extraído no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta “eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos”; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de “verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.” (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros indicados como relevantes en el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto con base en la legislación vigente.

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó el siguiente punto de monitoreo:

- El Labrador
- Solanda

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto “Primera Línea del Metro de Quito”, contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruntec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre Agosto del 2016 y Abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICADAS AL MUESTREO

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida antes de ser depositada en envases fue preparada y homogenizada, evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra o a lo que se desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar para cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra, fundas ziploc, hieleras para su preservación y transporte.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para el caso de la toma de muestras de suelo, no aplican mediciones in situ por lo que el único equipo utilizado en campo fue el requerido para la toma de muestra como tal y el registro de coordenadas. Sin embargo se siguen de igual manera procedimientos de limpieza y calibración acordes al equipo.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 2. Instrumentos utilizados en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 3. Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufia
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia al monitoreo del material de excavación que se obtuvo durante las operaciones de la tuneladora en el periodo Mayo – Junio 2017, el muestreo se realizó el 1 de junio de 2017.

Se monitoreó dos puntos durante la presente campaña, el cual fue determinado por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT con base en el progreso del proyecto.

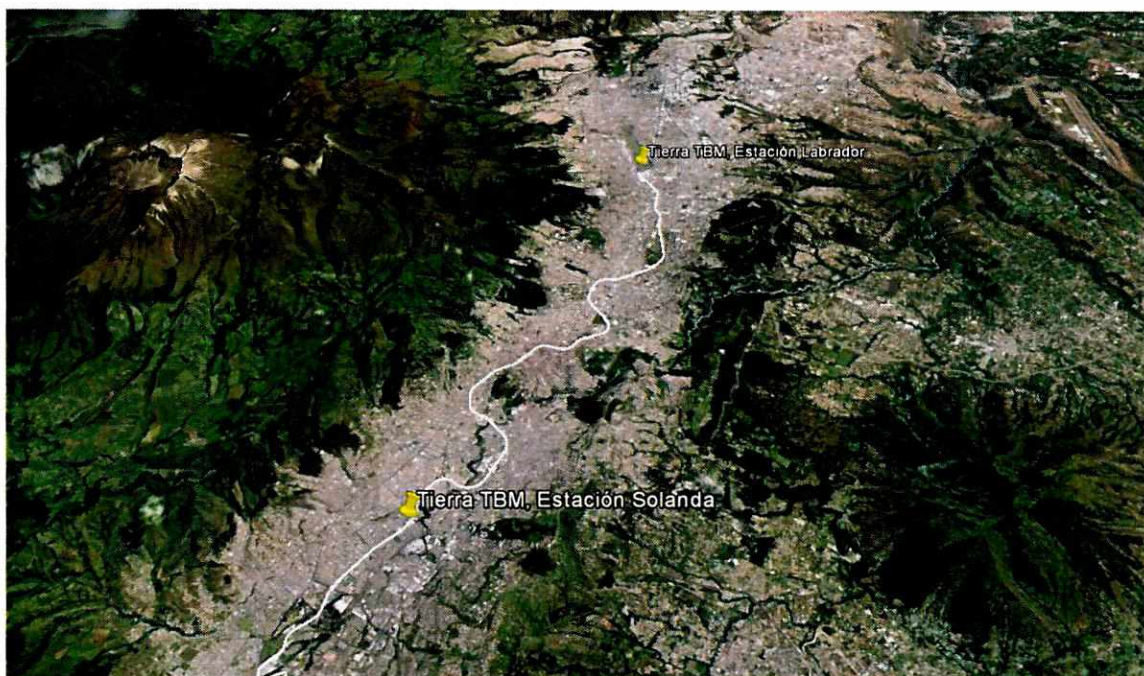
La fecha exacta de cada monitoreo puede ser evidenciada en la Tabla 1 y en el Anexo 6 *Informes de resultados*.

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña.

Tabla 1. Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	780085	9981808	± 3 m	01-jun-17	15:15
Solanda	774112	9970485	± 3 m	01-jun-17	9:10

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO



5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación se describen los puntos monitoreados durante el período Mayo 2017. Es importante destacar que el monitoreo de este material inició el mes de Marzo de presente año y se mantendrá de manera mensual.

- **Estación El Labrador**

La muestra se tomó en el área donde se acumula el material removido por la tuneladora La Guaragua, misma que se dirige en sentido norte – sur.



Ilustración 1. Material de excavación, Estación El Labrador

- **Estación Solanda**

Se realizó la toma de una muestra compuesta, tomando tres alícuotas en distintos puntos del área de almacenamiento de material de excavación, producto del proceso de perforación de la tuneladora Luz de América.



Ilustración 2. Material de excavación, Estación Solanda

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

Rotulación Muestra	MAT. EXCAVACION SOLANDA	MAT. EXCAVACION EL LABRADOR FONDO DE SACO
Fecha de Muestreo	01-jun-17	01-jun-17
No. Reporte Gruentec	1706023-S001	1706023-S002

<i>Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:</i>		
pH	8.1	7.1

<i>Parámetros Generales en Suelos:</i>		
Humedad %	22.3	24.6

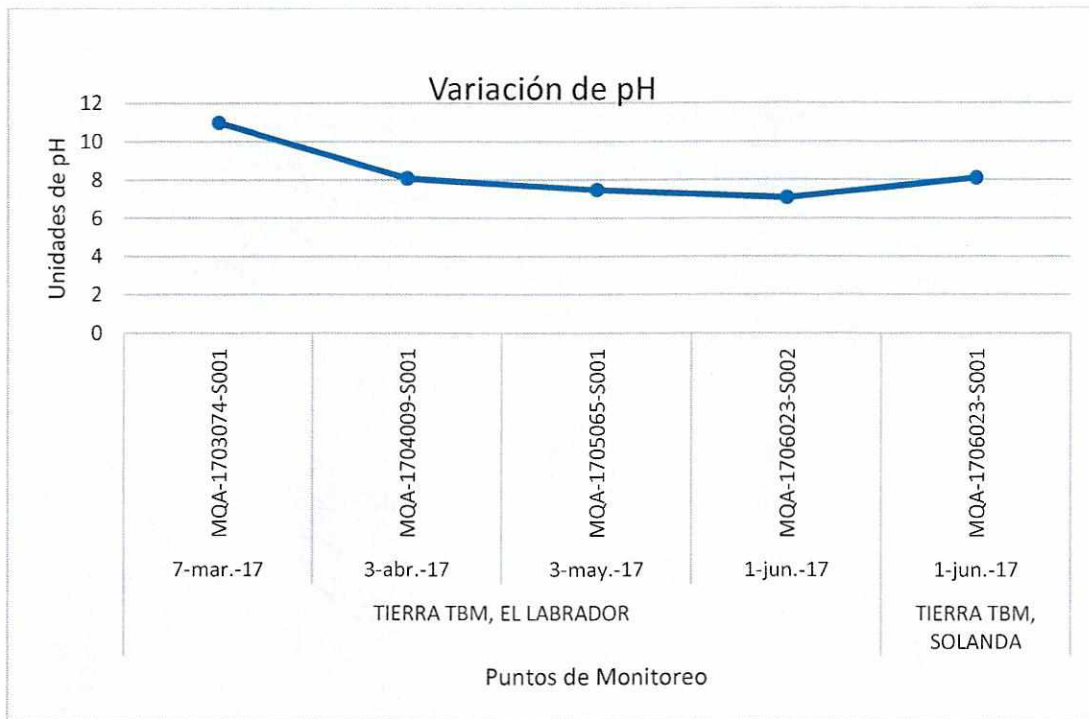
<i>Parámetros Orgánicos en peso seco:</i>		
Aceites y Grasas mg/kg	1015	67
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50	<50
Materia Orgánica %	3.7	4.5

<i>Granulometría:</i>		
<2 µm %	2.26	6.36
2-6.3 µm %	5.97	8.92
6.3-20 µm %	14.74	17.3
20-63 µm %	14.95	14.34
63-90 µm %	5.98	7.52
90-125 µm %	7.01	5.01
125-250 µm %	15.06	12.54
250-500 µm %	14.64	12.75
500-1000 µm %	8.46	9.19
1000-2000 µm %	3.09	3.13
2000-4000 µm %	1.03	2.3
>4000 µm %	6.81	0.63
Sum %	100	100

5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En la evaluación de resultados, se ha utilizado el apoyo de gráficos de comportamiento, para evidenciar la evolución en el tiempo de los puntos que se han monitoreado por varios meses, de manera continua.

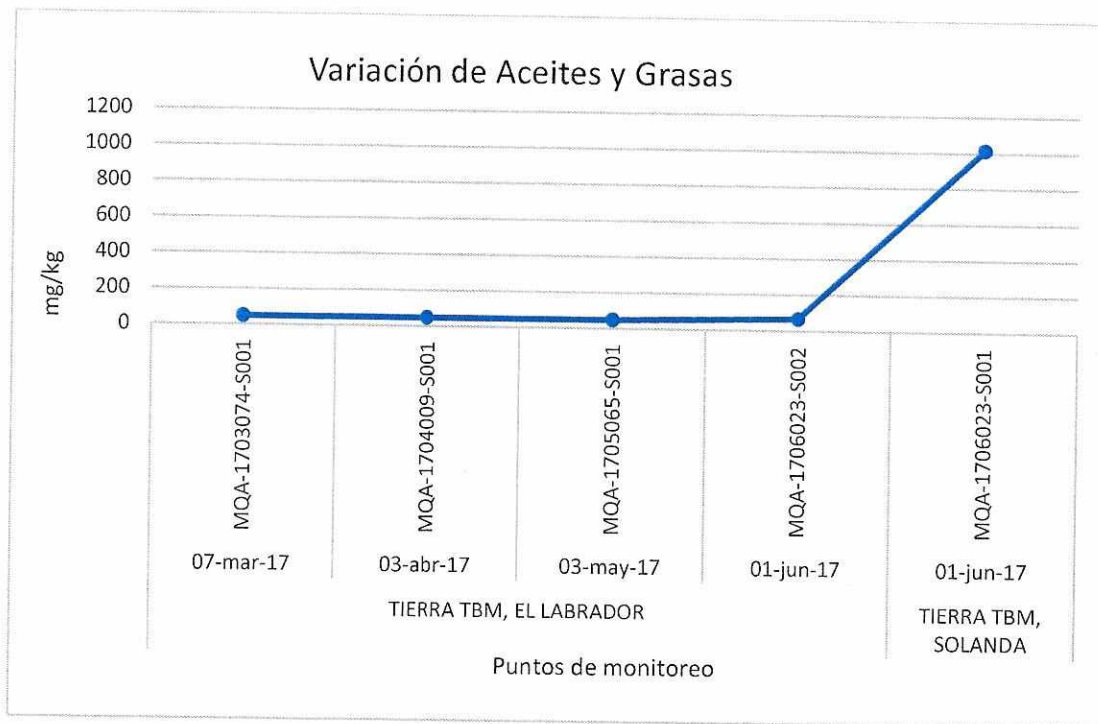
Gráfico 1. Variación pH



En cuanto al pH el material de excavación, el punto ubicado en la Estación del Labrador presenta durante este periodo un pH neutro, con 7.1 unidades de pH, este punto ha presentado una disminución en este parámetro en los 4 periodos evaluados.

Por otro lado el punto ubicado en Solanda presenta un pH alcalino de 8.1.

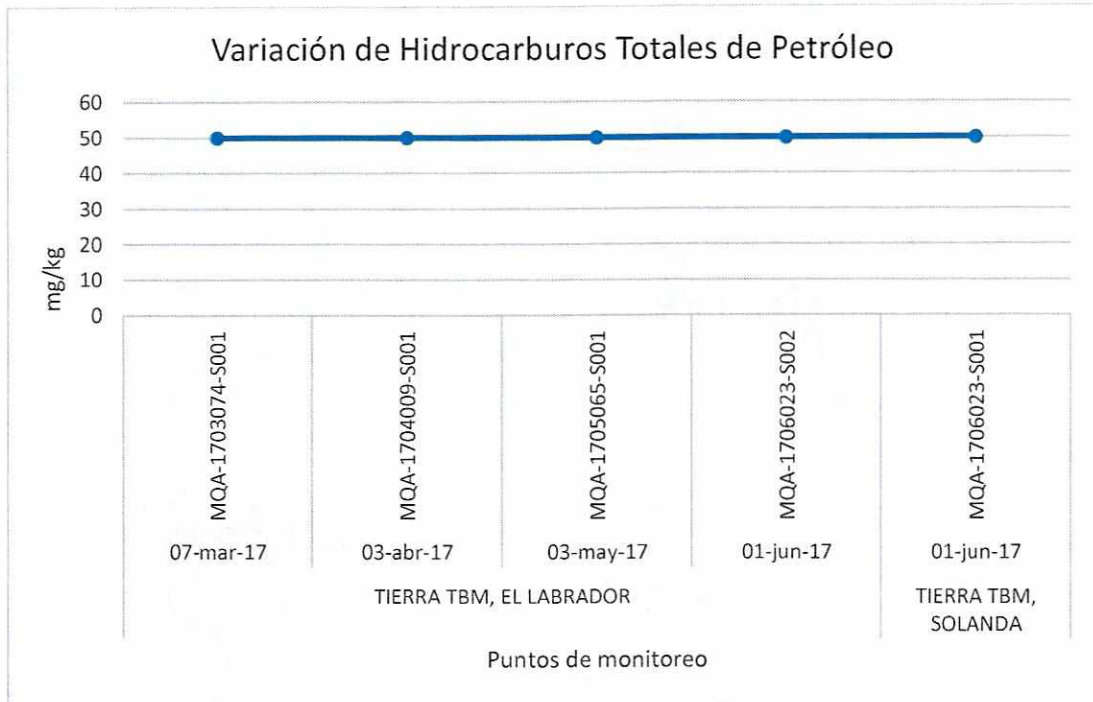
Gráfico 2. Variación de Aceites y Grasas



A diferencia de los anteriores periodos, durante esta campaña se evidencia presencia de aceites y grasas en el punto del Labrador, con 67 mg/kg. Este incremento podría estar relacionado con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, sin embargo es importante dar seguimiento a este punto con el fin de descartar un posible afección por actividades relacionadas con la construcción.

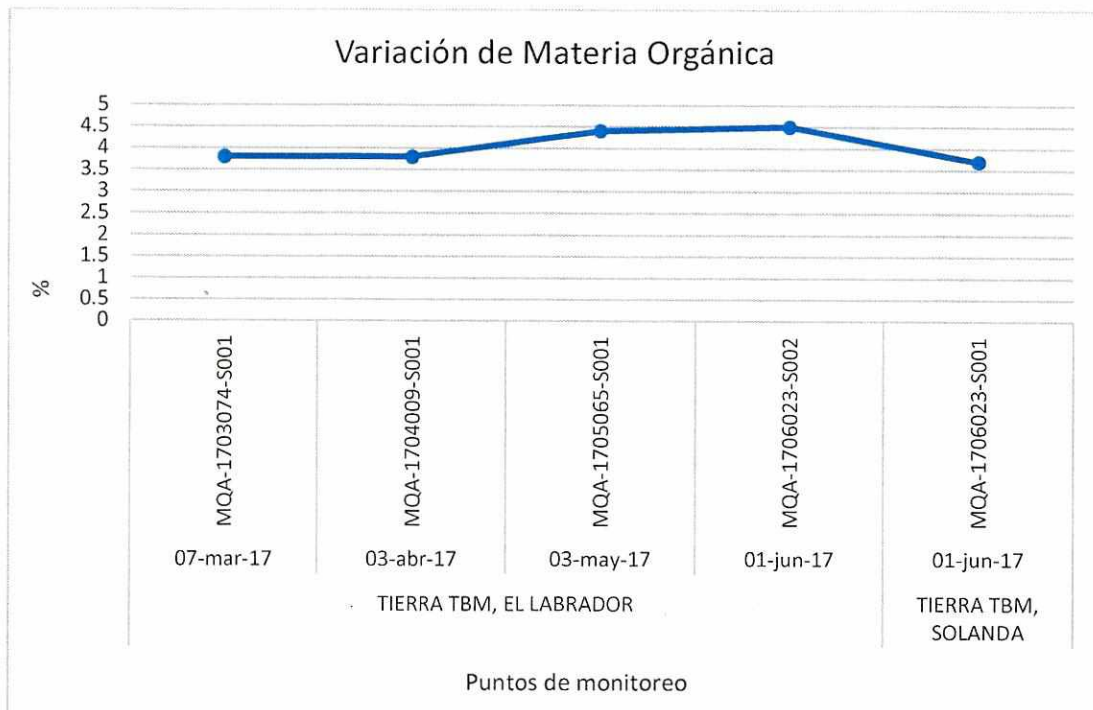
En cuanto a la muestra tomada en la Estación de Solanda, esta tiene una presencia significativa de aceites y grasas, con 1015 mg/kg. Al ser el primer mes de evaluación de este punto, es necesario mantener un control de este parámetro para determinar su comportamiento, y de esta manera determinar si el resultado elevado de este parámetro tiene como origen actividades relacionadas con el proyecto de construcción.

Gráfico 3. Variación de Hidrocarburos Totales de Petrleo



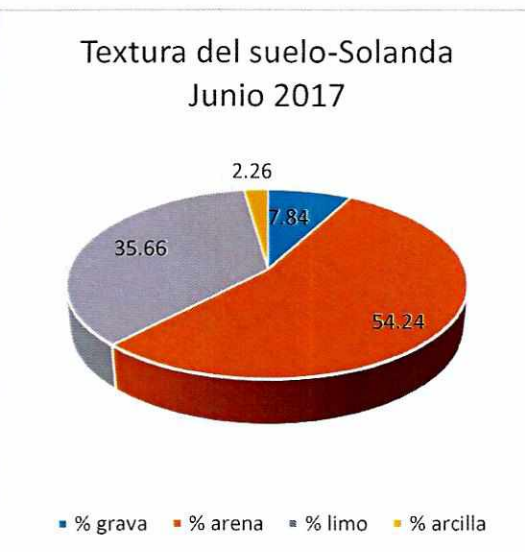
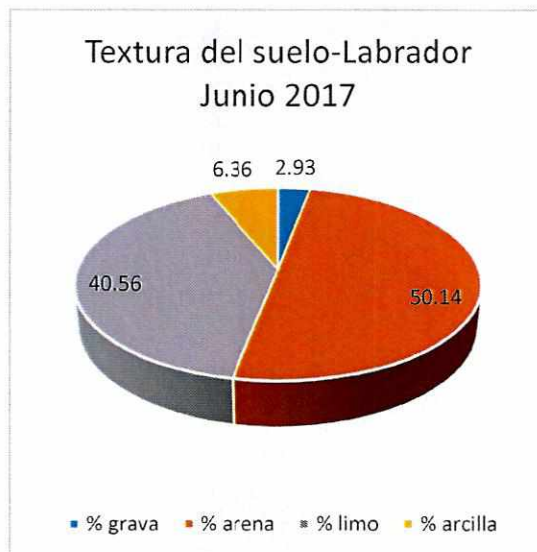
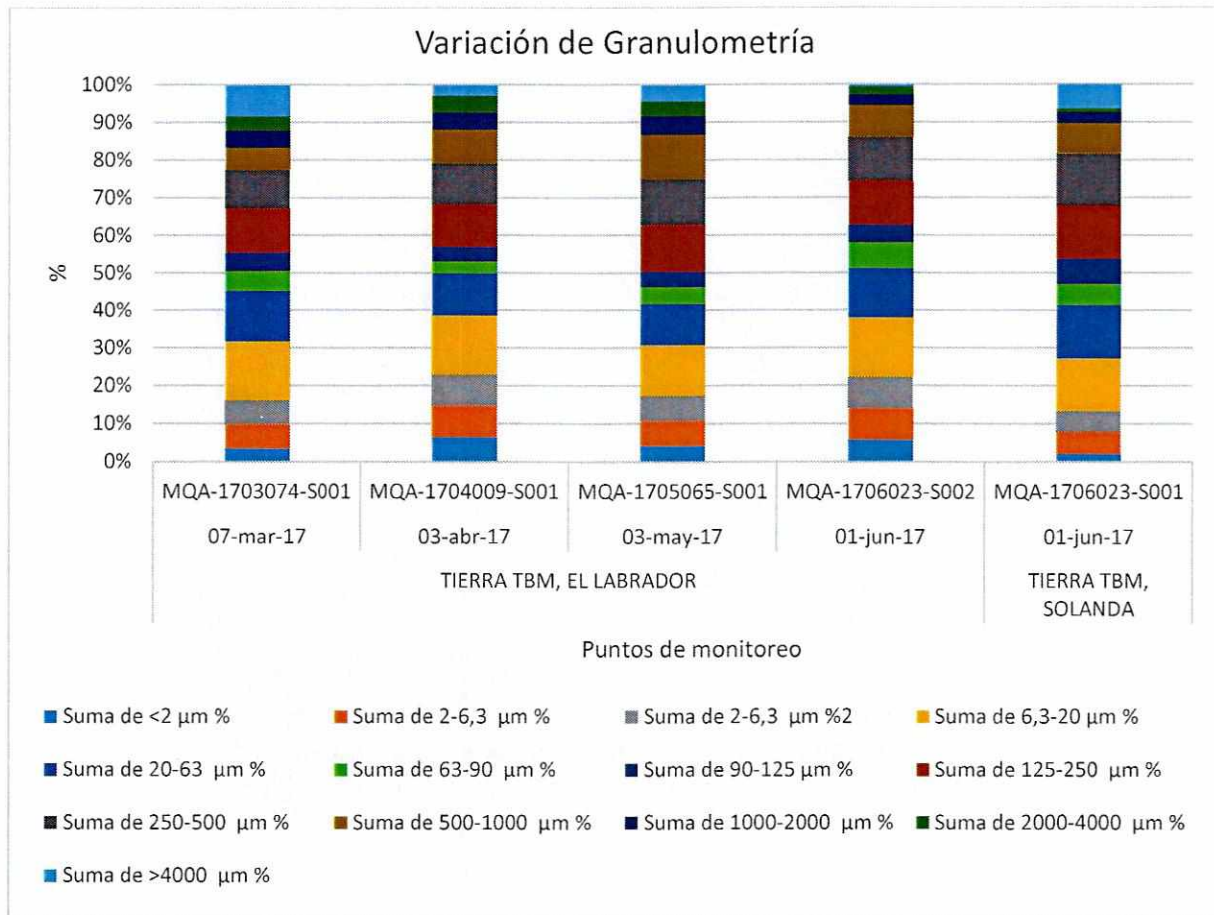
En cuanto a Hidrocarburos totales de petrleo, en la totalidad de las muestras evaluadas no se detecta presencia de este parámetro, por lo que se podría interpretar que no existe contaminación en el material extraído durante la perforación por este tipo de productos.

Gráfico 4. Variación de Materia Orgánica



Durante este periodo se puede evidenciar que ambos puntos presentan un porcentaje entre 3.5 y 4.5% de materia orgánica, parámetro directamente relacionado con la fertilidad natural del suelo.

Gráfico 5. Variación de Granulometría



Durante este periodo se puede evidenciar que el material excavado en el Labrador presenta una composición similar a los meses anteriores, pudiendo comparar al

material de excavación muestreado con un suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

De igual manera el material extraído en Solanda presenta una textura franco-arenosa durante este periodo.

Este tipo de suelo se caracteriza por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Durante las cuatro campañas realizadas en el Labrador se presenta un pH variable, presentando una disminución de este parámetro en el último monitoreo.
- La muestra tomada en Solanda presenta una cantidad significativa de Aceites y grasas, lo que podría estar relacionado con la composición del suelo (relleno) previo al inicio de actividades de excavación mediante tuneladoras. Se hará un seguimiento de este parámetro en los futuros monitoreos, con el fin de descartar una posible afección por actividades relacionadas con la construcción.
- El material de excavación tomado en el Labrador presenta un incremento en el parámetro de aceites y grasas, es importante mantener la evaluación de este parámetro para identificar si se trata un evento puntual.
- En ninguna de las muestras se detecta presencia de hidrocarburos, por lo que se podría concluir que no existe contaminación por este tipo de compuestos.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada se puede determinar que el material en ambos puntos de monitoreo presentan una textura franco-arenosa.
- Es importante considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo que no se tiene conocimiento de las características y composición del mismo previo a la extracción por las tuneladoras.

7. ANEXOS

ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO



REPÚBLICA DEL ECUADOR



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Acreditación N° OAE LE 3C 05-608
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo. Cumbaya
• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008
Actualización N°: 17
Resolución N°: SAE DE 16-242
Vigencia a partir de: 2016-04-29
Acreditación Inicial: 2005-12-20
Responsable(s) Técnico(s): Quím. Hilda Lugo

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	pH, Electrometría, 2 - 12 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad, Electrometría, 1 - 112 000 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, 5 - 10 000 mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, 0,6 - 67 200 mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, 25 – 900 mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, 0,02 – 0,25 mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996
	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, 0,008 – 1,0 mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, 1 – 580 mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2. 2007
	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 0,3 – 2 000 mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 5 – 400 µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene 10 – 400 µg/l Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	Sulfuro, Espectrofotometría, 13 – 9 600 µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-Cl
	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213, 1996
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, 20 – 30 000 mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 0,05- 20 000 mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Alcalinidad, Volumetría, 5 – 5 000 mg/l Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Amonio, Electrometría, 0,1 – 50 mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3, 1993

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, 3 – 20000 mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, 2 – 20 000 mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B
	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, 0,03 – 1,0 mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, 0,05 – 20 mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, TOC, 0,6 – 100 mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, 0,3 – 3 307 mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, 0,02 – 0,7 mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992
	Aceites y Grasas, Gravimetría, 0,3 – 5 000 mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, 9 – 500 unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
	Turbidez, Espectrofotometría, 4 – 4000 FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008

	Sólidos sedimentables, Volumetría, 2- 1 000 ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, 0,05 ug/l – 25 mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Ideno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, 1 – 5 µg/l 2,4 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 2,6 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 4-Bromophenyl phenyl, 1 – 5 µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, 1 – 5 µg/l Benzyl butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, 1 – 5 µg/l Diethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Dimethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-Butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-octyl phthalate, 1 – 5 µg/l Hexachlorobenzene, 1 – 5 µg/l Isophorone, 1 – 5 µg/l N-Nitrosodiphenylamine, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata 0,1- 10000 µg/l Aluminio 10 – 1 000 000 µg/l Arsénico 0,5 – 10 000 µg/l Azufre 1 000 – 200 000 µg/l Boro 20 – 10 000 µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Bario 0,2 – 5 000 000 µg/l Berilio 0,2 – 10 000 µg/l Calcio 50 – 5 000 000 µg/l Cadmio 0,1 – 10 000 µg/l Cobalto 0,1-10 000 µg/l Cromo 0,2 – 10 000 µg/l Cesio 0,1 – 10 000 µg/l Cobre 5 – 10 000 µg/l Disprosió 0,1 – 10 000 µg/l Erbío 0,1 – 10 000 µg/l Europio 0,1 – 10 000 µg/l Hierro 20 – 1 000 000 µg/l Galio 0,2 – 10 000 µg/l Gadolinio 0,1 – 10 000 µg/l Germanio 0,2 – 10 000 µg/l Hafnio 0,1 – 10 000 µg/l Mercurio 0,1 – 200 000 µg/l Potasio 50 – 5 000 000 µg/l Holmio 0,1 – 10 000 µg/l Lantano 0,1 – 10 000 µg/l Litio 0,5 – 2 000 µg/l Lutecio 0,1 – 10 000 µg/l Magnesio 20 – 5 000 000 µg/l Manganeso 0,5 – 200 000 µg/l Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/l Sodio 50 – 200 000 µg/l Niobio 0,1 – 10 000 µg/l Neodimio 0,1 – 10000 µg/l Níquel 1,0 – 10 000 µg/l Plomo 0,5 – 10 000 µg/l Praseodimio 0,1 – 10 000 µg/l Antimonio 0,1-10 000 µg/l Selenio 1,0 – 10 000 µg/l Silicio 50 – 200 000 µg/l Samario 0,1 – 10 000 µg/l Estaño 0,5 – 10 000 µg/l Estroncio 0,5 – 10 000 µg/l Tantalio 0,1 – 10 000 µg/l Teluro 0,2 – 10 000 µg/l Torio 0,1 – 10 000 µg/l Titanio 0,5 – 10 000 µg/l Talio 0,1 – 10 000 µg/l Tulio 0,1 – 10 000 µg/l Uranio 0,1 – 10 000 µg/l Vanadio 0,2 – 10 000 µg/l Yterbio 0,1 – 10 000 µg/l Zinc 5,0 – 50 000 µg/l Zirconio 0,1 – 10 000 µg/l	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Oro 0,5 – 5 000 ug/l Iridio 0,5 – 5 000 ug/l Osmio 0,5 – 5 000 ug/l Paladio 0,5 – 5 000 ug/l Platino 0,5 – 5 000 ug/l	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Renio 0,5 – 5 000 ug/l Rodio 0,5 – 5 000 ug/l Rutenio 0,5 – 5 000 ug/l Bromo 50 – 100 000 ug/l Fósforo 50 – 10 000 ug/l	
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOCOLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan I 0,05 ug/l – 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l – 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin aldehyde 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan sulfate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCOLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbutryn 0,1 u g/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Triadimefon 0,1 ug/l – 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l – 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOFOSFORADOS Mevinphos 0,5 ug/l – 2,5 mg/l Enthoprofos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l – 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methyl parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Fenchlorphos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	
Lixiviados	Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, 0,3 – 2 000mg/l	MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Fenoles, 0,001 – 2 mg/l Cianuro total, 0,001 – 1000 mg/l Cianuro libre, 0,001 – 500 mg/l Cianuro WAD, 0,001 – 100 mg/l Amonio, 0,02 – 20 mg/l Cromo Hexavalente,	MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1 MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org} MM-AG/S-38B

	0,002 – 0,5 mg/l	Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, 0,5 – 500 mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Sustancias Tensoactivas, 0,02 – 600 mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, 2 – 12.5 upH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad eléctrica, 1 – 112000 uS/cm	MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Alcalinidad, 5 – 5 000 mg/l	MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l (Por cálculo)	

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 50 – 200 000 mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003
Suelos Lodos Sedimentos Resina	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 200 – 4 000 ng (Resinas) 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	0,5 – 25 µg/g (Suelos) 1,1,1- Trichloroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetrachloroethene Toluene Trans-1,2 –Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 µS/cm Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 1 – 20 000 mg/kg	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, 0,1 – 5 mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Ideno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, 50 – 10 000 mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata 0,2 – 10 000 µg/g Aluminio 100 – 100 000 µg/g Arsénico 0,1 – 10 000 µg/g Azufre 500 – 200 000 µg/g Boro 20 – 10 000 µg/g Bario 0,1 – 10 000 µg/g Calcio 500 – 500 000 µg/g Cadmio 0,1 – 10 000 µg/g Cobalto 0,1 – 10 000 µg/g Cromo 0,2 – 10 000 µg/g Cobre 0,2 – 10 000 µg/g Hierro 500 – 500 000 µg/g Mercurio 0,1 – 10 000 µg/g Potasio 100 – 200 000 µg/g Magnesio 100 – 200 000 µg/g Manganeso 0,1 -10 000 µg/g Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/g Sodio 100 – 200 000 µg/g Níquel 1,0 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo 0,1 – 10 000 µg/g Antimonio 0,2 – 10 000 µg/l Selenio 1,0 – 1 000 µg/g Estroncio 0,1 – 10 000 µg/g Talio 0,1 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Uranio 0,1 – 10 000 µg/g Vanadio 0,1 – 10 000 µg/g Zinc 0,2 – 10 000 µg/g Berilio 0,1 – 10 000 µg/g Cesio 0,5 – 10 000 µg/g Disproseo 0,5 – 10 000 µg/g Erblio 0,5 – 10 000 µg/g Europio 0,5 – 10 000 µg/g Gadolinio 0,5 – 10 000 µg/g Germanio 0,5 – 10 000 µg/g Hafnio 0,5 – 10 000 µg/g Litio 0,5 – 10 000 µg/g Lutenio 0,5 – 10 000 µg/g Fósforo 0,001 – 1 % Praseodimio, Pr 0.5-10000 µg/g Rubidio 0,5 – 10 000 µg/g Samario 0,5 – 10 000 µg/g Tantalio 0,5 – 10 000 µg/g Teluro 0,5 – 10 000 µg/g Tulio 0,5 – 10 000 µg/g Titanio 100 – 10 000 µg/g Wolframio 0,5 – 10 000 µg/g Iterbio 0,5 – 10 000 µg/g Zirconio 0,5 – 10 000 µg/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, 5 – 75 %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM D4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, 1 – 1 000 mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, 1 – 500 mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{Org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 ufc/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, -1200 a +1200 mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, 1,4 - 111 900 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G EPA. 330.5, 1996

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, -15 a 100 °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, 5 – 1 000 mg/m3	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA CTM 5, Rev. 1.2
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), 20 – 3 000 ppm	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997
	Monóxido de Nitrógeno (NO), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Azufre (SO ₂), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), 20 – 76,7 ppm	

.CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR 0,1 – 20 ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQOA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta,	MM-AIR-02 Método de referencia:

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	5 – 70 ug/m ³	U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM10, Atenuación de radiación beta, 5 – 160 ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-205

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ.

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, 70 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler 3 – 792 mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012

	5,4 – 120 %	4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, 0,1 – 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1.1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 ufc/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-008
Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	Coliformes totales y fecales, Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 A, B.

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Sólidos Disueltos Gravimétricos, 15 - 68000 mg/L	MM-AG-47B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510C
	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría 4 – 4000 NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993,

INFORME DE MONITOREO

“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN PROVENIENTE DEL TBM- PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO”

**CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO
ACCIONA - ODEBRECHT**



Elaborado por:

Gruentec Cía. Ltda.

Julio 2017

**PERÍODO:
Junio-Julio
2017**

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1.	FICHA TÉCNICA	4
1.1.	NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO.....	4
1.2.	RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1.	Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2.	Actividades de la Campaña de Monitoreo.....	4
1.2.3.	Características generales	4
1.3.	DATOS DEL SUJETO DE CONTROL	5
1.4.	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	5
2.	OBJETIVO	5
3.	INTRODUCCIÓN	6
4.	METODOLOGÍA	7
4.1.	METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	7
4.1.1.	Consideraciones generales aplicadas al muestreo	7
4.2.	MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1.	Equipos utilizados en campo	8
4.3.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO	8
5.	DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	9
5.1.	UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO ...	10
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	10
5.3.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	12
5.4.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	13
6.	CONCLUSIONES	18
7.	ANEXOS	19
	<i>ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO.....</i>	<i>19</i>
	<i>ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO</i>	<i>20</i>
	<i>ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO</i>	<i>21</i>
	<i>ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA</i>	<i>22</i>
	<i>ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS ...</i>	<i>23</i>
	<i>ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS</i>	<i>24</i>
	<i>ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS</i>	<i>25</i>

PÁGINA EN BLANCO

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de la tuneladora (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Junio - Julio 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. UBICACIÓN GEOPOLÍTICA Y ADMINISTRATIVA

La campaña de Monitoreo ambiental (Junio - Julio 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. ACTIVIDADES DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el Consorcio Línea 1 – Metro de Quito Acciona - ODEBRECHT
- Análisis en laboratorio
- Entrega de reportes de análisis
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación extraído durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Junio, culminando en el mes Julio del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo
6	Ing. Jonathan Mejía	4011534300	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material extraído no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta “eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos”; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de “verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.” (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros indicados como relevantes en el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto con base en la legislación vigente.

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó el siguiente punto de monitoreo:

- El Labrador
- Solanda

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto “Primera Línea del Metro de Quito”, contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruentec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre Agosto del 2016 y Abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICADAS AL MUESTREO

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida antes de ser depositada en envases fue preparada y homogenizada, evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra o a lo que se desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar para cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra, fundas ziploc, hieleras para su preservación y transporte.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para el caso de la toma de muestras de suelo, no aplican mediciones in situ por lo que el único equipo utilizado en campo fue el requerido para la toma de muestra como tal y el registro de coordenadas. Sin embargo se siguen de igual manera procedimientos de limpieza y calibración acordes al equipo.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 2. Instrumentos utilizados en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 3. Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufia
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia al monitoreo del material de excavación que se obtuvo durante las operaciones de la tuneladora en el periodo Junio - Julio 2017, el muestreo se realizó el 03 de julio de 2017.

Se monitoreó dos puntos durante la presente campaña, el cual fue determinado por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT con base en el progreso del proyecto.

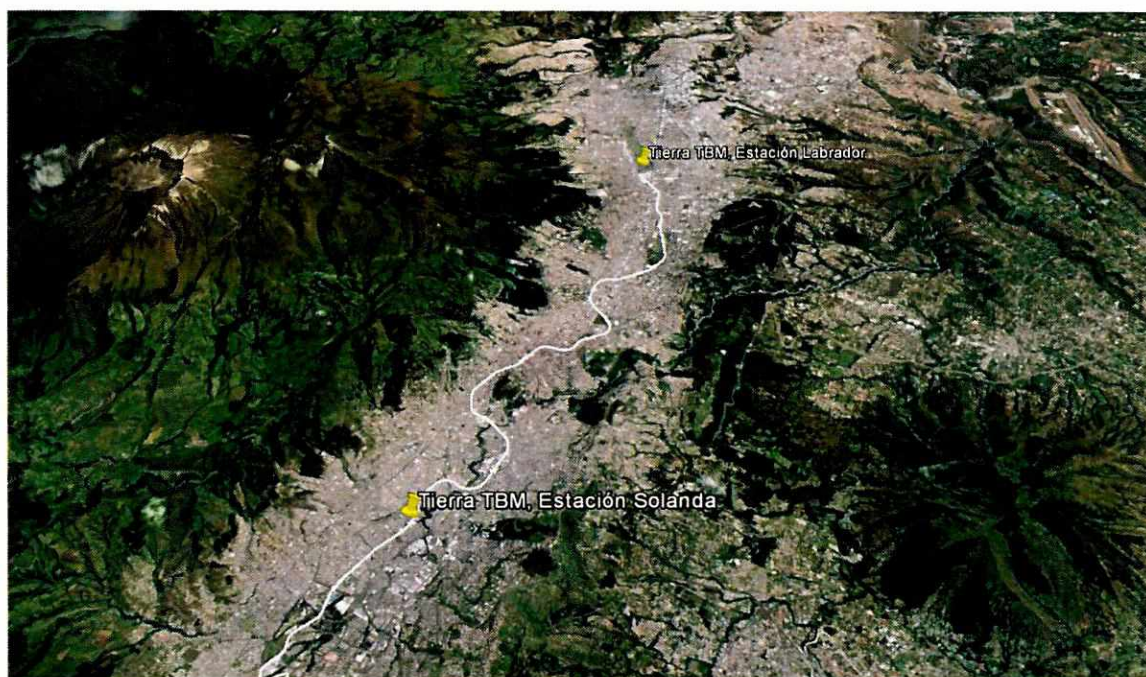
La fecha exacta de cada monitoreo puede ser evidenciada en la Tabla 1 y en el Anexo 6 *Informes de resultados*.

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña.

Tabla 1. Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	779634	9983311	± 5 m	03-jul-17	08:11
Solanda	774125	9970468	± 5 m	03-jul-17	15:00

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO



5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación se describen los puntos monitoreados durante el período Junio-Julio 2017. Es importante destacar que el monitoreo de este material inició el mes de Marzo de presente año y se mantendrá de manera mensual.

- **Estación El Labrador**

La muestra se tomó en el área donde se acumula el material removido, producto del funcionamiento de la tuneladora La Guaragua, misma que se dirige en sentido norte- sur.



Ilustración 1. Material de excavación, Estación El Labrador

- **Estación Solanda**

Se realizó la toma de una muestra simple, en el área de almacenamiento de material de excavación, producto del proceso de perforación de la Tuneladora Luz de América, en sentido sur - norte. Desde el mes de junio inició operaciones la Tuneladora La Carolina, misma que se dirige en sentido norte - sur.



Ilustración 2. Material de excavación, Estación Solanda

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

Rotulación Muestra	MAT. EXCAVACION SOLANDA	MAT. EXCAVACION EL LABRADOR FONDO DE SACO TBM
Fecha de Muestreo	03-jul-17	03-jul-17
No. Reporte Gruentec	1707018-S001	1707018-S002

<i>Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:</i>		
pH	7.2	8.9

<i>Parámetros Generales en Suelos:</i>		
Humedad %	25.5	21.6

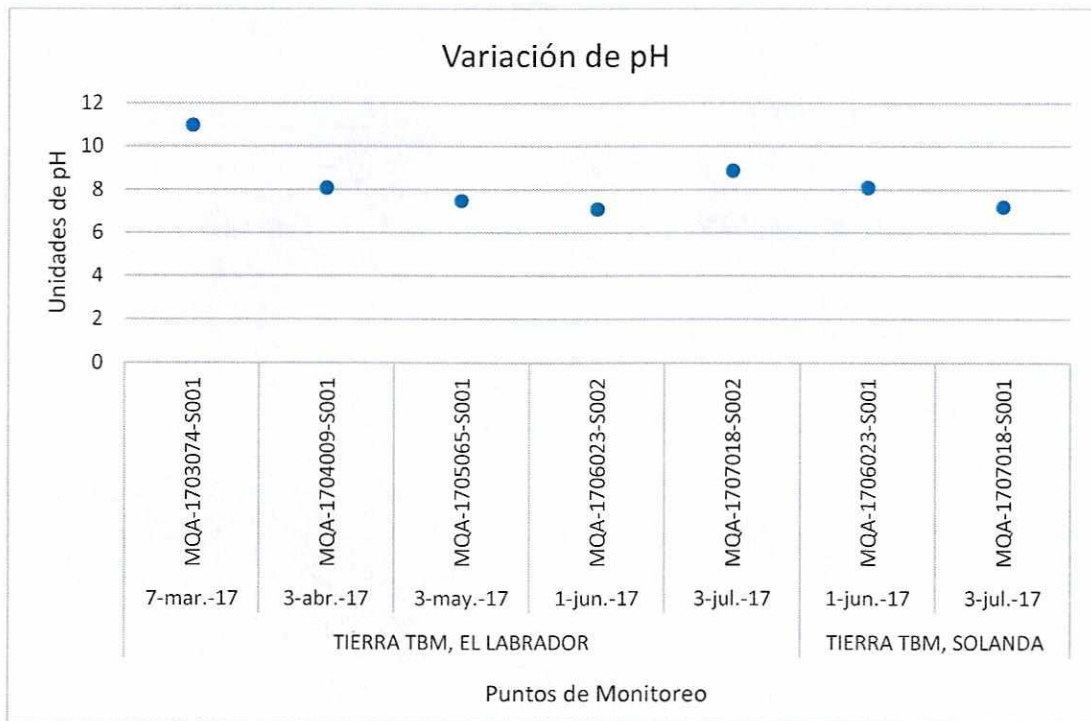
<i>Parámetros Orgánicos en peso seco:</i>		
Aceites y Grasas mg/kg	174	89
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50	<50
Materia Orgánica %	4.6	3.3

<i>Granulometría:</i>		
<2 µm %	3.71	2.45
2-6.3 µm %	7.66	7.24
6.3-20 µm %	16.53	17.7
20-63 µm %	16.62	16.67
63-90 µm %	6.07	7.17
90-125 µm %	6.88	5.74
125-250 µm %	13.97	16.73
250-500 µm %	13.36	14.82
500-1000 µm %	8.3	6.93
1000-2000 µm %	4.25	2.87
2000-4000 µm %	1.82	1.2
>4000 µm %	0.81	0.48
Sum %	100	100

5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En la evaluación de resultados, se ha utilizado el apoyo de gráficos de comportamiento, para evidenciar la evolución en el tiempo de los puntos que se han monitoreado por varios meses, de manera continua.

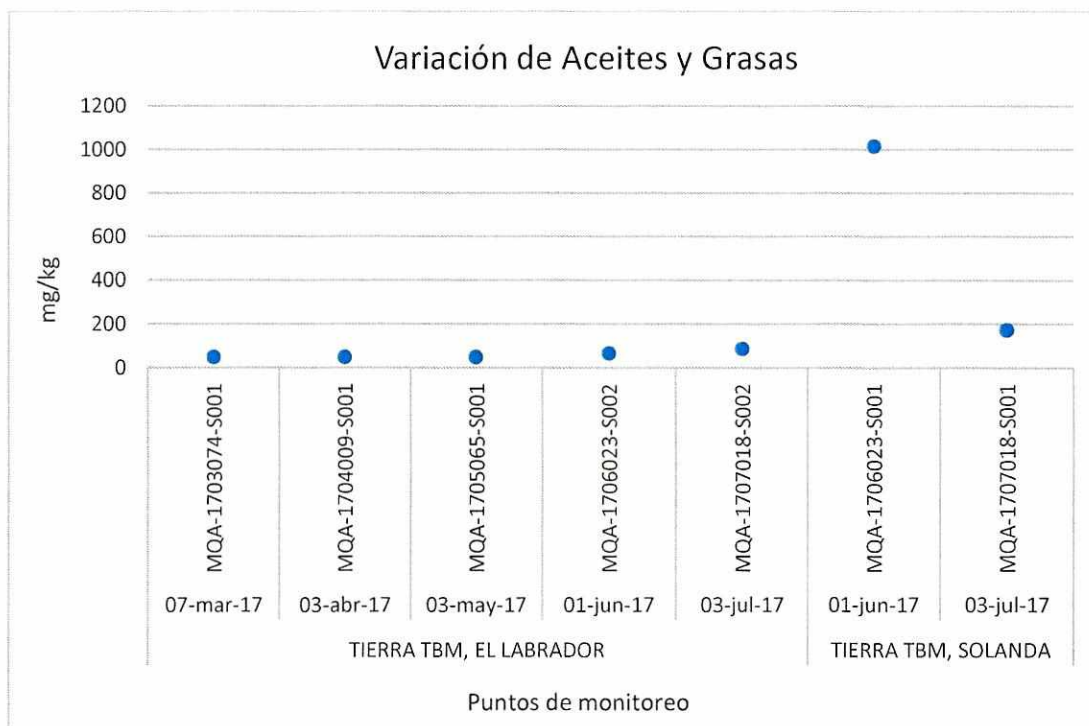
Gráfico 1. Variación pH



En cuanto al pH el material de excavación, el punto ubicado en la Estación del Labrador presenta un comportamiento básico con 8.9 unidades de pH, se observa un incremento de este parámetro en este punto. En todos los periodos evaluados, el material generado en El Labrador ha presentado un pH variable.

Por otro lado el punto ubicado en Solanda presenta una disminución de pH, pasando de un valor de 8.1 unidades de pH hasta 7.2 unidades.

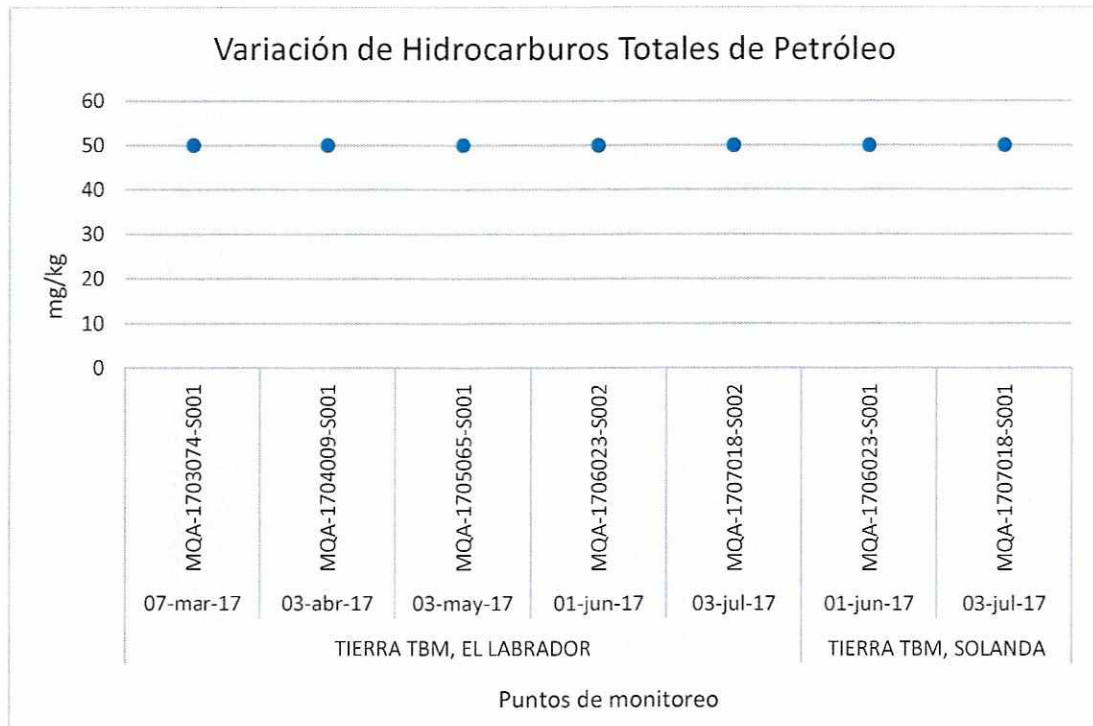
Gráfico 2. Variación de Aceites y Grasas



Durante este periodo se evidencia una disminución de aceites y grasas en el punto de Solanda, bajando hasta 174 mg/kg. Se presenta una gran variación en los dos periodos evaluados hasta el momento, es importante mantener un seguimiento de este parámetro.

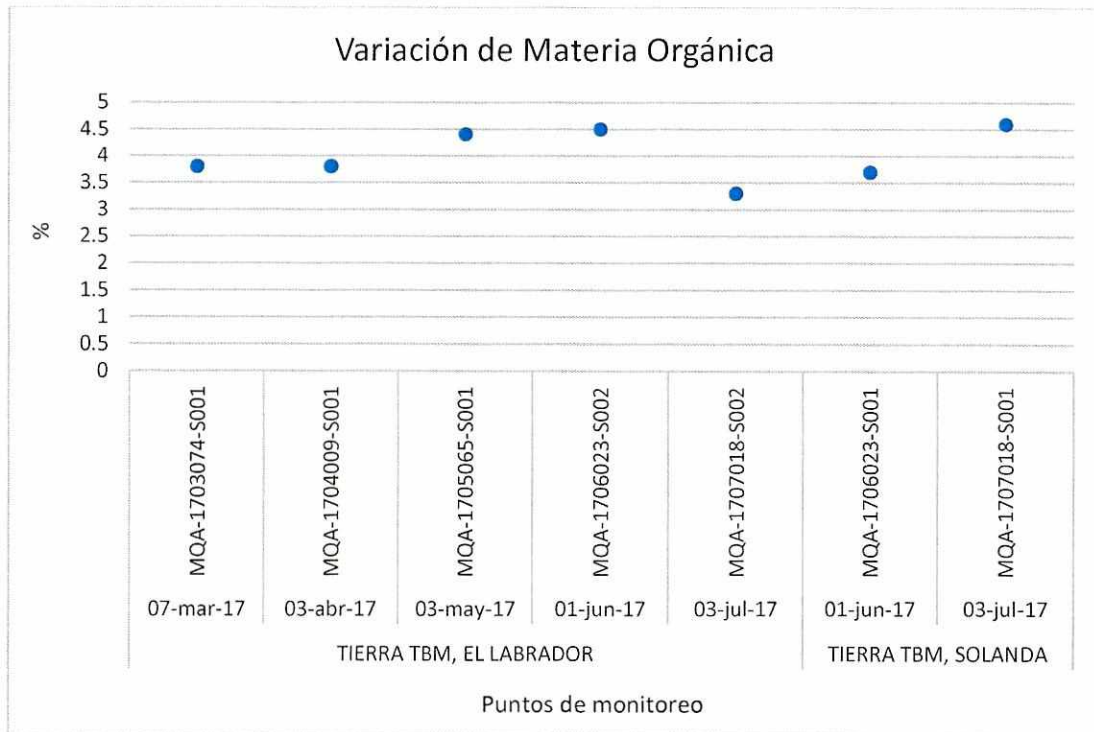
En la presente campaña se evidenció un incremento en el parámetro de aceites y grasas en el punto del Labrador, pasando de 67 a 89 mg/kg. Este incremento podría estar relacionado con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, sin embargo es importante dar seguimiento a este punto con el fin de descartar un posible afección por actividades relacionadas con la construcción.

Gráfico 3. Variación de Hidrocarburos Totales de Petróleo



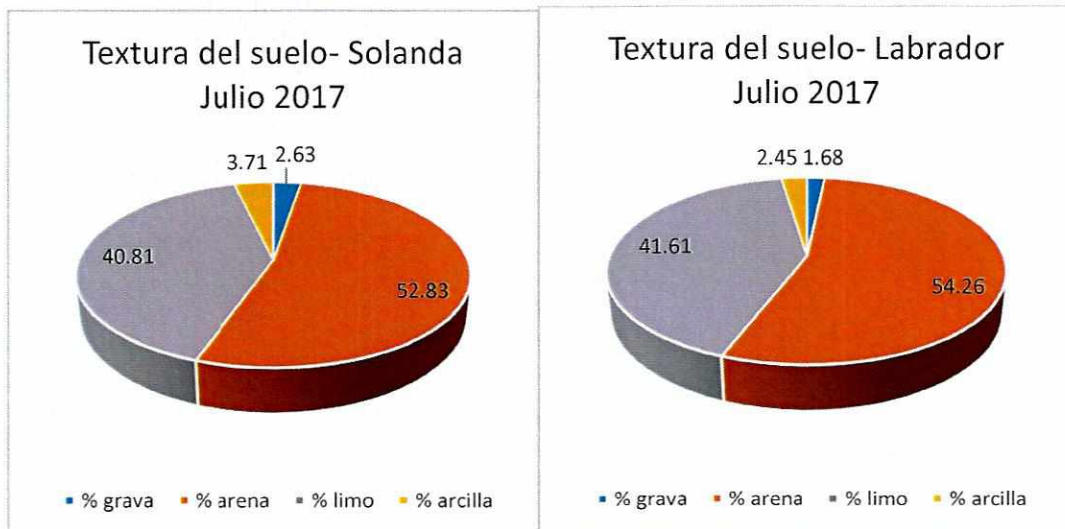
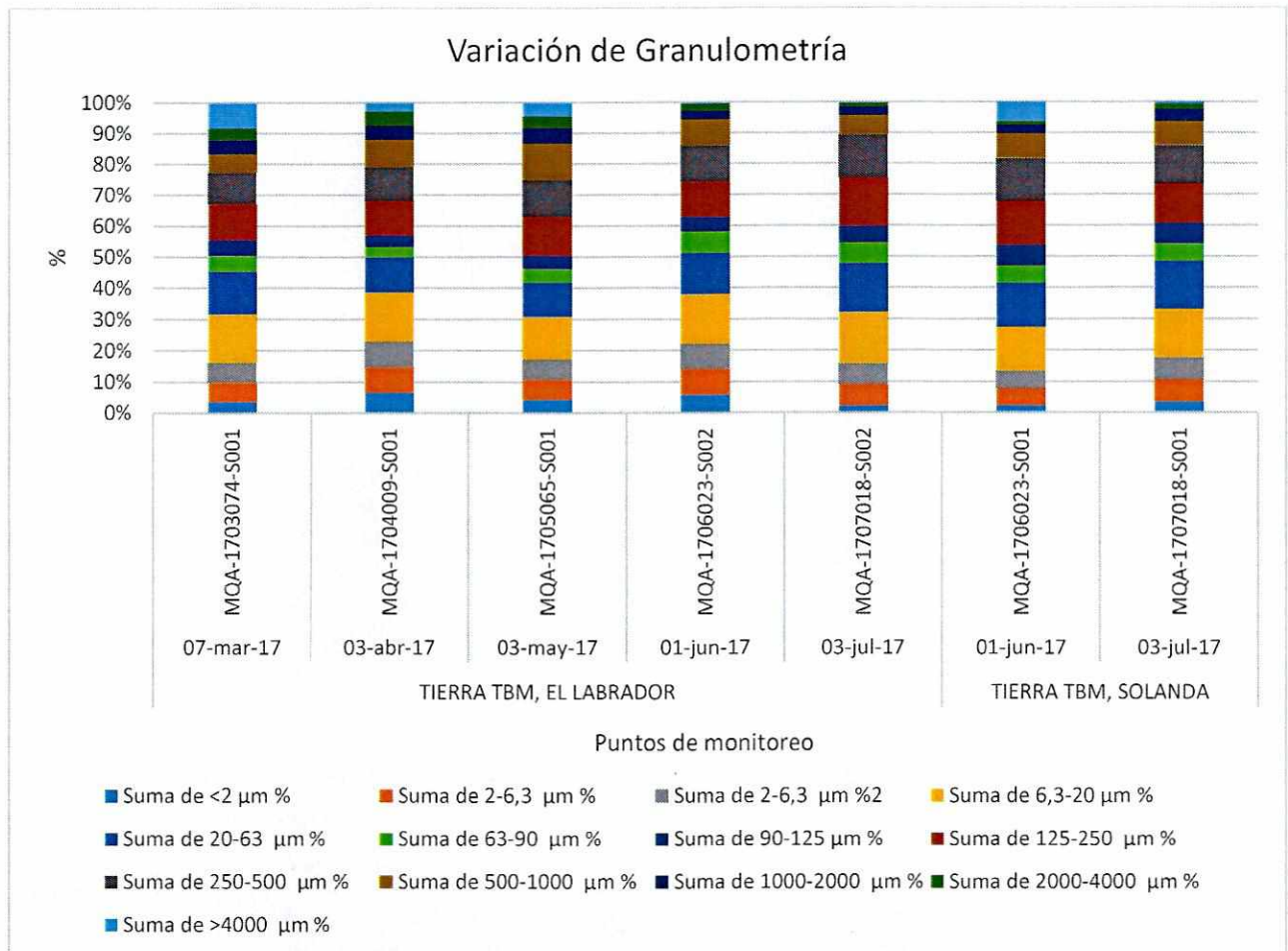
En cuanto a Hidrocarburos totales de petróleo, en la totalidad de las muestras evaluadas no se detecta presencia de este parámetro, por lo que se podría interpretar que no existe contaminación en el material extraído durante la perforación por este tipo de productos.

Gráfico 4. Variación de Materia Orgánica



Durante este periodo se puede evidenciar que ambos puntos presentan un porcentaje entre 3 y 5% de materia orgánica, parámetro directamente relacionado con la fertilidad natural del suelo.

Gráfico 5. Variación de Granulometría



Durante este periodo se puede evidenciar que, tanto el material excavado en el Labrador como el de Solanda, presentan una composición similar a los meses

anteriores, pudiendo comparar al material de excavación muestreado con un suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

Este tipo de suelo se caracteriza por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Durante las cinco campañas realizadas en el Labrador se presenta un pH variable, presentando un incremento de este parámetro en el último monitoreo.
- La muestra tomada en Solanda presenta una disminución considerable en el parámetro de aceites y grasas durante este periodo, este incremento podría estar relacionado con la composición del suelo (relleno) previo al inicio de actividades de excavación mediante tuneladoras. Sin embargo, es recomendable mantener un seguimiento con el fin de determinar si los valores elevados del mes de junio fueron un evento puntual.
- El material de excavación tomado en el Labrador presenta un ligero incremento en el parámetro de aceites y grasas, en este punto se ha observado un aumento de este parámetro en los dos últimos periodos, si bien esto podría estar relacionado con la composición del suelo previo al inicio de las actividades, es importante mantener un control de este parámetro con el fin de descartar una posible afección por la excavación mediante tuneladoras.
- En ninguna de las muestras se detecta presencia de hidrocarburos, por lo que se podría concluir que no existe contaminación por este tipo de compuestos.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada se puede determinar que el material en ambos puntos de monitoreo presentan una textura franco-arenosa.
- Es importante considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo que no se tiene conocimiento de las características y composición del mismo previo a la extracción por las tuneladoras.

7. ANEXOS

ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO



REPÚBLICA DEL ECUADOR



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE: www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo. Cumbaya
• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008
Actualización N°: 17
Resolución N°: SAE DE 16-242
Vigencia a partir de: 2016-04-29
Acreditación Inicial: 2005-12-20
Responsable(s) Técnico(s): Quím. Hilda Lugo

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	pH, Electrometría, 2 - 12 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad, Electrometría, 1 - 112 000 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, 5 - 10 000 mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, 0,6 - 67 200 mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S. EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, 25 – 900 mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S. EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, 0,02 – 0,25 mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996
	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, 0,008 – 1,0 mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, 1 – 580 mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2. 2007
	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 0,3 – 2 000 mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 1 – 400 µg/l 1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+p-Xylene o-Xylene Styrene Toluene 2 – 400 µg/l 1,1-dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,1,2,2 Tetrachloroethane Bromodichloromethane Bromoform Carbon tetrachloride cis-1,2-Dichloroethene cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Methylene Chloride Tetrachloroethene trans-1,2-Dichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 5 – 400 µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene 10 – 400 µg/l Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	Sulfuro, Espectrofotometría, 13 – 9 600 µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl
	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213. 1996
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, 20 – 30 000 mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 0,05- 20 000 mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Alcalinidad, Volumetría, 5 – 5 000 mg/l Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2320.
	Amonio, Electrometría, 0,1 – 50 mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3. 1993

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
 Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-008
 Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, 3 – 20000 mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, 2 – 20 000 mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B
	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, 0,03 – 1,0 mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, 0,05 – 20 mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, TOC, 0,6 – 100 mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, 0,3 – 3 307 mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, 0,02 – 0,7 mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992
	Aceites y Grasas, Gravimetría, 0,3 – 5 000 mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, 9 – 500 unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
	Turbidez, Espectrofotometría, 4 – 4000 FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Sólidos sedimentables, Volumetría, 2- 1 000 ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, 0,05 ug/l – 25 mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Ideno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 -Trichlorobenzene, 1 – 5 µg/l 2,4 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 2,6 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 4-Bromophenyl phenyl, 1 – 5 µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, 1 – 5 µg/l Benzyl butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, 1 – 5 µg/l Diethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Dimethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-Butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-octyl phthalate, 1 – 5 µg/l Hexachlorobenzene, 1 – 5 µg/l Isophorone, 1 – 5 µg/l N-Nitrosodiphenylamine, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata 0,1- 10000 µg/l Aluminio 10 – 1 000 000 µg/l Arsénico 0,5 – 10 000 µg/l Azufre 1 000 – 200 000 µg/l Boro 20 – 10 000 µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

Bario 0,2 – 5 000 000 µg/l
Berilio 0,2 – 10 000 µg/l
Calcio 50 – 5 000 000 µg/l
Cadmio 0,1 – 10 000 µg/l
Cobalto 0,1-10 000 µg/l
Cromo 0,2 – 10 000 µg/l
Cesio 0,1 – 10 000 µg/l
Cobre 5 – 10 000 µg/l
Disprocio 0,1 – 10 000 µg/l
Erbio 0,1 – 10 000 µg/l
Europio 0,1 – 10 000 µg/l
Hierro 20 – 1 000 000 µg/l
Galio 0,2 – 10 000 µg/l
Gadolinio 0,1 – 10 000 µg/l
Germanio 0,2 – 10 000 µg/l
Hafnio 0,1 – 10 000 µg/l
Mercurio 0,1 – 200 000 µg/l
Potasio 50 – 5 000 000 µg/l
Holmio 0,1 – 10 000 µg/l
Lantano 0,1 – 10 000 µg/l
Litio 0,5 – 2 000 µg/l
Lutecio 0,1 – 10 000 µg/l
Magnesio 20 – 5 000 000 µg/l
Manganeso 0,5 – 200 000 µg/l
Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/l
Sodio 50 – 200 000 µg/l
Niobio 0,1 – 10 000 µg/l
Neodimio 0,1 – 10 000 µg/l
Níquel 1,0 – 10 000 µg/l
Plomo 0,5 – 10 000 µg/l
Praseodimio 0,1 – 10 000 µg/l
Antimonio 0,1-10 000 µg/l
Selenio 1,0 – 10 000 µg/l
Silicio 50 – 200 000 µg/l
Samario 0,1 – 10 000 µg/l
Estaño 0,5 – 10 000 µg/l
Estroncio 0,5 – 10 000 µg/l
Tantalio 0,1 – 10 000 µg/l
Teluro 0,2 – 10 000 µg/l
Torio 0,1 – 10 000 µg/l
Titanio 0,5 – 10 000 µg/l
Talio 0,1 – 10 000 µg/l
Tulio 0,1 – 10 000 µg/l
Uranio 0,1 – 10 000 µg/l
Vanadio 0,2 – 10 000 µg/l
Yterbio 0,1 – 10 000 µg/l
Zinc 5,0 – 50 000 µg/l
Zirconio 0,1 – 10 000 µg/l

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Oro 0,5 – 5 000 µg/l Iridio 0,5 – 5 000 µg/l Osmio 0,5 – 5 000 µg/l Paladio 0,5 – 5 000 µg/l Platino 0,5 – 5 000 µg/l	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Renio 0,5 – 5 000 ug/l Rodio 0,5 – 5 000 ug/l Rutenio 0,5 – 5 000 ug/l Bromo 50 – 100 000 ug/l Fósforo 50 – 10 000 ug/l	
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOCOLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan I 0,05 ug/l – 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l – 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin aldehído 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan sulfato 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCOLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbutryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

	Triadimefon 0,1 ug/l – 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l – 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOFOSFORADOS Mevinphos 0,5 ug/l – 2,5 mg/l Enthoprofos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l – 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methyl parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Fenclorphos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	
Lixiviados	Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, 0,3 – 2 000mg/l	MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Fenoles, 0,001 – 2 mg/l	MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1
	Cianuro total, 0,001 – 1000 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro libre, 0,001 – 500 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro WAD, 0,001 – 100 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Amonio, 0,02 – 20 mg/l	MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Cromo Hexavalente,	MM-AG/S-38B

	0,002 – 0,5 mg/l	Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, 0,5 – 500 mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Sustancias Tensoactivas, 0,02 – 600 mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, 2 – 12.5 upH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad eléctrica, 1 – 112000 uS/cm	MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Alcalinidad, 5 – 5 000 mg/l	MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l (Por cálculo)	

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 50 – 200 000 mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003
Suelos Lodos Sedimentos Resina	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 200 – 4 000 ng (Resinas) 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	0,5 – 25 µg/g (Suelos) 1,1,1- Trichloroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetrachloroethene Toluene Trans-1,2 –Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 µS/cm Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 1 – 20 000 mg/kg	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, 0,1 – 5 mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Ideno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, 50 – 10 000 mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata 0,2 – 10 000 µg/g Aluminio 100 – 100 000 µg/g Arsénico 0,1 – 10 000 µg/g Azufre 500 – 200 000 µg/g Boro 20 – 10 000 µg/g Bario 0,1 – 10 000 µg/g Calcio 500 – 500 000 µg/g Cadmio 0,1 – 10 000 µg/g Cobalto 0,1 – 10 000 µg/g Cromo 0,2 – 10 000 µg/g Cobre 0,2 – 10 000 µg/g Hierro 500 – 500 000 µg/g Mercurio 0,1 – 10 000 µg/g Potasio 100 – 200 000 µg/g Magnesio 100 – 200 000 µg/g Manganeso 0,1 -10 000 µg/g Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/g Sodio 100 – 200 000 µg/g Níquel 1,0 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo 0,1 – 10 000 µg/g Antimonio 0,2 – 10 000 µg/l Selenio 1,0 – 1 000 µg/g Estroncio 0,1 – 10 000 µg/g Talio 0,1 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Uranio 0,1 – 10 000 µg/g Vanadio 0,1 – 10 000 µg/g Zinc 0,2 – 10 000 µg/g Berilio 0,1 – 10 000 ug/g Cesio 0,5 – 10 000 ug/g Disproseo 0,5 – 10 000 ug/g Erblio 0,5 – 10 000 ug/g Europio 0,5 – 10 000 ug/g Gadolinio 0,5 – 10 000 ug/g Germanio 0,5 – 10 000 ug/g Hafnio 0,5 – 10 000 ug/g Litio 0,5 – 10 000 ug/g Lutenio 0,5 – 10 000 ug/g Fósforo 0,001 – 1 % Praseodimio,Pr 0.5-10000 ug/g Rubidio 0,5 – 10 000 ug/g Samario 0,5 – 10 000 ug/g Tantalio 0,5 – 10 000 ug/g Teluro 0,5 – 10 000 ug/g Tulio 0,5 – 10 000 ug/g Titanio 100 – 10 000 ug/g Wolframio 0,5 – 10 000 ug/g Iterbio 0,5 – 10 000 ug/g Zirconio 0,5 – 10 000 ug/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, 5 – 75 %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM D4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, 1 – 1 000 mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, 1 – 500 mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{Org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 ufc/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	Bacterias heterótrofas, Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, -1200 a +1200 mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, 1,4 - 111 900 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G EPA. 330.5, 1996

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, -15 a 100 °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, 5 – 1 000 mg/m ³	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA CTM 5, Rev. 1.2
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), 20 – 3 000 ppm	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997
	Monóxido de Nitrógeno (NO), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Azufre (SO ₂), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), 20 – 76,7 ppm	

.CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR 0,1 – 20 ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQOA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta,	MM-AIR-02 Método de referencia:

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	5 – 70 ug/m ³	U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM10, Atenuación de radiación beta, 5 – 160 ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-205

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ.

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, 70 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler 3 – 792 mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	5,4 – 120 %	4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, 0,1 – 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1.1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 ufc/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 H

INFORME DE MONITOREO
**“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN
PROVENIENTE DEL TBM- PROGRAMA DE
MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA
LÍNEA DEL METRO DE QUITO”**

**CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO
ACCIONA - ODEBRECHT**



**PERÍODO:
Julio-Agosto
2017**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Agosto 2017

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1.	FICHA TÉCNICA	4
1.1.	NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO.....	4
1.2.	RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1.	Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2.	Actividades de la Campaña de Monitoreo.....	4
1.2.3.	Características generales	4
1.3.	DATOS DEL SUJETO DE CONTROL	5
1.4.	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	5
2.	OBJETIVO	5
3.	INTRODUCCIÓN	6
4.	METODOLOGÍA	7
4.1.	METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	7
4.1.1.	Consideraciones generales aplicadas al muestreo	7
4.2.	MÉTODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1.	Equipos utilizados en campo	8
4.3.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO	8
5.	DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	9
5.1.	UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO ...	10
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	10
5.3.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	12
5.4.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	13
6.	CONCLUSIONES	18
7.	ANEXOS	19
	<i>ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO.....</i>	<i>19</i>
	<i>ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO</i>	<i>20</i>
	<i>ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO</i>	<i>21</i>
	<i>ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA.....</i>	<i>22</i>
	<i>ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS ...</i>	<i>23</i>
	<i>ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS</i>	<i>24</i>
	<i>ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS</i>	<i>25</i>

PÁGINA EN BLANCO

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de las tuneladoras (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Julio-Agosto 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. UBICACIÓN GEOPOLÍTICA Y ADMINISTRATIVA

La campaña de Monitoreo ambiental (Julio-Agosto 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. ACTIVIDADES DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el Consorcio Línea 1 – Metro de Quito Acciona - ODEBRECHT
- Análisis en laboratorio
- Entrega de reportes de análisis
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación extraído durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Julio, culminando en el mes Agosto del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo
6	Ing. Jonathan Mejía	4011534300	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material extraído no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta “eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos”; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de “verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.” (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros identificados por el Consorcio Línea 1, EPMMQ y Fiscalización.

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó el siguiente punto de monitoreo:

- El Labrador
- Solanda

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto “Primera Línea del Metro de Quito”, contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruentec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre Agosto del 2016 y Abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICADAS AL MUESTREO

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida antes de ser depositada en envases fue preparada y homogenizada, evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra o a lo que se desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar para cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra, fundas ziploc, hieleras para su preservación y transporte.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para el caso de la toma de muestras de suelo, no aplican mediciones in situ por lo que el único equipo utilizado en campo fue el requerido para la toma de muestra como tal y el registro de coordenadas. Sin embargo se siguen de igual manera procedimientos de limpieza y calibración acorde al equipo.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 2. Instrumentos utilizados en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 3. Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufia
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia al monitoreo del material de excavación que se obtuvo durante las operaciones de la tuneladora en el periodo Julio-Agosto 2017, el muestreo se realizó el 31 de julio de 2017.

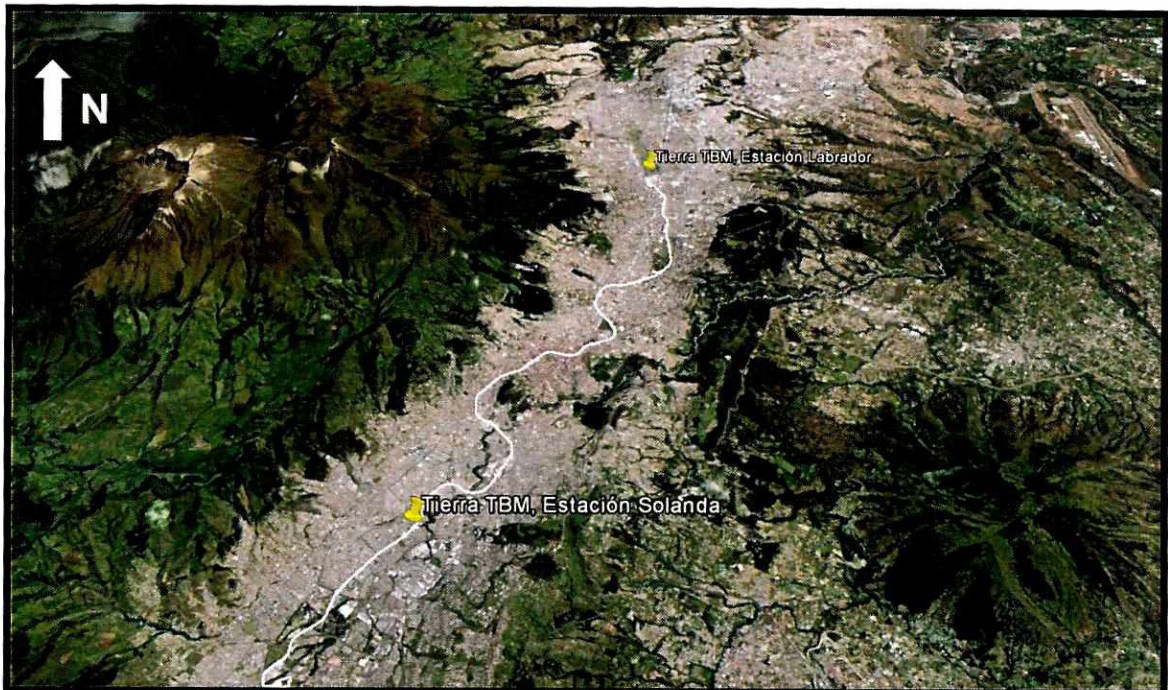
Se monitoreó dos puntos durante la presente campaña, el cual fue determinado por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT con base en el progreso del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña.

Tabla 1. Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	779632	9983344	± 5 m	31-jul-17	09:00
Solanda	774127	9970463	± 5 m	31-jul-17	15:00

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO



Fuente: Google Earth

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación se describen los puntos monitoreados durante el período Julio-Agosto 2017. Es importante destacar que el monitoreo de este material inició el mes de Marzo de presente año y se mantendrá de manera mensual mientras dure la excavación del túnel mediante TBM.

- **Estación El Labrador**

La muestra se tomó en el área donde se acumula el material removido, producto del funcionamiento de la tuneladora La Guaragua, misma que se dirige en sentido norte- sur.



Ilustración 1. Material de excavación, Estación El Labrador

- **Estación Solanda**

Se realizó la toma de una muestra simple, en el área de almacenamiento de material de excavación, producto del proceso de perforación de la Tuneladora La Carolina que se dirige en sentido -Norte - Sur. Al momento la Tuneladora Luz de América, que se dirige en sentido sur - norte, no se encuentra en funcionamiento.



Ilustración 2. Material de excavación, Estación Solanda

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

Rotulación Muestra:	MAT. EXCAVACION TBM SOLANDA	MAT. EXCAVACION EL LABRADOR FONDO DE SACO TBM
Fecha de Muestreo:	31-jul-17	31-jul-17
No. Reporte Gruntec:	1708002-S001	1708004-S001

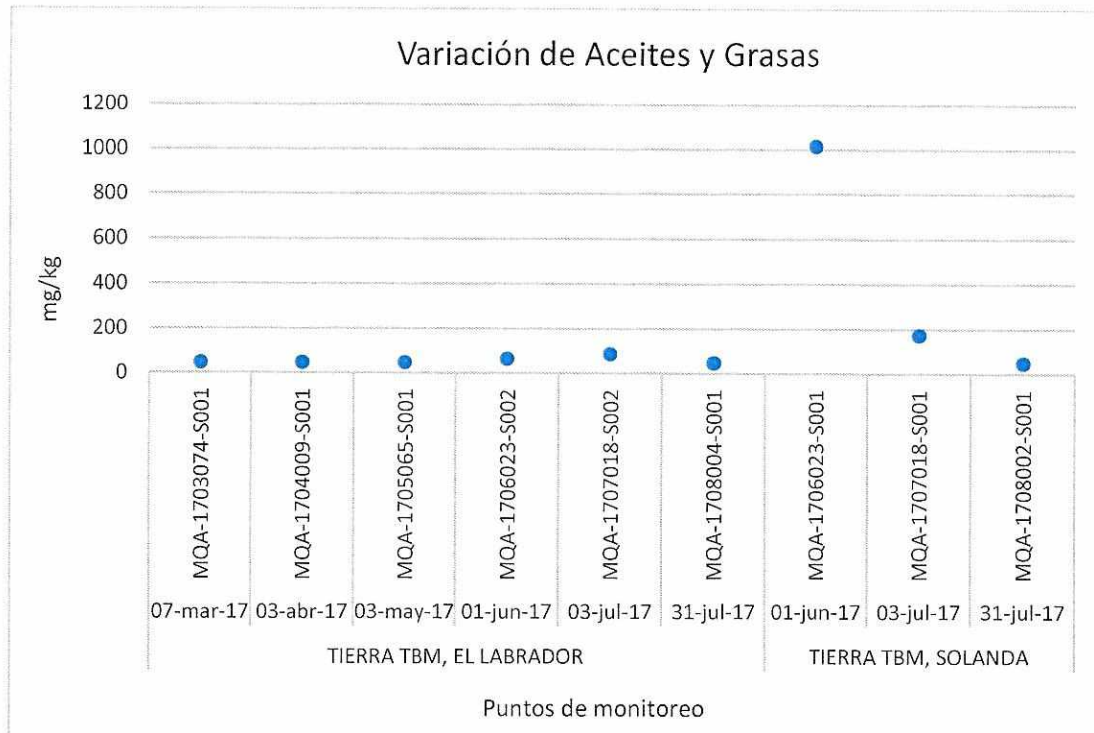
<i>Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:</i>		
pH	8.6	10

<i>Parámetros Generales en Suelos:</i>		
Humedad %	17.2	22.2

<i>Parámetros Orgánicos en peso seco:</i>		
Aceites y Grasas mg/kg	<50	<50
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50	<50
Materia Orgánica %	1.1	2.6

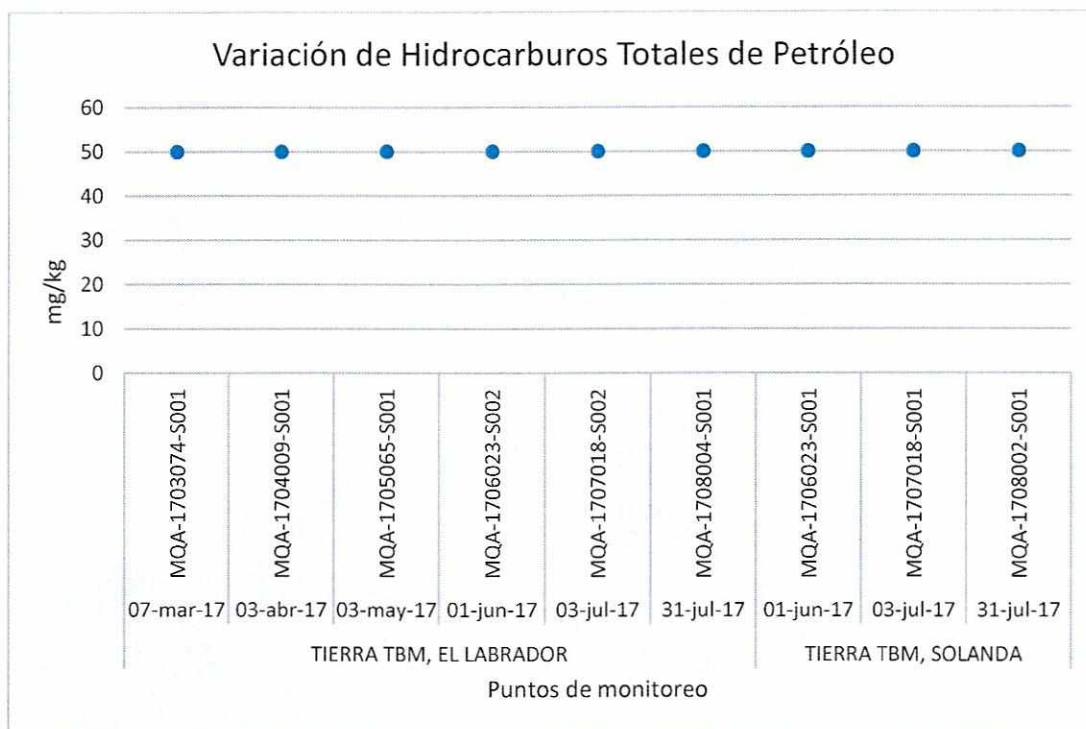
<i>Granulometría:</i>		
<2 µm %	0,47	1,7
2-6.3 µm %	3,21	5,31
6.3-20 µm %	7,21	10,62
20-63 µm %	7,11	9,44
63-90 µm %	3,82	4,42
90-125 µm %	3,82	4,82
125-250 µm %	11,46	15,07
250-500 µm %	12,66	21,3
500-1000 µm %	10,45	14,26
1000-2000 µm %	8,24	6,23
2000-4000 µm %	8,64	2,81
>4000 µm %	22,91	4,02
Sum %	100.00	100.00

Gráfico 2. Variación de Aceites y Grasas



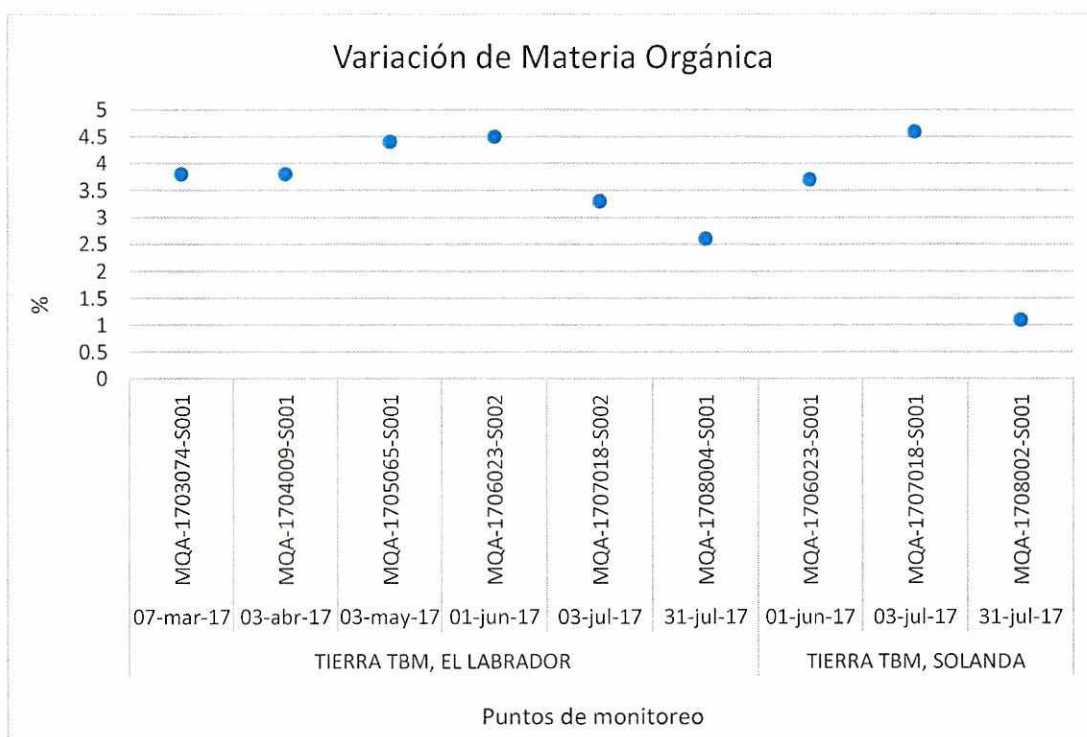
Durante este periodo se evidencia una disminución de aceites y grasas en los dos puntos monitoreados, presentando en ambos casos valores por debajo del límite de cuantificación del parámetro. Por lo que se podría interpretar que no existe presencia de estos componentes.

Gráfico 3. Variación de Hidrocarburos Totales de Petróleo



En cuanto a Hidrocarburos totales de petróleo, en la totalidad de las muestras evaluadas no se detecta presencia de este parámetro, por lo que se podría interpretar que no existe contaminación en el material extraído durante la perforación por este tipo de productos.

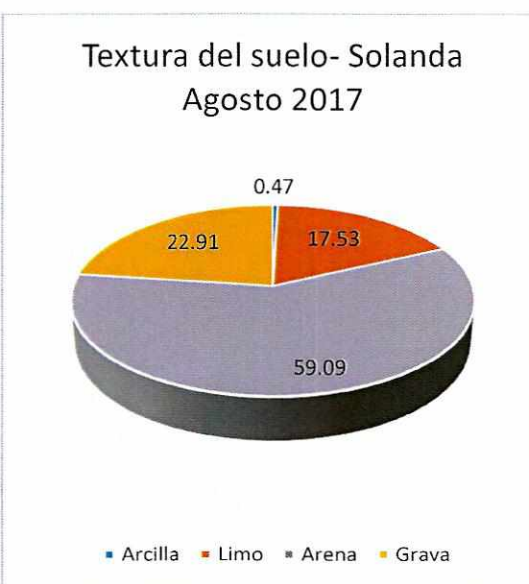
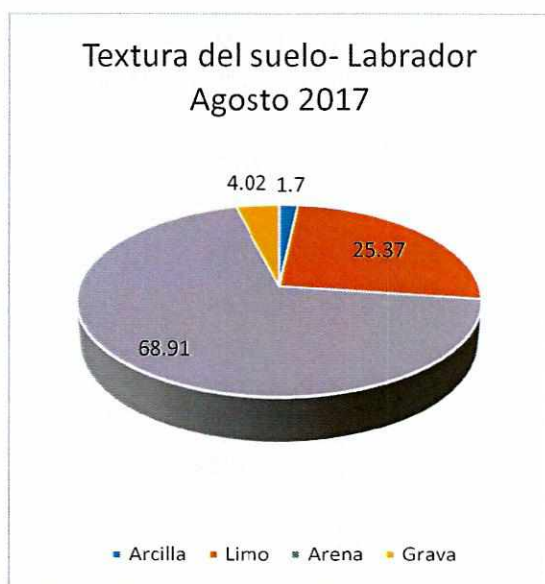
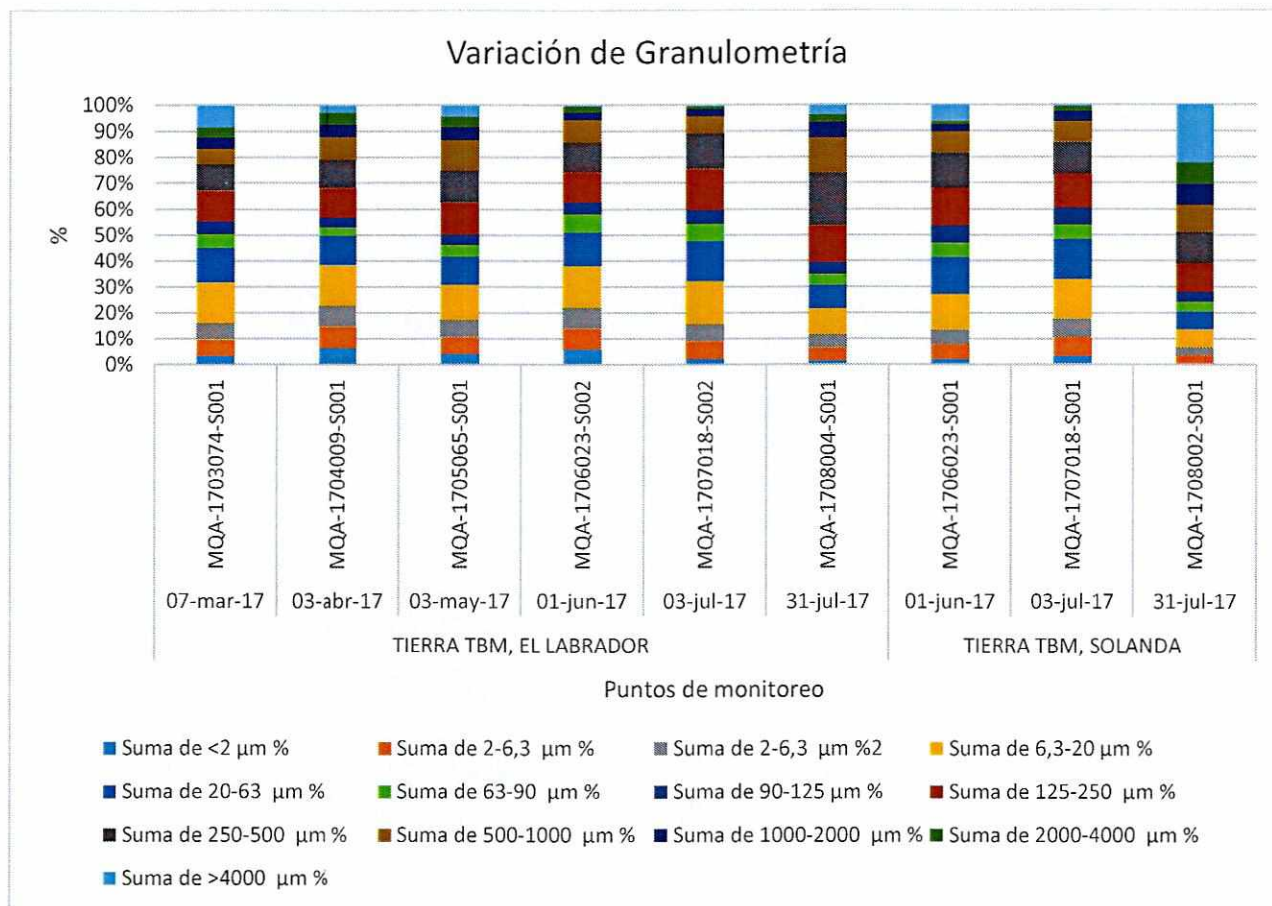
Gráfico 4. Variación de Materia Orgánica



Durante este periodo se puede evidenciar que ambos puntos presentan una disminución del porcentaje de materia orgánica, parámetro directamente relacionado con la fertilidad natural del suelo.

Esta variación podría estar relacionada con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, sin embargo es importante dar seguimiento a este punto con el fin de descartar un posible afección por actividades relacionadas con la construcción.

Gráfico 5. Variación de Granulometría



Durante este periodo se puede evidenciar que, tanto el material excavado en el Labrador como el de Solanda, presentan una composición similar a los meses

anteriores, pudiendo comparar al material de excavación muestreado con un suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

Este tipo de suelo se caracteriza por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Durante las campañas realizadas ambos puntos presentan un pH variable, presentando un incremento de este parámetro en el último monitoreo. Esta variación podría estar relacionada con el avance del proceso de perforación del túnel en las distintas zonas.
- Se puede observar que el material de excavación tomado en el Labrador presenta una disminución en el parámetro de aceites y grasas, regresando a la tendencia observada en las campañas iniciales.
- En ninguna de las muestras se detecta presencia de aceites y grasas ni hidrocarburos, por lo que se podría concluir que no existe contaminación por este tipo de compuestos.
- Se observa una disminución del porcentaje de materia orgánica, parámetro que se encuentra directamente relacionado con la fertilidad del suelo. Esta variación podría deberse a las características del suelo previo el inicio de las actividades de perforación.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada se puede determinar que el material en ambos puntos de monitoreo presentan una textura franco-arenosa.
- Es importante considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo que no se tiene conocimiento de las características y composición del mismo previo a la extracción por las tuneladoras.

7. ANEXOS

ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO



REPÚBLICA DEL ECUADOR



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Acreditación N° OAE LE 20 05-608
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025-2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE: www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo, Cumbaya
• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008
Actualización N°: 17
Resolución N°: SAE DE 16-242
Vigencia a partir de: 2016-04-29
Acreditación Inicial: 2005-12-20
Responsable(s) Técnico(s): Quím. Hilda Lugo

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	pH, Electrometría, 2 - 12 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad, Electrometría, 1 - 112 000 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, 5 - 10 000 mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, 0,6 - 67 200 mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, 25 – 900 mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, 0,02 – 0,25 mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996
	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, 0,008 – 1,0 mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, 1 – 580 mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2. 2007
	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 0,3 – 2 000 mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 1 – 400 µg/l 1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+p-Xylene o-Xylene Styrene Toluene 2 – 400 µg/l 1,1-dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,1,2,2 Tetrachloroethane Bromodichloromethane Bromoform Carbon tetrachloride cis-1,2-Dichloroethene cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Methylene Chloride Tetrachloroethene trans-1,2-Dichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 5 – 400 µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene 10 – 400 µg/l Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	Sulfuro, Espectrofotometría, 13 – 9 600 µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl
	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213. 1996
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, 20 – 30 000 mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 0,05- 20 000 mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Alcalinidad, Volumetría, 5 – 5 000 mg/l Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2320.
	Amonio, Electrometría, 0,1 – 50 mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3. 1993

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, 3 – 20000 mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, 2 – 20 000 mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B
	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, 0,03 – 1,0 mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, 0,05 – 20 mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, TOC, 0,6 – 100 mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, 0,3 – 3 307 mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, 0,02 – 0,7 mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992
	Aceites y Grasas, Gravimetría, 0,3 – 5 000 mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, 9 – 500 unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
	Turbidez, Espectrofotometría, 4 – 4000 FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008

	Sólidos sedimentables, Volumetría, 2- 1 000 ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, 0,05 ug/l – 25 mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Ideno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, 1 – 5 µg/l 2,4 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 2,6 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 4-Bromophenyl phenyl, 1 – 5 µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, 1 – 5 µg/l Benzyl butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, 1 – 5 µg/l Diethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Dimethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-Butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-octyl phthalate, 1 – 5 µg/l Hexachlorobenzene, 1 – 5 µg/l Isophorone, 1 – 5 µg/l N-Nitrosodiphenylamine, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata 0,1- 10000 µg/l Aluminio 10 – 1 000 000 µg/l Arsénico 0,5 – 10 000 µg/l Azufre 1 000 – 200 000 µg/l Boro 20 – 10 000 µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Bario 0,2 – 5 000 000 µg/l Berilio 0,2 – 10 000 µg/l Calcio 50 – 5 000 000 µg/l Cadmio 0,1 – 10 000 µg/l Cobalto 0,1-10 000 µg/l Cromo 0,2 – 10 000 µg/l Cesio 0,1 – 10 000 µg/l Cobre 5 – 10 000 µg/l Disprosió 0,1 – 10 000 µg/l Erbío 0,1 – 10 000 µg/l Europio 0,1 – 10 000 µg/l Hierro 20 – 1 000 000 µg/l Galio 0,2 – 10 000 µg/l Gadolinio 0,1 – 10 000 µg/l Germanio 0,2 – 10 000 µg/l Hafnio 0,1 – 10 000 µg/l Mercurio 0,1 – 200 000 µg/l Potasio 50 – 5 000 000 µg/l Holmio 0,1 – 10 000 µg/l Lantano 0,1 – 10 000 µg/l Litio 0,5 – 2 000 µg/l Lutecio 0,1 – 10 000 µg/l Magnesio 20 – 5 000 000 µg/l Manganeso 0,5 – 200 000 µg/l Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/l Sodio 50 – 200 000 µg/l Niobio 0,1 – 10 000 µg/l Neodimio 0,1 – 10000 µg/l Níquel 1,0 – 10 000 µg/l Plomo 0,5 – 10 000 µg/l Praseodimio 0,1 – 10 000 µg/l Antimonio 0,1-10 000 µg/l Selenio 1,0 – 10 000 µg/l Silicio 50 – 200 000 µg/l Samario 0,1 – 10 000 µg/l Estaño 0,5 – 10 000 µg/l Estroncio 0,5 – 10 000 µg/l Tantalio 0,1 – 10 000 µg/l Teluro 0,2 – 10 000 µg/l Torio 0,1 – 10 000 µg/l Titanio 0,5 – 10 000 µg/l Talio 0,1 – 10 000 µg/l Tulio 0,1 – 10 000 µg/l Uranio 0,1 – 10 000 µg/l Vanadio 0,2 – 10 000 µg/l Yterbio 0,1 – 10 000 µg/l Zinc 5,0 – 50 000 µg/l Zirconio 0,1 – 10 000 µg/l	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Oro 0,5 – 5 000 ug/l Iridio 0,5 – 5 000 ug/l Osmio 0,5 – 5 000 ug/l Paladio 0,5 – 5 000 ug/l Platino 0,5 – 5 000 ug/l	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Renio 0,5 – 5 000 ug/l Rodio 0,5 – 5 000 ug/l Rutenio 0,5 – 5 000 ug/l Bromo 50 – 100 000 ug/l Fósforo 50 – 10 000 ug/l	
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOCLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan I 0,05 ug/l – 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l – 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin aldehide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan sulfate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbutryn 0,1u g/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

	Triadimefon 0,1 ug/l – 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l – 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOFOSFORADOS Mevinphos 0,5 ug/l – 2,5 mg/l Enthoprofos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l – 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methyl parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Fenchlorphos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	
Lixiviados	Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, 0,3 – 2 000mg/l	MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado,	
	Fenoles, 0,001 – 2 mg/l	MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1
	Cianuro total, 0,001 – 1000 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro libre, 0,001 – 500 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro WAD, 0,001 – 100 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Amonio, 0,02 – 20 mg/l	MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Cromo Hexavalente,	MM-AG/S-38B

	0,002 – 0,5 mg/l	Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, 0,5 – 500 mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Sustancias Tensoactivas, 0,02 – 600 mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, 2 – 12.5 upH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Conductividad eléctrica, 1 – 112000 uS/cm	MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Alcalinidad, 5 – 5 000 mg/l	
	Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l (Por cálculo)	

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 50 – 200 000 mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003
Suelos Lodos Sedimentos Resina	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 200 – 4 000 ng (Resinas) 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	0,5 – 25 µg/g (Suelos) 1,1,1- Trichloroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetrachloroethene Toluene Trans-1,2 –Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 µS/cm Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 1 – 20 000 mg/kg	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, 0,1 – 5 mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Ideno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, 50 – 10 000 mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata 0,2 – 10 000 µg/g Aluminio 100 – 100 000 µg/g Arsénico 0,1 – 10 000 µg/g Azufre 500 – 200 000 µg/g Boro 20 – 10 000 µg/g Bario 0,1 – 10 000 µg/g Calcio 500 – 500 000 µg/g Cadmio 0,1 – 10 000 µg/g Cobalto 0,1 – 10 000 µg/g Cromo 0,2 – 10 000 µg/g Cobre 0,2 – 10 000 µg/g Hierro 500 – 500 000 µg/g Mercurio 0,1 – 10 000 µg/g Potasio 100 – 200 000 µg/g Magnesio 100 – 200 000 µg/g Manganeso 0,1 -10 000 µg/g Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/g Sodio 100 – 200 000 µg/g Níquel 1,0 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo 0,1 – 10 000 µg/g Antimonio 0,2 – 10 000 µg/l Selenio 1,0 – 1 000 µg/g Estroncio 0,1 – 10 000 µg/g Talio 0,1 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Uranio 0,1 – 10 000 µg/g Vanadio 0,1 – 10 000 µg/g Zinc 0,2 – 10 000 µg/g Berilio 0,1 – 10 000 µg/g Cesio 0,5 – 10 000 µg/g Disproseo 0,5 – 10 000 µg/g Erblio 0,5 – 10 000 µg/g Europio 0,5 – 10 000 µg/g Gadolinio 0,5 – 10 000 µg/g Germanio 0,5 – 10 000 µg/g Hafnio 0,5 – 10 000 µg/g Litio 0,5 – 10 000 µg/g Lutenio 0,5 – 10 000 µg/g Fósforo 0,001 – 1 % Praseodimio,Pr 0.5-10000 µg/g Rubidio 0,5 – 10 000 µg/g Samario 0,5 – 10 000 µg/g Tantalio 0,5 – 10 000 µg/g Teluro 0,5 – 10 000 µg/g Tulio 0,5 – 10 000 µg/g Titanio 100 – 10 000 µg/g Wolframio 0,5 – 10 000 µg/g Iterbio 0,5 – 10 000 µg/g Zirconio 0,5 – 10 000 µg/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, 5 – 75 %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, 1 – 1 000 mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, 1 – 500 mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{Org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 ufc/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	Bacterias heterótrofas, Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, -1200 a +1200 mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, 1,4 - 111 900 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G EPA. 330.5, 1996

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, -15 a 100 °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, 5 – 1 000 mg/m3	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA CTM 5, Rev. 1.2
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), 20 – 3 000 ppm	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997
	Monóxido de Nitrógeno (NO), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Azufre (SO ₂), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), 20 – 76,7 ppm	

.CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR 0,1 – 20 ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQQA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta,	MM-AIR-02 Método de referencia:

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	5 – 70 ug/m ³	U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM10, Atenuación de radiación beta, 5 – 160 ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S. EPA, EQPM-0912-205

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ.

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, 70 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler 3 – 792 mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012

	5,4 – 120 %	4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, 0,1 – 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1.1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 ufc/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 H

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
 Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-008
 Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-CI

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	Coliformes totales y fecales, Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 A, B.

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Sólidos Disueltos Gravimétricos, 15 - 68000 mg/L	MM-AG-47B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510C
	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría 4 – 4000 NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993,

REPORTE DE ANÁLISIS

CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA -
Cliente: ODEBRECHT
 NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
 Telf: 5001050

Atn: Ing. Gabriela Arrobo

Proyecto: Análisis de Suelo

Muestra Recibida: 03-jul-17

Tipo de Muestra: 1 Muestra de Suelo

Análisis Completado: 12-jul-17

Número reporte Gruentec: 1707018-S001

Rotulación Muestra:	MAT. EXCAVACION SOLANDA	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	03-jul-17	
No. Reporte Gruentec:	1707018-S001	
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:		
pH ^(1,2)	7.2	EPA 9045 D / MM-AG/S-01
Parámetros Generales en Suelos:		
Humedad % ^(1,2)	25.5	ASTM-4959-07 / MM-S-02
Parámetros Orgánicos en peso seco:		
Aceites y Grasas mg/kg ^(1,2)	174	EPA 1664 / MM-AG/S-32
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg ^(1,2)	<50	EPA 8015 D / MM-S-23
Materia Orgánica % *	4.6	Método Interno
Granulometría:		
<2 µm % *	3.71	ASTM C 136
2-6.3 µm % *	7.66	ASTM C 136
6.3-20 µm % *	16.53	ASTM C 136
20-63 µm % *	16.62	ASTM C 136
63-90 µm % *	6.07	ASTM C 136
90-125 µm % *	6.88	ASTM C 136
125-250 µm % *	13.97	ASTM C 136
250-500 µm % *	13.36	ASTM C 136
500-1000 µm % *	8.30	ASTM C 136
1000-2000 µm % *	4.25	ASTM C 136
2000-4000 µm % *	1.82	ASTM C 136
>4000 µm % *	0.81	ASTM C 136
Sum % *	100.00	ASTM C 136

Registros y Acreditaciones:

⁽¹⁾ Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

⁽²⁾ Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

INCERTIDUMBRE (U) para pH = 0.2 unidades

INCERTIDUMBRE (U):

TPH suelo = 30%; Aceites y grasas en sólidos = 28%; Humedad = 5%

Cálculo: C +/- (UxC/100) en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.



Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda., se adjunta el registro de muestreo.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

REGISTRO DE MUESTREO - SUELOS/SEDIMENTOS

PROYECTO:	Monitoreo Ambiental para la Construcción de la Primera Línea del Metro de Quito: FASE 2. Parámetro Agua Y Suelo
EMPRESA:	CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
TÉCNICO:	Ing. Ana Alarcón

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

ID muestra:	Material de Excavación Solanda TBM	ID Lab:	MQA-1707018-S001	
Sitio:	Av. Ajaví y Calle Estandoque Estación Solanda	Coordenadas:	17M	± 5m
Fecha y hora:	03/07/2017	15:00:00	Datum:	WGS 84

METODOLOGÍA

Se siguió el procedimiento MP-DC-06 para el muestreo de Matrices Líquidas y Sólidas, determinado por Gruentec Cía Ltda, así como lo establecido en los anexos MP-DC-06-AN-05 Muestreo para Calidad del Suelo, MP-DC-06-AN-06 Muestreo de Sedimentos, MP-DC-06-AN-11 Muestreo en biopilas y MP-DC-06-AN-12 Muestreo en suelos contaminados y cortes de perforación, aplicados según la matriz a muestrear.

TIPO DE MUESTRA

Tipo de Muestreo:		Muestra compuesta			
Simple:	X	Compuesto:		Número de alícuotas:	1
				Peso aprox:	500g.

SITIO DE MUESTREO

Descripción física del lugar	Condiciones meteorológicas (Alto-Medio-Bajo- No)	
La muestra se tomó de la pila de acumulación de material excavado producto del funcionamiento de la tuneladora	Lluvia	Bajo
	Humedad	Bajo
	Viento	Bajo
	Otras	Bajo

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA (Ausencia o Presencia)

Olor	Ausencia	Raíces	Ausencia
Color	Café	Piedras/Rocas	Ausencia
Profundidad	N/A	Textura	Limoso
Humedad	Presencia	Compacto o Disgregado	Compacto

CROQUIS



FOTOGRAFÍAS



Equipos utilizados:	Equipo	N/A
	Sonda	N/A

Nomenclatura: N/A: No Aplica; ID Lab: Identificación interna Gruentec

INFORME DE MONITOREO

“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN PROVENIENTE DEL TBM- PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO”

**CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO
ACCIONA - ODEBRECHT**



**PERÍODO:
Agosto-
Septiembre
2017**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Septiembre 2017

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1. FICHA TÉCNICA	4
1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1. Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2. Actividades de la Campaña de Monitoreo	4
1.2.3. Características generales	4
1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL	5
1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME	5
2. OBJETIVO	5
3. INTRODUCCIÓN	6
4. METODOLOGÍA	7
4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.	7
4.1.1. Consideraciones generales aplicadas al muestreo	7
4.2. MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1. Equipos utilizados en campo	8
4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO	8
5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	9
5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	10
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	10
5.3. RESULTADOS OBTENIDOS	12
5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS	13
6. CONCLUSIONES	18
7. ANEXOS	19
ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO	19
ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO	20
ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO	21
ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA	22
ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS	23
ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS	24
ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS	25

PÁGINA EN BLANCO

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de las tuneladoras (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Agosto-Septiembre 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. UBICACIÓN GEOPOLÍTICA Y ADMINISTRATIVA

La campaña de Monitoreo ambiental (Agosto-Septiembre 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. ACTIVIDADES DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el Consorcio Línea 1 – Metro de Quito Acciona - ODEBRECHT
- Análisis en laboratorio
- Entrega de reportes de análisis
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación extraído durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Agosto, culminando en el mes Septiembre del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo
6	Ing. Jonathan Mejía	4011534300	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material extraído no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta “eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos”; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de “verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.” (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros identificados por el Consorcio Línea 1, EPMMQ y Fiscalización.

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó los siguientes puntos de monitoreo:

- El Labrador
- Solanda

El CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto “Primera Línea del Metro de Quito”, contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruentec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre Agosto del 2016 y Abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICADAS AL MUESTREO

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida antes de ser depositada en envases fue preparada y homogenizada, evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra o a lo que se desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar para cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra, fundas ziplock, hieleras para su preservación y transporte.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para el caso de la toma de muestras de suelo, no aplican mediciones in situ por lo que el único equipo utilizado en campo fue el requerido para la toma de muestra como tal y el registro de coordenadas. Sin embargo se siguen de igual manera procedimientos de limpieza y calibración acorde al equipo.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 1 Instrumentos utilizados en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 2 . Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufla
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia al monitoreo del material de excavación que se obtuvo durante la operación de las tuneladoras en el periodo Agosto-Septiembre 2017, la toma de muestras se realizaron el 01 de septiembre y 06 de septiembre del 2017.

Se monitoreó dos puntos durante la presente campaña, los cuales fue determinado por el CONSORCIO LINEA 1 – METRO DE QUITO ACCIONA – ODEBRECHT con base en el progreso del proyecto.

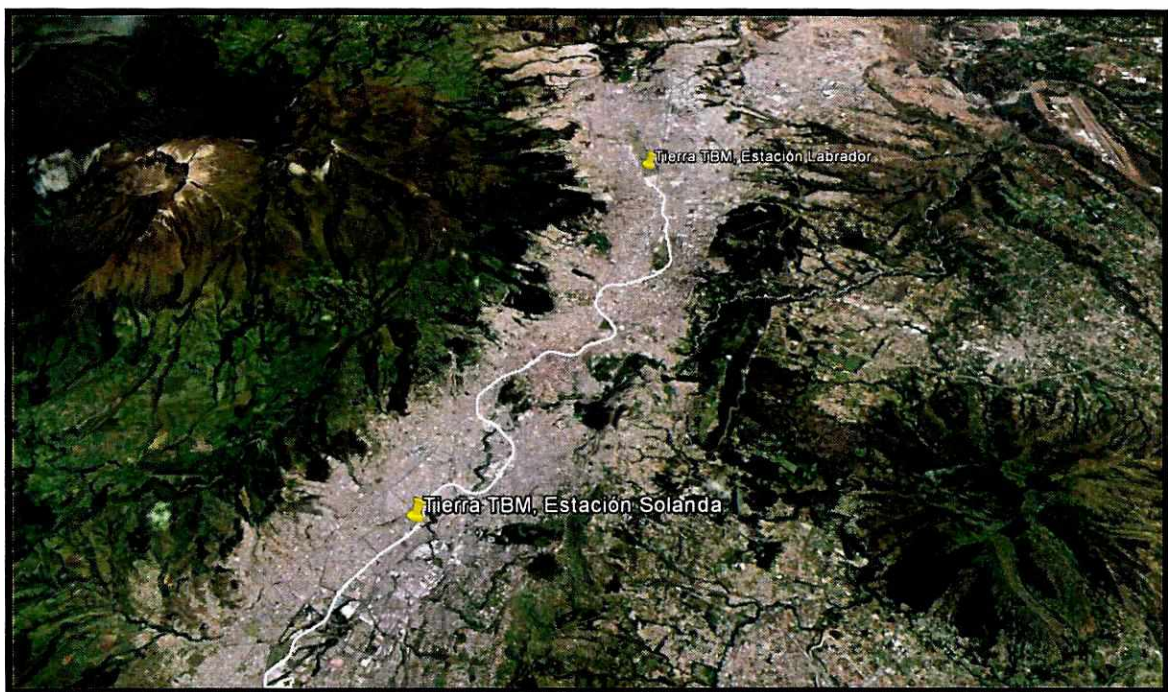
A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña.

Tabla 3 Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	779679	9983318	± 3 m	06-sep-17	13:40
Solanda	774130	9970452	± 3 m	01-sep-17	12:20

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Ilustración 1 Mapa, puntos de monitoreo



Fuente: Google Earth

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación se describen los puntos monitoreados durante el período Agosto-Septiembre 2017. Es importante destacar que el monitoreo de este material inició el mes de Marzo de presente año y se mantendrá de manera mensual mientras dure la excavación del túnel mediante TBM.

- **Estación El Labrador**

La muestra se tomó en el área donde se acumula el material removido, producto del funcionamiento de la tuneladora La Guaragua, misma que se dirige en sentido norte- sur.

Ilustración 2 Material de excavación, Estación El Labrador



- **Estación Solanda**

Se realizó la toma de una muestra en el área de almacenamiento de material de excavación, producto del proceso de perforación de la Tuneladora La Carolina que se dirige en sentido Norte - Sur.

Ilustración 3 Material de excavación, Estación Solanda



5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

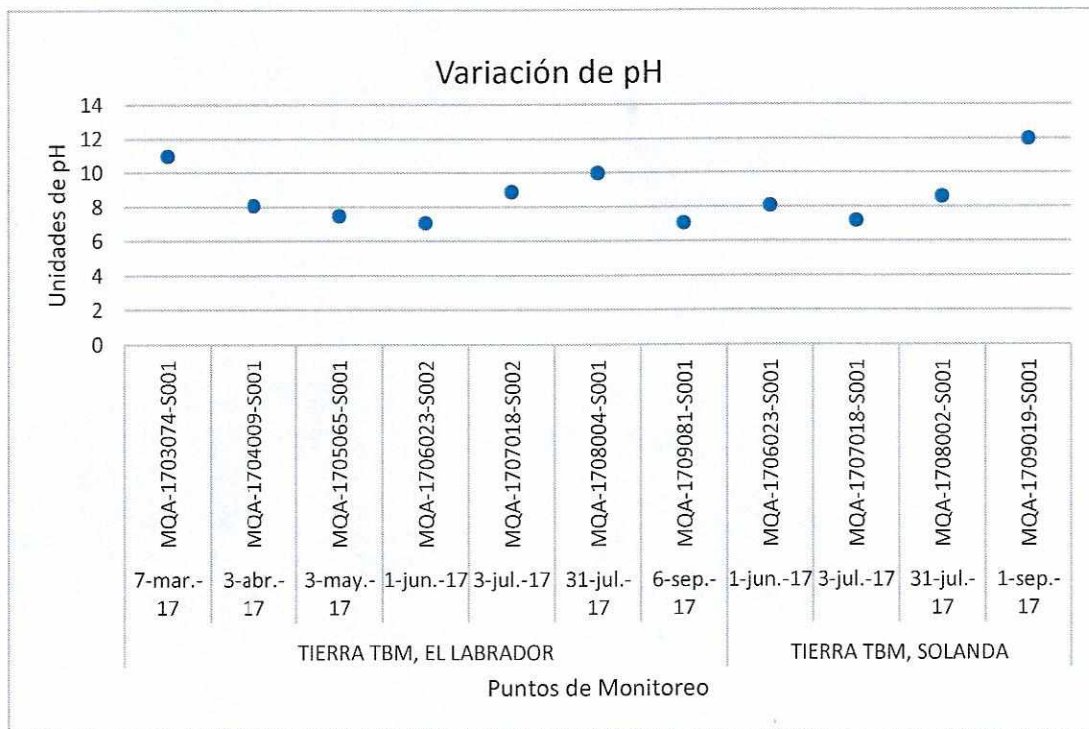
Tabla 4 Resultados obtenidos

Rotulación Muestra:	MATERIAL EXCAVACION SOLANDA TBM	MAT. EXCAVACION LABRADOR
Fecha de Muestreo:	01-sep-17	06-sep-17
No. Reporte Gruntec:	1709019-S001	1709081-S001
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:		
pH	12	7.1
Parámetros Generales en Suelos:		
Humedad %	20.9	21.2
Parámetros Orgánicos en peso seco:		
Aceites y Grasas mg/kg	<50	<50
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50	<50
Materia Orgánica %	1.6	<0.01
Granulometría:		
<2 µm %	1.17	1.54
2-6.3 µm %	3.76	4.05
6.3-20 µm %	7.99	11.14
20-63 µm %	8.43	13.4
63-90 µm %	4.43	6.21
90-125 µm %	5.43	5
125-250 µm %	12.67	16.41
250-500 µm %	13.68	16.61
500-1000 µm %	10.66	11.01
1000-2000 µm %	9.05	6.01
2000-4000 µm %	7.24	5.4
>4000 µm %	15.49	3.2

5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En la evaluación de resultados, se ha utilizado el apoyo de gráficos de comportamiento, para evidenciar la evolución en el tiempo de los puntos que se han monitoreado por varios meses, de manera continua.

Gráfico 1 Variación de pH

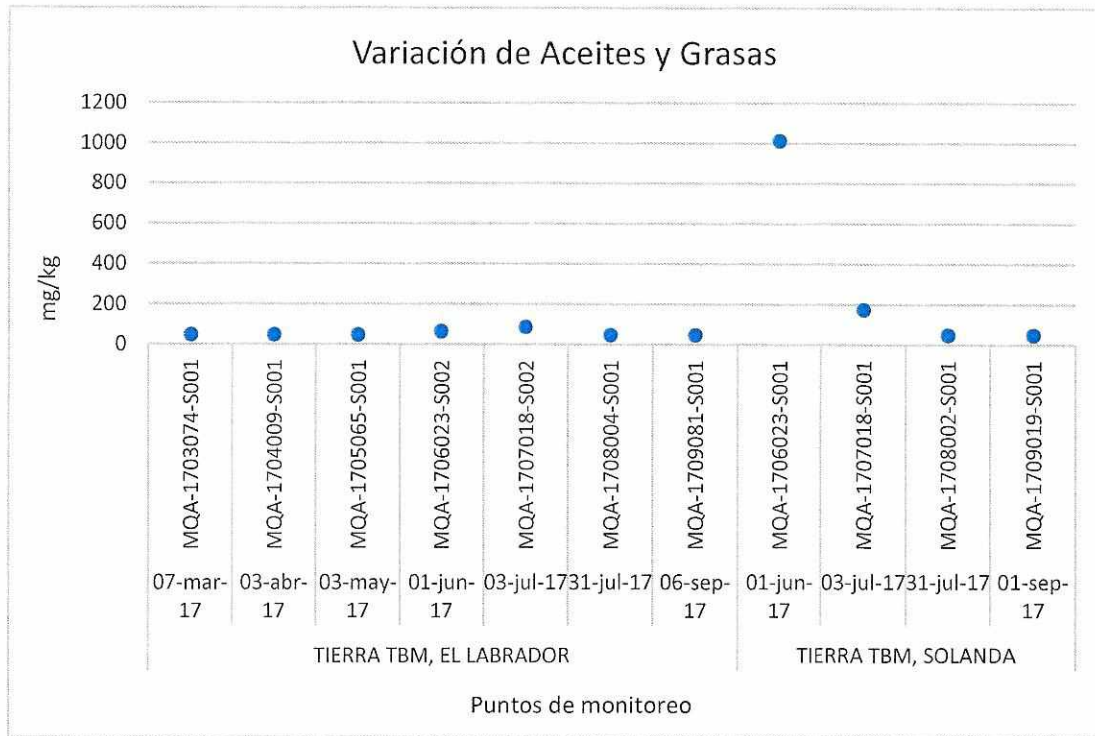


En cuanto al pH el material de excavación, en el punto de Solanda se evidencia un comportamiento básico en su mayoría, pudiéndose observar un incremento de este parámetro. Este incremento podría estar relacionado con la inclusión de cal al material de excavación, actividad que se realiza de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, con el fin de disminuir la humedad del material.

Por otro lado en el punto de El Labrador se puede observar una disminución del parámetro, presentando un pH cercano a la neutralidad.

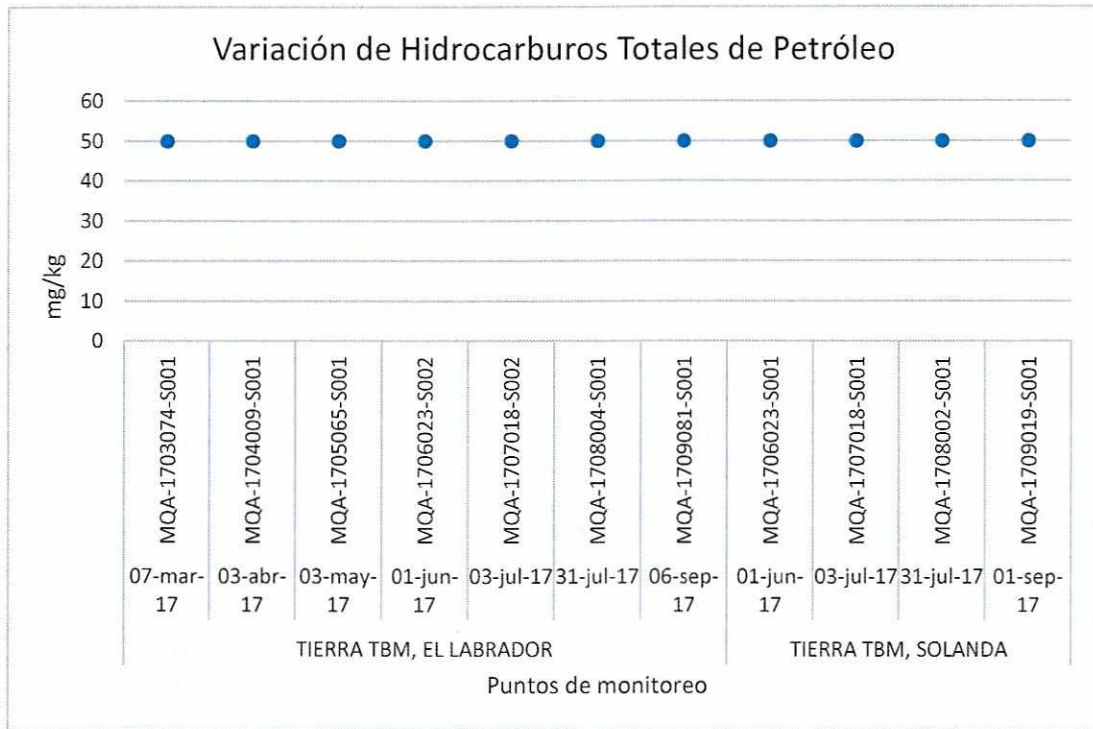
En todos los periodos evaluados, tanto el material ubicado en El Labrador como en Solanda, presentan valores variables de pH.

Gráfico 2 Variación de Aceites y Grasas



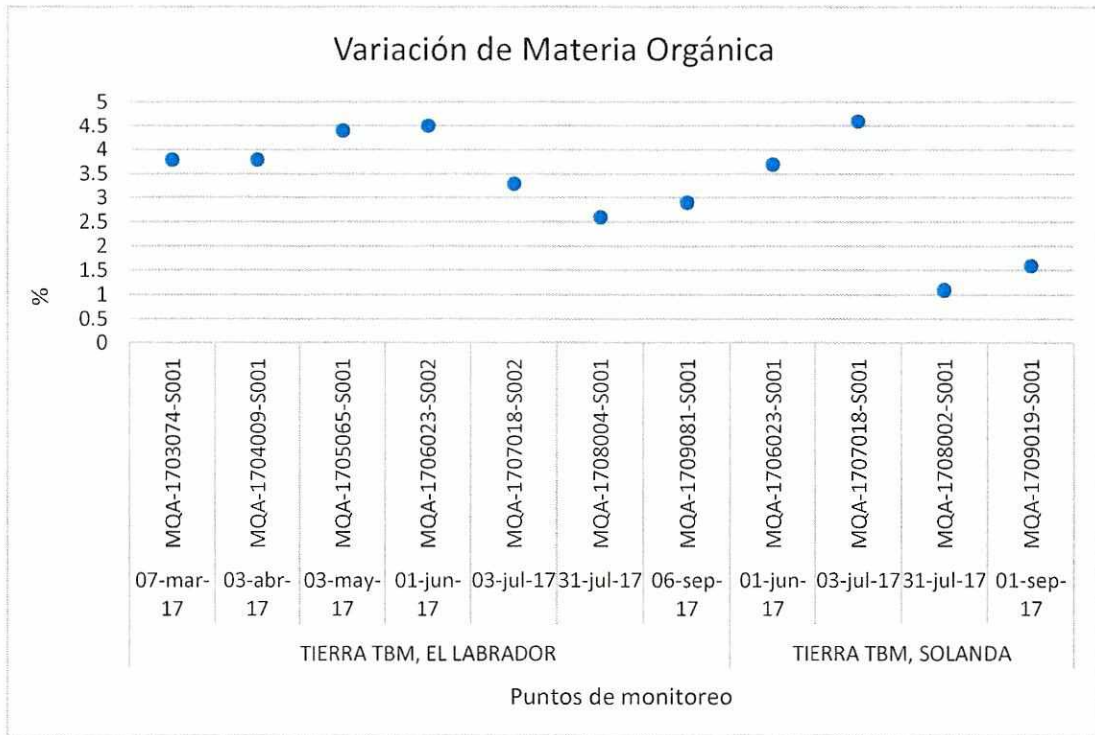
Durante este periodo se evidencia que, al igual que en la anterior campaña, en los dos puntos monitoreados se cuenta, con valores del parámetro Aceites y Grasas por debajo del límite de cuantificación. Por lo que se podría interpretar que no existe presencia de estos componentes.

Gráfico 3 Variación de Hidrocarburos Totales de Petr6leo



En cuanto a Hidrocarburos totales de petr6leo, en todas las muestras evaluadas no se detecta presencia de este par6metro, por lo que se podr6a interpretar que no existe contaminaci6n en el material extra6do durante la perforaci6n por este tipo de productos.

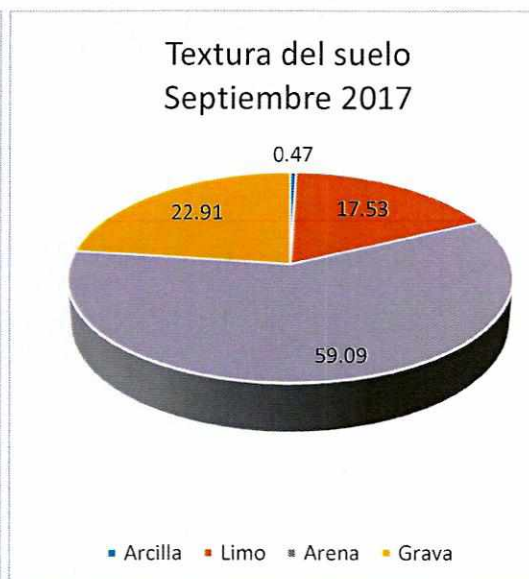
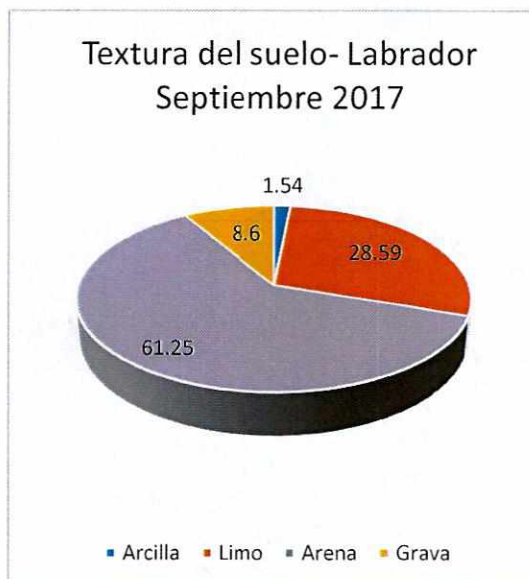
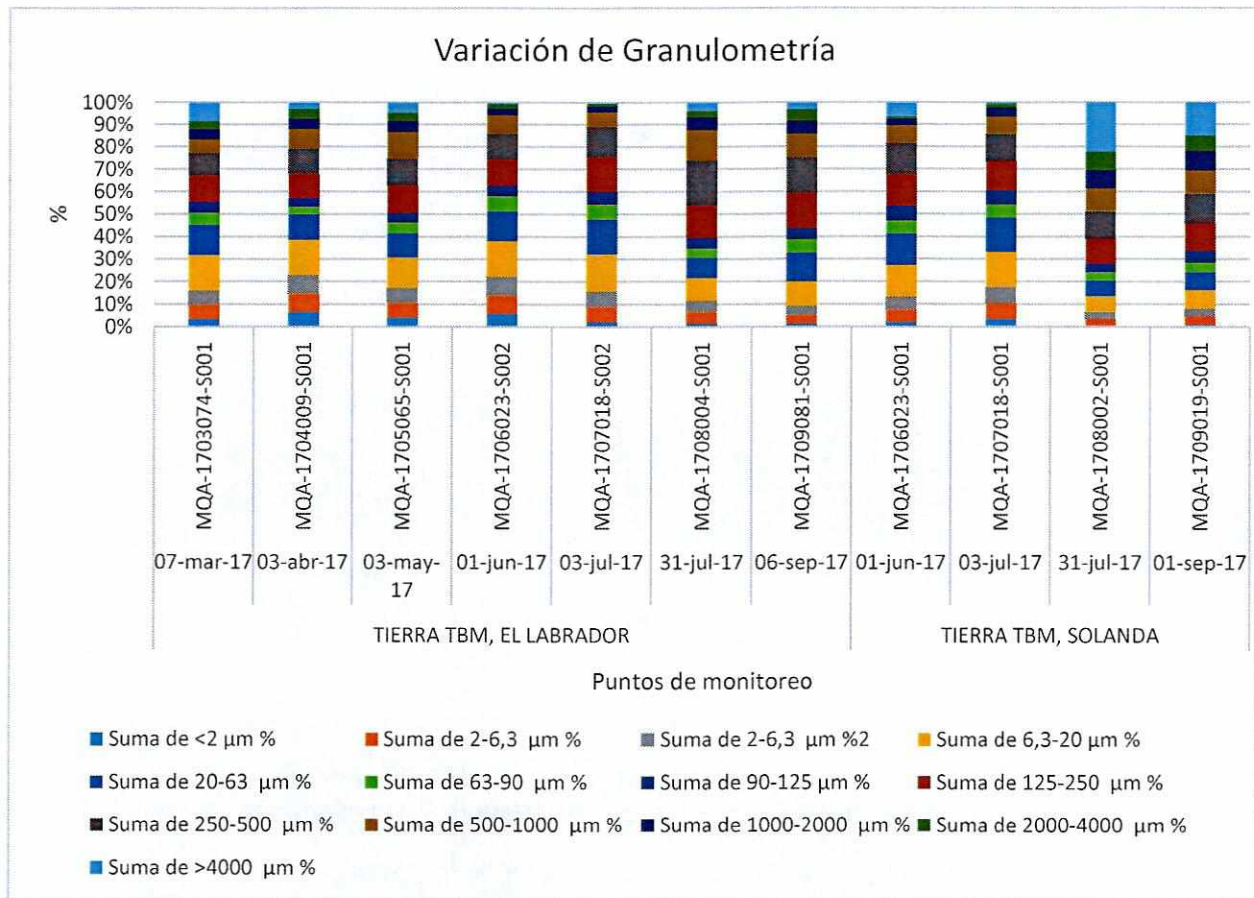
Gráfico 4 Variación de Materia Orgánica



Durante este periodo se puede evidenciar que ambas muestras evaluadas presentan un incremento de materia orgánica, parámetro relacionado con la fertilidad del suelo.

La variabilidad de este parámetro podría estar relacionada con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito.

Gráfico 5 Variación de Granulometría



Durante este periodo se puede evidenciar que, tanto el material excavado en el Labrador como el de Solanda, presentan una composición similar a los meses

anteriores, pudiendo comparar al material de excavación muestreado con un suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

Este tipo de suelo se caracteriza por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Durante las campañas realizadas ambos puntos presentan un pH variable, esta variación podría estar relacionada con el avance del proceso de perforación del túnel en las distintas zonas.
- En el punto de Solanda se observa un incremento en el pH del material muestreado, lo que podría deberse a la inclusión de cal en el material de excavación, actividad que se realiza de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, con el fin de disminuir la humedad del material.
- En ninguna de las muestras se detecta presencia de aceites y grasas ni hidrocarburos, por lo que se podría concluir que no existe contaminación por este tipo de compuestos.
- En ambos puntos se observa un incremento del porcentaje de materia orgánica, parámetro que se encuentra directamente relacionado con la fertilidad del suelo. Esta variación podría deberse a las características del suelo previo el inicio de las actividades de perforación.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada se puede determinar que el material en ambos puntos de monitoreo presentan una textura franco-arenosa.
- Es importante considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo que no se tiene conocimiento de las características y composición del mismo previo a la extracción por las tuneladoras.

7. ANEXOS

ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE: www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo. Cumbaya
• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008

Actualización N°: 17

Resolución N°: SAE DE 16-242

Vigencia a partir de: 2016-04-29

Acreditación Inicial: 2005-12-20

Responsable(s) Técnico(s): Quím. Hilda Lugo

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	pH, Electrometría, 2 - 12 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad, Electrometría, 1 - 112 000 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, 5 - 10 000 mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, 0,6 - 67 200 mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, 25 – 900 mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, 0,02 – 0,25 mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996
	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, 0,008 – 1,0 mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, 1 – 580 mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2. 2007
	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 0,3 – 2 000 mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 1 – 400 µg/l 1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+p-Xylene o-Xylene Styrene Toluene 2 – 400 µg/l 1,1-dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,1,2,2 Tetrachloroethane Bromodichloromethane Bromoform Carbon tetrachloride cis-1,2-Dichloroethene cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Methylene Chloride Tetrachloroethene trans-1,2-Dichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 5 – 400 µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene 10 – 400 µg/l Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	Sulfuro, Espectrofotometría, 13 – 9 600 µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-Cl
	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1 000 mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213, 1996
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, 20 – 30 000 mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 0,05- 20 000 mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Alcalinidad, Volumetría, 5 – 5 000 mg/l Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Amonio, Electrometría, 0,1 – 50 mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3, 1993

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, 3 – 20000 mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, 2 – 20 000 mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B
	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, 0,03 – 1,0 mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, 0,05 – 20 mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, TOC, 0,6 – 100 mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, 0,3 – 3 307 mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, 0,02 – 0,7 mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992
	Aceites y Grasas, Gravimetría, 0,3 – 5 000 mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, 0,05 – 1,0 mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, 9 – 500 unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
	Turbidez, Espectrofotometría, 4 – 4000 FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008

	Sólidos sedimentables, Volumetría, 2- 1 000 ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, 0,05 ug/l – 25 mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Ideno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, 1 – 5 µg/l 2,4 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 2,6 Dinitrotolueno, 1 – 5 µg/l 4-Bromophenyl phenyl, 1 – 5 µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, 1 – 5 µg/l Benzyl butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, 1 – 5 µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, 1 – 5 µg/l Diethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Dimethyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-Butyl phthalate, 1 – 5 µg/l Di-n-octyl phthalate, 1 – 5 µg/l Hexachlorobenzene, 1 – 5 µg/l Isophorone, 1 – 5 µg/l N-Nitrosodiphenylamine, 1 – 5 µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata 0,1- 10000 µg/l Aluminio 10 – 1 000 000 µg/l Arsénico 0,5 – 10 000 µg/l Azufre 1 000 – 200 000 µg/l Boro 20 – 10 000 µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

Bario 0,2 – 5 000 000 µg/l Berilio 0,2 – 10 000 µg/l Calcio 50 – 5 000 000 µg/l Cadmio 0,1 – 10 000 µg/l Cobalto 0,1-10 000 µg/l Cromo 0,2 – 10 000 µg/l Cesio 0,1 – 10 000 µg/l Cobre 5 – 10 000 µg/l Disproso 0,1 – 10 000 µg/l Erblio 0,1 – 10 000 µg/l Europio 0,1 – 10 000 µg/l Hierro 20 – 1 000 000 µg/l Galio 0,2 – 10 000 µg/l Gadolinio 0,1 – 10 000 µg/l Germanio 0,2 – 10 000 µg/l Hafnio 0,1 – 10 000 µg/l Mercurio 0,1 – 200 000 µg/l Potasio 50 – 5 000 000 µg/l Holmio 0,1 – 10 000 µg/l Lantano 0,1 – 10 000 µg/l Litio 0,5 – 2 000 µg/l Lutecio 0,1 – 10 000 µg/l Magnesio 20 – 5 000 000 µg/l Manganeso 0,5 – 200 000 µg/l Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/l Sodio 50 – 200 000 µg/l Niobio 0,1 – 10 000 µg/l Neodimio 0,1 – 10000 µg/l Níquel 1,0 – 10 000 µg/l Plomo 0,5 – 10 000 µg/l Praseodimio 0,1 – 10 000 µg/l Antimonio 0,1-10 000 µg/l Selenio 1,0 – 10 000 µg/l Silicio 50 – 200 000 µg/l Samario 0,1 – 10 000 µg/l Estaño 0,5 – 10 000 µg/l Estroncio 0,5 – 10 000 µg/l Tantalio 0,1 – 10 000 µg/l Teluro 0,2 – 10 000 µg/l Torio 0,1 – 10 000 µg/l Titanio 0,5 – 10 000 µg/l Talio 0,1 – 10 000 µg/l Tulio 0,1 – 10 000 µg/l Uranio 0,1 – 10 000 µg/l Vanadio 0,2 – 10 000 µg/l Yterbio 0,1 – 10 000 µg/l Zinc 5,0 – 50 000 µg/l Zirconio 0,1 – 10 000 µg/l

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Oro 0,5 – 5 000 ug/l Iridio 0,5 – 5 000 ug/l Osmio 0,5 – 5 000 ug/l Paladio 0,5 – 5 000 ug/l Platino 0,5 – 5 000 ug/l	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007 U.S EPA 1311, 1992

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Renio 0,5 – 5 000 ug/l Rodio 0,5 – 5 000 ug/l Rutenio 0,5 – 5 000 ug/l Bromo 50 – 100 000 ug/l Fósforo 50 – 10 000 ug/l	
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOCLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan I 0,05 ug/l – 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l – 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endrin aldehide 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Endosulfan sulfate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l – 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l – 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbutryn 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

	Triadimefon 0,1 ug/l – 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l – 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l – 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l – 2,5 mg/l ORGANOFOSFORADOS Mevinphos 0,5 ug/l – 2,5 mg/l Enthoprofos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l – 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l -2,5 mg/l Methyl parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Fenchlorphos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l – 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l – 2,5 mg/l	
Lixiviados	Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, 0,3 – 2 000mg/l	MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado,	
	Fenoles, 0,001 – 2 mg/l	MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1
	Cianuro total, 0,001 – 1000 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro libre, 0,001 – 500 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro WAD, 0,001 – 100 mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Amonio, 0,02 – 20 mg/l	MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Cromo Hexavalente,	MM-AG/S-38B

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	0,002 – 0,5 mg/l	Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, 0,5 – 500 mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Sustancias Tensoactivas, 0,02 – 600 mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, 2 – 12.5 upH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Conductividad eléctrica, 1 – 112000 uS/cm	MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
	Alcalinidad, 5 – 5 000 mg/l	
	Bicarbonato: 6 – 6 100 mg/l (Por cálculo)	

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, 50 – 200 000 mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003
Suelos Lodos Sedimentos Resina	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, 200 – 4 000 ng (Resinas) 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	0,5 – 25 µg/g (Suelos) 1,1,1- Trichloroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetrachloroethene Toluene Trans-1,2 –Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 µS/cm Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, 1 – 20 000 mg/kg	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, 0,1 – 5 mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Ideno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, 50 – 10 000 mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata 0,2 – 10 000 µg/g Aluminio 100 – 100 000 µg/g Arsénico 0,1 – 10 000 µg/g Azufre 500 – 200 000 µg/g Boro 20 – 10 000 µg/g Bario 0,1 – 10 000 µg/g Calcio 500 – 500 000 µg/g Cadmio 0,1 – 10 000 µg/g Cobalto 0,1 – 10 000 µg/g Cromo 0,2 – 10 000 µg/g Cobre 0,2 – 10 000 µg/g Hierro 500 – 500 000 µg/g Mercurio 0,1 – 10 000 µg/g Potasio 100 – 200 000 µg/g Magnesio 100 – 200 000 µg/g Manganeso 0,1 -10 000 µg/g Molibdeno 0,2 – 10 000 µg/g Sodio 100 – 200 000 µg/g Niquel 1,0 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo 0,1 – 10 000 µg/g Antimonio 0,2 – 10 000 µg/l Selenio 1,0 – 1 000 µg/g Estroncio 0,1 – 10 000 µg/g Talio 0,1 – 10 000 µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	Uranio 0,1 – 10 000 µg/g Vanadio 0,1 – 10 000 µg/g Zinc 0,2 – 10 000 µg/g Berilio 0,1 – 10 000 µg/g Cesio 0,5 – 10 000 µg/g Disproseo 0,5 – 10 000 µg/g Erblio 0,5 – 10 000 µg/g Europio 0,5 – 10 000 µg/g Gadolinio 0,5 – 10 000 µg/g Germanio 0,5 – 10 000 µg/g Hafnio 0,5 – 10 000 µg/g Litio 0,5 – 10 000 µg/g Lutenio 0,5 – 10 000 µg/g Fósforo 0,001 – 1 % Praseodimio, Pr 0.5-10000 µg/g Rubidio 0,5 – 10 000 µg/g Samario 0,5 – 10 000 µg/g Tantalio 0,5 – 10 000 µg/g Teluro 0,5 – 10 000 µg/g Tulio 0,5 – 10 000 µg/g Titanio 100 – 10 000 µg/g Wolframio 0,5 – 10 000 µg/g Iterbio 0,5 – 10 000 µg/g Zirconio 0,5 – 10 000 µg/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, 5 – 75 %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM D4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, 1 – 1 000 mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, 1 – 500 mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{Org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 ufc/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	Bacterias heterótrofas, Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, -1200 a +1200 mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, 1,4 - 111 900 µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l 5,4 – 120 %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G EPA. 330.5, 1996

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, -15 a 100 °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, 5 – 1 000 mg/m ³	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA CTM 5, Rev. 1.2
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), 20 – 3 000 ppm	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997
	Monóxido de Nitrógeno (NO), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Azufre (SO ₂), 20 – 3 000 ppm	
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), 20 – 76,7 ppm	

.CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR 0,1 – 20 ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, 55 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, 50 – 500 ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQQA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta,	MM-AIR-02 Método de referencia:

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	5 – 70 ug/m ³	U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM10, Atenuación de radiación beta, 5 – 160 ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-205

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORÍA: 1. Ensayos In situ.

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, 20 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, 70 – 140 dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler 3 – 792 mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, 0,32 – 9 mg/l	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

	5,4 – 120 %	4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, 0,1 – 100 mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1.1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 ufc/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 ufc/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, 2 – 12,5 unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-008
Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, 5 – 100 000 mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Cloro residual total, Espectrofotometría, 0,1 - 100 mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, 2 – 12 unidades de pH Conductividad, Electrometría, 1 – 112 000 μ S/cm	MM-S-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 U.S. EPA 9050 A. 1996 U.S. EPA 300.1. 1997

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	Coliformes totales y fecales, Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 A, B.

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Sólidos Disueltos Gravimétricos, 15 - 68000 mg/L	MM-AG-47B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510C
	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría 4 – 4000 NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993,

INFORME DE MONITOREO
**“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN
PROVENIENTE DEL TBM- PROGRAMA DE
MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA
LÍNEA DEL METRO DE QUITO”**

CONSORCIO LINEA 1 METRO DE QUITO



PERÍODO:
Septiembre
-Octubre
2017

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Octubre 2017

ÍNDICE

1. FICHA TÉCNICA	4
1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1. Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2. Actividades de la Campaña de Monitoreo	4
1.2.3. Características generales	4
1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL	5
1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME	5
2. OBJETIVO	5
3. INTRODUCCIÓN	6
4. METODOLOGÍA	7
4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.	7
4.1.1. Consideraciones generales aplicadas al muestreo	7
4.2. MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1. Equipos utilizados en campo	8
4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO	8
5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	9
5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	10
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	10
5.3. RESULTADOS OBTENIDOS	12
5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS	13
6. CONCLUSIONES	18
7. ANEXOS	20
ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO	20
ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO	21
ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO	22
ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA	23
ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS	24
ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS	25
ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS	26

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de las tuneladoras (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Septiembre-Octubre 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. UBICACIÓN GEOPOLÍTICA Y ADMINISTRATIVA

La campaña de Monitoreo ambiental (Septiembre-Octubre 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. ACTIVIDADES DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO - ODEBRECHT
- Análisis en laboratorio
- Entrega de reportes de análisis
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación extraído durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Septiembre, culminando en el mes Octubre del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material extraído no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta "eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos"; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de "verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc." (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros identificados por el Consorcio Línea 1, EPMMQ y Fiscalización.

El CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó los siguientes puntos de monitoreo:

- El Labrador
- Solanda

El CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto "Primera Línea del Metro de Quito", contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruentec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión

de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre agosto del 2016 y abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICADAS AL MUESTREO

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida antes de ser depositada en envases fue preparada y homogenizada, evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra que desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar antes de cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra, fundas ziplock, hieleras para su preservación y transporte.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para el caso de la toma de muestras de suelo, no aplican mediciones in situ, por lo que el único equipo utilizado en campo fue el requerido para la toma de muestras como tal y el registro de coordenadas.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 1 Equipos de campo utilizados en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 2 . Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufia
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia al monitoreo del material de excavación que se obtuvo durante la operación de las tuneladoras, en el periodo Septiembre-Octubre 2017, la toma de muestras se realizó el lunes 02 de octubre.

Se monitoreó dos puntos durante la presente campaña, los cuales fueron determinados por el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO en base al progreso del proyecto.

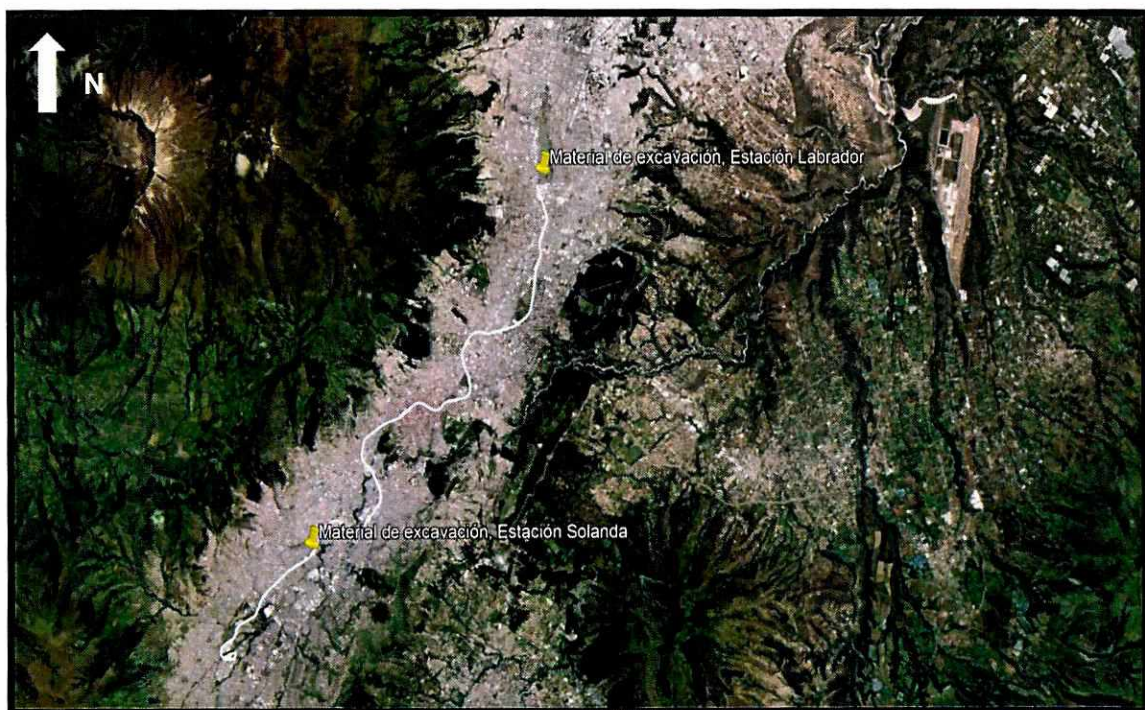
A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo correspondientes a esta campaña.

Tabla 3 Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
El Labrador	779693	9983354	± 5 m	02-oct-17	08:30
Solanda	774108	9970456	± 5 m	02-oct-17	16:30

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Ilustración 1 Ubicación, puntos de monitoreo



Fuente: Google Earth

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación, se describen los puntos monitoreados durante el período Septiembre-Octubre 2017. Es importante destacar que el monitoreo de este material inició el mes

de Marzo del presente año y se mantendrá de manera mensual mientras dure la excavación del túnel mediante TBM.

- **Estación El Labrador**

La muestra se tomó en el área donde se acumula el material removido, producto del funcionamiento de la tuneladora La Guaragua, misma que se dirige en sentido norte- sur.

Ilustración 2 Material de excavación, Estación El Labrador



- **Estación Solanda**

Se realizó la toma de una muestra en el área de almacenamiento de material de excavación, producto del proceso de perforación de las Tuneladoras La Carolina y Luz de América.

Ilustración 3 Material de excavación, Estación Solanda



5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla 4 Resultados obtenidos

Rotulación Muestra:	MATERIAL EXCAVACIÓN EI LABRADOR	MATERIAL EXCAVACIÓN SOLANDA
Fecha de Muestreo:	02-oct-17	02-oct-17
No. Reporte Gruentec:	1710021-S001	1710021-S002

<i>Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:</i>		
pH	9.2	13

<i>Parámetros Generales en Suelos:</i>		
Humedad %	13.2	25.4

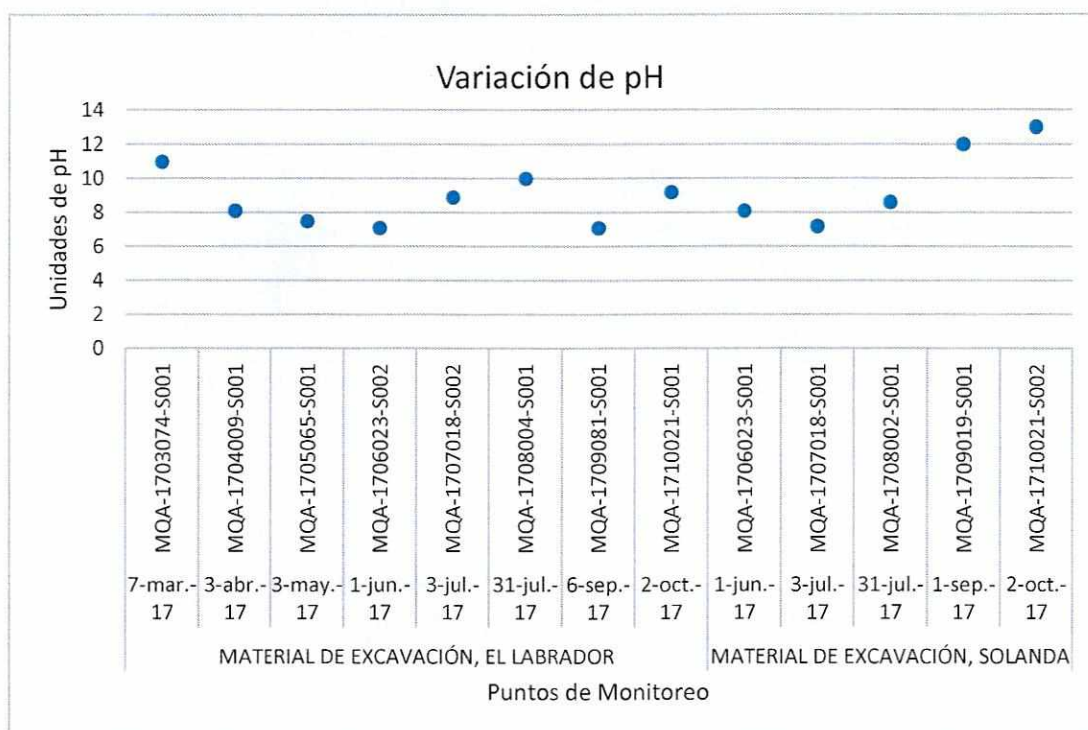
<i>Parámetros Orgánicos en peso seco:</i>		
Aceites y Grasas mg/kg	104	438
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50	<50
Materia Orgánica %	1.7	3.1

<i>Granulometría:</i>		
<2 µm %	1.09	0.02
2-6.3 µm %	2.47	1.2
6.3-20 µm %	7.2	3.59
20-63 µm %	10.29	9.83
63-90 µm %	5.2	3.61
90-125 µm %	5.8	3.41
125-250 µm %	16.39	8.43
250-500 µm %	17.99	8.23
500-1000 µm %	13.99	8.63
1000-2000 µm %	7.59	9.43
2000-4000 µm %	5.8	14.65
>4000 µm %	6.2	29.09
Sum %	100	100

5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En la evaluación de resultados, se ha utilizado el apoyo de gráficos de comportamiento, para evidenciar la evolución en el tiempo de los puntos que se han monitoreado por varios meses, de manera continua.

Gráfico 1 Variación de pH

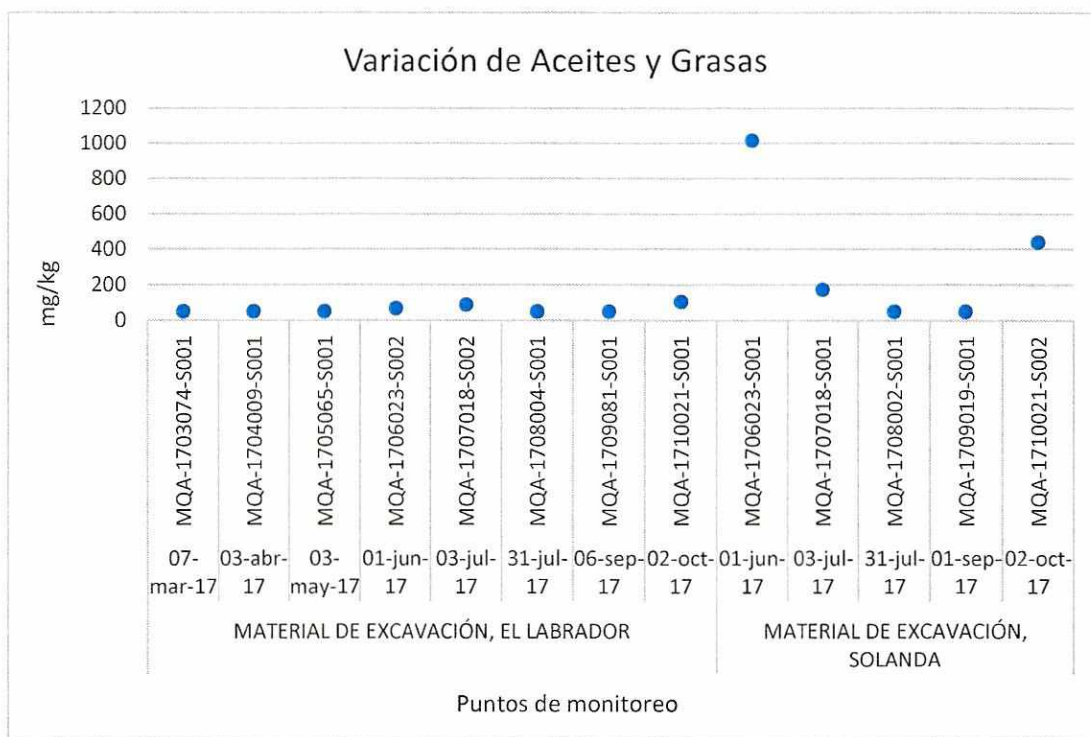


En cuanto al pH el material de excavación, en ambos puntos se evidencia un incremento, el cual podría estar relacionado con la inclusión de cal al material de excavación, actividad que se realiza de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, con el fin de disminuir la humedad del material.

El comportamiento de los dos puntos evaluados se mantiene básico, como en anteriores campañas.

En todos los periodos evaluados, tanto el material ubicado en El Labrador como en Solanda, presentan valores variables de pH.

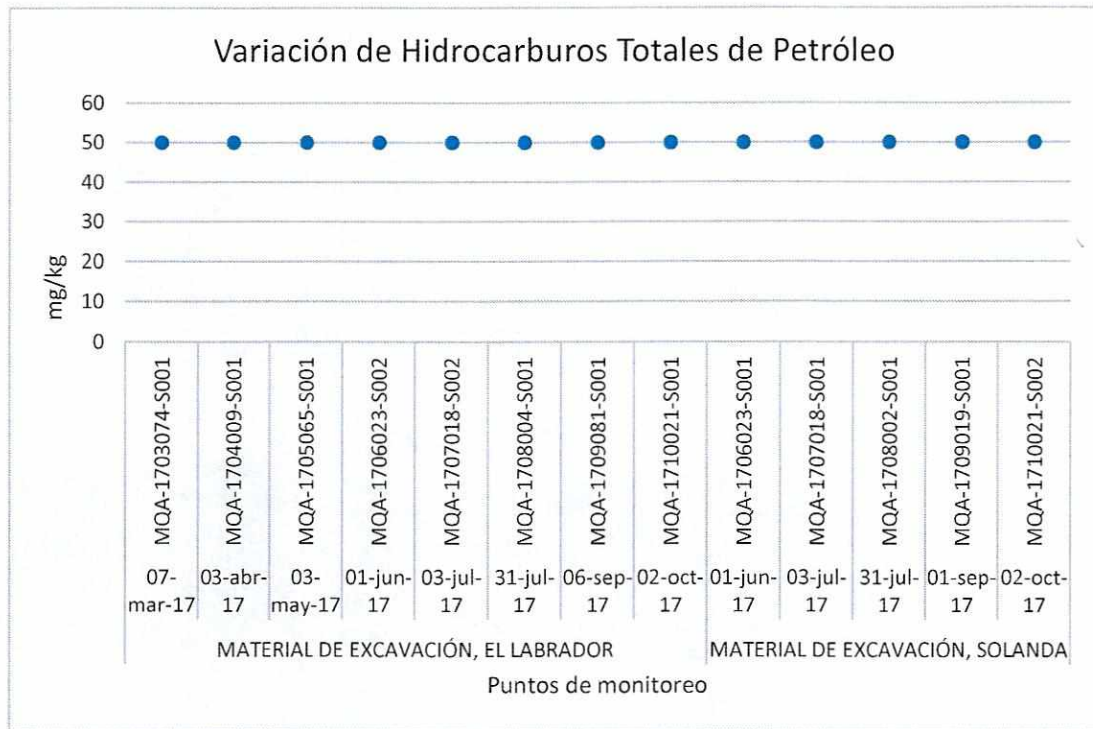
Gráfico 2 Variación de Aceites y Grasas



Durante este periodo se evidencia un incremento de aceites y grasas en ambos puntos monitoreados, siendo más notoria esta variación en la muestra tomada en Solanda, donde se tiene 438 mg/kg.

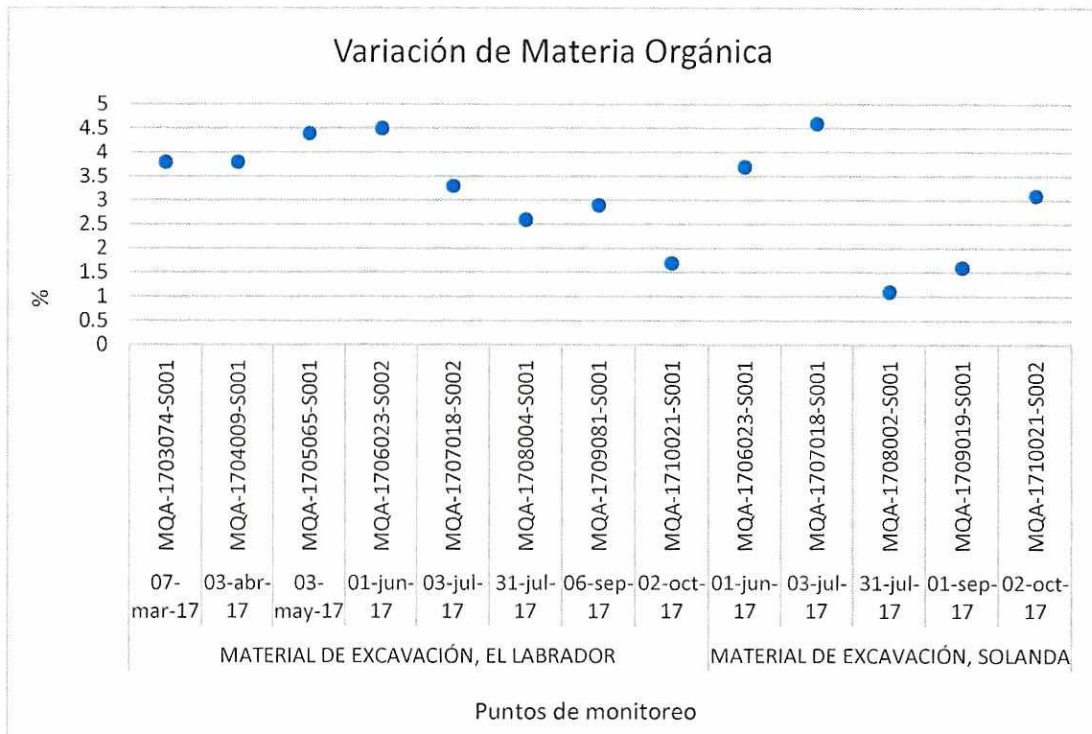
Este incremento podría estar relacionado con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, sin embargo, es importante dar seguimiento a este punto con el fin de descartar una posible afección por actividades relacionadas con la construcción.

Gráfico 3 Variación de Hidrocarburos Totales de Petr6leo



En cuanto a Hidrocarburos totales de petr6leo, en todas las muestras evaluadas no se detecta presencia de este par6metro, por lo que se podr6a interpretar que no existe contaminaci6n en el material extra6do durante la perforaci6n por este tipo de productos, y permite determinar que los valores de aceites y grasas antes mencionados no est6n relacionados a los aceites minerales o hidrocarburos, incluso podr6an tener car6cter vegetal.

Gráfico 4 Variación de Materia Orgánica



Durante este periodo se puede evidenciar que la muestra tomada en Solanda presenta un incremento de materia orgánica, parámetro relacionado con la fertilidad del suelo; mientras que en la muestra tomada en El Labrador se detecta una disminución del mismo, se ve una cierta relación entre este parámetro y los aceites y grasas.

La variabilidad de este parámetro podría estar relacionada con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito.

Variación de Granulometría

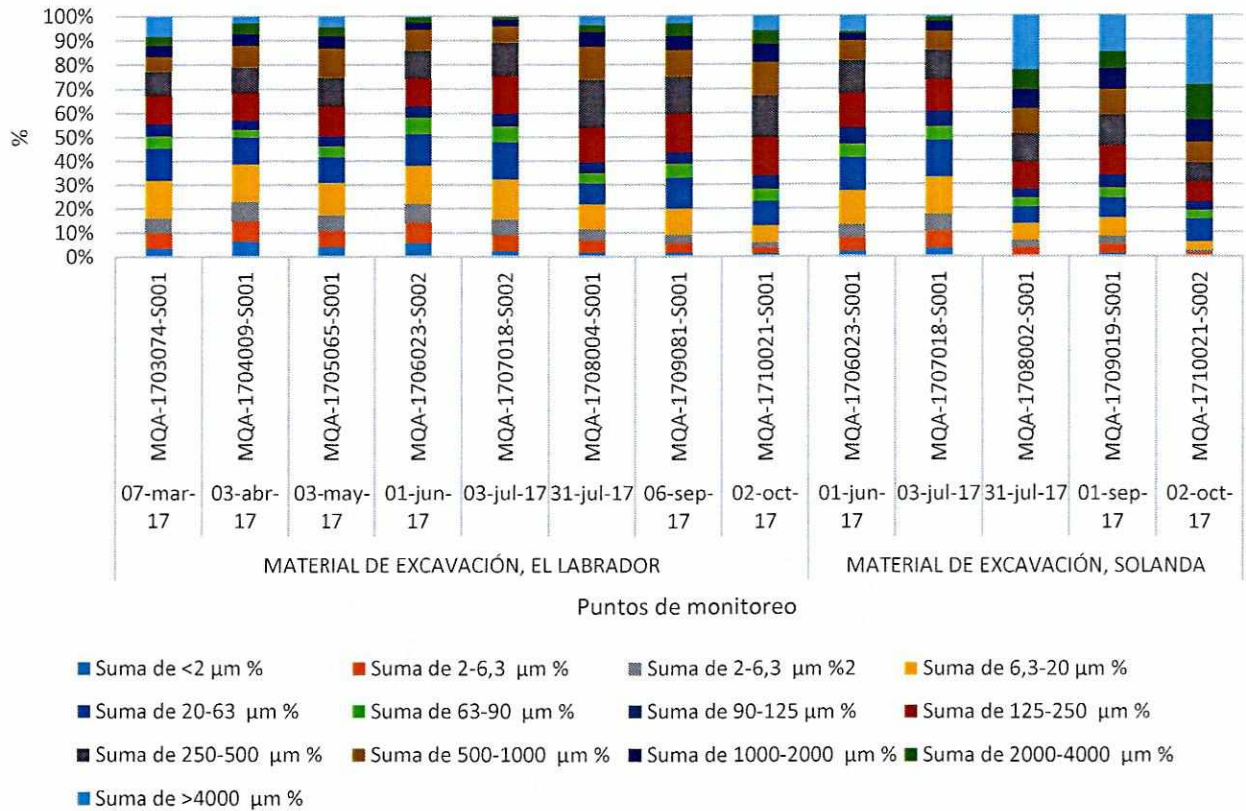
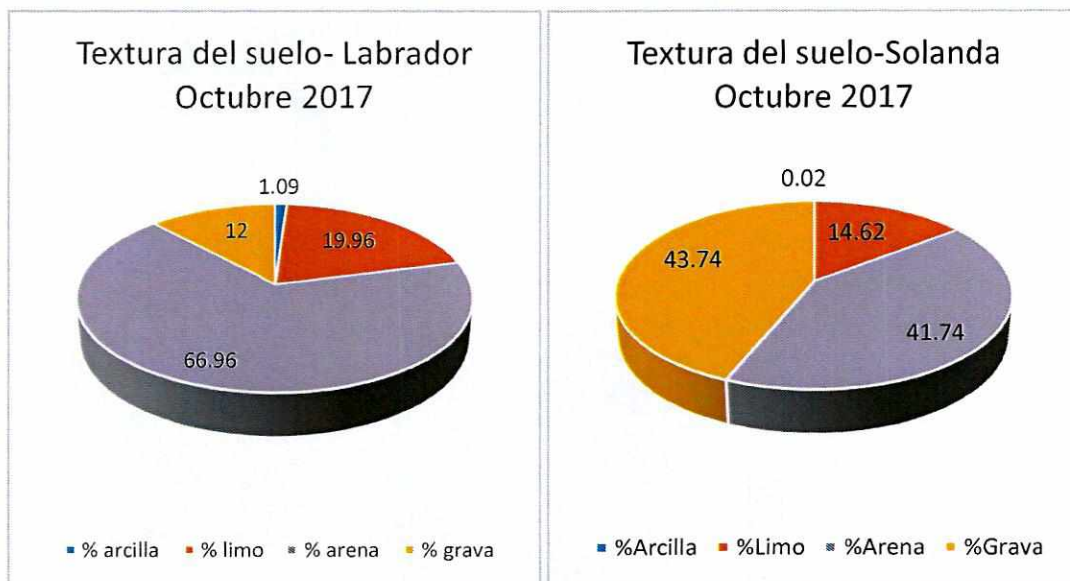


Gráfico 5 Variación de Granulometría



Durante este periodo se puede evidenciar que, el material excavado en El Labrador, presenta una composición similar a los meses anteriores, pudiendo comparar al

material de excavación muestreado con un suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

Por otro lado, la muestra tomada en Solanda presenta una textura del material extraído similar a la presentada en periodos anteriores, pasando de franco-arenoso a areno-francoso.

Estos tipos de suelo se caracterizan por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Durante las campañas realizadas, ambos puntos presentan un pH variable, esta variación podría estar relacionada con el avance del proceso de perforación del túnel en las distintas zonas.
- En ambos puntos se observa un incremento en el pH del material muestreado, lo que podría deberse a la inclusión de cal en el material de excavación, actividad que se realiza de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, con el fin de disminuir la humedad del material.
- Se observa un incremento en el parámetro de aceites y grasas, si bien esto podría estar relacionado con la composición del suelo previo al inicio de las actividades, es importante mantener un control de este parámetro con el fin de descartar una posible afección por la excavación mediante tuneladoras. Es importante destacar que no se ven valores relacionados de Hidrocarburos de Petróleo, pudiendo corresponder a aceites de tipo vegetal considerando los valores de materia orgánica observados.
- En ambos puntos se observa variación del porcentaje de materia orgánica, parámetro que se encuentra directamente relacionado con la fertilidad del suelo. Esta fluctuación podría deberse a las características del suelo previo el inicio de las actividades de perforación.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada se puede determinar que el material monitoreado en El Labrador presenta una textura franco-arenosa, mientras que el material de Solanda corresponde a una textura areno-francosa.
- Es importante considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo que no se tiene conocimiento de las características y composición del mismo previo a la extracción por las tuneladoras.

Fecha de elaboración del informe: 18 de octubre de 2017

Responsable:

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones
Gruentec Cía. Ltda.

7. ANEXOS

ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO



CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo, Cumbaya
• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008

Actualización N°: 18

Resolución N°: SAE-ACR-0174-2017

Vigencia a partir de: 2017-09-15

Acreditación Inicial: 2005-12-20

Responsable(s) Técnico(s): Lic. Margarita Jacqueline Garzón Ponce

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente

CAMPO DE ENSAYO: Análisis físico-químico en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, (2 a 12) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H*
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, (0,6 a 67 200) mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A
	Sólidos Disueltos Gravimétricos, (15 a 100 000) mg/l	MM-AG-47B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510C
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, (0,02 a 100) mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en el web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, (0,008 a 10) mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530C Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, (0,32 a 9) mg/l (5,4 a 120) %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, (1 a 580) mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2. 2007
	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, (1 a 5 000) µg/l 1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+p-Xylene o-Xylene Styrene Toluene (2 a 5 000) µg/l 1,1-dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,1,2,2 Tetrachloroethane Bromodichloromethane Bromoform Carbon tetrachloride cis-1,2-Dichloroethene cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Methylene Chloride Tetrachloroethene trans-1,2-Dichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, (5 a 5 000) µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene (10 a 5 000) µg/l Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	Sulfuro, Espectrofotometría, (13 a 9 600) µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-S2
	Cloro residual total, Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-CI
	Cianuro libre, Electrometría, (0,05 a 1 000) mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213. 1996

Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, (20 a 100 000) mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, (0,05 a 20 000) mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
Aguas de consumo	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, (4 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, (25 a 18 000) mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, (0,3 a 20 000) mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

Aguas de consumo	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, (0,2 a 20 000) mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, (9 a 5 000) unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
Aguas de consumo	Color, Colorimetría, (5 a 5 000) unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo	Alcalinidad, Volumetría, (5 a 5 000) mg/l Bicarbonato: (6 a 6 100) mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2320.
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Amonio, Electrometría, (0,1 a 500) mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3. 1993
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, (3 a 20 000) mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, (2 a 20 000) mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B

Lixiviados	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, (0,03 a 1,0) mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, (0,05 a 20) mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, Oxidación catalítica por pre-acidificación, (0,6 a 100) mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, (0,3 a 3 307) mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, (0,02 a 0,7) mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods, Ed. 22. 2012 3500B
	Aceites y Grasas, Gravimetría, (0,3 a 5 000) mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999 Standard Methods, Ed. 22. 2012 5520B

Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, (0,05 a 1,0) mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Turbidez, Espectrofotometría, (4 a 4000) FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos sedimentables, Volumetría, (2 a 1 000) ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, (0,05 ug/l a 25) mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, (1 a 5) µg/l 2,4 Dinitrotolueno, (1 a 5) µg/l 2,6 Dinitrotolueno, (1 a 5) µg/l 4-Bromophenyl phenyl, (1 a 5) µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, (1 a 5) µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, (1 a 5) µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996.

	Benzyl butyl phthalate, (1 a 5) µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, (1 a 5) µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, (1 a 5) µg/l Diethyl phthalate, (1 a 5) µg/l Dimethyl phthalate, (1 a 5) µg/l Di-n-Butyl phthalate, (1 a 5) µg/l Di-n-octyl phthalate, (1 a 5) µg/l Hexachlorobenzene, (1 a 5) µg/l Isophorone, (1 a 5) µg/l N-Nitrosodiphenylamine, (1 a 5) µg/l	U.S EPA 1311, 1992
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata (0,1 a 10000) µg/l Aluminio (10 a 1 000 000) µg/l Arsénico (0,5 a 10 000) µg/l Azufre (1 000 a 200 000) µg/l Boro (20 a 10 000) µg/l Bario (0,2 a 5 000 000) µg/l Berilio (0,2 a 10 000) µg/l Calcio (50 a 5 000 000) µg/l Cadmio (0,1 a 10 000) µg/l Cobalto (0,1 a 10 000) µg/l Cromo (0,2 a 10 000) µg/l Cesio (0,1 a 10 000) µg/l Cobre (5 a 10 000) µg/l Disprosio (0,1 a 10 000) µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

Erbio (0,1 a 10 000) µg/l
Europio (0,1 a 10 000) µg/l
Hierro (20 a 1 000 000) µg/l
Galio (0,2 a 10 000) µg/l
Gadolinio (0,1 a 10 000) µg/l
Germanio (0,2 a 10 000) µg/l
Hafnio (0,1 a 10 000) µg/l
Mercurio (0,1 a 200 000) µg/l
Potasio (50 a 5 000 000) µg/l
Holmio (0,1 a 10 000) µg/l
Lantano (0,1 a 10 000) µg/l
Litio (0,5 a 2 000) µg/l
Lutecio (0,1 a 10 000) µg/l
Magnesio (20 a 5 000 000) µg/l
Manganeso (0,5 a 200 000) µg/l
Molibdeno (0,2 a 10 000) µg/l
Sodio (50 a 1 000 000) µg/l
Niobio (0,1 a 10 000) µg/l
Neodimio (0,1 a 10000) µg/l
Níquel (1,0 a 10 000) µg/l
Plomo (0,5 a 10 000) µg/l
Praseodimio (0,1 a 10 000) µg/l
Antimonio (0,1 a 10 000) µg/l
Selenio (1,0 a 10 000) µg/l
Silicio (50 a 200 000) µg/l
Samario (0,1 a 10 000) µg/l
Estaño (0,5 a 10 000) µg/l
Estroncio (0,5 a 10 000) µg/l
Tantalio (0,1 a 10 000) µg/l
Teluro (0,2 a 10 000) µg/l
Torio (0,1 a 10 000) µg/l
Titanio (0,5 a 10 000) µg/l
Talio (0,1 a 10 000) µg/l
Tulio (0,1 a 10 000) µg/l
Uranio (0,1 a 10 000) µg/l
Vanadio (0,2 a 10 000) µg/l
Yterbio (0,1 a 10 000) µg/l
Zinc (5,0 a 50 000) µg/l
Zirconio (0,1 a 10 000) µg/l

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
<p>Aguas de consumo</p> <p>Aguas naturales</p> <p>Aguas residuales</p> <p>Aguas marinas</p> <p>Lixiviados</p>	<p>Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS)</p> <p>Oro (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Iridio (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Osmio (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Paladio (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Platino (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Renio (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Rodio (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Rutenio (0,5 a 5 000) ug/l</p> <p>Bromo (50 a 100 000) ug/l</p> <p>Fósforo (50 a 1 000 000) ug/l</p>	<p>MM-AG/S-39</p> <p>Método de referencia:</p> <p>EPA 6020B. 2007</p> <p>U.S EPA 1311, 1992</p>
<p>Aguas de consumo</p> <p>Aguas naturales</p> <p>Aguas residuales</p> <p>Aguas marinas</p> <p>Lixiviados</p>	<p>Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS),</p> <p>CARBAMATOS</p> <p>Pirimicarb 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>Thiobencarb 0,5 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>ORGANOCOLORADOS,</p> <p>a-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>b-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>Quintozene 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>g-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>d-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>Alachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>Heptachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>Metolachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>Aldrin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>Heptachlor epoxide 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p> <p>g-Chlordane 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p>	<p>MM-AG-S-VEG-27</p> <p>Método de referencia:</p> <p>US. EPA 8270D. 2007</p> <p>U.S EPA 1311, 1992</p>

	Endosulfan I 0,05 ug/l a 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l a 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l a 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endrin aldehyde 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endosulfan sulfate 0,1 ug/l a 2,5 mg/l	
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCOLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l a 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l a 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Terbutryn 0,1u g/l a 2,5 mg/l Triadimefon 0,1 ug/l a 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l a 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l a 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l a 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

	<p>ORGANOFOSFORADOS</p> <p>Mevinphos 0,5 ug/l a 2,5 mg/l Enthopfos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l a 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Methil parathion 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Fenclorphos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p>	
Lixiviados	<p>Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, (0,3 a 2 000)mg/l</p>	<p>MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992</p>

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
<p>Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales</p>	<p>Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Fenoles, (0,001 a 10) mg/l Cianuro total, (0,001 a 1000) mg/l Cianuro libre,</p>	<p>MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012 MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN</p>

	(0,001 a 500) mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro WAD, (0,001 a 100) mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Amonio, (0,02 a 500) mg/l	MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Cromo Hexavalente, (0,002 a 0,5) mg/l	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, (0,5 a 500) mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{Org}
	Sustancias Tensoactivas, (0,02 a 600) mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, Electrometría (2 a 12,5) upH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad eléctrica, Electrometría (1 a 112000) uS/cm	MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996

	Alcalinidad, Electrometría (5 a 5 000) mg/l Bicarbonato: (6 a 6 100) mg/l (Por cálculo)	Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012 MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría (4 a 4000) NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993, Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2130B

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Clorofenoles y fenólicos no clorinados, Cromatografía de gases (0,0001 a 0,0025) mg/l Phenol 2-Chlorophenol 2-Methylphenol 3,4-Dimethylphenol 2-Nitrophenol 2,4-Dimethylphenol 2,4-dichlorophenol 2, 6 Dichlorophenol 4-Chloro-3-methylphenol 2,4,6-Trichlorophenol 2,4,5-Trichlorophenol 2,3,4,6 Tetrachlorophenol Pentachlorophenol	MM-AG/S-52 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D, 1998
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas Marinas	Clorobencenos Cromatografía de gases (0,0001 a 0,0025) mg/l 1, 3 Dichlorobenzene 1,4 Dichlorobenzene 1,2 Dichlorobenzene 1,2,3 Trichlorobenzene 1,2,4-Trichlorobenzene 1,2,4,5 Tetrachlorobenzene 1,2,3,4 Tetrachlorobenzene 1,2,3,5 Tetrachlorobenzene Hexachlorobenzene	MM-AG/S-45 Método de referencia: U.S. EPA 625, 8270 D, 1998.

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Análisis físico-químico en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, (50 a 200 000) mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resina	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, (200 a 4 000) ng (Resinas) 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene (0,03 a 25) µg/g (Suelos) 1,1,1- Trichoroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Bromodichlormethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetracloroethene Toluene Trans-1,2 –Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, (2 a 12) unidades de pH Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) $\mu\text{S/cm}$ Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, (1 a 20 000) mg/kg	MM-S-01 / MM-AG-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H ⁺ MM-S-01 / MM-AG-02 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012 MM-S-01 / MM-AG/S-37 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, (0,1 a 50) mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, (50 a 100 000) mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata (0,2 a 10 000) µg/g Aluminio (100 a 100 000) µg/g Arsénico (0,1 a 10 000) µg/g Azufre (500 a 200 000) µg/g Boro (20 a 10 000) µg/g Bario (0,1 a 10 000) µg/g Calcio (500 a 500 000) µg/g Cadmio (0,1 a 10 000) µg/g Cobalto (0,1 a 10 000) µg/g Cromo (0,2 a 10 000) µg/g Cobre (0,2 a 10 000) µg/g Hierro (500 a 500 000) µg/g Mercurio (0,1 a 10 000) µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Potasio (100 a 200 000) µg/g Magnesio (100 a 200 000) µg/g Manganeso (0,1 a 10 000) µg/g Molibdeno (0,2 a 10 000) µg/g Sodio (100 a 200 000) µg/g Níquel (1,0 a 10 000) µg/g	

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo (0,1 a 10 000) µg/g Antimonio (0,2 a 10 000) µg/l Selenio (1,0 a 1 000) µg/g Estroncio (0,1 a 10 000) µg/g Talio (0,1 a 10 000) µg/g Uranio (0,1 a 10 000) µg/g Vanadio (0,1 a 10 000) µg/g Zinc (0,2 a 10 000) µg/g Berilio (0,1 a 10 000) µg/g Cesio (0,5 a 10 000) µg/g Disproσιο (0,5 a 10 000) µg/g Erblio (0,5 a 10 000) µg/g Europio (0,5 a 10 000) µg/g Gadolinio (0,5 a 10 000) µg/g Germanio (0,5 a 10 000) µg/g Hafnio (0,5 a 10 000) µg/g Litio (0,5 a 10 000) µg/g Lutenio (0,5 a 10 000) µg/g Fósforo (0,001 a 1) % Praseodimio,Pr (0,5 a 10000) µg/g Rubidio (0,5 a 10 000) µg/g Samario (0,5 a 10 000) µg/g Tantalio (0,5 a 10 000) µg/g Teluro (0,5 a 10 000) µg/g Tulio (0,5 a 10 000) µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

	Titanio (100 a 10 000) ug/g Wolframio (0,5 a 10 000) ug/g Iterbio (0,5 a 10 000) ug/g Zirconio (0,5 a 10 000) ug/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, (5 a 75) %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM D4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, (1 a 1 000) mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, (1 a 500) mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, (0,1 a 50) mg/kg Naftaleno Acenaftaleno Antraceno Acenafteno	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006

<p>Suelos Lodos Sedimentos</p>	<p>Clorofenoles y fenólicos no clorinados, Cromatografía de gases, (0,005 a 1) mg/kg Phenol 2-Chlorophenol 2-Methylphenol 3,4-Dimethylphenol 2-Nitrophenol 1,4-Dimethylphenol 2,4-dichlorophenol 2,6-Dichlorophenol 4-Chloro-3-methylphenol 2,4,6-Trichlorophenol 2,4,5-Trichlorophenol 2,3,4,6 Tetrachlorophenol Pentachlorophenol</p>	<p>MM-AG/S-52 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D</p>
<p>Suelos Lodos Sedimentos</p>	<p>Clorobencenos, Cromatografía de gases, (0,005 a 1) mg/kg 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene 1,2-Dichlorobenzene 1,2,3-Trichlorobenzene 1,2,4-Trichlorobenzene 1,2,4,5-Tetrachlorobenzene 1,2,3,4-Tetrachlorobenzene 1,2,3,5-Tetrachlorobenzene Hexachlorobenzene</p>	<p>MM-AG/S-45 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D</p>

<p>Suelos Lodos Sedimentos</p> <p>La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gub.ec</p> <p>F PA 01 01 R02</p>	<p>Pesticidas, Cromatografía de gases, (0,001 a 1) mg/kg</p> <p>Propoxur Carbofuran Carbaryl Methiocarb Pirimicarb Thiobencarb a-BHC b-BHC Quintozene g-BHC d-BHC Chlorothalonil Alachlor Heptachlor Metolachlor Aldrin Chlorthal-dimethyl Heptachlor Epoxide (isomer B) g-Chlordane Butachlor a-Chlordane Endosulfan I p-p'-DDE Dieldrin Oxyfluorfen Endrin Endosulfan II p-p'-DDD Endrin Aldehyde Endosulfan Sulfate p-p'-DDT Methoxychlor Diuron + Linuron Trifluralin Thiometon Simazine Atrazine Metribuzin Metalaxyl Ametryn Terbutryn Triadimefon Pendimethalin Penconazole Thiabenazole Triadimenol Hexaconazole Benalaxyl Dichlorvos + Trichlorfon Mevinphos Enthoprophos Cadusafos Phorate Dimethoate Terbufos Diazinon Disulfoton Fenchlorphos Methidathion Chlorpyrifos Parathion</p>	<p>MM-AG,S,VEG-27 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Pesticidas, Cromatografía de gases, (0, 001 a 1) mg/kg Methyl-Parathion Cyhalothrin trans-Permethrin cis-Permethrin Cyfluthrin Cypermethrin Fenvalerate - Isomer 1 Fenvalerate - Isomer 2 Deltamethrin	MM-AG,S,VEG-27 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 UFC/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 UFC/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos	<i>Coliformes Totales y Fecales</i> Número Más Probable >30 NMP/g	MM-AG/S-20 Método de referencia: APHA 9223 B

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de alimentos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Pescado	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Cadmio (0,1 a 10 000) µg/g Mercurio (0,1 a 10 000) µg/g Plomo (0,1 a 10 000) µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007
Pescado	Histamina, Cromatografía Líquida de alta eficiencia con detector PDA, (50 a 500) mg/kg	MM-FD-04 AOAC 957.07 AOAC 977.13

CATEGORÍA: 1 Ensayos In situ
CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, (-1200 a +1200) mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, (2 a 12,5) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, (1,4 a 111 900) µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012

Oxígeno Disuelto, Electrometría, (0,32 a 9) mg/l (5,4 a 120) %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G EPA. 330.5, 1996
Temperatura, Termometría, (-15 a 100) °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550B

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, (-15 a 100) °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550B

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría (4 a 4000) NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993, Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2130B
Agua potable Agua residual Aguas marinas	Cloro Total Residual Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-CI

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos Disueltos, Cálculo, (0,6 a 67 200) mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A
Aguas residuales	Demanda Química de oxígeno, Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.

CATEGORÍA: 1 Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, (5 a 1 000) mg/m ³	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA Parte 60, Apéndice A, Método del 1 al 5
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), (20 a 3 000) ppm Monóxido de Nitrógeno (NO), (20 a 3 000) ppm Dióxido de Azufre (SO ₂), (20 a 3 000) ppm Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), (20 a 76,7) ppm Oxígeno (O ₂), (2 a 21)%	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997

CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR (0,1 a 20) ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, (55 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, (55 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, (50 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, (50 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQOA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta, (5 a 70) ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM ₁₀ , Atenuación de radiación beta, (5 a 160) ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-205

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire Ambiente	Material Particulado, Bajo flujo / Gravimetría, (42 a 9 000) ug/m ³	MM-AIR-03 Método de referencia: U.S. EPA, RFPS-1014-220

CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, (20 a 140) dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, (20 a 140) dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, (70 a 140) dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler (3 a 792) mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, (0,32 a 9) mg/l (5,4 a 120) %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, (2 a 12,5) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales	Alcalinidad, Volumetría, (5 a 5 000) mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2320
	Bicarbonato, Cálculo, (6 a 6 100) mg/l	

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 UFC/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 UFC/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, (2 a 12,5) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), refluo cerrado, Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Cloro residual total, Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, (2 a 12) unidades de pH	MM-S-01 / MM-AG-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H ⁺
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) µS/cm	MM-S-01 / MM-AG-02 U.S. EPA SW 846 9050 A. 300.1 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	Coliformes totales y fecales, Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 A, B.

Control de Cambios en Alcance

Fecha	Modificaciones
2015-06-24	Vigilancia 1, Mantener la acreditación. Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación.
2015-08-31	Evaluación de Testificación de Material Particulado y Gases de combustión en Fuentes Fijas, mantener la acreditación.
2015-11-26	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Vigilancia 2, Mantener la acreditación Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación Retiro voluntario de la matriz Lixiviados para el ensayo de Cianuro Libre, Aceptar la solicitud del laboratorio
2017-09-15	Vigilancia 3, Mantener la acreditación Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación

INFORME DE MONITOREO
**“MONITOREO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN
PROVENIENTE DEL TBM- PROGRAMA DE
MONITOREO AMBIENTAL DEL PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL PROYECTO PRIMERA
LÍNEA DEL METRO DE QUITO”**

CONSORCIO LINEA 1 METRO DE QUITO



PERÍODO:
**Octubre -
Noviembre
2017**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Noviembre 2017

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1. FICHA TÉCNICA	4
1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	4
1.2.1. Ubicación geopolítica y administrativa	4
1.2.2. Actividades de la Campaña de Monitoreo	4
1.2.3. Características generales	4
1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL	5
1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME	5
2. OBJETIVO	5
3. INTRODUCCIÓN	6
4. METODOLOGÍA	7
4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.	7
4.1.1. Consideraciones generales aplicadas al muestreo	7
4.2. MÉTODOLÓGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	8
4.2.1. Equipos utilizados en campo	8
4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO	8
5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO	9
5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	10
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	10
5.3. RESULTADOS OBTENIDOS	12
5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS	13
6. CONCLUSIONES	18
7. ANEXOS	20
<i>ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO</i>	20
<i>ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS Y MONITOREO</i>	21
<i>ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO</i>	22
<i>ANEXO 4. CADENAS DE CUSTODIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA</i>	23
<i>ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS</i>	24
<i>ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS</i>	25
<i>ANEXO 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MUESTREADOS</i>	26

PÁGINA EN BLANCO

1. FICHA TÉCNICA

1.1. NOMBRE DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

Monitoreo de material de excavación proveniente de las tuneladoras (TBM) – Programa de monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Campaña de monitoreo, Periodo Octubre-Noviembre 2017.

1.2. RESUMEN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

1.2.1. UBICACIÓN GEOPOLÍTICA Y ADMINISTRATIVA

La campaña de Monitoreo ambiental (Periodo Octubre-Noviembre 2017) para la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Los diferentes puntos de muestreo son identificados por el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, en base al avance de la perforación y construcción de la obra, con el fin de verificar que las actividades de excavación mediante TBM desarrolladas por este proyecto no generen material contaminado.

1.2.2. ACTIVIDADES DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

- Toma de muestra, de acuerdo al cronograma establecido por el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO
- Análisis en laboratorio
- Entrega de reportes de análisis
- Evaluación de resultados y preparación de informe de monitoreo

1.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La presente campaña consiste en el monitoreo y evaluación de los puntos identificados conjuntamente por la Empresa Pública Metro de Quito EPMMQ y la Fiscalización del proyecto, con el fin de determinar si existe contaminación del material de excavación extraído durante la perforación del túnel mediante tuneladoras.

Las actividades correspondientes a esta campaña inician en el mes de Octubre, culminando en el mes Noviembre del presente año. El presente informe hace referencia al periodo comprendido entre dichas fechas.

1.3. DATOS DEL SUJETO DE CONTROL

Razón Social	CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO
Dirección	Naciones Unidas S/N y Núñez de Vela
Teléfono	02 5001050
Contacto Campaña	Ing. Yadira Cordero
E-mail	ycordero@consorciolinea1.com

1.4. PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Natalia Villacís	1715180798	Coordinación del Monitoreo
3	Ing. Inés Ayala	1715682199	Coordinación del Monitoreo
4	Ing. Oscar González	1757408834	Coordinación de fase de campo y supervisión técnica
5	Lic. Ana Alarcón	1718655929	Técnico de muestreo

2. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo general verificar, conforme avance la perforación mediante tuneladoras, que el material extraído no se encuentre contaminado, con el fin de proceder con una correcta disposición final del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito, el cual será implementado en la ciudad de Quito, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, el cual incluye 15 estaciones, sitios de escombreras y demás instalaciones anexas y auxiliares.

La Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en sentido sur-norte, iniciando en el sector de Quitumbe sur y culminando en el sector El Labrador al norte de la ciudad.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, el cual va a la par de las políticas establecidas para el proyecto, consta “eliminar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos”; siguiendo este principio resulta importante monitorear las posibles afectaciones que se deriven de las actividades de construcción del proyecto con base en el Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto detalla un Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos, a ejecutarse durante las diferentes fases del proyecto con el interés de “verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.” (Gesambconsult, 2012).

Este plan se ejecutará mediante muestreos en los puntos de monitoreo, identificados previamente, para todos los parámetros identificados por el Consorcio Línea 1, EPMMQ y Fiscalización.

El CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, en coordinación con Fiscalización, identifica aquellas zonas en las que, debido a las actividades de perforación con tuneladoras se tenga extracción de material de excavación.

Debido a la naturaleza de estas muestras los puntos de monitoreo identificados no son monitoreadas permanentemente, su evaluación durará mientras se genere este tipo de material. Como resultado de esta evaluación, durante este periodo se identificó el siguiente punto de monitoreo:

- Solanda

Para el presente periodo se ha incluido únicamente la muestra de Solanda donde se deposita el material de excavación proveniente de las tuneladoras Luz de América y La Carolina. Con respecto la muestra de El Labrador donde se depositaba el material proveniente de la tuneladora La Guaragua, la misma no se encuentra operativa y su monitoreo se retomará una vez se reanude la excavación mediante esta TBM. Es importante indicar que el campamento de esta tuneladora se ha trasladado desde el frente de obra El Labrador hacia La Carolina, donde el material de excavación se

depositará en adelante, por lo tanto el punto de monitoreo se ubicará en esta estación una vez reiniciadas las operaciones.

El CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO, con el fin de dar cumplimiento a su Plan de Manejo Ambiental y monitorear las características del material de excavación mediante TBM durante la etapa de Construcción del Proyecto "Primera Línea del Metro de Quito", contrató los servicios del laboratorio químico-analítico ambiental Gruentec Cía. Ltda., para la toma de muestras de material de excavación, y con ello la provisión de todos los recursos necesarios para este proceso, la realización de los análisis de laboratorio correspondientes y la elaboración del presente informe.

El contrato entre Gruentec Cía. Ltda. y el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO para la realización del monitoreo del recurso agua, y suelo, se ejecutará entre agosto del 2016 y abril 2019.

Gruentec Cía. Ltda., cuenta con la acreditación ISO 17025 otorgada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE (No. OAE LE-2C-05-008 – Registro Oficial 169), así como también certificaciones ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 a nivel nacional e internacional.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO.

El proceso de toma de muestras es un factor determinante que puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. La composición de la muestra tomada debe ser representativa, al medio de la que fue tomada. Con estas premisas, Gruentec Cía. Ltda. Aplica el procedimiento para la toma de muestras tanto de agua como de suelo según el manual de procedimientos MP-DC-06. Este manual se basa en el Capítulo 1060: Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, la norma INEN 2169 Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y el capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Agua y Sedimentos de la Dirección del Medio Ambiente y métodos EPA.

4.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICADAS AL MUESTREO

La metodología aplicada por el laboratorio para la recolección de muestras está basada en el ASTM Designación: D6044:96 Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers.

La muestra obtenida antes de ser depositada en envases fue preparada y homogenizada, evitando el ingreso de piedras, raicillas y demás partículas extrañas a la muestra que desea analizar. Para evitar contaminación cruzada entre muestras, se lava las herramientas a utilizar antes de cada uso.

Las muestras fueron recolectadas en envases específicos para cada parámetro o grupo de parámetros solicitados. Estos envases fueron previamente preparados y adecuados en Gruentec Cía. Ltda.

El personal de muestreo contó con el material y equipo adecuados para el tipo de muestreo. Esto incluye guantes para cada muestra, fundas ziplock, hieleras para su preservación y transporte.

Las condiciones ambientales y generales, así como las características relevantes de cada sitio fueron registradas en hojas de campo. Al final del día, las muestras recolectadas fueron registradas en un formulario de custodia.

El personal de muestreo, se encargó de que el intervalo de tiempo, entre la recolección de la muestra y el análisis en laboratorio, sea el menor posible y que cumpla con lo establecido en las normas de calidad correspondientes, además de aplicar las condiciones de preservación necesarias.

4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN

4.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para el caso de la toma de muestras de suelo, no aplican mediciones in situ, por lo que el único equipo utilizado en campo fue el requerido para la toma de muestras como tal y el registro de coordenadas.

Los procesos in situ se realizaron con los equipos descritos a continuación:

Tabla 1 Equipos de campo utilizados en campo

Tipo de Muestreo	Equipo	Utilidad
Material de excavación	GPS	Coordenadas, Ubicación de puntos de monitoreo

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EQUIPO DE LABORATORIO

Los equipos y el personal técnico del que dispone el laboratorio permite que los métodos de análisis aplicados cumplan con las metodologías y requerimientos exigidos por la *Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, una publicación de la *American Public Health Association (APHA)*, así como cumplir con las exigencias de las Legislaciones y Normas Ecuatorianas.

Tabla 2 . Metodología y equipos aplicados para el análisis.

EQUIPOS REQUERIDOS ANÁLISIS DE SUELO					
Parámetros	Unidad	Límite de Cuantificación	Método Adaptado de Referencia	Acreditación	Precio Unitario USD
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1					
pH	unidades pH	2	SM 4500 H / MM-AG/S-01	SAE	Medidor robótico de pH y Conductividad
Parámetros Orgánicos en peso seco					
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	50	EPA 8015 D / MM-S-23	SAE	Cromatógrafo de Gases con Detector FID
Aceites y Grasas	mg/kg	50	EPA 1664 / MM-AG/S-32	SAE	Balanza Analítica
Materia Orgánica	%	0.01	Método Interno	-	Balanza Analítica Mufla
Granulometría					
<2 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	Balanza Analítica - Estufa - Tamices distintos tamaños
2-6.3 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
6.3-20 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
20-63 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
63-90 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
90-125 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
125-250 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
250-500 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
500-1000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
1000-2000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
2000-4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
>4000 µm	%	0.1	ASTM C 136	-	
Sum	%	0.1	ASTM C 136	-	

5. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE MONITOREO

El presente informe hace referencia al monitoreo del material de excavación que se obtuvo durante la operación de las tuneladoras, en el periodo Octubre-Noviembre 2017, la toma de muestras se realizó el martes 07 de noviembre.

Se monitoreó dos puntos durante la presente campaña, los cuales fueron determinados por el CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO en base al progreso del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo correspondientes a esta campaña.

Tabla 3 Puntos de monitoreo de Material de Excavación.

SITIO	COORDENADAS DATUM WGS 84			FECHA	HORA
	ESTE	NORTE	U		
Solanda	774121	9970462	± 5 m	07-nov-17	13: 05

5.1. UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

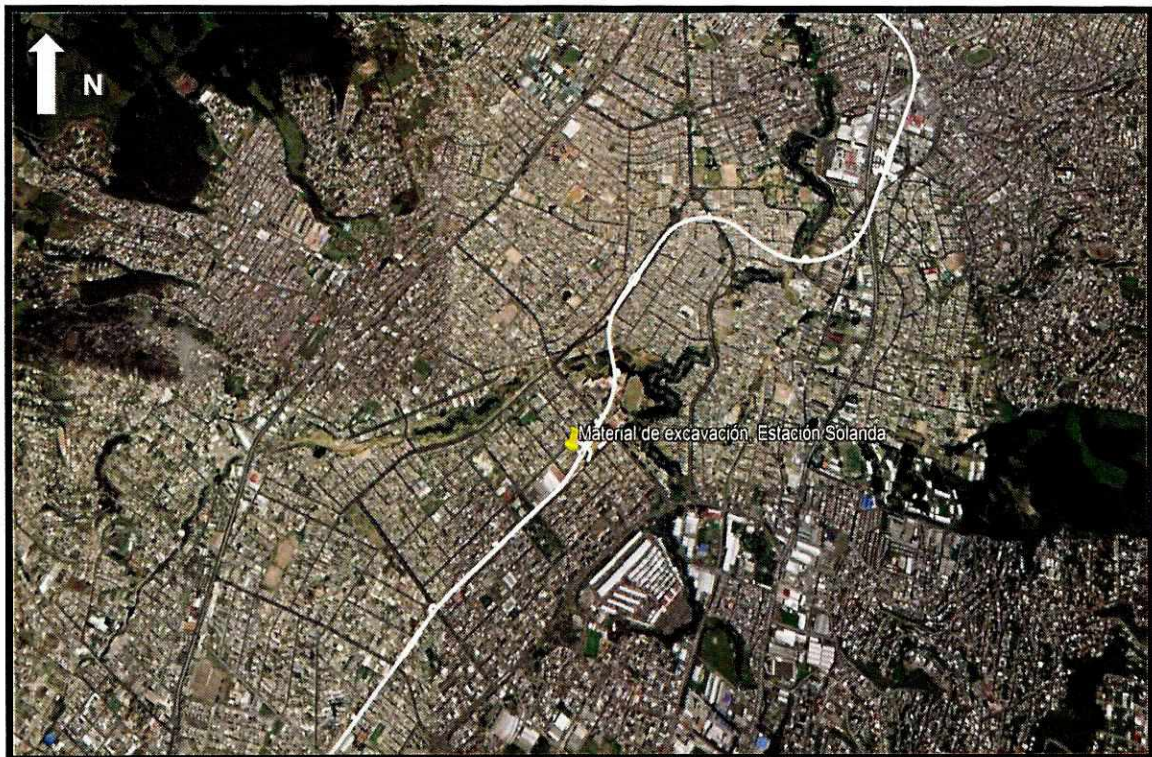


Ilustración 1 Ubicación, puntos de monitoreo

Fuente: Google Earth

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

A continuación, se describen los puntos monitoreados durante el período Octubre-Noviembre 2017. Es importante destacar que el monitoreo de este material inició el mes de Marzo del presente año y se mantendrá de manera mensual mientras dure la excavación del túnel mediante TBM.

- **Estación Solanda**

Se realizó la toma de una muestra en el área de almacenamiento de material de excavación, producto del proceso de perforación de las Tuneladoras La Carolina y Luz de América.



Ilustración 2 Material de excavación, Estación Solanda

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla 4 Resultados obtenidos

Rotulación Muestra:	MATERIAL EXCAVACION SOLANDA
Fecha de Muestreo:	07-nov-17
No. Reporte Gruentec:	1711055-S001
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:	
pH	8.4
Parámetros Generales en Suelos:	
Humedad %	25.3
Parámetros Orgánicos en peso seco:	
Aceites y Grasas mg/kg	80
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg	<50
Materia Orgánica %	3.5
Granulometría:	
<2 µm %	2.75
2-6.3 µm %	4.55
6.3-20 µm %	11.48
20-63 µm %	12.79
63-90 µm %	5.2
90-125 µm %	5.4
125-250 µm %	15.61
250-500 µm %	16.81
500-1000 µm %	11.8
1000-2000 µm %	6.2
2000-4000 µm %	4.6
>4000 µm %	2.8
Sum %	100

5.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En la evaluación de resultados, se ha utilizado el apoyo de gráficos de comportamiento, para evidenciar la evolución en el tiempo de los puntos que se han monitoreado por varios meses, de manera continua.

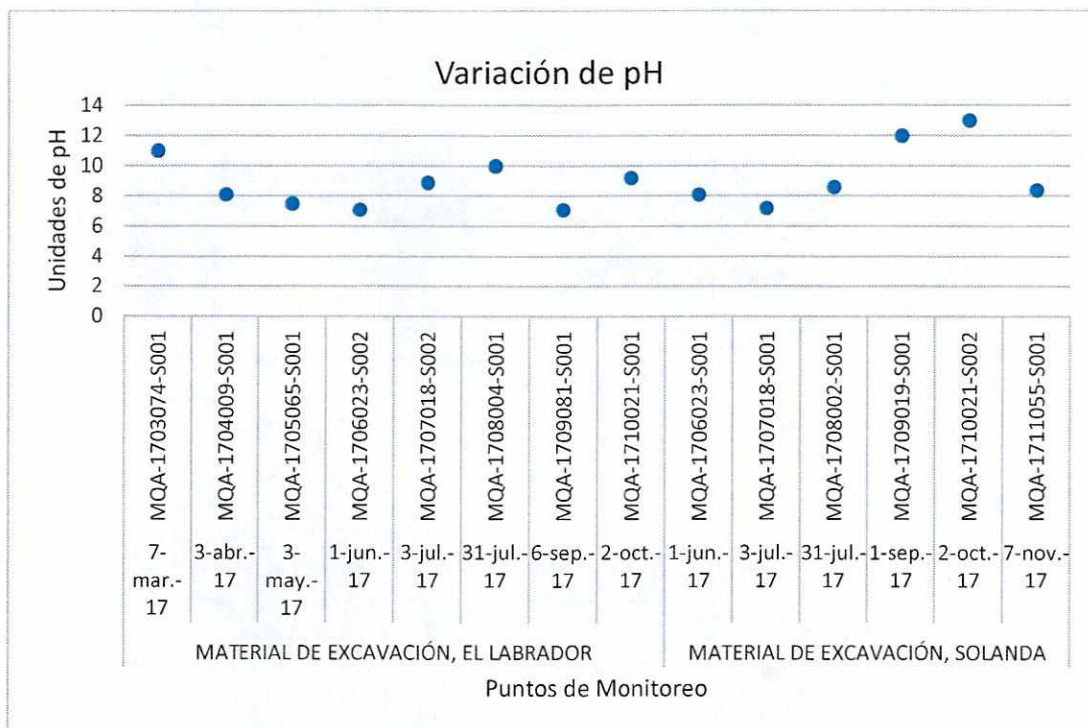


Gráfico 1 Variación de pH

En cuanto al pH el material de excavación, se evidencia una disminución pasando de 13 a 8.4 unidades de pH. Manteniendo, al igual que en campañas anteriores, un comportamiento básico.

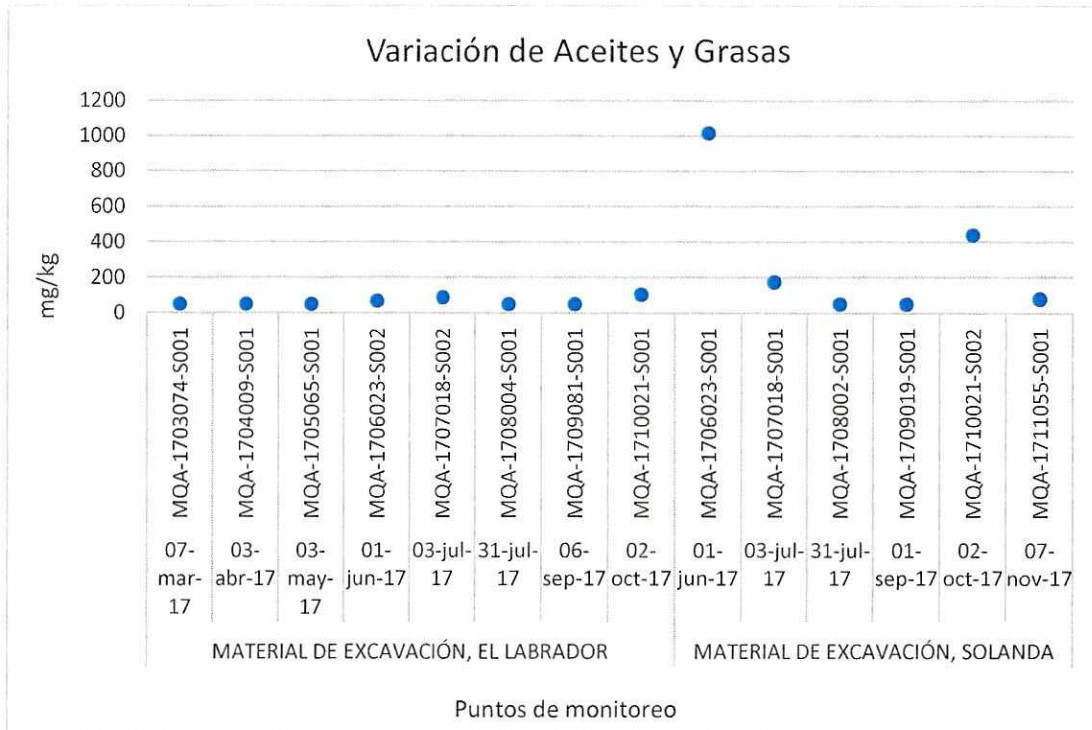


Gráfico 2 Variación de Aceites y Grasas

En esta campaña se observa una disminución en el parámetro de aceites y grasas en el material de excavación generado en Solanda, bajando hasta 80 mg/l.

Estas variaciones podrían estar relacionadas con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, sin embargo, es importante dar seguimiento a este punto con el fin de descartar una posible afección por actividades relacionadas con la perforación.

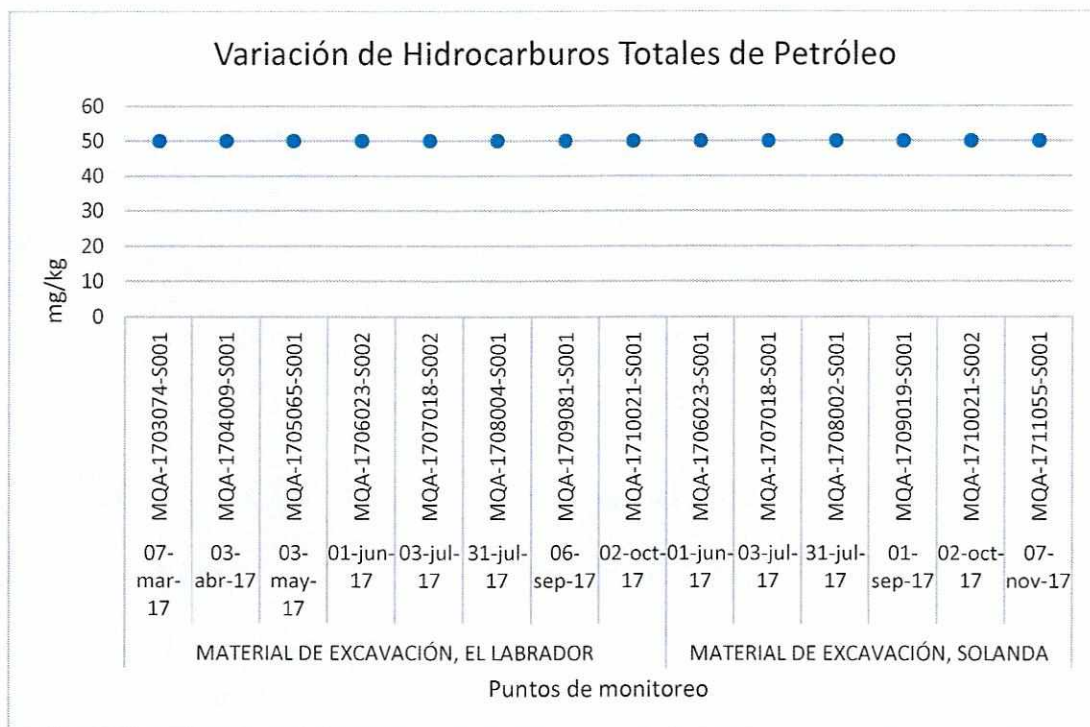
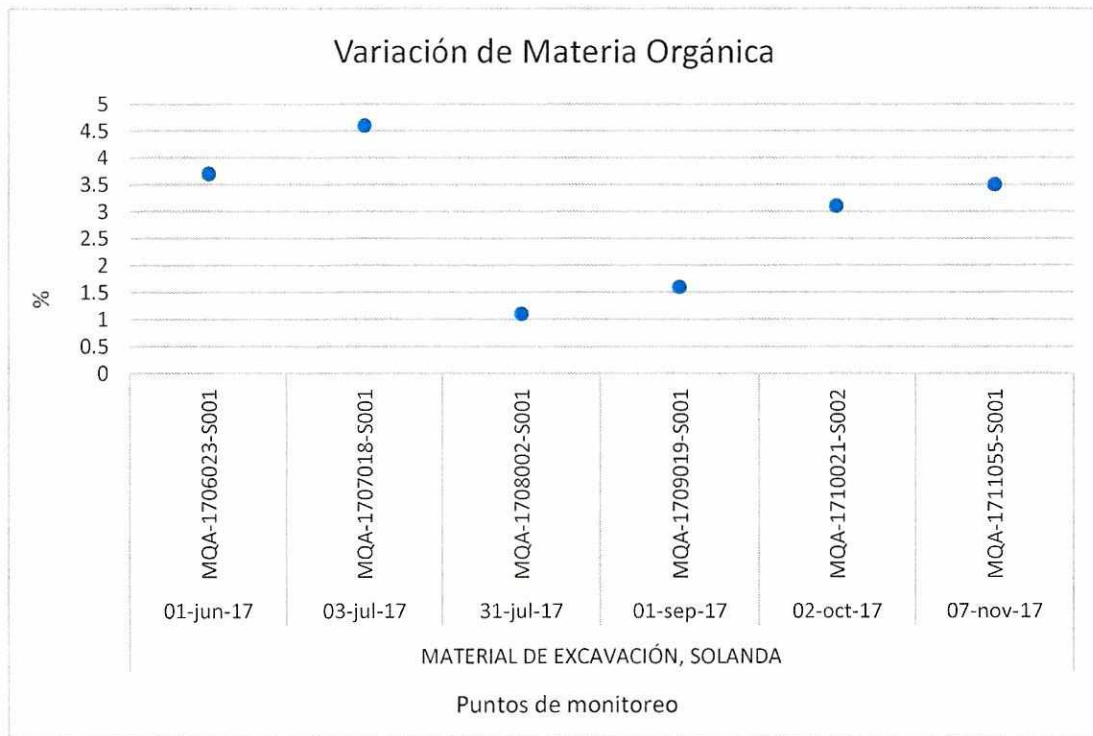


Gráfico 3 Variación de Hidrocarburos Totales de Petróleo

En cuanto a Hidrocarburos totales de petróleo, en la muestra evaluada no se detecta presencia de este parámetro, por lo que se podría interpretar que no existe contaminación en el material extraído durante la perforación por este tipo de productos, y que los valores de aceites y grasas antes mencionados no están relacionados a los aceites minerales o hidrocarburos, incluso podrían tener carácter vegetal.

Gráfico 4 Variación de Materia Orgánica



Durante este periodo se puede evidenciar que la muestra tomada en Solanda presenta un pequeño incremento de materia orgánica, parámetro relacionado con la fertilidad del suelo.

La variabilidad de este parámetro podría estar relacionada con la procedencia del suelo (relleno) antes de iniciarse las actividades de perforación en el proyecto de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito.

Variación de Granulometría

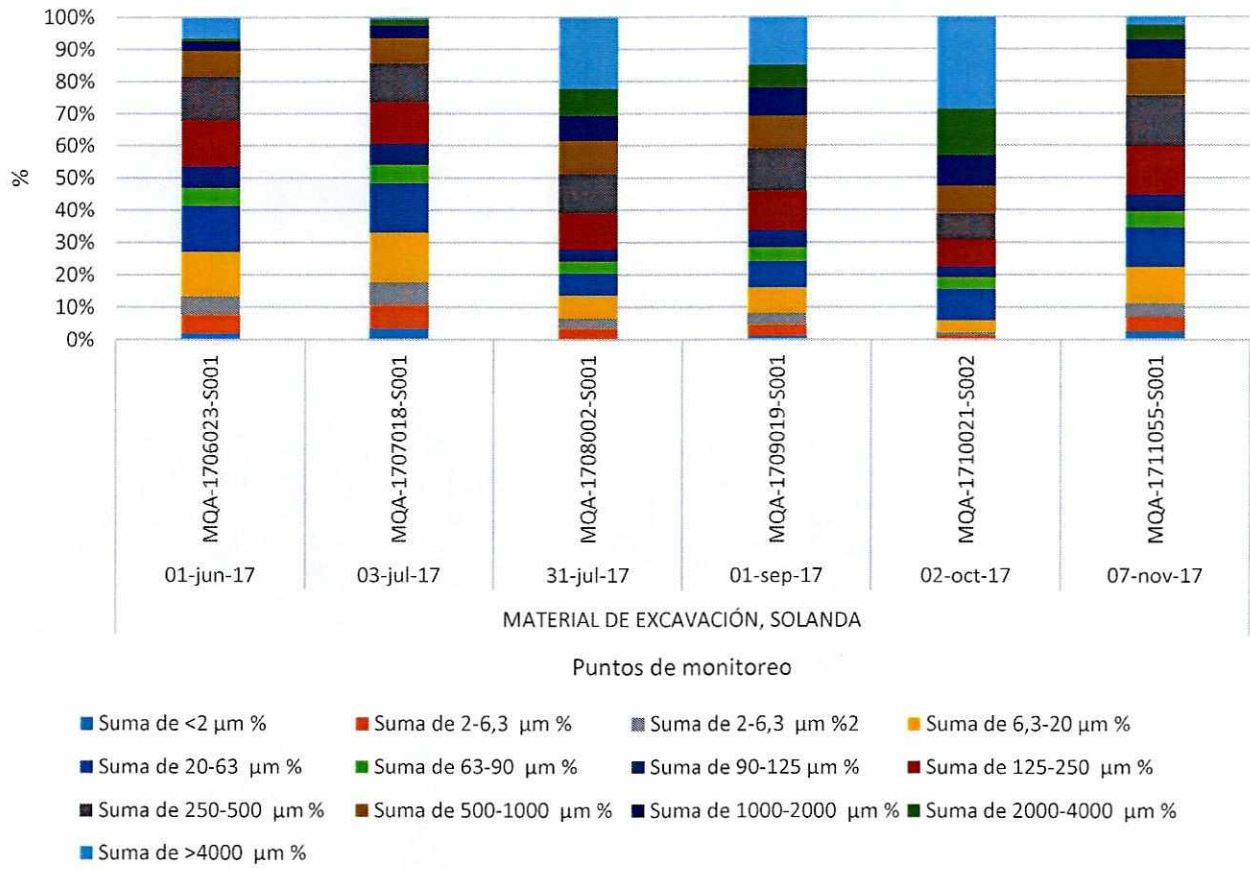


Gráfico 5 Variación de Granulometría



Gráfico 6 Textura de suelo

Durante este periodo se puede evidenciar que, el material excavado en Solanda, presenta una composición similar a los meses anteriores, pudiendo comparar al material de excavación muestreado con un suelo tipo franco-arenoso, de acuerdo a lo establecido en el triángulo textural del departamento de agricultura de los EEUU (USDA).

Estos tipos de suelo se caracterizan por presentar mayor cantidad de arena (partículas gruesas), lo que permite que exista un mayor drenaje en el suelo.

6. CONCLUSIONES

- Durante las campañas realizadas, la muestra tomada en Solanda presenta un pH variable, esta variación podría estar relacionada con el avance del proceso de perforación del túnel en las distintas zonas. Así a la inclusión de cal en el material de excavación, actividad que se realiza de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, con el fin de disminuir la humedad del material.
- Se observa una disminución en el parámetro de aceites y grasas, lo cual podría estar relacionado con la composición del suelo previo al inicio de las actividades. Es importante destacar el resultado de aceites y grasas no se ve relacionado de Hidrocarburos de Petróleo, pudiendo corresponder a aceites de tipo vegetal considerando los valores de materia orgánica observados.
- Se evidencia variación del porcentaje de materia orgánica, parámetro que se encuentra directamente relacionado con la fertilidad del suelo. Esta fluctuación podría deberse a las características del suelo previo el inicio de las actividades de perforación.
- Con base en la evaluación de la granulometría realizada se puede determinar que el material monitoreado en Solanda corresponde a una textura franco-arenosa.
- Es importante considerar que el material que se extrae proviene del subsuelo de la ciudad, por lo que no se tiene conocimiento de las características y composición del mismo previo a la extracción por las tuneladoras.

Fecha de elaboración del informe: 22 de noviembre de 2017

Responsable:

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones
Gruentec Cía. Ltda.

7. ANEXOS

ANEXO 1. ACREDITACIÓN SAE Y ALCANCE DEL LABORATORIO



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

Quito - Ecuador



Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2005-12-20
Renovación 2: 2014-04-29

Expira: 2019-04-28

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21.

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

Laboratorio GRUENTEC Cía. Ltda.

San Juan de Cumbaya, Eloy Alfaro S7-157 y Belisario
Quevedo. Cumbaya

• Teléfono: 6014371 • E-mail: info@gruentec.com
Quito - Ecuador

**Sector
Ensayos**

Certificado de Acreditación N°: OAE LE 2C 05-008
Actualización N°: 18
Resolución N°: SAE-ACR-0174-2017
Vigencia a partir de: 2017-09-15
Acreditación Inicial: 2005-12-20
Responsable(s) Técnico(s): Lic. Margarita Jacqueline Garzón Ponce

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Análisis físico-químico en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, (2 a 12) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H*
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Sólidos suspendidos totales, Gravimetría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-05 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2540D
	Sólidos disueltos, Cálculo, (0,6 a 67 200) mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A
	Sólidos Disueltos Gravimétricos, (15 a 100 000) mg/l	MM-AG-47B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510C
	Sustancias tensoactivas aniónicas, Espectrofotometría, (0,02 a 100) mg/l	MM-AG-26 Método de referencia: HACH 8028, 1996

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos fenólicos, Espectrofotometría, (0,008 a 10) mg/l	MM-AG-25 Método de referencia: U.S. EPA 420.1, 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods 5530C Ed. 22, 2012
	Oxígeno disuelto, Electrometría, (0,32 a 9) mg/l (5,4 a 120) %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 OG
	Nitrógeno total, Kjeldahl, Espectrofotometría, (1 a 580) mg/l	MM-AG-35 Método de referencia: HACH 8075 HACH 8083, Edición 2. 2007
	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, (1 a 5 000) µg/l 1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+p-Xylene o-Xylene Styrene Toluene (2 a 5 000) µg/l 1,1-dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,1,2,2 Tetrachloroethane Bromodichloromethane Bromoform Carbon tetrachloride cis-1,2-Dichloroethene cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Methylene Chloride Tetrachloroethene trans-1,2-Dichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases, (5 a 5 000) µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene	MM-AG/S-31 Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006
	(10 a 5 000) µg/l Chloroform	
	Sulfuro, Espectrofotometría, (13 a 9 600) µg/l	MM-AG-33 Método de referencia: U.S. EPA 376.2, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-S2
	Cloro residual total, Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl
	Cianuro libre, Electrometría, (0,05 a 1 000) mg/l	MM-AG-28 Método de referencia: U.S. EPA 9213. 1996

Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos totales, Gravimetría, (20 a 100 000) mg/l	MM-AG-06 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540 B
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, (0,05 a 20 000) mg/l	MM-AG/S-37 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
Aguas de consumo	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujo cerrado, Espectrofotometría, (4 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado, Espectrofotometría, (25 a 18 000) mg/l	MM-AG-18B Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 HACH 8000.
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, (0,3 a 20 000) mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992

Aguas de consumo	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, (0,2 a 20 000) mg/l	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 1996 U.S EPA 1311, 1992
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Color, Colorimetría, (9 a 5 000) unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008
Aguas de consumo	Color, Colorimetría, (5 a 5 000) unidades PtCo	MM-AG-36 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2120 C HACH 8025, Ed. 2008

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo	Alcalinidad, Volumetría, (5 a 5 000) mg/l Bicarbonato: (6 a 6 100) mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2320.
Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Amonio, Electrometría, (0,1 a 500) mg/l	MM-AG-15B Método de referencia U.S. EPA 350.3. 1993
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Respirometría, (3 a 20 000) mg/l	MM-AG-19A Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 D
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Winkler, Electrometría, (2 a 20 000) mg/l	MM-AG-19B Standard Methods, Ed. 22. 2012 5210 B

Lixiviados	Cianuro total, Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, (0,03 a 1,0) mg/l	MM-AG-28C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNE
	Cianuro Wad, Electrometría, (0,05 a 20) mg/l	MM-AG-28D Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 CNI
	Carbono Orgánico Total y Disuelto, Oxidación catalítica por pre-acidificación, (0,6 a 100) mg/l	MM-AG-14 Método de referencia: EPA 415.1, Ed.1993 Standard Methods, 5310B Ed. 22. 2012
	Dureza, Cálculo, (0,3 a 3 307) mg/l	MM-AG-21 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2340 B EPA 6020
	Cromo Hexavalente, Espectrofotometría UV-Vis, (0,02 a 0,7) mg/l	MM-AG-38 Método de referencia: EPA 3500D, Rev 2. 1996 U.S EPA 1311, 1992 Standard Methods, Ed. 22. 2012 3500B
	Aceites y Grasas, Gravimetría, (0,3 a 5 000) mg/l	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 Rev. A. 1999 Standard Methods, Ed. 22. 2012 5520B

Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Cianuro libre, Electrometría, (0,05 a 1,0) mg/l	MM-AG-28 A Método de referencia: EPA 9213, 1996
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Turbidez, Espectrofotometría, (4 a 4000) FAU	MM-AG-04 Método de referencia: HACH 8237, 2. Ed. 2008
	Sólidos sedimentables, Volumetría, (2 a 1 000) ml/l	MM-AG-08 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2540F
	HAPs, Cromatografía de gases, (0,05 ug/l a 25) mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno,	MM-AG/S-22 MM-S-05 Método de referencia: U.S. EPA 8270 2000 U.S. EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales	Base Neutrales, Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, (1 a 5) µg/l 2,4 Dinitrotolueno, (1 a 5) µg/l 2,6 Dinitrotolueno, (1 a 5) µg/l 4-Bromophenyl phenyl, (1 a 5) µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, (1 a 5) µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996. U.S EPA 1311, 1992
	Base Neutrales, Cromatografía de gases, Azobenzene, (1 a 5) µg/l	MM-AG-45 Método de referencia: EPA 625, Rev 3, 1996.

	Benzyl butyl phthalate, (1 a 5) µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, (1 a 5) µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, (1 a 5) µg/l Diethyl phthalate, (1 a 5) µg/l Dimethyl phthalate, (1 a 5) µg/l Di-n-Butyl phthalate, (1 a 5) µg/l Di-n-octyl phthalate, (1 a 5) µg/l Hexachlorobenzene, (1 a 5) µg/l Isophorone, (1 a 5) µg/l N-Nitrosodiphenylamine, (1 a 5) µg/l	U.S EPA 1311, 1992
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales, Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata (0,1 a 10000) µg/l Aluminio (10 a 1 000 000) µg/l Arsénico (0,5 a 10 000) µg/l Azufre (1 000 a 200 000) µg/l Boro (20 a 10 000) µg/l Bario (0,2 a 5 000 000) µg/l Berilio (0,2 a 10 000) µg/l Calcio (50 a 5 000 000) µg/l Cadmio (0,1 a 10 000) µg/l Cobalto (0,1 a 10 000) µg/l Cromo (0,2 a 10 000) µg/l Cesio (0,1 a 10 000) µg/l Cobre (5 a 10 000) µg/l Disprosio (0,1 a 10 000) µg/l	MM-AG/S-39 MM-S-05 Método de referencia: EPA 6020B, Rev 1.0, 2007 U.S. EPA 1311, 1992

Erbio (0,1 a 10 000) µg/l
Europio (0,1 a 10 000) µg/l
Hierro (20 a 1 000 000) µg/l
Galio (0,2 a 10 000) µg/l
Gadolinio (0,1 a 10 000) µg/l
Germanio (0,2 a 10 000) µg/l
Hafnio (0,1 a 10 000) µg/l
Mercurio (0,1 a 200 000) µg/l
Potasio (50 a 5 000 000) µg/l
Holmio (0,1 a 10 000) µg/l
Lantano (0,1 a 10 000) µg/l
Litio (0,5 a 2 000) µg/l
Lutecio (0,1 a 10 000) µg/l
Magnesio (20 a 5 000 000) µg/l
Manganeso (0,5 a 200 000) µg/l
Molibdeno (0,2 a 10 000) µg/l
Sodio (50 a 1 000 000) µg/l
Niobio (0,1 a 10 000) µg/l
Neodimio (0,1 a 10000) µg/l
Níquel (1,0 a 10 000) µg/l
Plomo (0,5 a 10 000) µg/l
Praseodimio (0,1 a 10 000) µg/l
Antimonio (0,1 a 10 000) µg/l
Selenio (1,0 a 10 000) µg/l
Silicio (50 a 200 000) µg/l
Samario (0,1 a 10 000) µg/l
Estaño (0,5 a 10 000) µg/l
Estroncio (0,5 a 10 000) µg/l
Tantalio (0,1 a 10 000) µg/l
Teluro (0,2 a 10 000) µg/l
Torio (0,1 a 10 000) µg/l
Titanio (0,5 a 10 000) µg/l
Talio (0,1 a 10 000) µg/l
Tulio (0,1 a 10 000) µg/l
Uranio (0,1 a 10 000) µg/l
Vanadio (0,2 a 10 000) µg/l
Yterbio (0,1 a 10 000) µg/l
Zinc (5,0 a 50 000) µg/l
Zirconio (0,1 a 10 000) µg/l

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Oro (0,5 a 5 000) ug/l Iridio (0,5 a 5 000) ug/l Osmio (0,5 a 5 000) ug/l Paladio (0,5 a 5 000) ug/l Platino (0,5 a 5 000) ug/l Renio (0,5 a 5 000) ug/l Rodio (0,5 a 5 000) ug/l Rutenio (0,5 a 5 000) ug/l Bromo (50 a 100 000) ug/l Fósforo (50 a 1 000 000) ug/l	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020B. 2007 U.S EPA 1311, 1992
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l a 2,5 mg/l ORGANOCLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l a 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l a 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l a 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

	Endosulfan I 0,05 ug/l a 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l a 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l a 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endrin aldehide 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endosulfan sulfate 0,1 ug/l a 2,5 mg/l	
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Pesticidas, Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Thiometon 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Simazine 0,2 ug/l a 2,5 mg/l Atrazine 0,2 ug/l a 2,5 mg/l Metribuzin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Metalaxyl 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Ametryn 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Terbutryn 0,1u g/l a 2,5 mg/l Triadimefon 0,1 ug/l a 2,5mg/l Pendametaniil 0,10 ug/l a 5 mg/l Penconazole 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Triadimenol 0,05 ug/l a 2,5 mg/l Benalaxyl 0,05 ug/l a 2,5 mg/l	MM-AG-S-VEG-27 Método de referencia: US. EPA 8270D. 2007 U.S EPA 1311, 1992

	<p>ORGANOFOSFORADOS</p> <p>Mevinphos 0,5 ug/l a 2,5 mg/l Enthoprofos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Cadusfos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Phorate 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Terbufos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l a 5 mg/l Disulfoton 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Methil parathion 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Fenclorphos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Malathion 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Chlorpirifos 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Etil Parathion 0,1 ug/l a 2,5 mg/l</p>	
Lixiviados	<p>Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH), Cromatografía de gases-FID, (0,3 a 2 000)mg/l</p>	<p>MM-AG-23 Método de referencia: EPA 8015D. 1996 U.S EPA 1311, 1992</p>

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
<p>Aguas naturales Aguas de consumo Aguas residuales</p>	<p>Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Fenoles, (0,001 a 10) mg/l Cianuro total, (0,001 a 1000) mg/l Cianuro libre,</p>	<p>MM-AG-25C Método de referencia: U.S.EPA, 1996. 420.1 Standard Methods 5530 Ed. 22, 2012 MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN</p>

	(0,001 a 500) mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Cianuro WAD, (0,001 a 100) mg/l	MM-AG-28E Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 CN
	Amonio, (0,02 a 500) mg/l	MM-AG-15C Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{org}
	Cromo Hexavalente, (0,002 a 0,5) mg/l	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A
	Nitrógeno total Kjeldahl, (0,5 a 500) mg/l	MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-N _{org}
	Sustancias Tensoactivas, (0,02 a 600) mg/l	MM-AG-26B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5540
	pH, Electrometría (2 a 12,5) upH	MM-AG-01B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H
	Conductividad eléctrica, Electrometría (1 a 112000) uS/cm	MM-AG-02B Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996

	<p>Alcalinidad, Electrometría (5 a 5 000) mg/l</p> <p>Bicarbonato: (6 a 6 100) mg/l (Por cálculo)</p>	<p>Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012</p> <p>MM-AG-09B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2320.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
<p>Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas</p>	<p>Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría</p> <p>(4 a 4000) NTU</p>	<p>MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993, Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2130B</p>

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Clorofenoles y fenólicos no clorinados, Cromatografía de gases (0,0001 a 0,0025) mg/l Phenol 2-Chlorophenol 2-Methylphenol 3,4-Dimethylphenol 2-Nitrophenol 2,4-Dimethylphenol 2,4-dichlorophenol 2, 6 Dichlorophenol 4-Chloro-3-methylphenol 2,4,6-Trichlorophenol 2,4,5-Trichlorophenol 2,3,4,6 Tetrachlorophenol Pentachlorophenol	MM-AG/S-52 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D, 1998
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas Marinas	Clorobencenos Cromatografía de gases (0,0001 a 0,0025) mg/l 1, 3 Dichlorobenzene 1,4 Dichlorobenzene 1,2 Dichlorobenzene 1,2,3 Trichlorobenzene 1,2,4-Trichlorobenzene 1,2,4,5 Tetrachlorobenzene 1,2,3,4 Tetrachlorobenzene 1,2,3,5 Tetrachlorobenzene Hexachlorobenzene	MM-AG/S-45 Método de referencia: U.S. EPA 625, 8270 D, 1998.

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Análisis físico-químico en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Hidrocarburos totales de petróleo (C8 – C40), Cromatografía de gases, (50 a 200 000) mg/kg	MM-AG-/S-23 Método de referencia: U.S. EPA 8015 D, 2003

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.qob.ec

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
<p>Suelos</p> <p>Lodos</p> <p>Sedimentos</p> <p>Resina</p>	<p>Compuestos orgánicos volátiles, Cromatografía de gases,</p> <p>(200 a 4 000) ng (Resinas)</p> <p>1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Chlorobenzene Ethylbenzene m+pXylene o-Xylene Styrene Tetracloroethene</p> <p>Toluene (0,03 a 25) µg/g (Suelos)</p> <p>1,1,1- Trichoroethane 1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1 –Dichloroethane 1,1- Dichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,2 Dichlorobenzene 1,3-Diclorobenzene 1,4-Dcholobenzene Benzene Bromodichlormethane Bromoform Bromoethane Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform</p>	<p>MM-AG/S-31</p> <p>Método de referencia: U.S. EPA 8260 C, 2006</p>

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Chloromethane Cis-1,2-Dichloroethene Cis-1,3-Dichloropropene Dibromochloromethane Ethylbenzene m+pXylene Methylene Chloride o-Xylene Styrene Tetrachloroethene Toluene Trans-1,2 -Dichloroethene Trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene Trichlorofluoromethane Vinyl chloride	
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, (2 a 12) unidades de pH Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) $\mu\text{S}/\text{cm}$ Aniones (F, Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), Cromatografía de Iones, (1 a 20 000) mg/kg	MM-S-01 / MM-AG-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H ⁺ MM-S-01 / MM-AG-02 U.S. EPA SW 846 9050 A. 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012 MM-S-01 / MM-AG/S-37 Método de referencia: U.S. EPA 300.1, 1997

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, (0,1 a 50) mg/kg Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo (a) antraceno, Criseno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (ah) antraceno, Benzo (ghi) perileno,	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006
Suelos Lodos Sedimentos	Aceites y Grasas, Gravimetría, (50 a 100 000) mg/kg	MM-AG/S-32 Método de referencia: EPA 1664 A y 3550 B, 1996
	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Plata (0,2 a 10 000) µg/g Aluminio (100 a 100 000) µg/g Arsénico (0,1 a 10 000) µg/g Azufre (500 a 200 000) µg/g Boro (20 a 10 000) µg/g Bario (0,1 a 10 000) µg/g Calcio (500 a 500 000) µg/g Cadmio (0,1 a 10 000) µg/g Cobalto (0,1 a 10 000) µg/g Cromo (0,2 a 10 000) µg/g Cobre (0,2 a 10 000) µg/g Hierro (500 a 500 000) µg/g Mercurio (0,1 a 10 000) µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Potasio (100 a 200 000) µg/g Magnesio (100 a 200 000) µg/g Manganeso (0,1 a 10 000) µg/g Molibdeno (0,2 a 10 000) µg/g Sodio (100 a 200 000) µg/g Níquel (1,0 a 10 000) µg/g	

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos Sólidos	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plomo (0,1 a 10 000) µg/g Antimonio (0,2 a 10 000) µg/l Selenio (1,0 a 1 000) µg/g Estroncio (0,1 a 10 000) µg/g Talio (0,1 a 10 000) µg/g Uranio (0,1 a 10 000) µg/g Vanadio (0,1 a 10 000) µg/g Zinc (0,2 a 10 000) µg/g Berilio (0,1 a 10 000) µg/g Cesio (0,5 a 10 000) µg/g Disprosio (0,5 a 10 000) µg/g Erblio (0,5 a 10 000) µg/g Europio (0,5 a 10 000) µg/g Gadolinio (0,5 a 10 000) µg/g Germanio (0,5 a 10 000) µg/g Hafnio (0,5 a 10 000) µg/g Litio (0,5 a 10 000) µg/g Lutenio (0,5 a 10 000) µg/g Fósforo (0,001 a 1) % Praseodimio, Pr (0,5 a 10000) µg/g Rubidio (0,5 a 10 000) µg/g Samario (0,5 a 10 000) µg/g Tantalio (0,5 a 10 000) µg/g Teluro (0,5 a 10 000) µg/g Tulio (0,5 a 10 000) µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020A. 2007

	Titanio (100 a 10 000) ug/g Wolframio (0,5 a 10 000) ug/g Iterbio (0,5 a 10 000) ug/g Zirconio (0,5 a 10 000) ug/g	
Suelos Lodos Sedimentos Sólidos	Humedad, Gravimetría, (5 a 75) %	MM-S-02A Método de referencia: ASTM D4959-07. 2007
Suelos Lodos Sedimentos	Compuestos, Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, Cromo Hexavalente, (1 a 1 000) mg/kg Nitrógeno total Kjeldahl, (1 a 500) mg/kg	MM-AG/S-38B Método de referencia: EPA, Rev. 1.0. 1996. 3060A, 7196A MM-AG/S-35B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-N _{Org} HACH, Ed. 2. 2007. Digestión

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos Resinas	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), Cromatografía de gases, (0,1 a 50) mg/kg Naftaleno Acenaftaleno Antraceno Acenafteno	MM-AG/S-22 Método de referencia: U.S. EPA, 8270. 2006

<p>Suelos Lodos Sedimentos</p>	<p>Clorofenoles y fenólicos no clorinados, Cromatografía de gases, (0,005 a 1) mg/kg Phenol 2-Chlorophenol 2-Methylphenol 3,4-Dimethylphenol 2-Nitrophenol 1,4-Dimethylphenol 2,4-dichlorophenol 2, 6 Dichlorophenol 4-Chloro-3-methylphenol 2,4,6-Trichlorophenol 2,4,5-Trichlorophenol 2,3,4,6 Tetrachlorophenol Pentachlorophenol</p>	<p>MM-AG/S-52 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D</p>
<p>Suelos Lodos Sedimentos</p>	<p>Clorobencenos, Cromatografía de gases, (0,005 a 1) mg/kg 1, 3 Dichlorobenzene 1,4 Dichlorobenzene 1,2 Dichlorobenzene 1,2,3 Trichlorobenzene 1,2,4-Trichlorobenzene 1,2,4,5 Tetrachlorobenzene 1,2,3,4 Tetrachlorobenzene 1,2,3,5 Terachlorobenzene Hexachlorobenzene</p>	<p>MM-AG/S-45 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D</p>

<p>Suelos Lodos Sedimentos</p> <p>La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gub.ec</p> <p>F PA 01 01 R02</p>	<p>Pesticidas, Cromatografía de gases, (0,001 a 1) mg/kg</p> <p>Propoxur Carbofuran Carbaryl Methiocarb Pirimicarb Thiobencarb a-BHC b-BHC Quintozene g-BHC d-BHC Chlorothalonil Alachlor Heptachlor Metolachlor Aldrin Chlorthal-dimethyl Heptachlor Epoxide (isomer B) g-Chlordane Butachlor a-Chlordane Endosulfan I p-p'-DDE Dieldrin Oxyfluorfen Endrin Endosulfan II p-p'-DDD Endrin Aldehyde Endosulfan Sulfate p-p'-DDT Methoxychlor Diuron + Linuron Trifluaralin Thiometon Simazine Atrazine Metribuzin Metalaxyl Ametryn Terbutryn Triadimefon Pendimethalin Penconazole Thiabenazole Triadimenol Hexaconazole Benalaxyl Dichlorvos + Trichlorfon Mevinphos Enthoprophos Cadusafos Phorate Dimethoate Terbufos Diazinon Disulfoton Fenchlorphos Malathion Chlorpyrifos Parathion</p>	<p>MM-AG,S,VEG-27 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Pesticidas, Cromatografía de gases, (0, 001 a 1) mg/kg Methyl-Parathion Cyhalothrin trans-Permethrin cis-Permethrin Cyfluthrin Cypermethrin Fenvalerate - Isomer 1 Fenvalerate - Isomer 2 Deltamethrin	MM-AG,S,VEG-27 Método de referencia: U.S. EPA 8270 D

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A, B.
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, >1 UFC/ml	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 UFC/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos	<i>Coliformes Totales y Fecales</i> Número Más Probable >30 NMP/g	MM-AG/S-20 Método de referencia: APHA 9223 B

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente
CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de alimentos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Pescado	Metales, Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS) Cadmio (0,1 a 10 000) µg/g Mercurio (0,1 a 10 000) µg/g Plomo (0,1 a 10 000) µg/g	MM-AG/S-39 Método de referencia: EPA 6020 B, Ed. 3º, 2007
Pescado	Histamina, Cromatografía Líquida de alta eficiencia con detector PDA, (50 a 500) mg/kg	MM-FD-04 AOAC 957.07 AOAC 977.13

CATEGORÍA: 1 Ensayos In situ
CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Potencial Redox (Pro), Electrometría, (-1200 a +1200) mV	MM-AG-34 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2580 (A y B)
	pH, Electrometría, (2 a 12,5) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, (1,4 a 111 900) µS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW 846 9050 A 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012

Oxígeno Disuelto, Electrometría, (0,32 a 9) mg/l (5,4 a 120) %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG. EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
Cloro libre, Espectrofotometría UV-Vis, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- CI G EPA. 330.5, 1996
Temperatura, Termometría, (-15 a 100) °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550B

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Temperatura, Termometría, (-15 a 100) °C	MM-AG-43 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 2550B

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	Turbidez, Nefelometría, Turbidimetría (4 a 4000) NTU	MM-AG-04B Método de referencia: EPA 180.1. 1993, Standard Methods, Ed. 22, 2012, 2130B
Agua potable Agua residual Aguas marinas	Cloro Total Residual Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-CI

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	Sólidos Disueltos, Cálculo, (0,6 a 67 200) mg/l	MM-AG-47 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 2510A
Aguas residuales	Demanda Química de oxígeno, Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.

CATEGORÍA: 1 Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría, (5 a 1 000) mg/m3	MM-AIR-01 Método de Referencia EPA Parte 60, Apéndice A, Método del 1 al 5
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), (20 a 3 000) ppm Monóxido de Nitrógeno (NO), (20 a 3 000) ppm Dióxido de Azufre (SO ₂), (20 a 3 000) ppm Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), (20 a 76,7) ppm Oxígeno (O ₂), (2 a 21)%	MM-GS-01 Método de Referencia: EPA CTM 030, Rev.7, 1997

CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Monóxido de carbono (CO), Absorción IR (0,1 a 20) ppm	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFCA-1093-093
	Dióxido de azufre (SO ₂), Fluorescencia UV, (55 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQSA-0495-0100
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia, (55 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Quimioluminiscencia, (50 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, RFNA-1194-099
	Ozono (O ₃), Absorción UV, (50 a 500) ppb	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQOA-0514-214
	Material particulado PM _{2,5} , Atenuación de radiación beta, (5 a 70) ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-204
	Material particulado PM ₁₀ , Atenuación de radiación beta, (5 a 160) ug/m ³	MM-AIR-02 Método de referencia: U.S.EPA, EQPM-0912-205

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire Ambiente	Material Particulado, Bajo flujo / Gravimetría, (42 a 9 000) ug/m ³	MM-AIR-03 Método de referencia: U.S. EPA, RFPS-1014-220

CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, (20 a 140) dB	MM-RU-01 Método de Referencia ISO 1996 Partes 1 y 2:2007

CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Acústica laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente, (20 a 140) dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora, (70 a 140) dB	MM-RU-02 Método de Referencia ISO 9612: 2009 parte 3

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. YANTZAZA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Winkler (3 a 792) mg/l	MM-AG-19B Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 5210 B
	Oxígeno Disuelto, Electrometría, (0,32 a 9) mg/l (5,4 a 120) %	MM-AG-03 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500-OG EPA 360.1, 1971, HACH 10360, Jan. 2006
	Cloro residual total y Cloro libre, Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Métodos de referencia: U.S. EPA. 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500- Cl G
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas Lixiviados	pH, Electrometría, (2 a 12,5) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-H EPA 9045D
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: EPA SW-846, 9050A Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales	Alcalinidad, Volumetría, (5 a 5 000) mg/l	MM-AG-09 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2320
	Bicarbonato, Cálculo, (6 a 6 100) mg/l	

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.
CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	<i>Coliformes totales y fecales</i> , Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100 ml	MM-AG-20 Método referencial: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9223 A,B
	<i>Bacterias Heterótrofas</i> , Recuento total, > 1 UFC/ml	Método Interno: MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.
CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos	<i>Bacterias heterótrofas</i> , Recuento total, > 10 UFC/g	MM-AG-42 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012 9215

LOCALIZACIÓN: LABORATORIO GRUENTEC CIA. LTDA. EL COCA

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - Químico en Aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas naturales Aguas residuales Aguas marinas	pH, Electrometría, (2 a 12,5) unidades de pH	MM-AG-01 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500 H
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) uS/cm	MM-AG-02 Método de referencia: U.S.EPA SW 846 9050A, 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), reflujó cerrado, Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/l	MM-AG-018 A Método de referencia: U.S.EPA 410.4, 1993 Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5220 D, HACH 8000.
	Cloro residual total, Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l	MM-AG-07 Método de referencia: U.S. EPA 330.5, 1996 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-Cl

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.
CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico-químicos de suelos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Lodos Sedimentos	Extracción acuosa 2:1 pH, Electrometría, (2 a 12) unidades de pH	MM-S-01 / MM-AG-01 Método de referencia: U.S. EPA 9045 D. 1996 Standard Methods, Ed. 22, 2012 4500H*
	Conductividad, Electrometría, (1 a 112 000) $\mu\text{S}/\text{cm}$	MM-S-01 / MM-AG-02 U.S. EPA SW 846 9050 A. 300.1 1996 Standard Methods 2510 Ed. 22, 2012

CATEGORÍA: 0. Ensayos en el laboratorio permanente.
CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas de consumo Aguas Naturales Aguas Residuales Aguas Marinas Agua Potable	Coliformes totales y fecales, Número más probable, >30 NMP/100 ml >1,1 NMP/100ml	MM-AG-20 Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 A, B.

Control de Cambios en Alcance

Fecha	Modificaciones
2015-06-24	Vigilancia 1, Mantener la acreditación. Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación.
2015-08-31	Evaluación de Testificación de Material Particulado y Gases de combustión en Fuentes Fijas, mantener la acreditación.
2015-11-26	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación
2016-04-29	Vigilancia 2, Mantener la acreditación Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación Retiro voluntario de la matriz Lixiviados para el ensayo de Cianuro Libre, Aceptar la solicitud del laboratorio
2017-09-15	Vigilancia 3, Mantener la acreditación Ampliación de alcance, Otorgar la acreditación