

MEDICIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES

*Actualización de Línea Base Física Estudio de Impacto Ambiental
Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y
San Bernardino)*

Preparado para
Metro de Panamá, S.A.

URS Holdings, Inc.
Registro IRC-001-1998 Act. 2019

Noviembre, 2020



TABLA DE CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN	1
2.0 OBJETIVOS.....	2
3.0 METODOLOGÍA	2
3.1. Localización de Sitios de Monitoreo	2
3.2. Campañas de Muestreo y Mediciones	4
4.0 RESULTADOS	6
4.1. Caracterización del Suelo	6
4.2. Calidad de Aguas Superficiales	8
4.3. Calidad de Aire.....	11
4.4. Ruido.....	13
4.5. Vibraciones	15
5.0 CONCLUSIONES	18
ANEXOS	20

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas de los sitios de monitoreo, 2020	3
Tabla 2. Resultados del análisis químico de muestras de suelo	7
Tabla 3. Resultados de calidad de agua superficial	10
Tabla 4. Concentración de material particulado (PM10)	11
Tabla 5. Condiciones climáticas en los sitios de medición de ruido ambiental.....	13
Tabla 6. Resultados de niveles de ruido ambiental	14
Tabla 7. Resultados de las mediciones de vibraciones ambientales	16

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Comparación visual de escenario 2020 vs 2018 del IAM	8
Gráfica 2. Comparación de escenario 2020 vs 2018.....	11
Gráfica 3. Comparación visual de escenario 2020 vs 2018	14
Gráfica 4. Comparación visual de escenario 2020 vs 2018	17

1.0 INTRODUCCIÓN

En el 2018, URS Holdings, Inc. elaboró el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del proyecto Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino). El documento fue desarrollado cumpliendo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo N° 123 de 2009, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, referente al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y se deroga el Decreto Ejecutivo N° 209 de 2006; y el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011, que modifica los artículos 18, 20, 29, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 46 y 47 del Decreto Ejecutivo 123.

Actualmente el citado EsIA se encuentra en evaluación del Ministerio de Ambiente; como parte de este proceso esta entidad ha solicitado, al promotor del proyecto (Metro de Panamá, S.A.), la actualización de los muestreos del área donde se realizará la obra, toda vez que han transcurrido 2 años desde el levantamiento de la misma.

Tomando en cuenta lo anterior, el Metro de Panamá, S.A. contrató los servicios de URS Holdings, Inc., para la realización de las mediciones de parámetros ambientales, como parte de las tareas de actualización de la línea base ambiental del proyecto. Por lo cual, se ha generado el presente informe basado en mediciones y muestreos de campo, realizados en octubre y noviembre de 2020. El mismo proporciona un análisis e interpretación de los resultados obtenidos actualmente para la caracterización del suelo, calidad del agua, calidad del aire, niveles de ruido y vibraciones ambientales del área del proyecto, así como una comparación de estos datos con los obtenidos durante el levantamiento de la línea base del EsIA elaborado en el 2018.

2.0 OBJETIVOS

General

Relacionar las condiciones actuales de los parámetros ambientales en el área del proyecto Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino), con respecto a los resultados obtenidos en el levantamiento de línea base ambiental del Estudio de Impacto Ambiental, categoría II, elaborado en el 2018.

Específicos

- Realizar muestreo de suelo y agua superficial, así como medición de concentración de partículas atmosféricas contaminantes, niveles de ruido y vibraciones en sitios ubicados en el área de influencia directa del proyecto.
- Interpretar y analizar los resultados de los muestreos y mediciones realizados en campo, con respecto a la normativa de referencia.
- Comparar la condición actual de los parámetros ambientales analizados, con la información de línea base presentada en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino), elaborado en 2018.

3.0 METODOLOGÍA

3.1. Localización de Sitios de Monitoreo

Inicialmente, se verificaron las condiciones actuales de los sitios de monitoreo establecidos en el EsIA elaborado en el 2018 y se corroboró que era posible realizar las nuevas mediciones y muestreos en los mismos puntos, a excepción del identificado como AS-A3 de calidad de aire, el cual para este levantamiento debió ser reubicado por efecto de medidas de bioseguridad asociadas al COVID-19; este inicialmente se encontraba dispuesto en propiedad privada (adyacente a residencia) por lo que, para disminuir el riesgo de interacción social e incomodidad de los moradores, se reubicó el punto a un área lo más cercana posible al sitio original, pero con estatus de carácter público.

En el **Anexo 1**, se presenta una figura que muestra la posición gráfica de los sitios de monitoreo, en la tabla 1 a continuación se presentan sus respectivas coordenadas y ubicación de referencia.

Tabla 1. Coordenadas de los sitios de monitoreo, 2020

Componente Ambiental	Código del sitio	Ubicación		Coordenadas UTM WGS 84	
		Estación	Referencia	Este	Norte
Calidad de Agua Superficial	ALS3-1	Estación Cáceres	Cuerpo de agua al Este de la futura Estación.	644555	987995
	ALS3-2	Estación Cáceres	Cuerpo de agua al Noreste de la futura Estación.	644486	988079
	ALS3-3	Estación San Bernardino	Cuerpo de agua al Este de la futura Estación.	640209	987041
	ALS3-4	Estación Arraiján Mall	Río Aguacate.	647288	989796
Suelo	SL3-1	Estación San Bernardino	Entrada de la Barriada Quintas de Nuevo Arraiján.	639865	987049
	SL3-2	Estación Cáceres	Entrada hacia Bique.	644451	987874
	SL3-3	Estación Cáceres	Servidumbre de la carretera Panamericana.	644473	988039
	SL3-4	Estación Arraiján Mall	Terreno contiguo a estación de servicios PUMA.	647335	989837
Calidad de Aire	AS-A1	Estación San Bernardino	Entrada de la Barriada Quintas de Nuevo Arraiján.	639889	987011
	AS-A2	Estación Cáceres	Almacén Jenny (localizado sobre local Materiales Lo).	644456	987986
	AS-A3	Estación Cáceres	Plaza Comercial Altos de Cáceres.	644221	987931
	AS-A4	Estación Arraiján Mall	Estación de servicio PUMA (cerca a Barriada La Hacienda).	647352	989841
Ruido	AS-R1	Estación San Bernardino	Entrada de la Barriada Quintas de Nuevo Arraiján.	639889	987011
	AS-R2	Estación Cáceres	Frente a comercio Materiales Lo.	644456	987986
	AS-R3	Estación Cáceres	Servidumbre de la carretera Panamericana.	644317	987948
	AS-R4	Estación Arraiján Mall	Estación de servicio PUMA (cerca de Barriada La Hacienda).	647352	989841
Vibraciones	AS-V1	Estación San Bernardino	Entrada de la Barriada Quintas de Nuevo Arraiján.	639889	987011
	AS-V2	Estación Cáceres	Frente a comercio Materiales Lo.	644456	987986
	AS-V3	Estación Cáceres	Servidumbre de la carretera Panamericana.	644317	987948
	AS-V4	Estación Arraiján Mall	Estación de servicio PUMA (cerca a Barriada La Hacienda).	647352	989841

Fuente: URS Holdings, Inc., 2020.

3.2. Campañas de Muestreo y Mediciones

Posterior a la verificación de los sitios de muestreo, URS procedió con las campañas de trabajo en campo, a través de personal calificado quienes emplearon protocolos y equipos de medición especializados para cada componente ambiental.

Suelos

El 22 de octubre de 2020, el personal técnico especializado de URS Holdings, Inc. realizó muestreos de suelo con el apoyo de una barrena holandesa y una malla 3x4 para definir cuadrantes; el material extraído fue depositado en bolsas estériles, obteniendo muestras compuestas que posteriormente fueron enviadas para su análisis a un laboratorio debidamente acreditado, a fin de determinar sus propiedades físicas y químicas.

Calidad de Agua Superficial

Para el levantamiento de la línea base de la calidad de las aguas superficiales, el 21 de octubre de 2020 se midieron parámetros de campo y se tomaron muestras en los cursos de agua ubicados a los alrededores de los sitios destinados a la instalación de las futuras estaciones.

Las muestras fueron colectadas directamente del cauce de los cursos de agua por medio de una vara extensora equipada con un recipiente de recolección inerte, el cual era lavado antes de cada toma de muestras para evitar la contaminación cruzada, mediante un detergente biodegradable libre de residuos (Alconox). Las muestras se almacenaron en recipientes suministrados por el laboratorio, cuyo material de fabricación correspondía con el tipo de análisis a realizarse (plástico, vidrio transparente, vidrio ambar). Se procuró coleccionar las muestras en el punto medio del cauce, colocando la apertura del recipiente colector en dirección contra-corriente y evitando la resuspensión de los sedimentos.

El personal de muestreo disponía de los implementos de seguridad y guantes de látex, los cuales contribuían a evitar la contaminación de los recipientes. Las muestras fueron enviadas para su análisis al laboratorio Envirolab, en función del parámetro requerido y

del tiempo necesario para su análisis, acompañadas de la cadena de custodia correspondiente. Por su parte, las mediciones de parámetros en campo se realizaron mediante una sonda multiparamétrica marca Horiba U-10.

Calidad de Aire

Entre el 22 de octubre y 16 de noviembre de 2020 se realizó la medición de la concentración de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}), en los sitios de muestreo establecidos. La toma de muestras fue realizada en períodos de 24 horas continuas, mediante un medidor de lectura directa por medio de sensores electroquímicos, EPAS. El equipo fue instalado procurando distanciarlo de estructura que pudieran interferir el flujo de aire. La certificación de calibración del equipo de medición de campo se incluye en el **Anexo 4**.

Ruido Ambiental

Las mediciones de ruido ambiental se realizaron entre el 22 y el 23 de octubre de 2020, utilizando un sonómetro calibrado modelo Casella CEL-63X. Antes y después de cada medición se verificó la calibración del equipo con la ayuda de un calibrador de campo. La certificación de calibración del sonómetro y del calibrador de campo se incluyen en el **Anexo 5**.

Vibración Ambiental

Con la finalidad de caracterizar las vibraciones ambientales, el equipo de URS llevó a cabo mediciones el 29 de octubre de 2020. Se utilizó un medidor de vibración, marca INSTATEL modelo Minimate Plus. El MiniMate Plus, es un monitor avanzado de vibración y de sobrepresión con un geófono triaxial estándar y un micrófono de sobrepresión (lineal o peso A). El equipo es instalado en el suelo tomando en cuenta que el mismo debe estar lo más nivelado posible y considerando las distancias recomendadas en el Anteproyecto de norma panameña. Cada medición se realiza por un periodo de 15 minutos, registrándose la Velocidad Pico de Partículas (VPP) en mm/s y la Frecuencia (Hz) para

cada uno de los ejes (vertical, horizontal y longitudinal). La certificación de calibración del equipo de medición se incluye en el **Anexo 6**.

4.0 RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de los muestreos y mediciones de la actualización de línea base física. Con la finalidad de facilitar la visualización de las condiciones identificadas en 2020 con respecto a los resultados que fueron obtenidos en el 2018, los valores obtenidos de ambos escenarios se presentan en formato tabla, acompañado del análisis, interpretación y comparación de los datos, considerando las características circundantes de los sitios y las normativas de referencia aplicables.

4.1. Caracterización del Suelo

El reporte del análisis de las muestras compuestas de suelo obtenidas como parte de la actualización de datos efectuada en el 2020, nos indica que el 75% de los sitios analizados mostraron posible riesgo de contaminación del suelo, toda vez que los resultados del Índice de Actividad Microbiana (IAM) de estos se posicionaron fuera del rango límite establecido por la norma de referencia. El único sitio que mantuvo un valor de IAM acorde a lo recomendado fue en esta ocasión el SL3-3 (3.52), ver tabla 2. Lo anterior posiblemente se relaciona a la alta incidencia de acciones que en alguna medida influyen en el contenido de materia orgánica, quizás alterando el aporte ideal requerido en el tiempo o modificando el ritmo con que esta se destruye.

A relacionar los resultados actuales de IAM con los niveles obtenidos en el levantamiento de línea base de 2018, se observa que ha aumentado el riesgo de contar con suelos contaminados en las zonas destinadas para la obra. Los sitios SL3-1, SL3-2, SL3-4 que anteriormente se mostraron dentro del marco de la norma, actualmente han mostrado valores por debajo del límite mínimo recomendado. De estos el SLE-1 y el SL3-4 son los que mantienen un mayor nivel de cambio, considerando que sus IAM se presentaron por debajo de 0.02.

Estos resultados nos demuestran que los suelos de las áreas donde se estima instalar las estaciones complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá, se mantienen bajo acciones contaminantes típicas de zonas urbanizadas, quizás relacionadas principalmente a actividades de carácter antropogénico, que están afectando su condición natural, alterando su calidad y promoviendo su paulatina degradación.

Tabla 2. Resultados del análisis químico de muestras de suelo

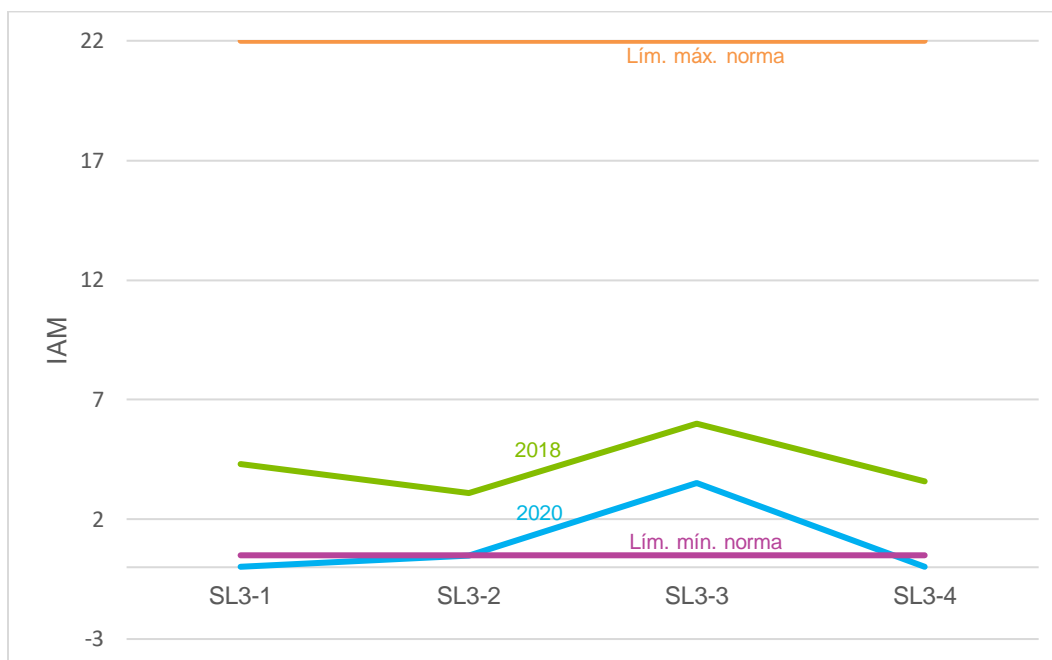
Parámetro	Sitios de Muestreo/Resultados								Decreto Ejecutivo No. 2*
	2020				2018				
	SL3-1	SL3-2	SL3-3	SL3-4	SL3-1	SL3-2	SL3-3	SL3-4	
Materia Orgánica (%)	0.71	0.89	2.32	0.36	10.1	11.8	8.9	11.2	---
pH (Unidades de pH)	5.85	6.44	6.61	4.50	6.2	6.0	7.4	5.6	---
Actividad Deshidrogenasa (µg TFF/g 24h)	<0.002	0.43	8.17	<0.002	44.2	36.8	53.5	40.9	---
Índice de Actividad Microbiana	<0.02	0.48	3.52	<0.02	4.3	3.1	6.0	3.6	0.5 – 22.0

*Por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos.

Se resaltan valores fuera del rango de límites de la normativa.

Fuente: Informe de resultados de Laboratorio Envirolab, 2020 y EsIA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá, URS Holdings, Inc., 2018.

Gráfica 1. Comparación visual de escenario 2020 vs 2018 del IAM



Fuente: Informe de resultados de Laboratorio Envirolab, 2020 y EslA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá, URS Holdings, Inc., 2018.

En el **Anexo 2** se incluyen los resultados de laboratorio y el registro fotográfico con imágenes de los trabajos realizados en campo, para la campaña de actualización 2020.

4.2. Calidad de Aguas Superficiales

Los resultados obtenidos en la campaña de medición y muestreo realizada en octubre de 2020, que se presentan en la tabla 3, reflejan valores aceptables en la mayoría de los parámetros. La excepción a esta tendencia se identificó en el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), alcalinidad, nitratos, detergentes y coliformes fecales, los cuales presentaron valores fuera del marco de referencia indicado en la normativa.

La concentración de oxígeno disuelto en ninguno de los sitios presentó valores por encima de los 5 mg/l, situación que podría estar asociada a la falta de condiciones que beneficiaran la aireación de la masa de agua; los sitios muestreados se caracterizaban por tener poca velocidad de flujo, con ausencia de saltos o turbulencias que permitieran

la difusión aire-agua. A su vez estos valores obtenidos guardan una relación directa con las elevadas concentraciones de DBO_5 y coliformes fecales que se identificaron en todos los sitios de muestreo. La alcalinidad por su parte se mantuvo entre 57 y 117 mg/l, valores que sobrepasan la recomendación de la normativa (<20 mg/l), lo que evidencia la posible presencia de altos niveles de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Los resultados obtenidos a nivel de nitratos y detergentes corroboran la condición de un posible riesgo de contaminación de los cuerpos de agua, quizás como resultado de escorrentías o efluentes provenientes de fuentes domésticas o industriales.

Al comparar los resultados actuales con el escenario de la campaña 2018, se identifica que ha sido la alcalinidad el parámetro que ha mantenido la tendencia de marcar concentraciones por encima de la norma en los cuatro sitios de monitoreo.

También se da el caso de parámetros que en el muestreo 2020 reflejan concentraciones fuera de la norma en mayor cantidad de sitios que en el 2018, lo cual pudiese guardar relación con el crecimiento urbanístico que se ha desarrollado en los sectores próximos al área del proyecto; en este sentido tenemos que el oxígeno disuelto, DBO_5 y coliformes fecales quienes en el 2018 solo mostraron valores fuera del límite normado en un sitio (ALS3-2), en el muestreo actual, estos parámetros han diferido de la norma en los cuatro sitios analizados. Así mismo, nitratos y detergentes no excedieron la norma en el 2018 en ninguno de los cuerpos de agua muestreados, mientras que en el 2020 hay alta concentración de sus niveles en los sitios ALS3-2, ALS3-3, ALS3-4 (nitrato) y ALS3-1 (detergentes). Por otro lado tenemos el caso contrario, es decir, parámetros que en alguna medida habían excedido la norma en el 2018 y actualmente sus resultados se han mantenido por debajo de la referencia en todos los sitios de muestreo, en esta condición se encuentran los sólidos suspendidos y la turbiedad.

En el **Anexo 3** se incluye la cadena de custodia, el informe de resultado del laboratorio y el registro fotográfico de la campaña de actualización 2020.

Tabla 3. Resultados de calidad de agua superficial

Parámetro	Sitios de Muestreo/Resultados								Normativas de Referencia*
	2020				2018				
	ALS3-1	ALS3-2	ALS3-3	ALS3-4	ALS3-1	ALS3-2	ALS3-3	ALS3-4	
Temperatura (°C)	28.60	29.70	28.4	28.4	26	26	28	28	---
Conductividad (µS/cm)	0.167	0.433	0.287	0.305	0.245	0.322	0.53	0.467	---
Oxígeno Disuelto (mg/l)	4.45	3.31	1.72	3.50	5.34	2.81	5.5	5.51	> 5 ¹
Turbiedad (NTU)	6.8	6.8	6.8	6.8	7.7	246	9.2	5.2	< 100 (época seca) ¹
pH	6.90	6.79	7.57	7.72	7.8	7.9	6.7	6.8	6.0 a 9.0 ¹
Sólidos suspendidos (mg/l)	<7	<7	<7	<7	6	276	14	6	25 ²
DBO ₅ (mg/l)	61.8	22.5	27.3	21.1	3.3	48.1	1.5	4.3	< 5 ¹
DQO (mg/l)	107.5	40.0	48.0	34.5	7.0	92.5	3.8	7.8	---
Alcalinidad total (mg/l)	100	117	57	89	58	103	117	74	< 20 ³
Cloruros (mg/l)	56.7	17.7	7.1	31.9	13.2	48.5	17	36.5	< 250 ¹
Sulfatos (mg/l)	80.3	17.5	14.7	18.2	27.8	54.2	41.3	35.8	< 250 ¹
Fosfatos (mg/l)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	0.4	2.9	1.1	0.7	---
Nitratos (mg/l)	2.9	22.2	14.7	20.10	1.2	1.7	0.6	4.2	< 10 mg/l de N ¹
Fluoruros (mg/l)	0.08	0.11	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	---
Detergentes (mg/l)	5.58	0.17	0.33	0.16	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	< 0.5 ¹
Coliformes totales (NTU)	>241960	>241960	>241960	104620	6100	3000000	8000	9900	---
Coliformes fecales (UFC/100 ml)	226500	83500	16500	38500	900	40000	300	400	< 1000 ¹

*Normativas de referencia:

¹ Anteproyecto Aguas Continentales de Panamá, aguas tipo 2C, destinadas a riego de vegetales (alimento), abrevamiento de ganado, consumo, entre otros usos.

² Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. Costa Rica.

³ Criteria for Surface Water Quality Classifications. Florida Department of Environmental Protection.

Se resaltan valores por encima del límite de la norma.

Fuente: mediciones y muestreos de campo, 2020; Informe de resultados de Laboratorio Envirolab, 2020 y EslA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá, URS Holdings, Inc., 2018.

4.3. Calidad de Aire

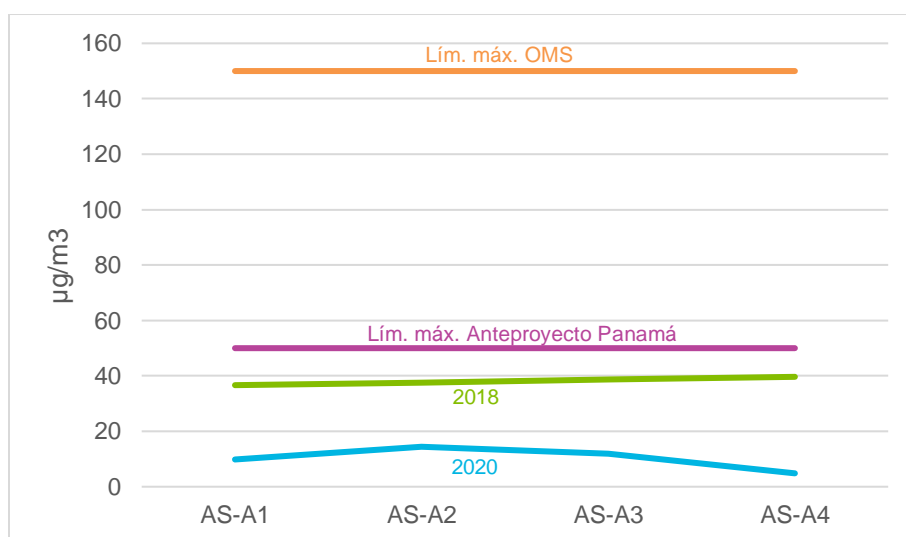
En la tabla 4 se aprecia que en la campaña de monitoreo 2020 los resultados en ninguno de los sitios superan los límites considerados en las normativas de referencia; el valor más alto registrado (sitio AS-A2) se mantuvo 135.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 35.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por debajo del límite del Anteproyecto de Calidad del Aire Ambiente de Panamá y de la norma de la Organización Mundial de la Salud, respectivamente.

Tabla 4. Concentración de material particulado (PM10)

Sitios de Medición	Concentración de Material Particulado (PM10) *	
	2020	2018
AS-A1	9.94	36.65
AS-A2	14.42	37.65
AS-A3	11.89	38.65
AS-A4	4.83	39.65
Anteproyecto de Calidad del Aire Ambiente de Panamá.	150	
Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005).	50	

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Fuente: Mediciones de campo (2020) y EsIA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (2018), URS Holdings, Inc.

Gráfica 2. Comparación de escenario 2020 vs 2018



Fuente: Mediciones de campo (2020) y EsIA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (2018), URS Holdings, Inc.

A nivel comparativo, se destaca el hecho de que a pesar de que los resultados de material particulado del 2018 tampoco sobrepasaron la norma, estos estuvieron muy por encima de los valores obtenidos en el 2020. Se identifica además que el sitio que en el monitoreo anterior presentó mayor concentración de material particulado (AS-A4), actualmente registró los menores niveles.

Las diferencias en los valores de las mediciones actuales con respecto a las presentadas en el EsIA elaborado en el 2018 pudieran deberse a situaciones puntuales que se dieron para cada campaña y que se describen a continuación:

- Contiguo a la calle de la salida de la barriada Quintas de Nuevo Arraiján (sitio AS-A1), hacia el Sur, hay una estructura de locales comerciales que estaba en construcción durante el estudio anterior, pero actualmente ya terminó su construcción.
- El tráfico en la zona de los sitios está afectado por el tema del COVID al igual que todo el país, a pesar de la reactivación de las empresas se observa menor presencia de vehículos y de personas esperando autobuses, en comparación que en otras épocas.
- Durante el estudio anterior había mayor actividad en la zona relacionada con la época navideña, situación que pudiera haber implicado un mayor paso de vehículos que hoy en día. En el caso puntual del sitio AS-A1, cercano a la barriada Quintas de Nuevo Arraiján, en el 2018 se contó con mayor actividad relacionada a esta situación, debido a las decoraciones de la garita y del entorno del complejo habitacional; según palabras de la administradora, este año no se ha planteado aún estas actividades de índole decorativa.

En el **Anexo 4** se incluyen los resultados de las mediciones y el registro fotográfico con imágenes de los trabajos realizados en campo, para la campaña de actualización 2020.

4.4. Ruido

Para la campaña de monitoreo de actualización de datos (2020) solo se realizaron mediciones diurnas, debido a la situación que se mantiene actualmente en el país con relación al COVID-19, por protocolo de seguridad del personal y debido a la existencia de toque de queda en horario de 11:00 pm a 5:00 am, por lo que de realizarse las mediciones se podría considerar que los valores no serían reales respecto a condiciones normales en el área del proyecto. Durante estas mediciones las condiciones climáticas fueron constantes, sin lluvias en el sitio, con días de calor y mucha humedad. Las condiciones atmosféricas registradas se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 5. Condiciones climáticas en los sitios de medición de ruido ambiental

Sitio de Medición	Humedad Relativa (%)		Temperatura (°C)		Velocidad del Viento (km/h)	
	2020	2018	2020	2018	2020	2018
AS-R1	52.5	63.4	35.2	31.1	3.4	12.3
AS-R2	47.9	46.9	34.7	33	3.2	20
AS-R3	60.4	76.5	30.9	22.4	2.1	0.3
AS-R4	50.7	62.1	33.9	30.5	3.3	2.5

Fuente: Mediciones de campo (2020) y EsIA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (2018), URS Holdings, Inc.

En los receptores sensibles ubicados en los alrededores de las estaciones complementarias de la Línea 3 del Metro de Panamá (tabla 6), se observa que todas las mediciones realizadas en el escenario 2020, sobrepasan el valor permitido según la normativa nacional, el cual corresponde a 60 dBA para el período diurno. La misma condición y precisamente con valores muy similares se dio durante el levantamiento de línea base de 2018, cuyos niveles de ruido equivalente también sobrepasaron el límite normado en todos los sitios de monitoreo.

Las diferencias entre los resultados de ambos escenarios son de poca representatividad; tres de los resultados del muestreo del 2020 se mantuvieron por encima de los valores del 2018, siendo estos AS-R1, AS-R2 y AS-R3, no obstante, la diferencia máxima entre

datos fue de 2.4 dbA (AS-R3). El único sitio durante el levantamiento de actualización, que arrojó menor valor con respecto a los datos 2018 fue el AS-R4, el cual estuvo 0.2 dbA por debajo del valor obtenido en la anterior campaña de monitoreo. La Gráfica 3 muestra una comparación gráfica de los resultados de ambos escenarios.

Tabla 6. Resultados de niveles de ruido ambiental

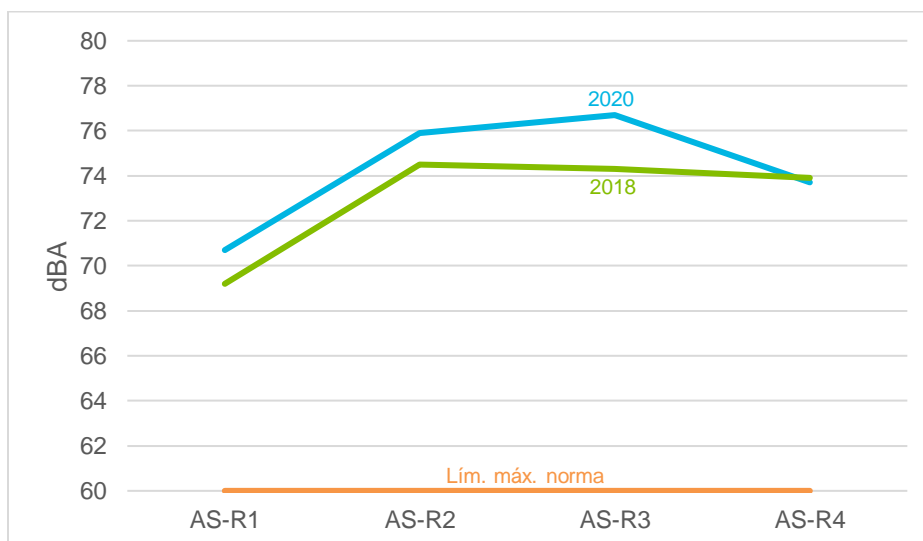
Año	Sitio de Medición	Resultados Mediciones (dBA)			Decreto Ejecutivo No. 1 (dBA)*
		Diurno			
		Leq	Lmax	Lmin	
2020	AS-R1	70.7	91.2	59.7	60
	AS-R2	75.9	98.5	58.9	
	AS-R3	76.7	99.5	56.6	
	AS-R4	73.7	94.2	52.8	
2018	AS-R1	69.2	93.9	55.3	
	AS-R2	74.5	95	60.3	
	AS-R3	74.3	99.7	55.3	
	AS-R4	73.9	95.2	54.1	

* Por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.

Se resaltan valores por encima del límite de la norma.

Fuente: Mediciones de campo (2020) y EslA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (2018), URS Holdings, Inc.

Gráfica 3. Comparación visual de escenario 2020 vs 2018



Fuente: Mediciones de campo (2020) y EslA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (2018), URS Holdings, Inc.

Estos resultados son consistentes con la influencia de la circulación de vehículos a lo largo de las vías en donde se ubicarán las estaciones, así como por el paso de equipos pesados que transitan muy cercanos a los sitios de medición sobre todo durante el periodo diurno, incluyendo las actividades humanas que se realizan en los sitios de medición.

En el **Anexo 5** se incluyen los formularios de campo, los resultados obtenidos del equipo utilizado para la medición y el registro fotográfico con imágenes de los trabajos realizados en campo, para la campaña de actualización 2020.

4.5. Vibraciones

Los resultados obtenidos en la campaña 2020, indican que el eje dominante de transmisión de las vibraciones existentes corresponde al eje vertical para la mayor parte de los puntos, con velocidades pico de partículas (VPP) que oscilan entre 0.746 y 0.111 mm/s, (tabla 7). En ninguno de los casos se supera el límite máximo establecido por el Anteproyecto de Norma de Calidad Ambiental de Vibraciones de la República de Panamá, lo que indica que actualmente las estructuras existentes no están siendo sometidas a vibraciones que pudieran ocasionar deterioros a las mismas.

Los niveles actuales obtenidos demuestran que se mantiene la misma tendencia de los datos levantados en el 2018, en los cuales el eje vertical también fue el dominante y no se sobrepasó en ningún sitio la norma de referencia. El punto donde se identificó mayor diferencia entre ambos escenarios fue el AS-V1, siendo que en el 2018 la medición arrojó un valor de 1.619 mm/s, mientras que en el 2020 se mantuvo en 0.238 mm/s, existiendo una diferencia de 1.38 mm/s, situación que puede estar asociada a que en el levantamiento inicial había mayor actividad circundante, incluso asociada a la construcción de una plaza comercial adyacente al punto de medición.

Por último, se puede inferir, que las vibraciones registradas actualmente se relacionan principalmente con eventos asociados al tránsito de vehículos y movilización de personas.

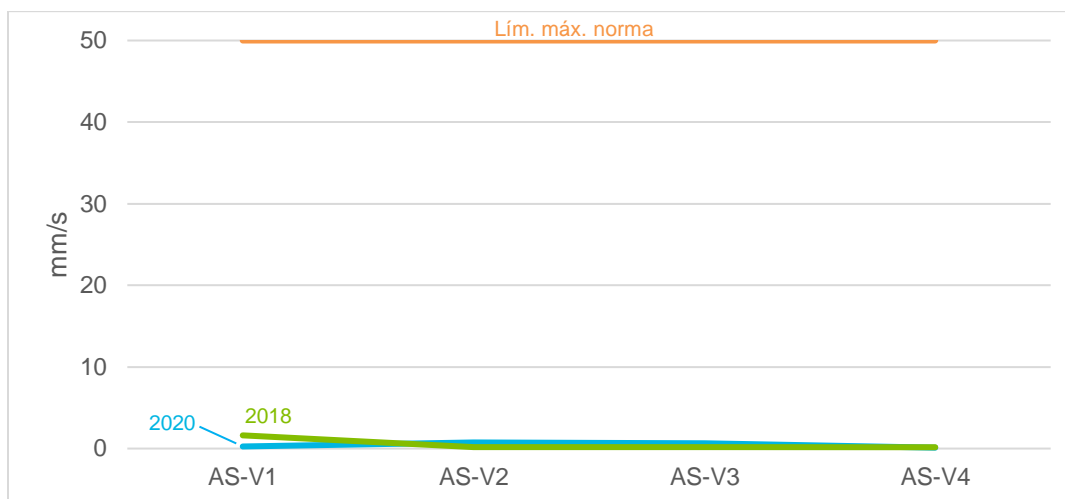
Tabla 7. Resultados de las mediciones de vibraciones ambientales

Año	Sitio de Medición	Receptor más Cercano	Eje de medición	Velocidad Pico de Partículas (VPP) (mm/s) / Frecuencia (Hz)	Límite Anteproyecto de Norma de Vibraciones Ambientales de Panamá VPP (mm/s)
2020	AS-V1	Garita de concreto, entrada a la barriada Quintas de Nuevo Arraiján, plaza comercial	Eje Transversal	0.079 / 57	50 mm/s
			Eje Vertical	0.238 / 11	
			Eje Longitudinal	0.063 / >100	
	AS-V2	Viviendas de concreto de una planta, comercios (minisuper, venta de materiales)	Eje Transversal	0.143 / 27	
			Eje Vertical	0.746 / 34	
			Eje Longitudinal	0.270 / 37	
	AS-V3	Viviendas de concreto de una planta, comercio (venta de materiales)	Eje Transversal	0.159 / 28	
			Eje Vertical	0.619 / 27	
			Eje Longitudinal	0.159 / 9	
	AS-V4	Calle de acceso a barriada, restaurante, estación de combustible	Eje Transversal	0.079 / 47	
			Eje Vertical	0.111 / 34	
			Eje Longitudinal	0.079 / 28	
2018	AS-V1	Garita de concreto, entrada a la barriada Quintas de Nuevo Arraiján	Eje Transversal	0.873 / 23	
			Eje Vertical	1.619 / 34	
			Eje Longitudinal	0.397 / 28	
	AS-V2	Estructuras de concreto, dos plantas	Eje Transversal	0.079 / 39	
			Eje Vertical	0.190 / 14	
			Eje Longitudinal	0.079 / 21	
	AS-V3	Vivienda de concreto de una planta	Eje Transversal	0.127 / 51	
			Eje Vertical	0.190 / 27	
			Eje Longitudinal	0.111 / 28	
	AS-V4	Calle de acceso a barriada, viviendas de concreto de una planta	Eje Transversal	0.095 / 18	
			Eje Vertical	0.159 / 30	
			Eje Longitudinal	0.095 / 13	

Se resalta el eje en el cual se registró la mayor velocidad de partículas.

Fuente: Mediciones de campo (2020) y EslA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (2018), URS Holdings, Inc.

Gráfica 4. Comparación visual de escenario 2020 vs 2018



Fuente: Mediciones de campo (2020) y EslA categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (2018), URS Holdings, Inc.

En el **Anexo 5** se incluyen los resultados de las mediciones y el registro fotográfico con imágenes de los trabajos realizados en campo, para la campaña de actualización 2020.

5.0 CONCLUSIONES

- Como resultado de la medición y muestreo realizado en octubre y noviembre de 2020 se ha identificado que las tres áreas destinadas a la construcción de las estaciones complementarias a la Línea 3 del Metro de Panamá (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino) presentan características que sugieren posible riesgo de contaminación a nivel de suelo, agua superficial y ruido, toda vez que los resultados de algunos parámetros de estos medios físicos han presentado valores fuera de los límites establecidos por las normas de referencia. Por su parte los resultados a nivel de vibraciones y calidad de aire, en este proceso de actualización de datos, se han mostrado dentro de los criterios recomendados por la legislación.
- **A nivel comparativo**, se infiere que tres (60%) de los cinco medios físicos analizados mantuvieron el mismo patrón de comportamiento en los escenarios **2018 y 2020**, correspondiendo estos a la calidad del aire, ruido y vibraciones. Si bien los niveles de las concentraciones de material particulado (PM10) reflejaron diferencias entre ambos monitoreos, estos se mantuvieron en todos los sitios monitoreados por debajo de los criterios de las normas, misma situación ocurrió con los valores reportados para las vibraciones ambientales. El ruido ambiental, como era de esperarse, marcó niveles de decibeles superiores a lo recomendado para el horario diurno, en los cuatro sitios analizados en ambas épocas.

El resto de los medios físicos analizados (suelo y agua) manifestaron ciertas diferencias entre los resultados de algunos parámetros de ambos levantamientos. La caracterización de suelo actual mostró un comportamiento distinto al identificado en la línea base del 2018, y es que mientras que anteriormente las condiciones químicas del suelo a nivel de actividad microbiana se correspondieron con el rango establecido en el decreto de referencia en todos los sitios, para el análisis del 2020, se mostró un deterioro en la calidad de este medio, en las tres

áreas donde se contempla la construcción de las estaciones complementarias, con valores por debajo del límite mínimo recomendado. Esto puede ser resultado de la incidencia en el tiempo de acciones degradantes a la que probablemente está sometida diariamente la zona, producto de las actividades típicas de áreas urbanizadas y en crecimiento.

A nivel de la calidad del agua, de manera general se nota un incremento en la cantidad de sitios que han presentado valores fuera de los límites de la norma, siendo que en el 2018 parámetros como el oxígeno disuelto, DBO₅ y coliformes fecales mantuvieron este comportamiento solo en el área de la futura estación Cáceres, actualmente estos parámetros incumplieron los rangos también en el área de la estación Arraiján Mall y estación San Bernardino. A su vez, parámetros que en la totalidad de los sitios se habían mantenido anteriormente acorde a la norma, en este nuevo esfuerzo de levantamiento han mostrado condiciones que reflejan un posible riesgo de contaminación (nitratos, detergentes). A pesar de lo anterior, se pudo identificar que los cuerpos de agua actualmente presentan menor cantidad de partículas en suspensión lo que a su vez nos otorga aguas con bajos niveles de turbidez.

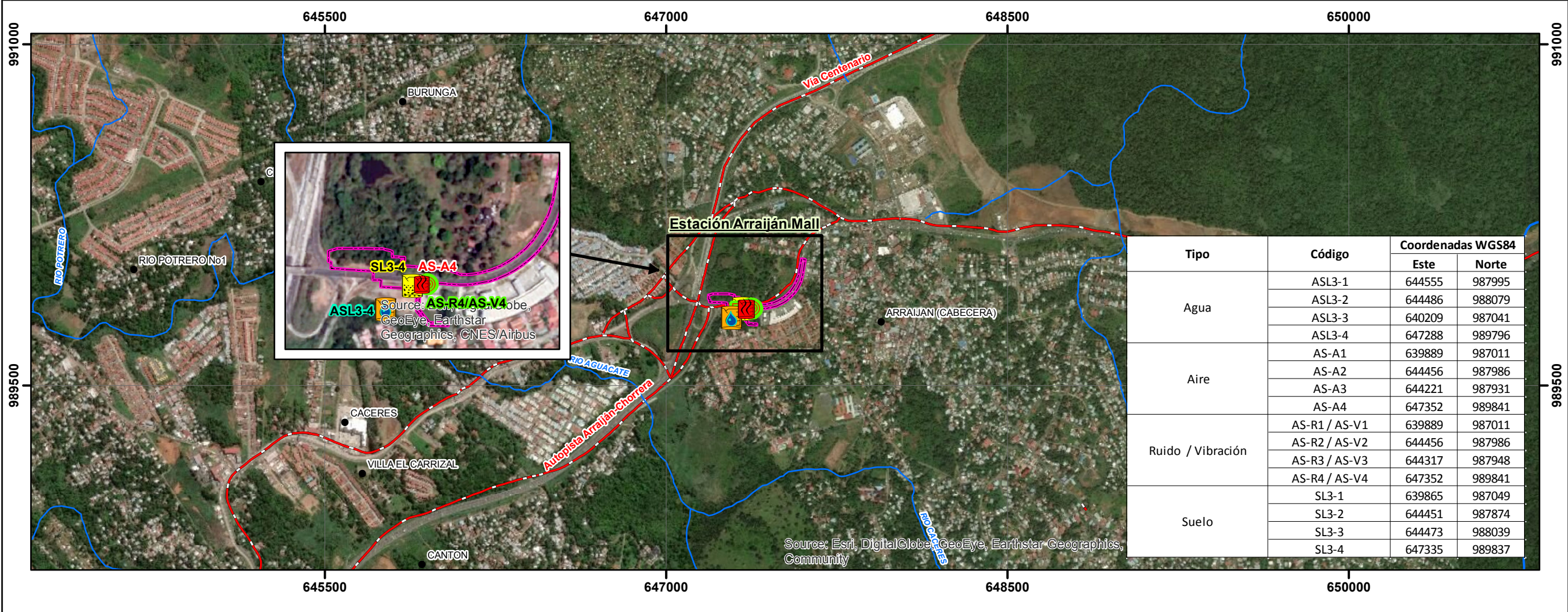
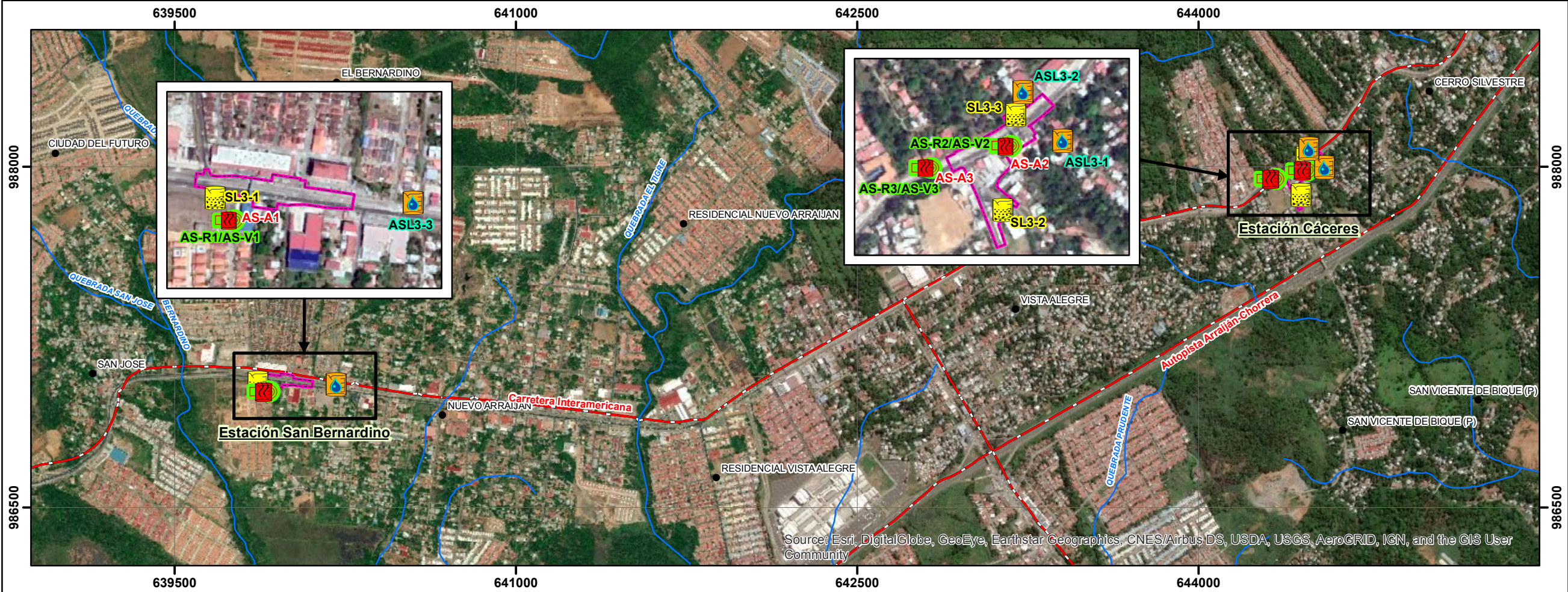
- Las zonas donde se contempla la construcción de las estaciones complementarias se caracterizan por crecientes actividades económicas y sociales, que durante el tiempo transcurrido entre el primer levantamiento de línea base y la actualidad han mantenido su patrón de fortalecimiento y expansión, evidenciado con las nuevas inversiones comerciales y proyectos habitacionales que se han venido asentando a lo largo del alineamiento. Es precisamente esta condición la que ha incidido en que ambos escenarios, 2018 y 2020, compartan un nivel similar en cuanto a la condición de los medios físicos ambientales, algunos inclusive un poco más degradados de lo que anteriormente fue detectado.



ANEXOS



Anexo 1. Sitios de Muestreo



ACTUALIZACIÓN DE LÍNEA BASE
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - CATEGORÍA II
ESTACIONES COMPLEMENTARIAS A LA LÍNEA 3
(ARRAIJÁN MALL, CÁCERES Y SAN BERNARDINO)

FIGURA N°1

UBICACIÓN DE SITIOS DE MUESTREOS Y MEDICIONES AMBIENTALES

LEYENDA

- Lugares Poblados o Barriadas
- Ríos Principales
- Ríos secundarios y quebradas
- Vías principales

Área del proyecto

Actualización de muestreos y mediciones ambientales

- Agua
- Aire
- Ruido / Vibración
- Suelo

N
W E
S

Norte de Cuadrícula U.T.M.
Datum WGS84
Zona 17

Escala:
1:20,000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 Kms.

Localización Regional

Fuente: IGN "Tommy Guardia / Contraloría General de la República de Panamá / Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

Promotor:

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

Consultor:



Anexo 2. Suelo

Cadena de custodia
Resultados de laboratorio
Registro fotográfico

CADENA DE CUSTODIA

Página: 1 de 1

Nombre del Proyecto: <u>Línea 3 del Metro de Panamá, Estaciones Complementarias</u>				Contacto: <u>Gian Linero</u>				URS AECOM Ave. Samuel Lewis y Calle 54 Obarrio, Torre Generali, Piso-PH Panamá, Ciudad de Panamá Tels. 265-0601/206-0602 • Fax. 265-0605			
Ubicación del Muestreo: <u>Arcahón, Panamá Oeste</u>				Teléfono: <u>6052-0953</u>							
Fecha: <u>22/oct/2020</u>				Correo: <u>gian.linero@aecom.com</u>							
Laboratorio: <u>Envitolab</u>				Muestreador(es): <u>JCL/JL</u>							
No. Cotización: <u>2020-8012-008-V4</u>											

N°	Código de Muestra	Código de Matriz	Tipo de Muestra (S=Simple/C=Compuesta)	Toma de Muestra		# de recipientes	Análisis Requeridos											Preservantes
				Fecha	Hora													
1	SL3-1	S	C	22/oct/2020	9:43 AM	1	pH, materia orgánica, actividad de la enzima deshidrogenasa, índice de la actividad microbiana											0. Ninguno 1. H ₂ SO ₄ 2. HNO ₃ 3. HCl 4. NaOH 5. Na ₂ S ₂ O ₃ 6. MeOH 7. Otros
2	SL3-2	S	C		11:10 AM	1												
3	SL3-3	S	C		12:00 PM	1												
4	SL3-4	S	C		12:50 PM	1												
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

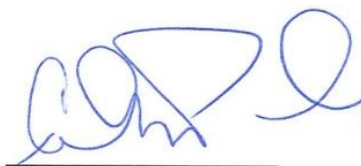
OBSERVACIONES:	ENTREGADA POR:		RECIBIDA POR:		CONDICIONES DE LAS MUESTRAS	
	Juan C. Castro		Meliza Fuentes		Temp. (°C):	
	Fecha: 22/oct/20		Fecha: 22/10/20		Entregadas con Hielo (Si/No):	
	Hora: 2:25 pm		Hora: 2:25 pm		Sellos de custodia (Si/No):	
					Envases intactos (Si/No):	

Códigos de Matriz: Agua potable (AP), Agua Superficial (AS), Agua Residual (AR), Agua Subterránea (ASu), Agua marino-costera (Amc), Agua Salobre (Asal), Suelo (S), Sedimentos(Sed), Otros (O)

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS

URS HOLDING INC Línea 3 del Metro de Panamá Arraiján, Provincia de Panamá Oeste

FECHA DE MUESTREO: 22 de octubre de 2020
FECHA DE ANÁLISIS: Del 22 de octubre al 06 de noviembre de 2020
NÚMERO DE INFORME: 2020-003-B012
NÚMERO DE PROPUESTA: 2020-B012-008 v.4
REDACTADO POR: Licda. Aminta Newman
REVISADO POR: Licdo. Alexander Polo



Químico

Alexander Polo Aparicio
Químico
Ced 8-459-582 Idoneidad No. 0266



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



Contenido	Página
Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra	4
Sección 4: Conclusiones	8
Sección 5: Equipo técnico	8
ANEXO 1: Cadena de Custodia del Muestreo	9

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	URS Holding
Actividad principal	Consultoría
Proyecto	Análisis de suelo
Dirección	Arraiján, Provincia de Panamá Oeste
Contraparte técnica	Gian Linero
Fecha de Recepción de la Muestra	22 de octubre de 2020

Sección 2: Método de medición			
Norma aplicable	Decreto Ejecutivo 2, del 14 de enero de 2009, por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos.		
Método:	Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.		
Equipos de muestreos utilizados para reportar resultados	No aplica (el cliente trajo las muestras al laboratorio)		
Procedimiento técnico	No aplica (el cliente trajo las muestras al laboratorio)		
Condiciones Ambientales durante el muestreo	No aplica (el cliente trajo las muestras)		
Parámetros analizados	Análisis de cuatro (4) muestras de suelo para determinar los siguientes parámetros: Potencial de Hidrógeno, Materia Orgánica, Actividad de la Enzima Deshidrogenasa, Índice de la Actividad Microbiana.		
Identificación de las Muestras	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas
	2097-20	SL 3-1	No aplica (el cliente trajo las muestras)
	2098-20	SL 3-2	
	2099-20	SL 3-3	
	2100-20	SL 3-4	

Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

Identificación de la Muestra	2097-20
Nombre de la Muestra	SL 3-1

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Actividad de la Enzima Deshidrogenasa	ADH	µg/g	Casida et al., 1977	<0,002	±0,46	0,002	N.A.
Índice de la Actividad Microbiana	IAM	—	Cálculo	<0,02	(*)	0,02	0,5 - 22,0
Materia Orgánica	MO	%	Walkley Black	0,71	±0,18	0,10	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	UpH	ISO 10390:2005	5,85	±0,02	0,10	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- (*) Incertidumbre no calculada
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Identificación de la Muestra	2098-20
Nombre de la Muestra	SL 3-2

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Actividad de la Enzima Deshidrogenasa	ADH	µg/g	Casida et al., 1977	0,43	±0,46	0,002	N.A.
Índice de la Actividad Microbiana	IAM	—	Cálculo	0,48	(*)	0,02	0,5 - 22,0
Materia Orgánica	MO	%	Walkley Black	0,89	±0,18	0,10	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	UpH	ISO 10390:2005	6,44	±0,02	0,10	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- (*) Incertidumbre no calculada
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Identificación de la Muestra	2099-20
Nombre de la Muestra	SL 3-3

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Actividad de la Enzima Deshidrogenasa	ADH	µg/g	Casida et al., 1977	8,17	±0,46	0,002	N.A.
Índice de la Actividad Microbiana	IAM	—	Cálculo	3,52	(*)	0,02	0,5 - 22,0
Materia Orgánica	MO	%	Walkley Black	2,32	±0,18	0,10	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	UpH	ISO 10390:2005	6,61	±0,02	0,10	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- (*) Incertidumbre no calculada
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Identificación de la Muestra	2100-20
Nombre de la Muestra	SL 3-4

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Actividad de la Enzima Deshidrogenasa	ADH	µg/g	Casida et al., 1977	<0,002	±0,46	0,002	N.A.
Índice de la Actividad Microbiana	IAM	—	Cálculo	<0,02	(*)	0,02	0,5 - 22,0
Materia Orgánica	MO	%	Walkley Black	0,36	±0,18	0,10	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	UpH	ISO 10390:2005	4,50	±0,02	0,10	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- (*) Incertidumbre no calculada
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional




Sección 4: Conclusiones

1. Se realizaron los análisis de cuatro muestras de suelo.
2. Para la muestra (#2097-20) un (1) parámetro está fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo 2, del 14 de enero de 2009, por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos.
3. Para la muestra (#2098-20) un (1) parámetro está fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo 2, del 14 de enero de 2009, por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos.
4. Para la muestra (#2099-20) todos los parámetros están dentro del límite permitido en el Decreto Ejecutivo 2, del 14 de enero de 2009, por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos.
5. Para la muestra (#2100-20) un (1) parámetro está fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo 2, del 14 de enero de 2009, por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos.

Sección 5: Equipo técnico

Nombre	Cargo	Identificación
No aplica (el cliente trajo la muestra)		


ANEXO 1: Cadena de Custodia del Muestreo



CADENA DE CUSTODIA

PT-36-05 v.2
Edición: 2012-2013 325 1523
Email: ventad@envirolab.com
www.envirolab.com

Nº 4002



NOMBRE DEL CLIENTE: <u>UBS</u> PROYECTO: <u>Análisis de suelos</u> DIRECCIÓN: <u>Cliente, hacia las muestras.</u> PROVINCIA: <u>Panamá</u> GERENTE DE PROYECTO: <u>Mariano Linares</u>				Sección A Tipo de Muestreo 1. Simple 2. Compuesto 3. No Aplica		Sección B Tipo de Muestra 1. Agua Residual 2. Agua Superficial 3. Agua de Mar 4. Agua Potable 5. Agua Subterránea 6. Sedimento 7. Suelo 8. Lodos 9. Otro		Sección C Área Receptora 1. Natural 2. Acondicionado 3. Suelo 4. Otro	
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#	Identificación de la muestra	Fecha del muestreo	Hora de muestreo	No. de envases	Datos de Campo							Tipo de Muestreo (Elegir de la sección A)	Tipo de Muestra (Elegir de la sección B)	Área Receptora (Elegir de la sección C)	Coordenadas	Análisis a realizar			
					pH	T [°C]	O.D. [mg/L]	Cloro residual [mg/L]	Conductividad [µs/cm o µs/cm]	Q [m³/día]	TN [°C]					PH	NO	IA	
1	GL3-1	22/10/20	9:30 am	1								2	7	/			✓	✓	✓
2	GL3-2	22/10/20	11:10 am	1								2	7	/			✓	✓	✓
3	GL3-3	22/10/20	12:00 pm	1								2	7	/			✓	✓	✓
4	GL3-4	22/10/20	12:50 pm	1								2	7	/			✓	✓	✓

*TN = Temperatura del cuerpo residual

☐ A y G ☐ HCT ☐ Cl⁻ ☐ Cr⁶⁺ ☐ Color ☐ DBO ☐ DQO ☐ P-Total ☐ NO₃⁻ ☐ N-NH₄⁺ ☐ N-Total ☐ SO₄²⁻
☐ SAAM ☐ ST ☐ SDT ☐ SST ☐ Turbiedad ☐ Sulfuros

Observaciones: Las muestras fueron recibidas por el cliente
Propuesta: 2020-03012-008V4

Entregado por: Juan C. Cejudo Fecha: 22/10/20 Hora: 2:15 pm

Recibido por: Meliza Linares Fecha: 22/10/20 Hora: 2:15 pm

Firma del Cliente: [Firma] Fecha: 22/10/20 Hora: 2:15 pm

Temperatura de la muestra
☒ Menor de 6 °C
☐ Temperatura Ambiente

Muestreador: N/A
 Firma: N/A

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.

Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación: Provincia de Panamá Oeste

MUESTREO PARA CARACTERIZACIÓN DE SUELO

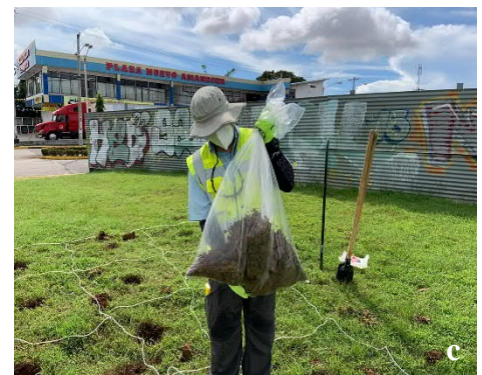
Fotografía:
No. 1

Fecha:
22-10-2020

Descripción:

Muestreo de suelo en el sitio **SL3-1** (Estación San Bernardino, cerca de entrada de Barriada Quintas de Nuevo Arraiján).

- a. Toma de muestras.
- b. Muestras colocadas en bolsa estéril para obtener una muestra compuesta.
- c. Muestra compuesta obtenida luego de homogenizar las sub-muestras.



Fotografía:
No. 2

Fecha:
22-10-2020

Descripción:

Muestreo de suelo en el sitio **SL3-2** (Estación Cáceres, entrada hacia Bique).

- a. Toma de muestras en cuadrantes definidos por la malla 3x4.
- b. Muestras colocadas en bolsa estéril para obtener una muestra compuesta.
- c. Muestra compuesta obtenida luego de homogenizar las sub-muestras.



Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MUESTREO PARA CARACTERIZACIÓN DE SUELO

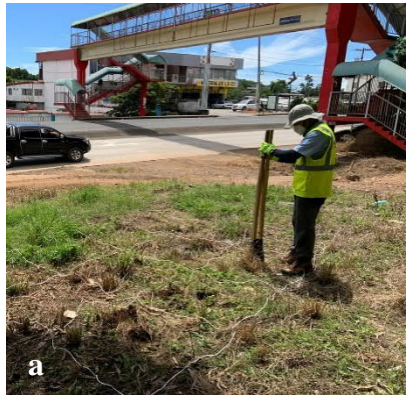
Fotografía:
No. 3

Fecha:
22-10-2020

Descripción:

Muestreo de suelo en el sitio **SL3-3** (Estación Cáceres, servidumbre de la carretera Panamericana).

- Toma de muestras en cuadrantes definidos por la malla 3x4.
- Muestras colocadas en bolsa estéril, para obtener una muestra compuesta.
- Manejo de la muestra compuesta (suelo homogenizado).
- Muestra obtenida del suelo homogenizado.



Fotografía:
No. 4

Fecha:
22-10-2020

Descripción:

Muestreo de suelo en el sitio **SL3-4** (Estación Arraiján Mall, en terreno contiguo a estación de servicios PUMA).

- Muestras colocadas en bolsa estéril, para obtener una muestra compuesta.
- Muestra compuesta (suelo homogenizado).
- Proceso para obtener muestra del suelo homogenizado.





Anexo 3. Agua Superficial

Cadena de custodia
Resultados de laboratorio
Registro fotográfico

CADENA DE CUSTODIA

Página: 1 de 1

URS AECOM

Ave. Samuel Lewis y Calle 54
Obarrio, Torre Generali, Piso-PH
Panamá, Ciudad de Panamá
Tels. 265-0601/206-0602 • Fax. 265-0605

Nombre del Proyecto: Línea 3 del Metro de Panamá,
Estaciones Complementarias

Contacto: Gian Linero

Ubicación del Muestreo: Arraiján, Panamá Oeste

Teléfono: 6052-0953

Correo: gian.linero@aecom.com

Fecha: 21/04/2020

Laboratorio: EnviroLab

Muestreador(es): JL/JC

No. Cotización: 2020-3012-008-V4

N°	Código de Muestra	Código de Matriz	Tipo de Muestra (S=Simple/C=Compuesta)	Toma de Muestra		# de recipientes	Análisis Requeridos	1	7	0	0	0	0	0	0	Preservantes
				Fecha	Hora			DQO	Fluoruros	Sólidos suspendidos,	DQO ₅ Alcalinidad,	Cloruros, sulfatos,	Fosfatos, nitratos,	decolorantes, fósforo	Coliformes totales	
1	ASL3-3	AS	S	21/04/2020	9:45 AM	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0. Ninguno
2	ASL3-1	AS	S		11:00 AM	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1. H ₂ SO ₄
3	ASL3-2	AS	S		11:30 AM	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2. HNO ₃
4	ASL3-4	AS	S		12:45 AM	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3. HCl
5																4. NaOH
6																5. Na ₂ S ₂ O ₃
7																6. MeOH
8																7. Otros
9																
10																

OBSERVACIONES:

ENTREGADA POR:

RECIBIDA POR:

CONDICIONES DE LAS MUESTRAS

Juan Carlos Castro

Therese Skellern

Fecha: 21/04/20 Hora: 2:00pm

Fecha: 21/04/20 Hora: 2:00pm

Temp. (°C):

Entregadas con Hielo (Si/No):

Sellos de custodia (Si/No):

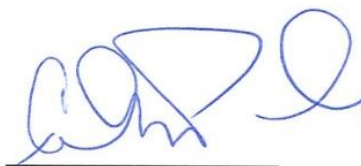
Envases intactos (Si/No):

Códigos de Matriz: Agua potable (AP), Agua Superficial (AS), Agua Residual (AR), Agua Subterránea (ASu), Agua marino-costera (Amc), Agua Salobre (Asal), Suelo (S), Sedimentos(Sed), Otros (O)

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUAS SUPERFICIALES

URS HOLDING INC Línea 3 del Metro de Panamá Arraiján, Provincia de Panamá Oeste

FECHA DE MUESTREO: 21 de octubre de 2020
FECHA DE ANÁLISIS: Del 21 de octubre al 17 de noviembre de 2020
NÚMERO DE INFORME: 2020-002-B012
NÚMERO DE PROPUESTA: 2020-B012-008 v.4
REDACTADO POR: Licda. Aminta Newman
REVISADO POR: Licdo. Alexander Polo



Químico

Alexander Polo Aparicio
Químico
Ced 8-459-582 Idoneidad No. 0266



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



Contenido	Página
Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra	4
Sección 4: Conclusión	7
Sección 5: Equipo técnico	7
ANEXO 1: Cadena de Custodia del Muestreo	8

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	URS Holding Inc
Actividad principal	Consultoría
Proyecto	Análisis de agua superficial
Dirección	Arraiján, Provincia de Panamá Oeste
Contraparte técnica	Gian Linero
Fecha de Recepción de la Muestra	21 de octubre de 2020

Sección 2: Método de medición			
Norma aplicable	No aplica (el cliente no especificó la matriz analizada o requerimiento de norma para comparar los resultados)		
Método:	Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.		
Equipos de muestreos utilizados para reportar resultados	No aplica (el cliente trajo la muestra al laboratorio)		
Procedimiento técnico	No aplica (el cliente trajo la muestra al laboratorio)		
Condiciones Ambientales durante el muestreo	No aplica (el cliente trajo la muestra al laboratorio)		
Parámetros analizados	Análisis de cuatro (4) muestras de agua superficial para determinar los siguientes parámetros: Sólidos Suspendidos, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Alcalinidad, Cloruros, Sulfatos, Fosfatos, Nitratos, Fluoruros, Detergentes, Coliformes fecales, Coliformes totales.		
Identificación de las Muestras	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas
	2061-20	ASL 3-3	No aplica (el cliente trajo la muestra al laboratorio)
	2062-20	ASL 3-1	
	2063-20	ASL 3-2	
	2064-20	ASL 3-4	

Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra	
Identificación de la Muestra	2061-20
Nombre de la Muestra	ASL 3-3

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Alcalinidad	ALC	mg/L	SM 2320 B	57,00	±5,9	8,5	N.A.
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	SM 4500 Cl ⁻ B	7,10	±0,53	3,5	N.A.
Coliformes Fecales	C.F.	UFC / 100 mL	SM 9222 D	16500,00	±278,9	1,0	N.A.
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	>241960,00	±4089,1	1,0	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	SM 5210 B	27,3	±0,45	1,0	N.A.
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220 D	48,00	±3,9	3,0	N.A.
Detergentes	SAAM	mg/L	SM 5540 C /HACH 8028	0,33	±0,01	0,002	N.A.
Fluoruros**	F ⁻	mg/L	SM 4500 F D	<0,05	(*)	0,05	N.A.
Fosfatos**	PO ₄ ³⁻	mg/L	SM 4500 P E	<5,0	±0,52	5,0	N.A.
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	HACH 10206	14,65	±0,32	1,00	N.A.
Sólidos Suspendidos	S.S.T.	mg/L	SM 2540 D	<7,00	±3,0	7,0	N.A.
Sulfato	SO ₄ ²⁻	mg/L	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E / HACH 8051	14,65	±0,29	2,0	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Identificación de la Muestra	2062-20
Nombre de la Muestra	ASL 3-1

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Alcalinidad	ALC	mg/L	SM 2320 B	100,00	±10,4	8,5	N.A.
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	SM 4500 Cl ⁻ B	56,70	±0,53	3,5	N.A.
Coliformes Fecales	C.F.	UFC / 100 mL	SM 9222 D	226500,00	±3827,9	1,0	N.A.
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	>241960,00	±4089,1	1,0	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	SM 5210 B	61,80	±1,01	1,0	N.A.
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220 D	107,50	±8,8	3,0	N.A.
Detergentes	SAAM	mg/L	SM 5540 C /HACH 8028	5,58	±0,11	0,002	N.A.
Fluoruros**	F ⁻	mg/L	SM 4500 F D	0,08	(*)	0,05	N.A.
Fosfatos**	PO ₄ ³⁻	mg/L	SM 4500 P E	<5,00	±0,52	5,0	N.A.
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	HACH 10206	2,97	±0,32	1,00	N.A.
Sólidos Suspendidos	S.S.T.	mg/L	SM 2540 D	<7,00	±3,0	7,0	N.A.
Sulfato	SO ₄ ²⁻	mg/L	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E / HACH 8051	80,30	±0,29	2,0	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Identificación de la Muestra	2063-20
Nombre de la Muestra	ASL 3-2

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Alcalinidad	ALC	mg/L	SM 2320 B	117,00	±12,2	8,5	N.A.
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	SM 4500 Cl ⁻ B	17,70	±0,53	3,5	N.A.
Coliformes Fecales	C.F.	UFC / 100 mL	SM 9222 D	83500,00	±1411,2	1,0	N.A.
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	>241960,00	±4089,1	1,0	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	SM 5210 B	22,5	±0,37	1,0	N.A.
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220 D	40,00	±3,3	3,0	N.A.
Detergentes	SAAM	mg/L	SM 5540 C / HACH 8028	0,17	(*)	0,002	N.A.
Fluoruros**	F ⁻	mg/L	SM 4500 F D	0,11	(*)	0,05	N.A.
Fosfatos**	PO ₄ ³⁻	mg/L	SM 4500 P E	<5,00	±0,52	5,0	N.A.
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	HACH 10206	22,20	±0,32	1,00	N.A.
Sólidos Suspendidos	S.S.T.	mg/L	SM 2540 D	<7,00	±3,0	7,0	N.A.
Sulfato	SO ₄ ²⁻	mg/L	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E / HACH 8051	17,45	±0,29	2,0	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Identificación de la Muestra	2064-20
Nombre de la Muestra	ASL 3-4

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Alcalinidad	ALC	mg/L	SM 2320 B	89,00	9,3	8,5	N.A.
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	SM 4500 Cl ⁻ B	31,90	0,53	3,5	N.A.
Coliformes Fecales	C.F.	UFC / 100 mL	SM 9222 D	38500,00	650,7	1,0	N.A.
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	104620,00	1768,1	1,0	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	SM 5210 B	21,10	0,34	1,0	N.A.
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220 D	34,50	2,8	3,0	N.A.
Detergentes	SAAM	mg/L	SM 5540 C / HACH 8028	0,16	(*)	0,002	N.A.
Fluoruros**	F ⁻	mg/L	SM 4500 F D	<0,05	(*)	0,05	N.A.
Fosfatos**	PO ₄ ³⁻	mg/L	SM 4500 P E	<5,00	0,52	5,0	N.A.
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	HACH 10206	20,10	0,32	1,00	N.A.
Sólidos Suspendidos	S.S.T.	mg/L	SM 2540 D	<7,00	3,0	7,0	N.A.
Sulfato	SO ₄ ²⁻	mg/L	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E / HACH 8051	18,15	0,29	2,0	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este periodo se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).


Sección 4: Conclusión

Se realizaron los análisis de cuatro muestras de agua superficial.

Sección 5: Equipo técnico

Nombre	Cargo	Identificación
No aplica (el cliente trajo las muestras)		


ANEXO 1: Cadena de Custodia del Muestreo



CADENA DE CUSTODIA

PT-36-05 v.2
Tels: 221-2255 / 323-7522
Email: ventas@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

Nº 3975



NOMBRE DEL CLIENTE: URS PROYECTO: Zona 3 del Mito de Panamá DIRECCIÓN: Guadalupe - Panamá Oeste PROVINCIA: Panamá Oeste GERENTE DE PROYECTO: Juan Amaro				Sección A Tipo de Muestreo 1. Simple 2. Compuesto 3. No Aplica		Sección B Tipo de Muestra 1. Agua Residual 2. Agua Superficial 3. Agua de Mar 4. Agua Potable 5. Agua Subterránea 6. Sedimento 7. Suelo 8. Lodos 9. Otro		Sección C Área Receptora 1. Natural 2. Alcantallado 3. Suelo 4. Otro	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

#	Identificación de la muestra	Fecha del muestreo	Hora de muestreo	No. de envases	Datos de Campo								Tipo de Muestreo (Elegir de la sección A)	Tipo de Muestra (Elegir de la sección B)	Área Receptora (Elegir de la sección C)	Coordenadas	Análisis a realizar	
					pH	T [°C]	O.D. [mg/L]	Cloro residual [mg/L]	Conductividad [µm/cm]	Q [m³/día]	TN [°C]	Fluoruro					Aluminio	
1	ASL 3-3	21/10/20	9:45am	7									1	2	N/A		✓	✓
2	ASL 3-1	21/10/20	11:00am	7									1	2	N/A		✓	✓
3	ASL 3-2	21/10/20	11:30am	7									1	2	N/A		✓	✓
4	ASL 3-4	21/10/20	12:45	7									1	2	N/A		✓	✓
					N/A													

*TN = Temperatura del cuerpo residual

☐ AyG ☐ HCT ☐ Cl ☐ Cr⁶⁺ ☐ Color ☒ DBO ☒ DQO ☐ P-Total ☒ NO₃ ☐ N-NH₄ ☐ N-Total ☒ SO₄²⁻
☒ SAAM ☐ ST ☐ SDT ☒ SST ☐ Turbiedad ☒ Sulfuros

Observaciones: Cliente trae muestra al laboratorio.

Entregado por: JOSE LAU	Fecha: 21/10/20	Hora: 2:00pm	Temperatura de la muestra <input type="checkbox"/> Menor de 6 °C <input type="checkbox"/> Temperatura Ambiente
Recibido por: [Firma]	Fecha: 21/10/20	Hora: 2:00pm	
Firma del Cliente: J. Lau	Fecha: 21/10/20	Hora: 2:00pm	

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.

Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

Fotografía:
No. 1

Fecha:
21-10-2020

Descripción:

Muestreo de agua superficial en el sitio **ALS3-1** (cuerpo de agua cercano al sitio de la futura Estación Cáceres).

- Medición de parámetros físicos en sitio con una sonda multiparamétrica Horiba U-50.
- Colecta de agua con vara extensora.
- Vertido de muestra en recipiente estéril.



Fotografía:
No. 2

Fecha:
21-10-2020

Muestreo de agua superficial en el sitio **ALS3-2** (cuerpo de agua cercano al sitio de la futura Estación Cáceres).

- Vista del cuerpo de agua muestreado y uso de sonda multiparamétrica Horiba U-50.
- Colecta de agua con vara extensora.
- Vertido de muestra en recipiente estéril.



Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

Fotografía:
No. 3

Fecha:
21-10-2020

Descripción:

Muestreo de agua superficial en el sitio **ALS3-3** (cuerpo de agua cercano al sitio de la futura Estación San Bernardino).

- Vista general del cuerpo de agua muestreado.
- Colecta de muestra con vara extensora.
- Vertido de agua colectada en recipiente estéril.



Fotografía:
No. 4

Fecha:
21-10-2020

Muestreo de agua superficial en el sitio **ALS3-4** (río Aguacate – cuerpo de agua cercano al sitio de la futura Estación Arraiján Mall).

- Medición de parámetros físicos con sonda multiparamétrica Horiba U-50.
- Colecta de muestra con vara extensora.
- Vertido de agua colectada en recipiente estéril.





Anexo 4. Aire

Certificado de calibración
Resultados de medición
Registro fotográfico

Certificate of Calibration

Certificate Number: EDCQP200-4.11.5

Environmental Devices Corporation certifies the Haz-Scanner model EPAS is calibrated to published specifications and NIST traceable.

Calibration Dust Specifications are NIST traceable using Coulter Mutisizer II e. ISO12103 -1 A2 Fine Test Dust and is designed to agree with EPA Class I and Class III FRM and FEM particulate samplers and monitors and EN 12341 and EN 14907 standards.

Gas sensors are Calibrated against NIST/EPA traceable Calibration Gas using NIST primary Flow Standard: LFE774300 to ISO 17025 and EPA Instrumental Test Methods as defined by 40 CFR Part 60.

Quality system standard to meet the requirements of ANSI/ASQC standard Q9000-1994 (ISO 9001), MIL-STD 45662A, and customer's specification if required.

Temperature = 22°C

Relative Humidity = 30%

Atmospheric Pressure = 760 mmHg



Measurement Uncertainty Estimated @ 95% Confidence Level (k=2) using ISO 17025 guidelines.

Model	Serial Number	Calibration Date	Next Calibration Due
EPAS	915085	November 4, 2019	November 2020

Calibration Span Accessory if purchased	Sensor A K=	Sensor B K=	Model :
--	----------------	----------------	---------

Technician

Supervisor

 Dan Okuniewicz	 Mark Sullivan
---	---

Environmental Devices Corporation
4 Wilder Drive Building #15
Plaistow, NH 03865
ISO-9001 Certified

ENVIRONMENTAL DEVICES CORPORATION

Calibration Report

Date: November 2019

Customer Name:

System ID: Serial Number

Notes:

BASIC CHECK

Power Voltage	PASS
CPU Diagnostic Test	PASS
Air Flow Rate	PASS
Digital Communication	PASS
Sensor Output Voltages	PASS
Signal Channel Voltages	PASS
Memory Card Voltages	PASS

SENSOR	Low Span	Observed Low Test Result	High Span	Observed High Test Result	Calibration Accuracy
<i>PM A (10μm)</i>	0 μ g/m ³	0 μ g/m ³	5000 μ g/m ³	5000 μ g/m ³	+/- 10 μ g/m ³
<i>PM B (2.5μm)</i>	0 μ g/m ³	0 μ g/m ³	5000 μ g/m ³	5000 μ g/m ³	+/- 10 μ g/m ³
<i>CO</i>	0 ppm	0 ppm	2.5 ppm	2.5 ppm	+/- 0.01 ppm
<i>CO₂</i>	300ppm	300 ppm	1000 ppm	1000 ppm	+/- 50 ppm
<i>NO₂</i>	0 ppb	0 ppb	374 ppb	374 ppb	+/- 5 ppb
<i>SO₂</i>	0 ppb	0 ppb	352 ppb	352 ppb	+/- 5 ppb
<i>VOC</i>	0 ppb	0 ppb	500 ppb	500 ppb	+/- 5ppb
<i>O₃</i>	0 ppb	0 ppb	58 ppb	58 ppb	+/- .1 ppb
<i>Temperature</i>	0°C	0°C	50°C	50°C	+/- 2°C
<i>Relative Humidity</i>	13%	13%	75%	75%	+/- 3%
<i>Wind Speed</i>	0 mph	0 mph	16 kph	16 kph	+/- 1 kph
<i>Wind Direction</i>	90°	90°	270°	270°	+/- 3 degrees

Calibration Technician

Dan Okuniewicz

Supervisor

Mark Sullivan

EsIA Categoría II Estaciones de Cáceres, Arraiján Mall y San Bernardino para la Línea 3 del Metro de Panamá
 Actualización de la Línea Base
 Punto: Estación Arraiján Mall - Estación de servicio PUMA

HeaderID	LoggerID	Fecha	Hora	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
464251.36	915085	11/16/2020	14:21:01	19.08
		11/16/2020	15:21:00	5.00
		11/16/2020	16:21:00	21.43
		11/16/2020	17:21:00	12.32
		11/16/2020	18:21:00	2.60
		11/16/2020	19:21:00	3.37
		11/16/2020	20:21:00	5.57
		11/16/2020	21:21:00	6.05
		11/16/2020	22:21:00	7.88
		11/16/2020	23:21:00	7.67
		11/17/2020	00:21:00	5.60
		11/17/2020	01:21:00	8.87
		11/17/2020	02:21:00	4.55
		11/17/2020	03:21:00	4.38
		11/17/2020	04:21:00	5.97
		11/17/2020	05:21:00	7.55
		11/17/2020	06:21:00	8.05
		11/17/2020	07:21:00	4.70
		11/17/2020	08:21:00	7.43
		11/17/2020	09:21:00	5.65
		11/17/2020	10:21:00	3.37
		11/17/2020	11:21:00	8.77
		11/17/2020	12:21:00	10.37
		11/17/2020	13:21:00	2.80
		Promedio 24 h		4.83

EsIA Categoría II Estaciones de Cáceres, Arraiján Mall y San Bernardino para la Línea 3 del Metro de Panamá
 Actualización de la Línea Base
 Punto: Estación Cáceres - Almacén Jenny

HeaderID	LoggerID	Fecha	Hora	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
462145.04	915085	10/26/2020	11:49:00	2.70
		10/26/2020	12:49:00	2.35
		10/26/2020	13:49:00	3.75
		10/26/2020	14:49:00	2.43
		10/26/2020	15:49:00	2.83
		10/26/2020	16:49:00	5.30
		10/26/2020	17:49:00	20.50
		10/26/2020	18:49:00	49.53
		10/26/2020	19:49:00	27.88
		10/26/2020	20:49:00	12.55
		10/26/2020	21:49:00	13.95
		10/26/2020	22:49:00	19.97
		10/26/2020	23:49:00	18.82
		10/27/2020	00:49:00	9.37
		10/27/2020	01:49:00	18.23
		10/27/2020	02:49:00	11.27
		10/27/2020	03:49:00	19.02
		10/27/2020	04:49:00	13.68
		10/27/2020	05:49:00	15.67
		10/27/2020	06:49:00	17.70
		10/27/2020	07:49:00	13.92
		10/27/2020	08:49:00	5.30
		10/27/2020	09:49:00	5.53
		10/27/2020	10:49:00	14.33
		Promedio 24 h		14.42

EsIA Categoría II Estaciones de Cáceres, Arraiján Mall y San Bernardino para la Línea 3 del Metro de Panamá
 Actualización de la Línea Base
 Punto: Estación Cáceres - Centro Comercial Altos de Cáceres

HeaderID	LoggerID	Fecha	Hora	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
462356.52	915085	10/28/2020	13:35:00	6.37
		10/28/2020	14:35:00	11.80
		10/28/2020	15:35:00	16.25
		10/28/2020	16:35:00	11.98
		10/28/2020	17:35:00	14.02
		10/28/2020	18:35:00	21.87
		10/28/2020	19:35:00	11.80
		10/28/2020	20:35:00	8.67
		10/28/2020	21:35:00	14.85
		10/28/2020	22:35:00	15.63
		10/28/2020	23:35:00	12.80
		10/29/2020	00:35:00	23.22
		10/29/2020	01:35:00	19.35
		10/29/2020	02:35:00	6.88
		10/29/2020	03:35:00	7.17
		10/29/2020	04:35:00	8.55
		10/29/2020	05:35:00	11.83
		10/29/2020	06:35:00	9.62
		10/29/2020	07:35:00	6.67
		10/29/2020	08:35:00	11.37
		10/29/2020	09:35:00	13.33
		10/29/2020	10:35:00	7.98
		10/29/2020	11:35:00	6.12
		10/29/2020	12:35:00	3.21
		Promedio 24 h		11.89

EsIA Categoría II Estaciones de Cáceres, Arraiján Mall y San Bernardino para la Línea 3 del Metro de Panamá
 Actualización de la Línea Base
 Punto: Estación Arraiján Mall - Estación de servicio PUMA

HeaderID	LoggerID	Fecha	Hora	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
464251.36	915085	11/16/2020	14:21:01	19.08
		11/16/2020	15:21:00	5.00
		11/16/2020	16:21:00	21.43
		11/16/2020	17:21:00	12.32
		11/16/2020	18:21:00	2.60
		11/16/2020	19:21:00	3.37
		11/16/2020	20:21:00	5.57
		11/16/2020	21:21:00	6.05
		11/16/2020	22:21:00	7.88
		11/16/2020	23:21:00	7.67
		11/17/2020	00:21:00	5.60
		11/17/2020	01:21:00	8.87
		11/17/2020	02:21:00	4.55
		11/17/2020	03:21:00	4.38
		11/17/2020	04:21:00	5.97
		11/17/2020	05:21:00	7.55
		11/17/2020	06:21:00	8.05
		11/17/2020	07:21:00	4.70
		11/17/2020	08:21:00	7.43
		11/17/2020	09:21:00	5.65
		11/17/2020	10:21:00	3.37
		11/17/2020	11:21:00	8.77
		11/17/2020	12:21:00	10.37
		11/17/2020	13:21:00	2.80
		Promedio 24 h		4.83

Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MEDICIONES DE CALIDAD DE AIRE

Fotografía:
No. 1

Fecha:
22 al 23-10-2020

Descripción:

Medición de calidad de aire en sitio **AS-A1** (Estación San Bernardino, entrada de Barriada Quintas de Nuevo Arraiján).

- a. Preparación del equipo de medición de calidad de aire.
- b. Vista general del sitio de medición.



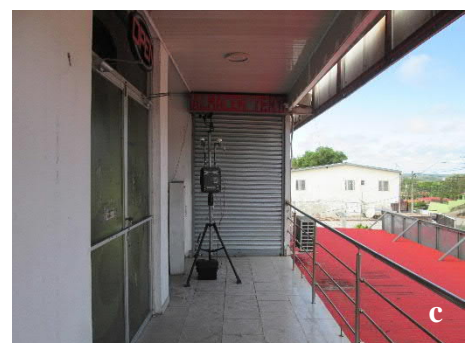
Fotografía:
No. 2

Fecha:
26 al 27-10-2020

Descripción:

Medición de calidad de aire en sitio **AS-A2** (Almacén Jenny, localizado sobre local Materiales Lo)

- a. y b. Instalación del equipo.
- c. Equipo registrando datos.



Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MEDICIONES DE CALIDAD DE AIRE

Fotografía: No. 3
Fecha: 28 al 29-10-2020

Descripción:

Medición de calidad de aire en sitio **AS-A3** (Plaza Comercial).

- a. Instalación del equipo.
- b. Equipo registrando datos.



Fotografía: No. 4
Fecha: 16 al 17-11-2020

Descripción:

Medición de calidad de aire en sitio **AS-A4** (Estación de servicios PUMA).

Vistas del equipo en el proceso de registro de datos.





Anexo 5. Ruido

*Certificado de calibración
Formularios de campo y resultados
Registro fotográfico*



CASELLA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

No. 1616

Fecha de calibracion: **18 de agosto de 2020**

Equipo: **MEDIDOR DE NIVEL DE SONIDO/SOUND LEVEL METER**

Observaciones y/o trabajos a realizar:

1. Equipo de calibracion certificado N.I.S.T.
2. Configuracion general.
3. Calibración de Sonometro digital

Type: CASELLA CEL

Serial N°: 4638008

Digital Sound Sonometer

Calibration Tech. Note:

Model: 407732

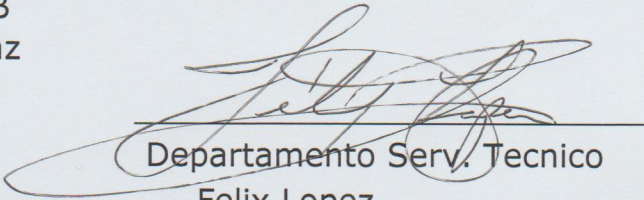
Casella Manual - HB3348-01 Page-8

Calibration Instrument: Casella - Sound Level Calibrator, model 11.02

Frecuency: 94db / 1Khz, Calibrated-NIST Traceable

Serial Number 5039133

	<u>Test</u>
Results:	ok
Resolution/Acuracy:	± 1.5dB / 0.1dB
Level Calibrator:	114db / 1Khz
Exposure Reading:	94.0db
Band measure:	31.5 Hz - 8 kHz
Scale:	30 - 160 dB
Final Reading:	94dB / 1Khz


Departamento Serv. Tecnico
Felix Lopez



PT09-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 133-20-031-v.0

Datos de referencia

Cliente: URS

Fecha de Recibido: 12-ago-20

Dirección: AVE. SAMUEL LEWIS, TORRE GENERALI, PISO PH, Panamá, 8

Fecha de Calibración: 13-ago-20

Equipo: Calibrador CEL-120/1

Fabricante: CASELLA

Número de Serie: 1021785

Condiciones de Prueba

Temperatura: 21,1°C a 21,2°C

Humedad: 62% a 64%

Presión
Barométrica: 1010.0 mbar

Condiciones del Equipo

Antes de calibración: Cumple

Después de calibración: Cumple

Requisito Aplicable: ANSI S1.40-1984

Procedimiento de Calibración: SGLC-PT09

Estándar(es) de Referencia

Número de Identificación	Dispositivo	Última Calibración	Fecha de Expiración
2512956	Sistema B & K	21-may-20	21-may-22
BDI060002	Sonómetro 0	27-mar-20	27-mar-21

Calibrado por: Ezequiel Cedeño

Nombre

Firma del Técnico de Calibración

Fecha: 13-ago-20

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.

Nombre

Firma del Supervisor Técnico de Calibraciones

Fecha: 13-ago-20

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.

Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253, 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@grupo-its.com

[illegible]

INFORME DE RESULTADOS - RUIDO AMBIENTAL



PROYECTO: Línea 3 del Metro de Panamá

Informe ordenado/agrupado por: Site(Ascendiendo), Location(Ascendiendo), Process(Ascendiendo)

Línea 3 del Metro de Panamá

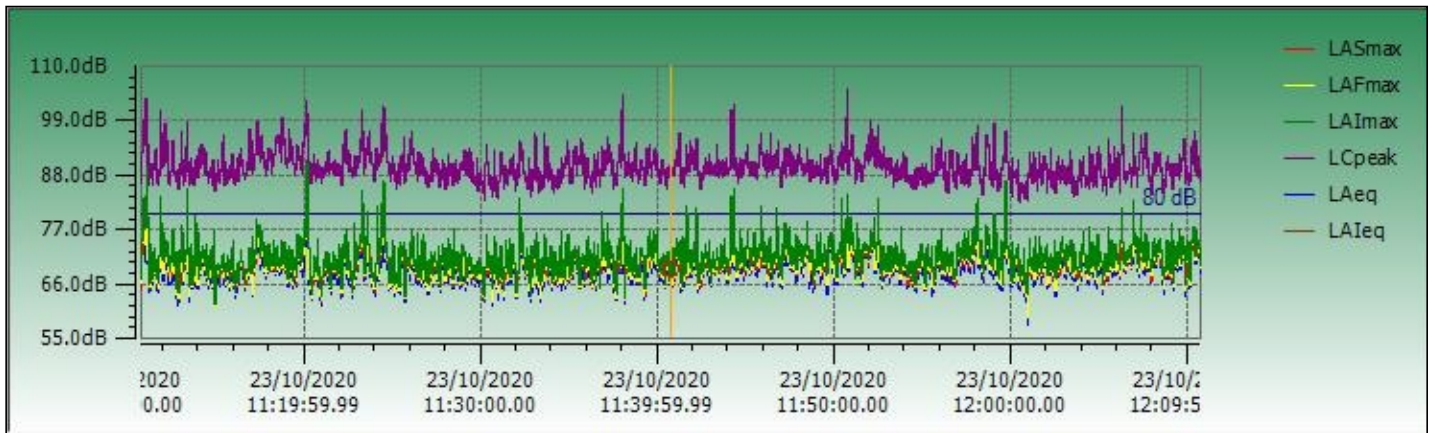
AS- R1

Unallocated

Modelo Instrumento

CEL-633A

Calibración (antes) de SPL	94 dB	Duración	01:00:00 HH:MM:SS
LAlmax con hora	91.2 dB (10/23/2020 11:20:10 a.m.)	Fecha y hora final	10/23/2020 12:10:48 p.m.
Ubicación	AS- R1	Respuesta	Random
LAFmin con hora	57.0 dB (10/23/2020 12:00:59 p.m.)	Movimiento de calibración	-0.1 dB
LAlmin con hora	59.7 dB (10/23/2020 12:01:00 p.m.)	Proceso	Unallocated
LAFmax	90.4 dB	Número serie	4638008
LAFmax con hora	90.4 dB (10/23/2020 11:20:11 a.m.)	Fecha y hora inicial	10/23/2020 11:10:48 a.m.
LCpeak con hora	105.3 dB (10/23/2020 11:50:47 a.m.)	Lugar	Línea 3 del Metro de Panamá
LAE	106.3 dB	Resulta	Period
LCeq	79.6 dB	Calibración (después) de fecha	10/23/2020 12:13:31 p.m.
LCeq - LAeq	8.9 dB	Calibración (antes) de fecha	10/23/2020 11:10:27 a.m.
LAeq	70.7 dB		



Fecha: 22 / Oct / 2020

Responsable de la Medición:	IA / GL
-----------------------------	---------

I. INFORMACION DEL AREA

Lugar: AS-R2

Juan Demosthenes Arosemena
Corregimiento / Ciudad: Arraiján

Fuente de Ruido Medida: Receptor

Coordenadas del Punto de Medición: 644456 / 987986

Colindantes del Punto de Medición: Casa de Materiales, viviendas, minisuper.

II. INFORMACIÓN AMBIENTAL

Humedad Relativa: 47.9 %

Temperatura: 34.7°C

Vel. Viento: 3.2 Km/hr

Liuvia: No

Observaciones: Soleado

III. INFORMACIÓN DE PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Instrumento Casella

Modelo:

Serie #:

CEL-63X

4638008

Fecha de Calibración: A60-2020

Calibrador: Casella

Modelo: CEL-120/1

Serie #: 1021785

Baterias Revisadas Sonómetro (Si/No): Si

Precalibración:	Por:
94.7 dB(A)	GL

Postcalibración:	Por:
93.9 dB(A)	GL

Baterias Revisadas Calibrador (SI/No): SI

IV. INFORMACIÓN / RESULTADOS

TIEMPO

COMENTARIOS - DETALLES DE ACTIVIDAD

Hora Inicial:

Hora Final:

Leq:

11:13 AM

12:13 PM

75.9 LB (A)

Paso de vehículos, camiones, bocinas, motos, pito de retroceso

INFORME DE RESULTADOS - RUIDO AMBIENTAL



PROYECTO: Línea 3 del Metro de Panamá

Informe ordenado/agrupado por: Site(Ascendiendo), Location(Ascendiendo), Process(Ascendiendo)

Línea 3 del Metro de Panamá

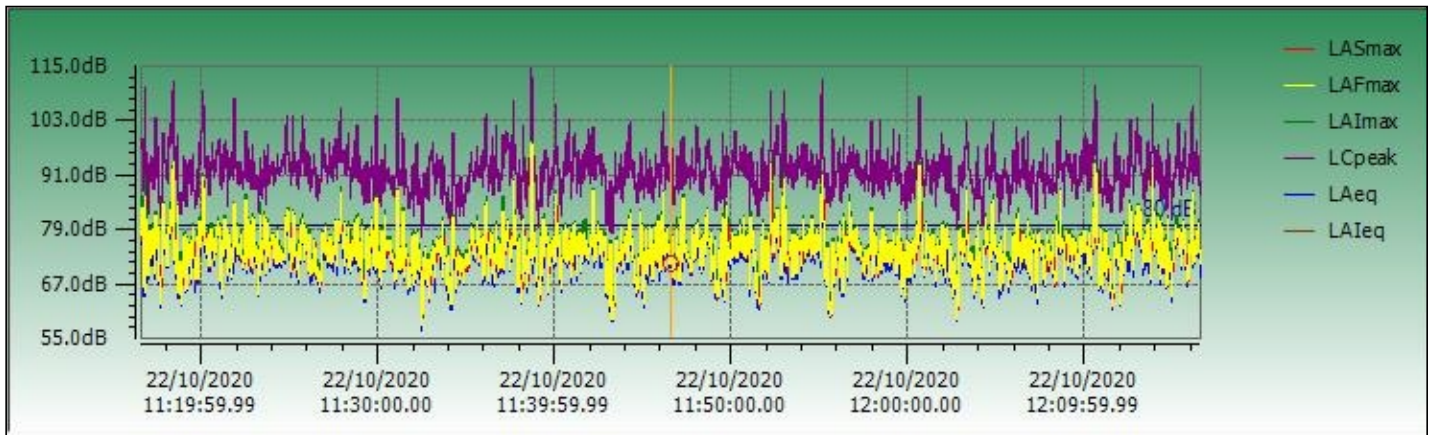
AS-R2

Unallocated

Modelo Instrumento

CEL-633A

Calibración (antes) de SPL	94 dB	Duración	01:00:00 HH:MM:SS
LAlmax con hora	98.5 dB (10/22/2020 11:38:42 a.m.)	Fecha y hora final	10/22/2020 12:16:36 p.m.
Ubicación	AS-R2	Respuesta	Random
LAFmin con hora	55.8 dB (10/22/2020 11:32:29 a.m.)	Movimiento de calibración	-0.4 dB
LAImín con hora	58.9 dB (10/22/2020 12:02:48 p.m.)	Proceso	Unallocated
LAFmax	97.9 dB	Número serie	4638008
LAFmax con hora	97.9 dB (10/22/2020 11:38:42 a.m.)	Fecha y hora inicial	10/22/2020 11:16:36 a.m.
LCpeak con hora	114.7 dB (10/22/2020 11:38:42 a.m.)	Lugar	Línea 3 del Metro de Panamá
LAE	111.5 dB	Resulta	Period
LCeq	83.8 dB	Calibración (después) de fecha	10/22/2020 12:19:32 p.m.
LCeq - LAeq	7.9 dB	Calibración (antes) de fecha	10/22/2020 11:15:56 a.m.
LAeq	75.9 dB		



Fecha: 23/0ct/2020	Responsable de la Medición: JC/JL
--------------------	-----------------------------------

I. INFORMACIÓN DEL ÁREA

Lugar: AS-R3	Corregimiento / Ciudad: Juan Demostenes Arasemena / Arraijan.
--------------	---

Fuente de Ruido Medida: Receptor

Coordenadas del Punto de Medición: 644317 / 982948

Colindantes del Punto de Medición: Vía Panamericana, Residencias, Comercios

II. INFORMACIÓN AMBIENTAL

Humedad Relativa: 60.4 %	Temperatura: 30.9 °C	Vel.Viento: 2.1 Km/hr.
--------------------------	----------------------	------------------------

Lluvia: No Observaciones: Soleado

III. INFORMACIÓN DE PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Instrumento: Casella	Modelo: CEL-63X	Serie #: 4638008
Fecha de Calibración: Ago-2020		
Calibrador: Casella	Modelo: CEL-120/1	Serie #: 1021785
Baterías Revisadas Sonómetro (S/N): Si	Precalibración: 94.0 dB(A) J.L	Postcalibración: 94.0 dB(A) J.L
Baterías Revisadas Calibrador (S/N): Si		

IV. INFORMACIÓN / RESULTADOS

TIEMPO		COMENTARIOS - DETALLES DE ACTIVIDAD
Hora Inicial: 9:31 AM	Hora Final: 10:31 AM	Leq: 76.7 dB(A)

- Paso vehicular constante, bocinas de vehículos
- Trinar de aves (ocasional)

INFORME DE RESULTADOS - RUIDO AMBIENTAL



PROYECTO: Línea 3 del Metro de Panamá

Informe ordenado/agrupado por: Site(Ascendiendo), Location(Ascendiendo), Process(Ascendiendo)

Línea 3 del Metro de Panamá

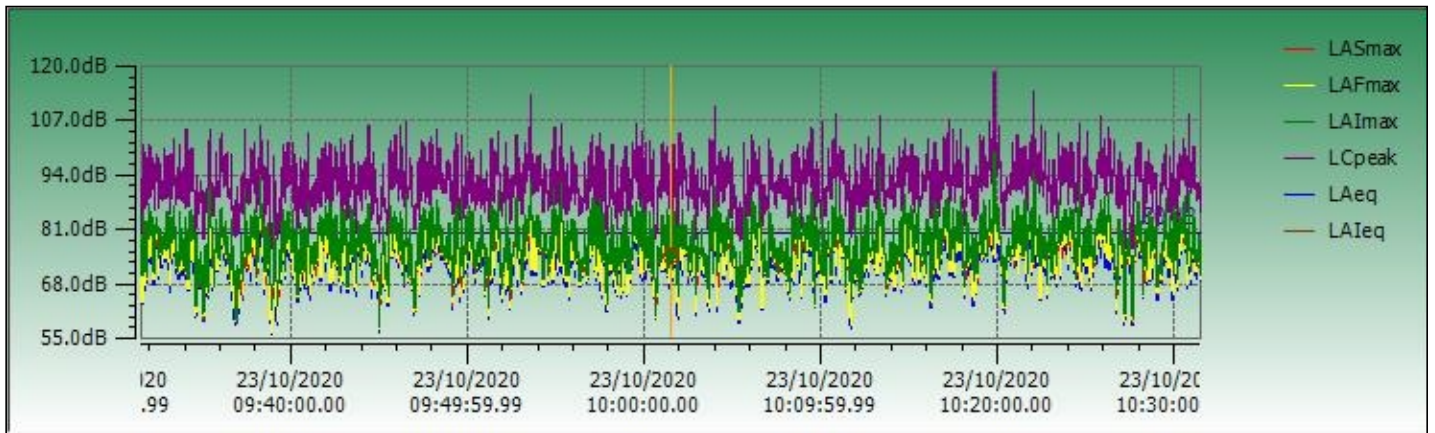
AS-R3

Unallocated

Modelo Instrumento

CEL-633A

Calibración (antes) de SPL	94 dB	Duración	01:00:00 HH:MM:SS
LAlmax con hora	99.5 dB (10/23/2020 10:19:50 a.m.)	Fecha y hora final	10/23/2020 10:31:32 a.m.
Ubicación	AS-R3	Respuesta	Random
LAFmin con hora	55.3 dB (10/23/2020 09:38:54 a.m.)	Movimiento de calibración	-0.1 dB
LAlmin con hora	56.6 dB (10/23/2020 09:45:01 a.m.)	Proceso	Unallocated
LAFmax	98.8 dB	Número serie	4638008
LAFmax con hora	98.8 dB (10/23/2020 10:19:50 a.m.)	Fecha y hora inicial	10/23/2020 09:31:32 a.m.
LCpeak con hora	118.4 dB (10/23/2020 10:19:50 a.m.)	Lugar	Línea 3 del Metro de Panamá
LAE	112.3 dB	Resulta	Period
LCeq	82.8 dB	Calibración (después) de fecha	10/23/2020 10:31:55 a.m.
LCeq - LAeq	6.1 dB	Calibración (antes) de fecha	10/23/2020 09:31:11 a.m.
LAeq	76.7 dB		



Fecha: 22-OCT-2020	Responsable de la Medición: IA, GL
--------------------	------------------------------------

I. INFORMACIÓN DEL ÁREA

Lugar: AS-A4	Corregimiento / Ciudad: JOAN DE LOS RIOS ARRIAS / ARRIAS
--------------	--

Fuente de Ruido Medida: RECEPTOR

Coordenadas del Punto de Medición: 647352/989841

Colindantes del Punto de Medición: ESTACION COMBUSTIBLE, RESTAURANTE, BARRIADA LOTE SIN USO

II. INFORMACIÓN AMBIENTAL

Humedad Relativa: 50.7 %	Temperatura: 33.9 °C	Vel.Viento: 3.3 km/h
--------------------------	----------------------	----------------------

Lluvia: NO	Observaciones: PARCIALMENTE NUBADO
------------	------------------------------------

III. INFORMACIÓN DE PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Instrumento	CASEUA	Modelo:	Serie #:
-------------	--------	---------	----------

Fecha de Calibración:	A60-2020	CEL-63+	4638008
-----------------------	----------	---------	---------

Calibrador: CASSELLA	Modelo: CEL-12011	Serie #: 1021785
----------------------	-------------------	------------------

Baterías Revisadas Sonómetro (Si/No): <u>SI</u>	Precalibración:	Por:	Postcalibración:	Por:
---	-----------------	------	------------------	------

Baterias Revisadas Calibrador (Si/No):	51	93.7 dBA I.A.	94.3 dBA I.A.
--	----	---------------	---------------

IV. INFORMACIÓN / RESULTADOS

TIEMPO	COMENTARIOS - DETALLES DE ACTIVIDAD
--------	-------------------------------------

Hora Inicial:	Hora Final:	Leq:
1:08 pm	2:08	73.7 dB(A)

Peso de vehículo, camiones, buses, motos, pito de carros.
trinar de aves, peso de equipo pesado (Tractor)

[illegible][illegible]

--

--

INFORME DE RESULTADOS - RUIDO AMBIENTAL



PROYECTO: Línea 3 del Metro de Panamá

Informe ordenado/agrupado por: Site(Ascendiendo), Location(Ascendiendo), Process(Ascendiendo)

Línea 3 del Metro de Panamá

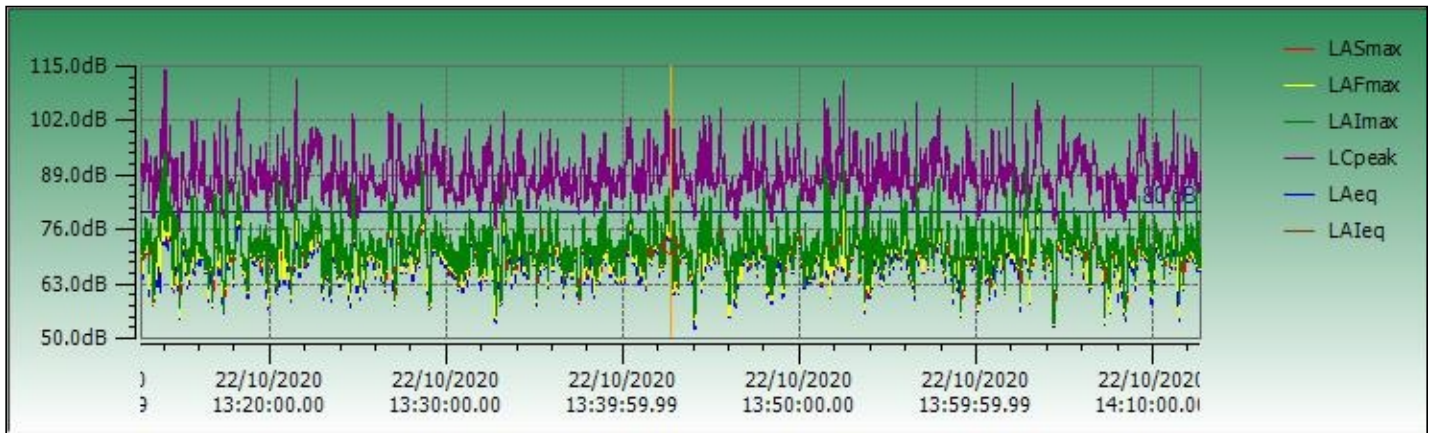
AS-R4

Unallocated

Modelo Instrumento

CEL-633A

Calibración (antes) de SPL	94 dB	Duración	01:00:00 HH:MM:SS
LAlmax con hora	94.2 dB (10/22/2020 01:52:29 p.m.)	Fecha y hora final	10/22/2020 02:12:44 p.m.
Ubicación	AS-R4	Respuesta	Random
LAFmin con hora	51.8 dB (10/22/2020 01:44:05 p.m.)	Movimiento de calibración	-0.1 dB
LAImn con hora	52.8 dB (10/22/2020 02:04:24 p.m.)	Proceso	Unallocated
LAFmax	93.3 dB	Número serie	4638008
LAFmax con hora	93.3 dB (10/22/2020 01:14:05 p.m.)	Fecha y hora inicial	10/22/2020 01:12:44 p.m.
LCpeak con hora	114.3 dB (10/22/2020 01:14:05 p.m.)	Lugar	Línea 3 del Metro de Panamá
LAE	109.3 dB	Resulta	Period
LCeq	82.2 dB	Calibración (después) de fecha	10/22/2020 02:14:58 p.m.
LCeq - LAeq	8.5 dB	Calibración (antes) de fecha	10/22/2020 01:12:00 p.m.
LAeq	73.7 dB		



Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL

Fotografía:
No. 1

Fecha:
23-10-2020

Descripción:

Medición de ruido ambiental en sitio **AS-R1** (Estación San Bernardino, entrada de Barriada Quintas de Nuevo Arraiján).

- a. Medición de datos ambientales (condiciones climáticas).
- b. Instalación, calibración e inicio de la medición de ruido.
- c. y d. Sonómetro registrando niveles de ruido ambiental.



Fotografía:
No. 2

Fecha:
22-10-2020

Medición de ruido ambiental en sitio **AS-R2** (Estación Cáceres, frente a comercio Materiales Lo).

- a. Medición de datos ambientales.
- b. Vista general del sitio monitoreado.
- c. Sonómetro registrando niveles de ruido ambiental.



Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL

Fotografía:
No. 3

Fecha:
23-10-2020

Descripción:

Medición de ruido ambiental en sitio **AS-R3** (Estación Cáceres, servidumbre de la carretera Panamericana).

- a. Instalación y calibración de sonómetro.
- b. Medición de condiciones ambientales.
- c. Vista general del sitio de medición

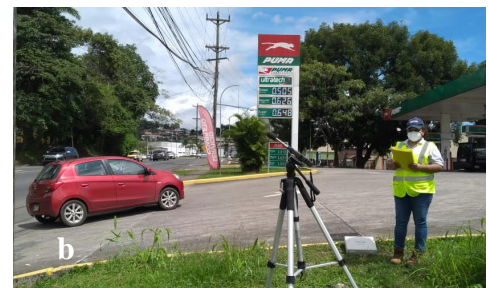


Fotografía:
No. 4

Fecha:
22-10-2020

Medición de ruido ambiental en sitio **AS-R4** (Estación Arraiján Mall, PUMA cerca de barriada la Hacienda).

- a. Medición de datos ambientales.
- b. y c. Sonómetro registrando niveles de ruido ambiental.





Anexo 6. Vibraciones

Certificados de calibración
Formularios de campo y resultados
Registro fotográfico

Calibration Certificate

Part Number: 716A0403

Description: MINIMATE PLUS W/EXT. GEO

Serial Number: BE20277

Calibration Date: September 11, 2020

Calibration Reference Equipment: 718A1501

Instantel certifies that the above product was calibrated in accordance with the applicable Instantel procedures. These procedures are part of a quality system that is designed to assure that the product listed above meets or exceeds Instantel specifications.

Instantel further certifies that the measurement instruments used during the calibration of this product are traceable to the National Institute of Standards and Technology; or National Research Council of Canada. Evidence of traceability is on file at Instantel and is available upon request.

The environment in which this product was calibrated is maintained within the operating specifications of the instrument.

Please note that the sensor check function is intended to check that the sensors are connected to the unit, installed in the proper orientation and sufficiently level to operate properly. This function should not be confused with a formal calibration, which requires the sensors be checked against a reference that is traceable to a known standard. Instantel recommends that products be returned to Instantel or an authorized service and calibration facility for annual calibration.

Calibrated By: _____

Hamid Khan



309 Legget Drive, Ottawa, Ontario, K2K 3A3, (613) 592-4642

Calibration Certificate

Part Number: 714A9701

Description: TRIAXIAL GEOPHONE (ISEE)

Serial Number: BG19429

Calibration Date: September 11, 2020

Calibration Reference Equipment: 714J7401

Instantel certifies that the above product was calibrated in accordance with the applicable Instantel procedures. These procedures are part of a quality system that is designed to assure that the product listed above meets or exceeds Instantel specifications.

Instantel further certifies that the measurement instruments used during the calibration of this product are traceable to the National Institute of Standards and Technology; or National Research Council of Canada. Evidence of traceability is on file at Instantel and is available upon request.

The environment in which this product was calibrated is maintained within the operating specifications of the instrument.

Please note that the sensor check function is intended to check that the sensors are connected to the unit, installed in the proper orientation and sufficiently level to operate properly. This function should not be confused with a formal calibration, which requires the sensors be checked against a reference that is traceable to a known standard. Instantel recommends that products be returned to Instantel or an authorized service and calibration facility for annual calibration.

Calibrated By: _____

Hamid Khan

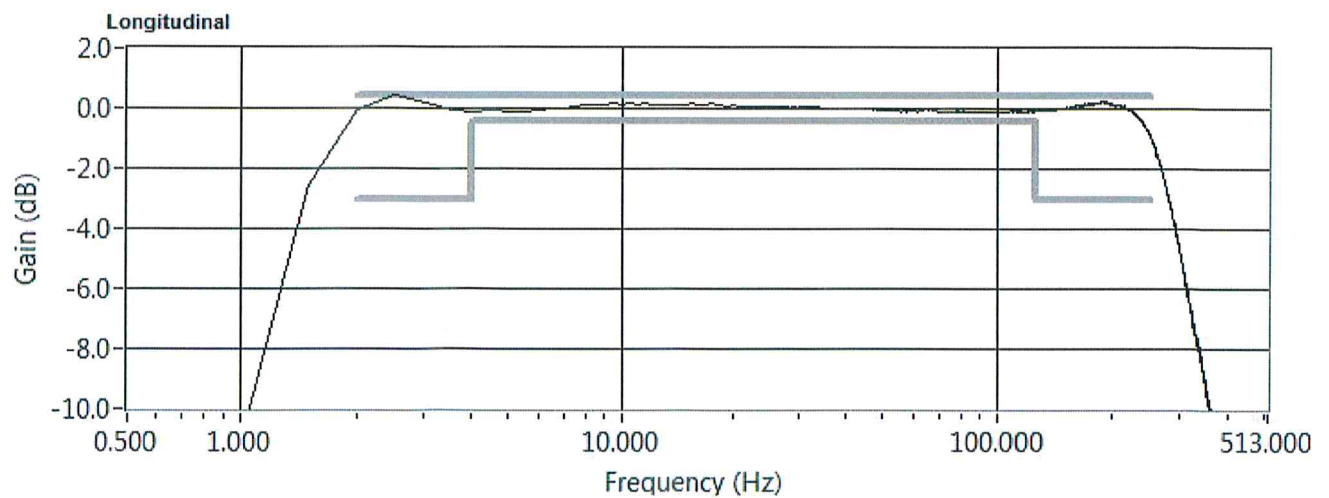
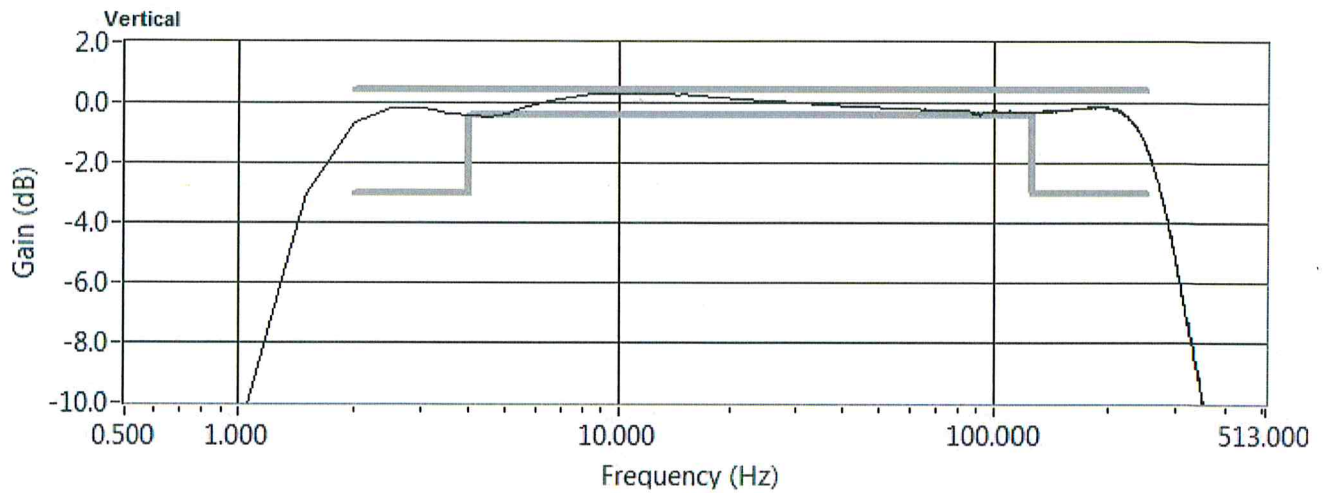
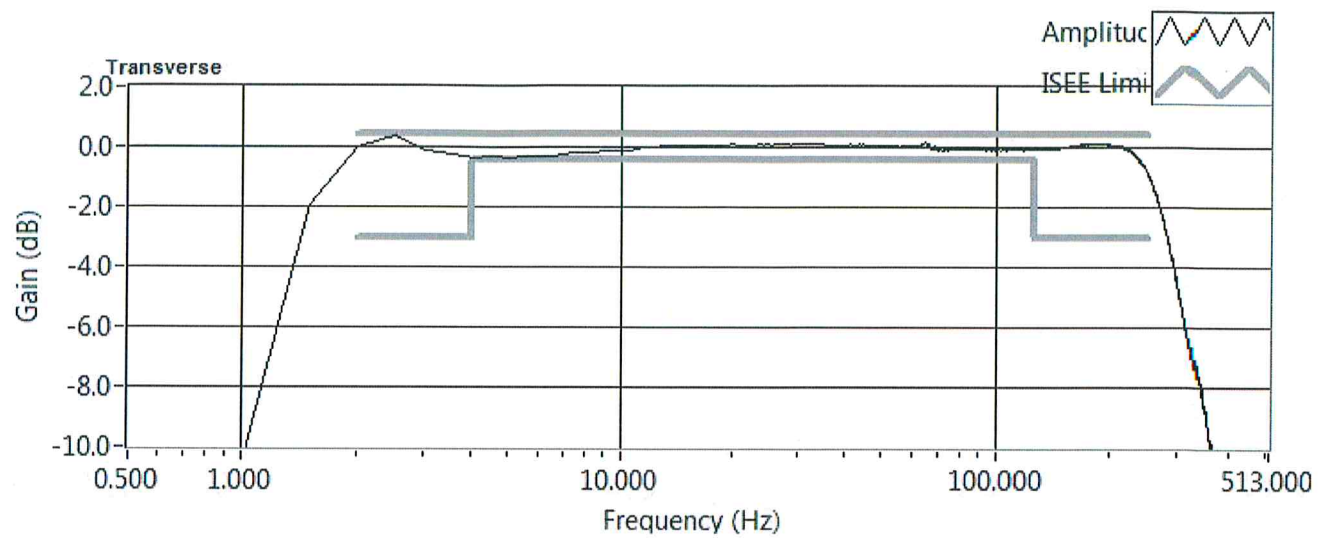
Hamid Khan



Instantel

309 Legget Drive, Ottawa, Ontario, K2K 3A3, (613) 592-4642

Amplitude Frequency Response of BG19429 (As Found)



Fecha: <u>29/Oct/2020</u>	Responsable de la Medición: <u>JC / IA.</u>
---------------------------	---

I. INFORMACIÓN DEL ÁREA

Código Punto: <u>AS-VI</u>	Corregimiento / Ciudad: <u>Juan Demostenes Arosemena Arraiján / San Bernardino.</u>
Job Number (equipo): <u>0004</u>	Distancia Explosivos (N/A no aplica): <u>N/A.</u>
Proyecto: <u>Línea 3 del Metro - Estaciones complementarias</u>	
Coordenadas del Punto de Medición: <u>639889 / 982011</u>	DATUM: <u>WGS-84</u>
Referencias de Ubicación Punto de Medición: <u>Urb. Quintas de Nuevo Arraiján, Amanecer, Super 99</u>	

II. INFORMACIÓN PUNTO DE MEDICION (Marcar las que apliquen y mostrarlas en croquis)

Superficie: <input type="checkbox"/> Suelo <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto / Concreto	3-Edif. Residenciales (> 1 planta) <input type="checkbox"/>	6-Edif/Res Históricos <input type="checkbox"/>
Colindantes 20m: Sin estructuras <input type="checkbox"/>	4-Edif. Comerciales (> 1 planta) <input checked="" type="checkbox"/>	7-Comercios (1 Planta) <input checked="" type="checkbox"/>
1-Vialidad <input checked="" type="checkbox"/>	5-Hotel/Asilo/Escuela <input type="checkbox"/>	8-Puentes: <input checked="" type="checkbox"/>
2-Residencias (1 planta) <input checked="" type="checkbox"/>	9-Otros:	

III. INFORMACIÓN DE PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (Marcar las que Apliquen)

Verificación Batería: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Hora/Fecha: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Sensores: <input checked="" type="checkbox"/>
Verificación Memoria: <input checked="" type="checkbox"/>	Excavación 10 cm: <input type="checkbox"/>	Micrófono en Soporte: <input type="checkbox"/>
Verificación Programación: <input checked="" type="checkbox"/>	Nivelación del Geófono: <input type="checkbox"/>	Bolsa Arena: <input checked="" type="checkbox"/>

IV. INFORMACIÓN / RESULTADOS

TIEMPO		
Hora Inicial: <u>10:41 AM</u>	Tiempo de medición: <u>15 min</u>	Resultado Final: <u>0.24</u> mm/s <u>11</u> Hz

V. OBSERVACIONES (FUENTES DE VIBRACIONES / OTRAS)

Paso constante de vehículos en la carretera Panamericana.

VI. CROQUIS (usos cercanos 20m con numeración Punto II)

Histogram Start Time 10:41:35 October 29, 2020
Histogram Finish Time 10:57:29 October 29, 2020
Number of Intervals 1.00 at 15 minutes
Range Geo:31.75 mm/s
Sample Rate 1024sps
Job Number: 4

Serial Number BE20277 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level 6.1 Volts
Unit Calibration September 11, 2020 by Instantel
File Name V277IP4B.1B0

Post Event Notes
 Punto AS-V1

Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

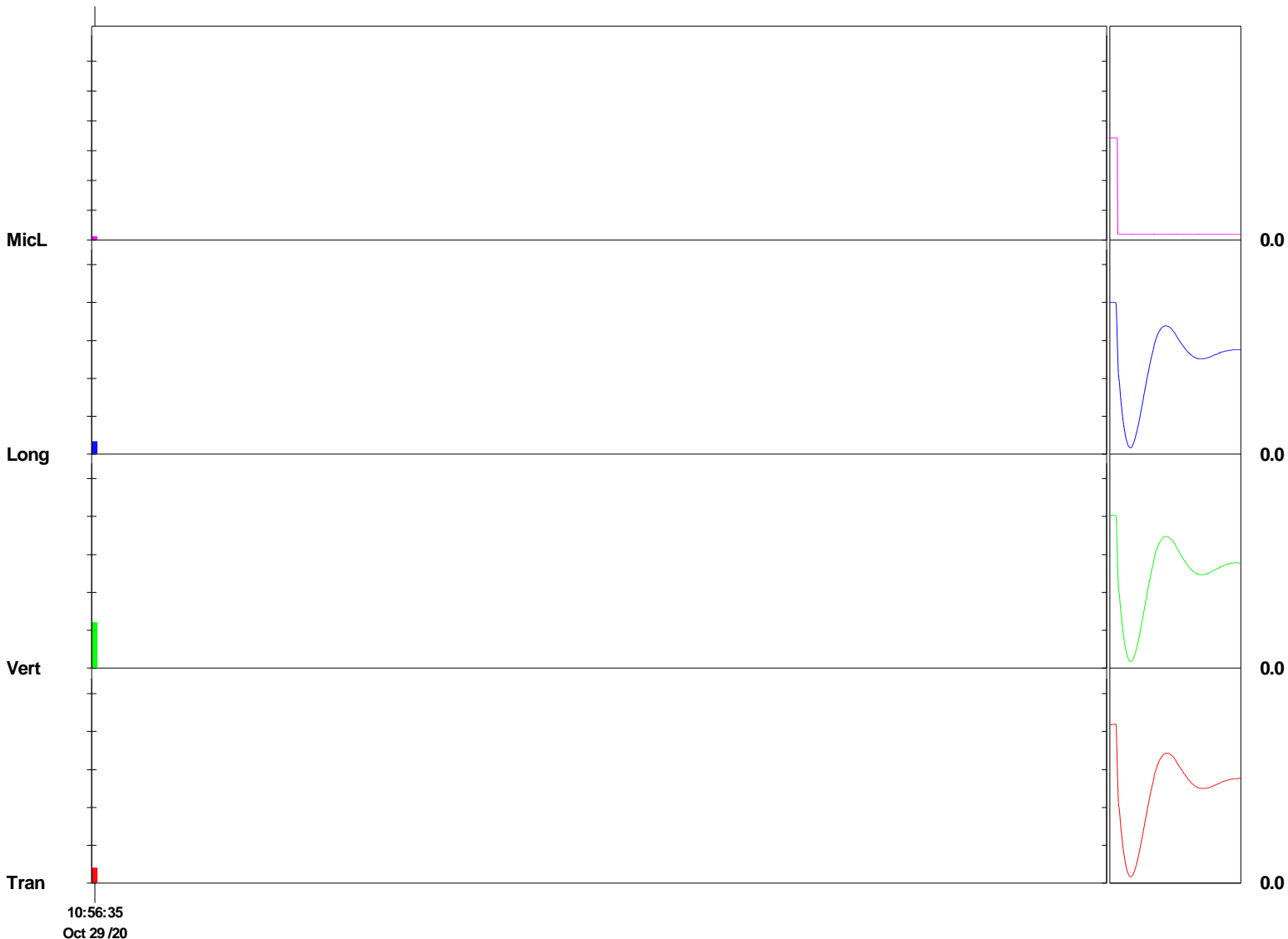
Extended Notes

Línea 3 Metro de Panamá. EsIA Estaciones Complementarias. Actualización de Línea Base

Microphone Linear Weighting
PSPL 0.500 pa.(L) on October 29, 2020 at 10:56:35
ZC Freq >100 Hz
Channel Test Check (Freq = 0.0 Hz Amp = 0 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.079	0.238	0.063	mm/s
ZC Freq	57	11	>100	Hz
Date	Oct 29 /20	Oct 29 /20	Oct 29 /20	
Time	10:56:35	10:56:35	10:56:35	
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.6	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.3	3.7	

Peak Vector Sum 0.241 mm/s on October 29, 2020 at 10:56:35



Time Scale: 15 minutes /div **Amplitude Scale:** Geo: 0.200 mm/s/div Mic: 5.000 pa.(L)/div

Sensor Check

Fecha: 29/Oct/2020	Responsable de la Medición: JC/IA
--------------------	-----------------------------------

I. INFORMACIÓN DEL AREA	
Código Punto: AS-V2	Corregimiento / Ciudad: Juan Demostenes / Arraiján
Job Number (equipo): 0001	Distancia Explosivos (N/A no aplica): N/A
Proyecto: Línea 3 del Metro - Estaciones complementarias	
Coordenadas del Punto de Medición: 644456 / 987986	DATUM: WGS-84
Referencias de Ubicación Punto de Medición: Mini Super Loma Boneta, Casa de Materiales Loo, Carretera Panamericana	

II. INFORMACIÓN PUNTO DE MEDICION (Marcar las que apliquen y mostrarlas en croquis)		
Superficie: <input type="checkbox"/> Suelo <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto / Concreto	3-Edif. Residenciales (> 1 planta) <input type="checkbox"/>	6-Edif/Res Históricos <input type="checkbox"/>
Colindantes 20m: Sin estructuras <input type="checkbox"/>	4-Edif. Comerciales (> 1 planta) <input checked="" type="checkbox"/>	7-Comercios (1 Planta) <input type="checkbox"/>
1-Vialidad <input checked="" type="checkbox"/>	5-Hotel/Asilo/Escuela <input type="checkbox"/>	8-Puentes: <input checked="" type="checkbox"/>
2-Residencias (1 planta) <input checked="" type="checkbox"/>	9-Otros:	

III. INFORMACIÓN DE PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (Marcar las que Apliquen)		
Verificación Batería: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Hora/Fecha: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Sensores: <input checked="" type="checkbox"/>
Verificación Memoria: <input checked="" type="checkbox"/>	Excavación 10 cm: <input type="checkbox"/>	Micrófono en Soporte: <input type="checkbox"/>
Verificación Programación: <input checked="" type="checkbox"/>	Nivelación del Geófono: <input type="checkbox"/>	Bolsa Arena: <input checked="" type="checkbox"/>

IV. INFORMACIÓN / RESULTADOS		
TIEMPO		
Hora Inicial: 9:05 AM	Tiempo de medición: 15 min	Resultado Final: 0.25 mm/s 34 Hz

V. OBSERVACIONES (FUENTES DE VIBRACIONES / OTRAS)	VI. CROQUIS (usos cercanos 20m con numeración Punto II)
Paso constante vehicular por carretera Panamericana, paso de personas por la acera próxima al punto de medición.	

Histogram Start Time 09:05:55 October 29, 2020
Histogram Finish Time 09:22:44 October 29, 2020
Number of Intervals 1.00 at 15 minutes
Range Geo:31.75 mm/s
Sample Rate 1024sps
Job Number: 1

Serial Number BE20277 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level 6.1 Volts
Unit Calibration September 11, 2020 by Instantel
File Name V277IP46.LV0

Post Event Notes
 Punto AS-V2

Notes

Location:
 Client:
 User Name:
 General:

Extended Notes

Línea 3 Metro de Panamá. EsIA Estaciones Complementarias. Actualización de Línea Base

Microphone Linear Weighting
PSPL 2.250 pa.(L) on October 29, 2020 at 09:20:55
ZC Freq >100 Hz
Channel Test Check (Freq = 0.0 Hz Amp = 0 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.143	0.746	0.270	mm/s
ZC Freq	27	34	37	Hz
Date	Oct 29 /20	Oct 29 /20	Oct 29 /20	
Time	09:20:55	09:20:55	09:20:55	
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.4	7.7	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.3	3.8	

Peak Vector Sum 0.771 mm/s on October 29, 2020 at 09:20:55



Time Scale: 15 minutes /div **Amplitude Scale:** Geo: 0.200 mm/s/div Mic: 5.000 pa.(L)/div

Sensor Check

Fecha: 29/Oct/2020	Responsable de la Medición: JC/IA
--------------------	-----------------------------------

I. INFORMACIÓN DEL ÁREA

Código Punto: AS-V3	Corregimiento / Ciudad: Arraiján - Cáceres - Juan Demostenes Arasemena
Job Number (equipo): 0002	Distancia Explosivos (N/A no aplica): N/A
Proyecto: Línea 3 del Metro - Estaciones complementarias	
Coordenadas del Punto de Medición: 644317 / 987948	DATUM: WGS-84
Referencias de Ubicación Punto de Medición: Carretera Panamericana, Residencias, Comercio Materiales de Construcción.	

II. INFORMACIÓN PUNTO DE MEDICION (Marcar las que apliquen y mostrarlas en croquis)

Superficie: <input type="checkbox"/> Suelo <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto / Concreto	3-Edif. Residenciales (> 1 planta) <input type="checkbox"/>	6-Edif/Res Históricos <input type="checkbox"/>
Colindantes 20m: Sin estructuras <input type="checkbox"/>	4-Edif. Comerciales (> 1 planta) <input type="checkbox"/>	7-Comercios (1 Planta) <input checked="" type="checkbox"/>
1-Vialidad <input checked="" type="checkbox"/>	5-Hotel/Asilo/Escuela <input type="checkbox"/>	8-Puentes: <input type="checkbox"/>
2-Residencias (1 planta) <input checked="" type="checkbox"/>	9-Otros:	

III. INFORMACIÓN DE PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (Marcar las que Apliquen)

Verificación Batería: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Hora/Fecha: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Sensores: <input checked="" type="checkbox"/>
Verificación Memoria: <input checked="" type="checkbox"/>	Excavación 10 cm: <input type="checkbox"/>	Micrófono en Soporte: <input type="checkbox"/>
Verificación Programación: <input checked="" type="checkbox"/>	Nivelación del Geófono: <input type="checkbox"/>	Bolsa Arena: <input checked="" type="checkbox"/>

IV. INFORMACIÓN / RESULTADOS

TIEMPO		
Hora Inicial:	Tiempo de medición:	Resultado Final:
9:34 AM	15 min	0.62 mm/s 27 Hz

V. OBSERVACIONES (FUENTES DE VIBRACIONES / OTRAS)

Paso constante de vehículos por carretera Panamericana

VI. CROQUIS (usos cercanos 20m con numeración Punto II)

☒ Ubicación del Equipo.

Histogram Start Time 09:34:44 October 29, 2020
Histogram Finish Time 09:51:56 October 29, 2020
Number of Intervals 1.00 at 15 minutes
Range Geo:31.75 mm/s
Sample Rate 1024sps
Job Number: 2

Serial Number BE20277 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level 6.1 Volts
Unit Calibration September 11, 2020 by Instantel
File Name V277IP47.XW0

Post Event Notes
 Punto AS-V3

Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

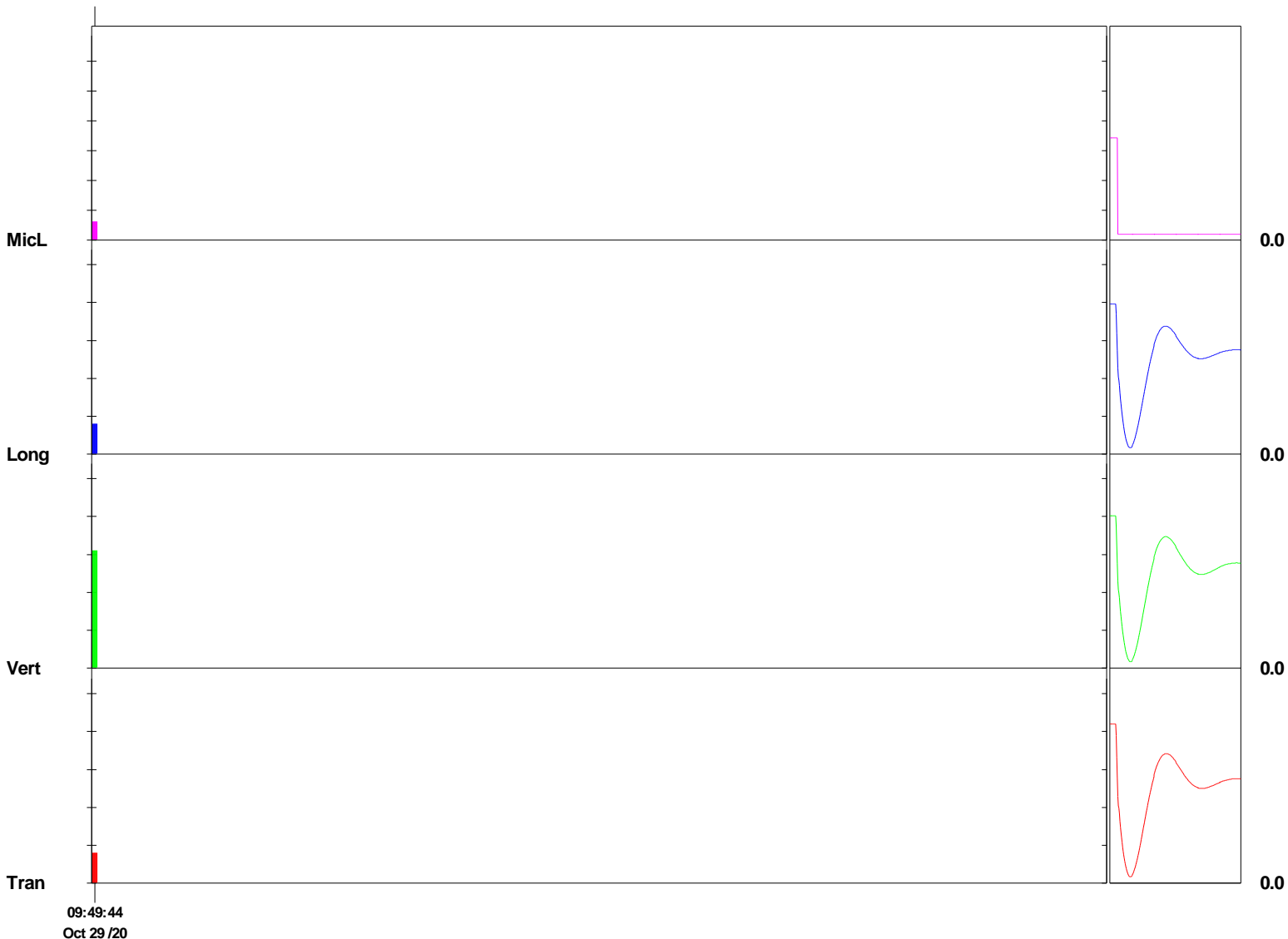
Extended Notes

Línea 3 Metro de Panamá. EsIA Estaciones Complementarias. Actualización de Línea Base

Microphone Linear Weighting
PSPL 3.000 pa.(L) on October 29, 2020 at 09:49:44
ZC Freq >100 Hz
Channel Test Check (Freq = 0.0 Hz Amp = 0 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.159	0.619	0.159	mm/s
ZC Freq	28	27	9.0	Hz
Date	Oct 29 /20	Oct 29 /20	Oct 29 /20	
Time	09:49:44	09:49:44	09:49:44	
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.6	7.7	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.3	3.8	

Peak Vector Sum 0.644 mm/s on October 29, 2020 at 09:49:44



Time Scale: 15 minutes /div **Amplitude Scale:** Geo: 0.200 mm/s/div Mic: 5.000 pa.(L)/div

Sensor Check

Fecha: 29/Oct/2020	Responsable de la Medición: JC/IA
--------------------	-----------------------------------

I. INFORMACIÓN DEL ÁREA

Código Punto: A5-V4	Corregimiento / Ciudad: Juan Demostenes Arosemena / Arraiján / Estación Puma / La Hacienda
Job Number (equipo): 0005	Distancia Explosivos (N/A no aplica): N/A
Proyecto: Línea 3 del Metro - Estaciones complementarias	
Coordenadas del Punto de Medición: 647352 / 989841	DATUM: WGS-84
Referencias de Ubicación Punto de Medición: Estación de gasolina PUMA, McDonald's, carretera	

II. INFORMACIÓN PUNTO DE MEDICION (Marcar las que apliquen y mostrarlas en croquis)

Superficie: <input type="checkbox"/> Suelo <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto / Concreto	3-Edif. Residenciales (> 1 planta) <input type="checkbox"/>	6-Edif/Res Históricos <input type="checkbox"/>
Colindantes 20m: Sin estructuras <input checked="" type="checkbox"/>	4-Edif. Comerciales (> 1 planta) <input type="checkbox"/>	7-Comercios (1 Planta) <input checked="" type="checkbox"/>
1-Vialidad <input checked="" type="checkbox"/>	5-Hotel/Asilo/Escuela <input type="checkbox"/>	8-Puentes: <input type="checkbox"/>
2-Residencias (1 planta) <input type="checkbox"/>	9-Otros: <input type="checkbox"/>	

III. INFORMACIÓN DE PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (Marcar las que Apliquen)

Verificación Batería: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Hora/Fecha: <input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Sensores: <input checked="" type="checkbox"/>
Verificación Memoria: <input checked="" type="checkbox"/>	Excavación 10 cm: <input type="checkbox"/>	Micrófono en Soporte: <input type="checkbox"/>
Verificación Programación: <input checked="" type="checkbox"/>	Nivelación del Geófono: <input type="checkbox"/>	Bolsa Arena: <input checked="" type="checkbox"/>

IV. INFORMACIÓN / RESULTADOS

TIEMPO		
Hora Inicial: 12:51 PM	Tiempo de medición: 15 min	Resultado Final: 0.11 mm/s 34 Hz

V. OBSERVACIONES (FUENTES DE VIBRACIONES / OTRAS)

Paso constante por la vía de acceso a la Autopista Arraiján-Chorrera.

Entrada de vehículos a la estación de combustible PUMA

VI. CROQUIS (usos cercanos 20m con numeración Punto II)

Histogram Start Time 12:51:14 October 29, 2020
Histogram Finish Time 13:07:07 October 29, 2020
Number of Intervals 1.00 at 15 minutes
Range Geo:31.75 mm/s
Sample Rate 1024sps
Job Number: 5

Serial Number BE20277 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level 6.1 Volts
Unit Calibration September 11, 2020 by Instantel
File Name V277IP4H.1E0

Post Event Notes
 Punto AS-V4

Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

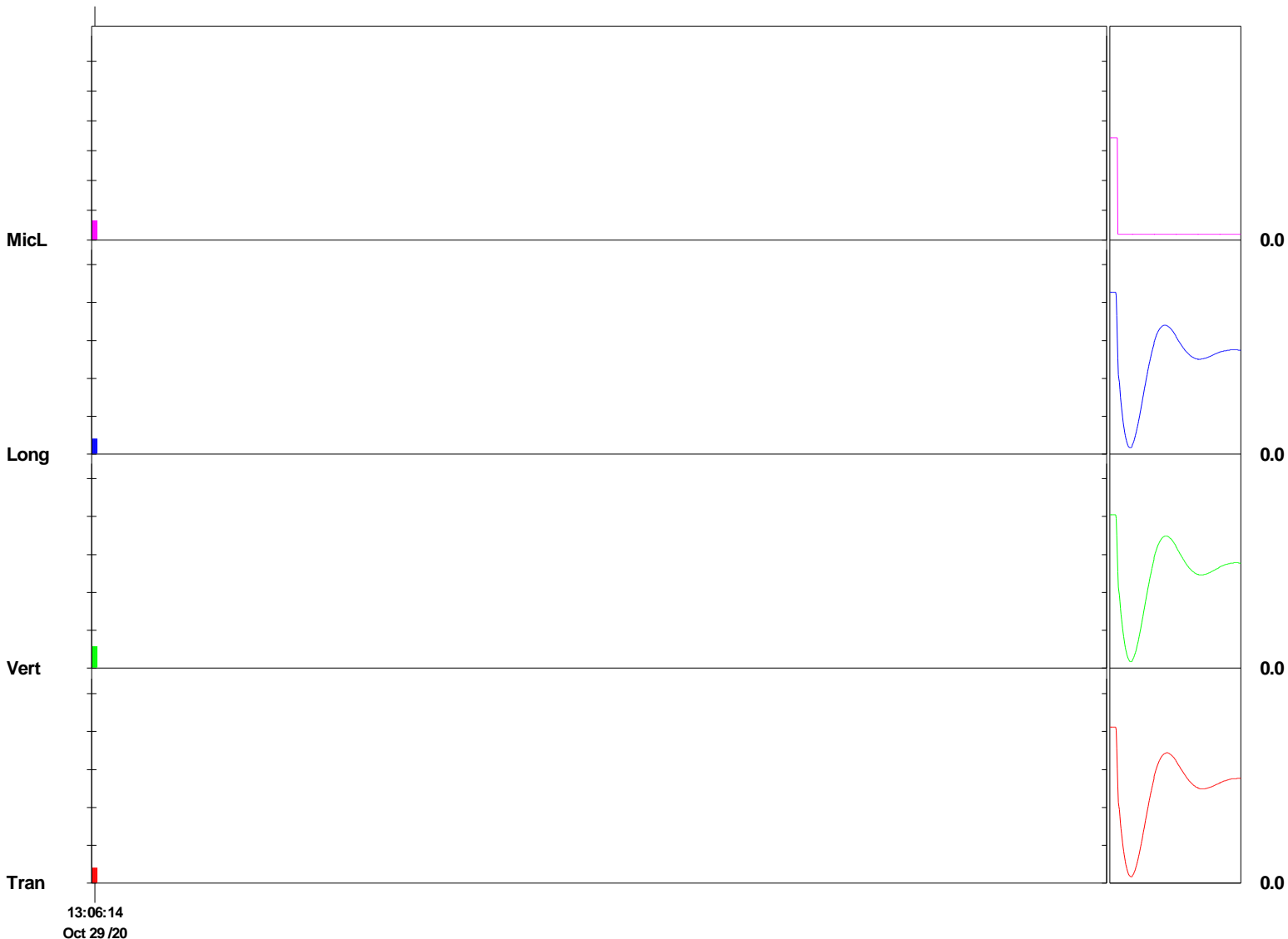
Extended Notes

Línea 3 Metro de Panamá. EsIA Estaciones Complementarias. Actualización de Línea Base

Microphone Linear Weighting
PSPL 3.250 pa.(L) on October 29, 2020 at 13:06:14
ZC Freq >100 Hz
Channel Test Check (Freq = 0.0 Hz Amp = 0 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.079	0.111	0.079	mm/s
ZC Freq	47	34	28	Hz
Date	Oct 29 /20	Oct 29 /20	Oct 29 /20	
Time	13:06:14	13:06:14	13:06:14	
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.4	7.6	7.7	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.3	3.7	

Peak Vector Sum 0.116 mm/s on October 29, 2020 at 13:06:14



Time Scale: 15 minutes /div **Amplitude Scale:** Geo: 0.200 mm/s/div Mic: 5.000 pa.(L)/div

Sensor Check

Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MEDICIONES DE VIBRACIONES AMBIENTALES

Fotografía:
No. 1

Fecha:
29-10-2020

Descripción:

Medición de vibración ambiental en sitio **AS-V1** (Estación San Bernardino, entrada de Barriada Quintas de Nuevo Arraiján).

- a. y b. Preparación de equipo de medición.
- b. Registro de datos de la medición.



Fotografía:
No. 2

Fecha:
29-10-2020

Medición de ruido ambiental en sitio **AS-V2** (Estación Cáceres, frente a comercio Materiales Lo).

- a. y b. Instalación de equipo de medición.
- b. Vista general del sitio muestreado.



Proyecto: Actualización de Línea Base Física del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino).

Ubicación:
Provincia de Panamá Oeste

MEDICIONES DE VIBRACIONES AMBIENTALES

Fotografía:
No. 3

Fecha:
29-10-2020

Descripción:

Medición de ruido ambiental en sitio **AS-V3** (Estación Cáceres, servidumbre de la carretera Panamericana).

- a. y b. Personal técnico preparando equipo de medición.
- b. Equipo registrando datos de vibraciones ambientales.



Fotografía:
No. 4

Fecha:
29-10-2020

Medición de ruido ambiental en sitio **AS-V4** (Estación Arraiján Mall, cerca de la Barriada La Hacienda).

- a. Instalación de equipo.
- b. Registro de datos.

