
	INFORME No.	INF 005-00-12-24	
	FECHA: 30 DE ENERO DEL 2024		
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

## DATOS DE LA EMPRESA

NOMBRE DE LA EMPRESA	ECOSOLUTIONS MGB INC.		
TELÉFONO	394-8522	CELULAR	6781-0726
TÉCNICO INSTRUMENTISTA	Jaime Caballero.		
CORREO ELECTRÓNICO	mitzib@cwpanama.net		
CONSULTOR QUE ELABORA EL INFORME	Mitzi J. González Benítez		
FIRMA DEL CONSULTOR RESPONSABLE			
REGISTRO EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE DEL CONSULTOR	IAR 024-2003 DIVEDA-AA-67-2022		



## DATOS DEL USUARIO

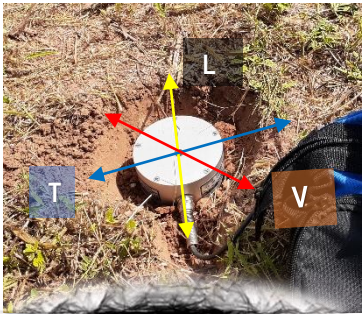
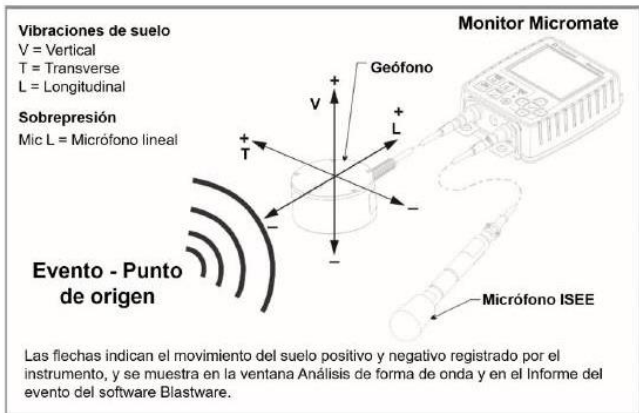
EMPRESA	TOCUMEN PARK 11, S.A.
SOLICITADO POR	NA
DIRECCIÓN	Las Mañanitas, Complejo Tocumen Storage, lote No. 11.
TELÉFONO	NA
CORREO ELECTRÓNICO	NA

## INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN

En esta sección se presentan datos generales de la medición y las especificaciones del instrumento:

NOMBRE	TOCUMEN PARK 11
PROMOTOR	TOCUMEN PARK 11, S.A.
DIRECCIÓN	Avenida José Agustín Arango, Complejo Tocumen Storage Complex, Lote No. 11. Corregimiento de las Mañanitas, Distrito y provincia de Panamá.
TIPO DE MEDICIÓN	Línea base.
SECTOR	Construcción.
FECHA DE LA MEDICIÓN	30 de enero del 2024
MÉTODO	Lectura directa con geófono triaxial 2-250Hz.
HORARIO DE LA MEDICIÓN	Diurno: 11:16 a.m. a 11:52 a.m.

	<b>INFORME No.</b>	<b>INF 005-00-12-24</b>	
	<b>FECHA: 30 DE ENERO DEL 2024</b>		
	<b>VIBRACIÓN AMBIENTAL</b>		











LUGAR DE LA MEDICIÓN	<b>Punto 1:</b> Área del proyecto. Coordenadas: 17P 674818 E 1004980 N WGS84 Precisión +/-3m		
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO	El instrumento se ubicó en el suelo, dentro de un hoyo de aproximadamente de 15 cm de profundidad.	<div><div>Área del proyecto</div><div><div>Vía lateral</div><div></div><div>Terreno baldío</div></div><div>Vía interna posterior</div></div>	
INSTRUMENTOS	Monitor portátil Micromate con geófono ISEE de 2-250Hz Serie UM21791		
CALIBRACIÓN	Ver certificado de calibración en la sección de Certificaciones.		
DURACIÓN DE LA MEDICIÓN	36 minutos		
VELOCIDAD DE LA MUESTRA GEÓFONO	1024 muestras por segundo.		
RESOLUCIÓN	0.00788 mm/s		
PRECISIÓN	+/-5% ó 0.5mm/s		
RANGO DE FRECUENCIA DEL GEÓFONO (ISEE/DIN)	2 a 250 Hz		
RANGO DE VELOCIDAD	Hasta 254 mm/s		
DENSIDAD DEL SENSOR	2.2g/cc		
NIVEL DE RESPUESTA	Especificación sismográfica ISEE o DIN 45 669-1		
ESQUEMA DE EJES DE MEDICIÓN DEL EQUIPO	<div><div><b>Vibraciones de suelo</b> V = Vertical T = Transverse L = Longitudinal  <b>Sobrepresión</b> Mic L = Micrófono lineal</div><div></div><div><b>Evento - Punto de origen</b></div><div><small>Las flechas indican el movimiento del suelo positivo y negativo registrado por el instrumento, y se muestra en la ventana Análisis de forma de onda y en el Informe del evento del software Blastware.</small></div></div>		
	Fuente: Manual del operador de Micromate. Revisión 6.		
MEDICIONES DEL INSTRUMENTO	<b>Velocidad de partículas pico (PPV):</b> Velocidad máxima de las partículas, es el valor absoluto máximo de la no ponderada (Señal de velocidad de las		

	<p>partículas) durante la duración de la medición.</p> <p><b>Frecuencia paso por cero:</b> Es el número de veces que una señal cambia de signo en un periodo de tiempo. Depende de la forma y la frecuencia de la señal.</p>																																							
CRITERIO DE COMPARACIÓN	<p><b>Normas de referencia:</b> Norma DIN 4150. 2000 (Alemania)</p> <p><b>VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DE PARTÍCULAS PICO (PPV) EN mm/s PARA EVITAR DAÑOS.</b></p> <table><tr><th rowspan="2">Tipo de Edificación / Type of Building</th><th colspan="3">Frecuencia / Frequency</th></tr><tr><th>&lt; 10 Hz</th><th>10-50Hz</th><th>50-100 Hz</th></tr><tr><td>Estructuras delicadas, muy sensibles a la vibración / Weak buildings, highly sensitive to vibrations</td><td>3</td><td>3-8</td><td>8-10</td></tr><tr><td>Viviendas y Edificios / Housing and buildings</td><td>5</td><td>5-15</td><td>15-20</td></tr><tr><td>Comercial e Industrial / Commercial and Industrial</td><td>20</td><td>20-40</td><td>40-50</td></tr></table> <p>Instituto Tecnológico Geominero de España (ITME). Manual de perforación y voladura de rocas. 1985</p> <p><b>VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DE PARTÍCULAS PICO (PPV).</b></p> <table><tr><th>Tipo de Edificación Type of Building</th><th>Velocidad máxima de partícula Particle peak velocity</th></tr><tr><td>Para edificaciones en muy mal estado de construcción o edificios en madera o mampostería For buildings under poor construction conditions, wooden or masonry buildings</td><td>12 mm/s</td></tr><tr><td>Edificios muy sensibles a las vibraciones Building highly sensitive to vibrations</td><td>0 a 10 Hz → 3 mm/s 10 a 50 Hz → 3 a 8 mm/s 50 a 100 Hz → 8 a 10 mm/s</td></tr></table> <p>Estándares ingleses (BS 7385) establece velocidad máxima de 50mm/s para estructuras aporticadas de industrias y edificios comerciales con frecuencia de vibración superior a 4Hz y límite entre 15 y 20 mm/s para edificaciones sin refuerzo, residenciales y con frecuencias entre 4Hz y 15Hz.</p> <p>La Paz, Verónica. 2018. Vibraciones en edificios: Estándares de medición y efectos en la legislación extranjera. Asesoría Técnica Parlamentaria – Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.</p> <table><tr><th colspan="2">Molestia por cantidad de vibración para tráfico y líneas ferroviarias</th></tr><tr><th>Vibración máxima (Vmáx)</th><th>Nivel de molestia</th></tr><tr><td>Menos de 0.1</td><td>Sin molestia</td></tr><tr><td>Entre 0.1 y 0.2</td><td>Una pequeña molestia</td></tr><tr><td>Entre 0.2 y 0.8</td><td>Moderada molestia</td></tr><tr><td>Entre 0.8 y 3.2</td><td>Molestia</td></tr><tr><td>Más de 3.2</td><td>Significativa molestia</td></tr></table>	Tipo de Edificación / Type of Building	Frecuencia / Frequency			< 10 Hz	10-50Hz	50-100 Hz	Estructuras delicadas, muy sensibles a la vibración / Weak buildings, highly sensitive to vibrations	3	3-8	8-10	Viviendas y Edificios / Housing and buildings	5	5-15	15-20	Comercial e Industrial / Commercial and Industrial	20	20-40	40-50	Tipo de Edificación Type of Building	Velocidad máxima de partícula Particle peak velocity	Para edificaciones en muy mal estado de construcción o edificios en madera o mampostería For buildings under poor construction conditions, wooden or masonry buildings	12 mm/s	Edificios muy sensibles a las vibraciones Building highly sensitive to vibrations	0 a 10 Hz → 3 mm/s 10 a 50 Hz → 3 a 8 mm/s 50 a 100 Hz → 8 a 10 mm/s	Molestia por cantidad de vibración para tráfico y líneas ferroviarias		Vibración máxima (Vmáx)	Nivel de molestia	Menos de 0.1	Sin molestia	Entre 0.1 y 0.2	Una pequeña molestia	Entre 0.2 y 0.8	Moderada molestia	Entre 0.8 y 3.2	Molestia	Más de 3.2	Significativa molestia
Tipo de Edificación / Type of Building	Frecuencia / Frequency																																							
	< 10 Hz	10-50Hz	50-100 Hz																																					
Estructuras delicadas, muy sensibles a la vibración / Weak buildings, highly sensitive to vibrations	3	3-8	8-10																																					
Viviendas y Edificios / Housing and buildings	5	5-15	15-20																																					
Comercial e Industrial / Commercial and Industrial	20	20-40	40-50																																					
Tipo de Edificación Type of Building	Velocidad máxima de partícula Particle peak velocity																																							
Para edificaciones en muy mal estado de construcción o edificios en madera o mampostería For buildings under poor construction conditions, wooden or masonry buildings	12 mm/s																																							
Edificios muy sensibles a las vibraciones Building highly sensitive to vibrations	0 a 10 Hz → 3 mm/s 10 a 50 Hz → 3 a 8 mm/s 50 a 100 Hz → 8 a 10 mm/s																																							
Molestia por cantidad de vibración para tráfico y líneas ferroviarias																																								
Vibración máxima (Vmáx)	Nivel de molestia																																							
Menos de 0.1	Sin molestia																																							
Entre 0.1 y 0.2	Una pequeña molestia																																							
Entre 0.2 y 0.8	Moderada molestia																																							
Entre 0.8 y 3.2	Molestia																																							
Más de 3.2	Significativa molestia																																							

## RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de las mediciones de las velocidades máximas de las partículas (PPV) en el suelo; por eje Transversal (T), longitudinal (L) y vertical (V) en un periodo de 36 minutos, en el Punto 1:

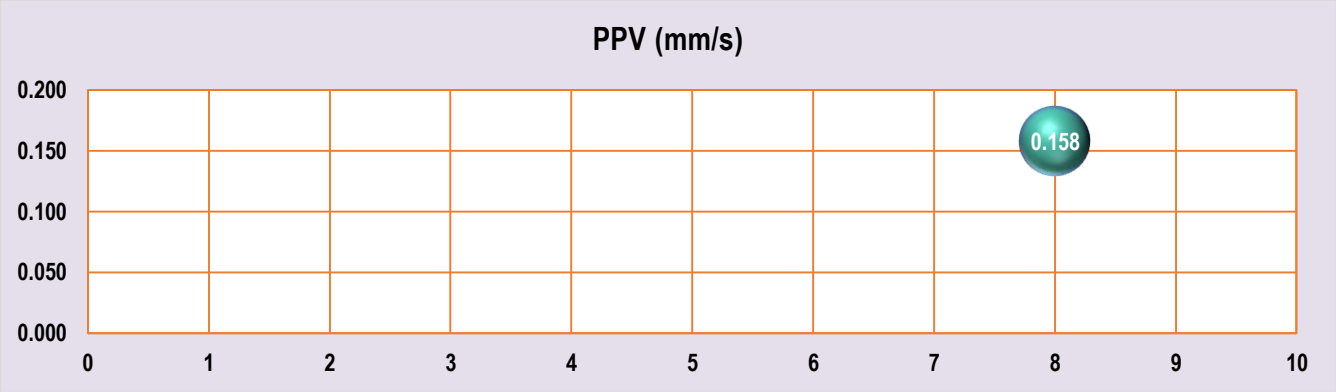
**CUADRO 1: RESULTADO DE LA MEDICIÓN DE VIBRACIÓN AMBIENTAL**

	Coordenada	Resultado Velocidad de partículas pico (PPV) mm/s			Duración	Observación																																			
	WGS84	T	V	L																																					
Punto 1: Área del proyecto.	17P 674818 E 1004980 N	0.158	<0.127' (0.110)	<0.127 (0.126)	11:16 a.m. 11:52 a.m.	<b>Características del sitio de medición:</b>  Área abierta.  Piso de tierra con secciones en cubierto de vegetación (Herbáceas).  Vía interna cercana a 8 m del equipo.  Galeras existentes a 30 m.																																			
		Frecuencia de paso por cero (Hz)																																							
		>100	22.3	18.3																																					
<div><div><div><div><div>Frequency (Hz)</div><div>+ Tran x Vert ø Long</div></div><div><div>Tran: 0.047 mm/s en 11:16:59</div><div>Tran: 0.063 mm/s en 11:46:59</div></div><div><div>Vert: 0.095 mm/s en 11:16:59</div><div>Vert: 0.047 mm/s en 11:46:59</div></div><div><div>Long: 0.087 mm/s en 11:16:59</div><div>Long: 0.047 mm/s en 11:46:59</div></div></div><div><div>Comprobación del sensor</div><div></div><div>✓ Superada</div></div><div><div>Comprobación del sensor</div><div></div><div>✓ Superada</div></div><div><div>Comprobación del sensor</div><div></div><div>✓ Superada</div></div></div></div> <tr><td colspan="7"><b>Eventos que se dieron durante la medición:</b>  Durante toda la medición circularon 2 vehículo a 8 m del equipo de medición en la vía posterior.</td></tr> <tr><td colspan="7"><b>Distancia de la fuente principal de vibración identificada:</b> Aprox. 8m del equipo de medición.</td></tr> <tr><td colspan="7"><b>Principal fuente de vibración identificada:</b> Paso de vehículos.</td></tr> <tr><td colspan="7"><b>Tipo de edificaciones:</b> Mampostería con refuerzo.</td></tr> <tr><td colspan="7"><b>Nota:</b> Dentro del área del proyecto no se registra actividad.</td></tr>							<b>Eventos que se dieron durante la medición:</b>  Durante toda la medición circularon 2 vehículo a 8 m del equipo de medición en la vía posterior.							<b>Distancia de la fuente principal de vibración identificada:</b> Aprox. 8m del equipo de medición.							<b>Principal fuente de vibración identificada:</b> Paso de vehículos.							<b>Tipo de edificaciones:</b> Mampostería con refuerzo.							<b>Nota:</b> Dentro del área del proyecto no se registra actividad.						
<b>Eventos que se dieron durante la medición:</b>  Durante toda la medición circularon 2 vehículo a 8 m del equipo de medición en la vía posterior.																																									
<b>Distancia de la fuente principal de vibración identificada:</b> Aprox. 8m del equipo de medición.																																									
<b>Principal fuente de vibración identificada:</b> Paso de vehículos.																																									
<b>Tipo de edificaciones:</b> Mampostería con refuerzo.																																									
<b>Nota:</b> Dentro del área del proyecto no se registra actividad.																																									

<sup>1</sup> Los valores de PPV por debajo de 0.127mm/s, el informe del equipo lo reporta como < 0.127mm/s

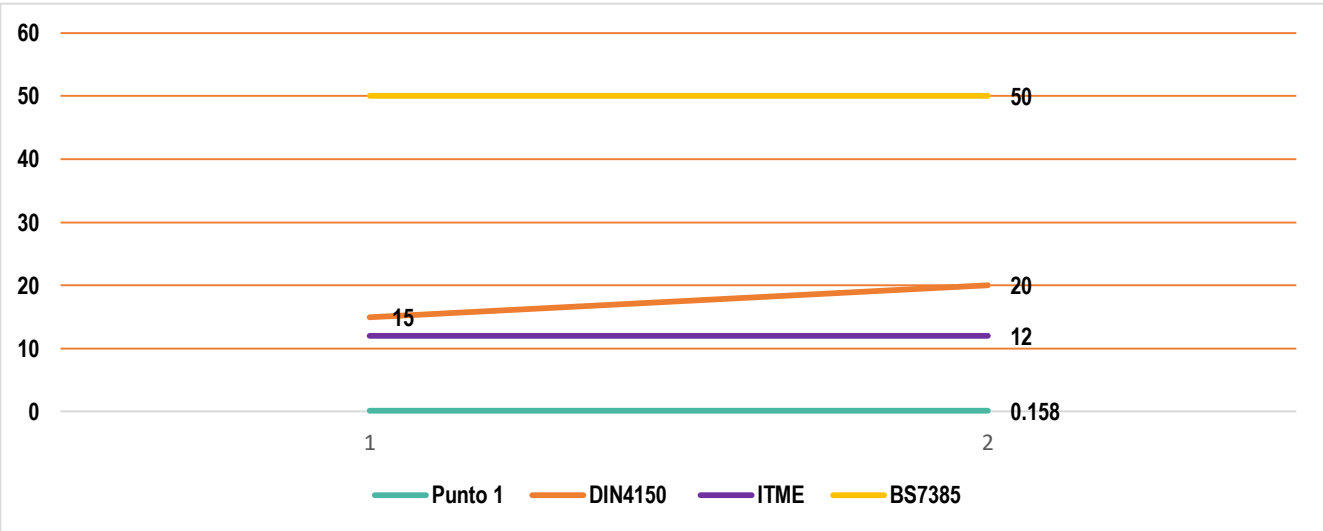
El gráfico 1, presenta la comparación del PPV (mm/s) en el eje T considerando la distancia de la fuente en el punto 1.

**GRÁFICO 1: PPV DEL EJE MÁS ALTO (V) RESPECTO A LA DISTANCIA DE LA FUENTE.**



El gráfico 2, presenta la comparación de PPV (mm/s) por eje reportado en el **punto 1** durante el horario diurno versus las normas de referencia aplicables



**GRÁFICO 2: PPV VERSUS VALORES DE REFERENCIA**



La vibración ambiental también interfiere con el bienestar de las personas, por lo que se presenta acorde al PPV del eje T, por ser el más alto reportado durante el periodo de muestreo, como referencia acorde a estudios realizados en Holanda señalados en el estudio técnico realizado en Chile señalado en las normas de referencia.

**CUADRO 2. NIVEL DE MOLESTIA POR LOS SERES HUMANOS ACORDE AL PPV (mm/s)**

PPV (EJE T)	Nivel de molestia (Acorde al cuadro del estudio de referencia)
0.158 (mm/s)	Una pequeña molestia




	INFORME No.	INF 005-00-12-24	
	FECHA: 30 DE ENERO DEL 2024		
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

## CONCLUSIÓN

De las velocidades máxima de partículas (**PPV**) reportadas en el **PUNTO 1**, el **EJE T** con 0.158 mm/s, es la más alta.

El PPV reportado en el punto 1, en el **EJE T**, con base a las normas de referencia acorde al tipo de edificación (Residencias o estructuras de mampostería y comercial e industrial) está por debajo de los límites máximos establecido en las normas DIN4150, ITME y BS7385.

## ACLARACIONES Y NOTAS

-  Los resultados de este informe de medición de vibración ambiental, son válidos únicamente para las condiciones señaladas y relacionadas a este informe.
-  Los resultados obtenidos son lecturas directas del equipo de medición del monitor portátil de vibración ambiental, marca INSTANTEL serie UM21791.
-  Las opiniones o interpretaciones sobre los resultados quedan bajo completa responsabilidad de los usuarios.

## CERTIFICACIONES

-  Certificado de calibración del medidor portátil de vibración (Micromate con geófono ISEE) serie UM21791).



## Calibration Certificate

Part Number: 721A2501

Description: Micromate with ISEE Geophone

Serial Number: UM21791

Calibration Date: JUN 23 2023

Calibration Reference Equipment: 714J7402

*The equipment identified above meet or exceeds the International Society of Explosives Engineers (ISEE) 2017 Performance Specification for Blasting Seismographs.*

*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: \_\_\_\_\_

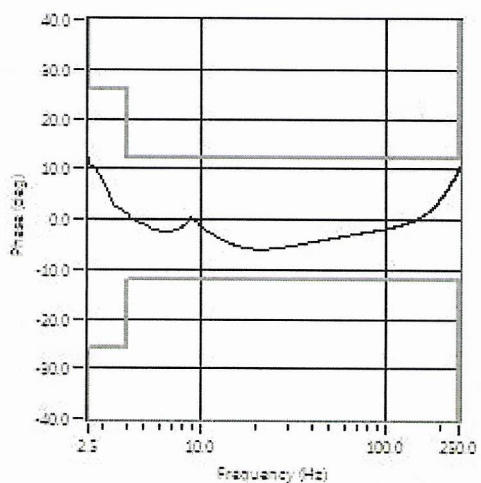
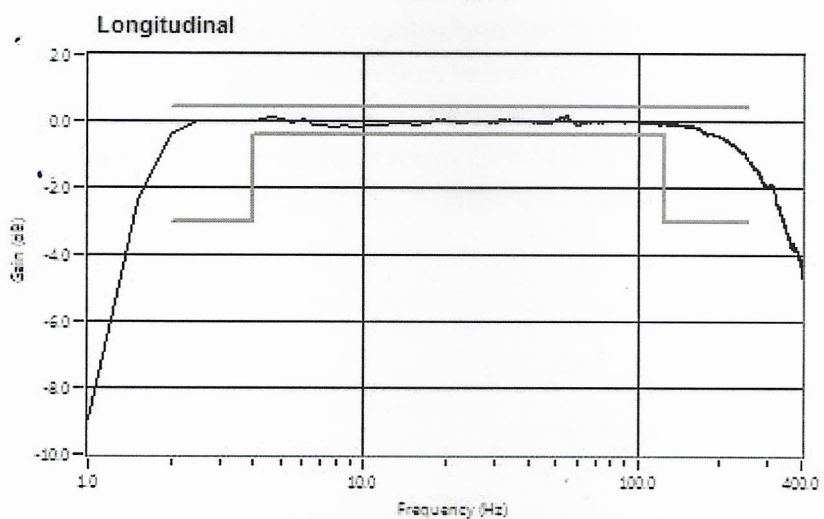
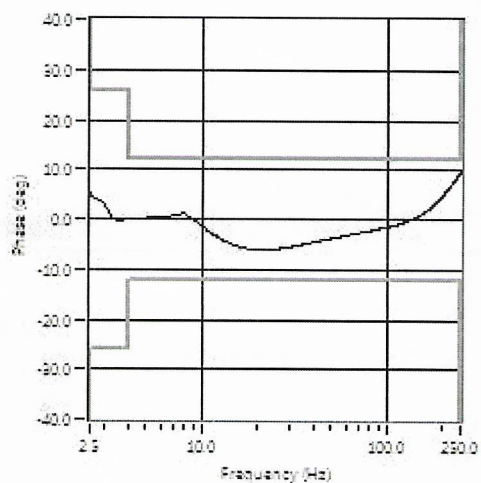
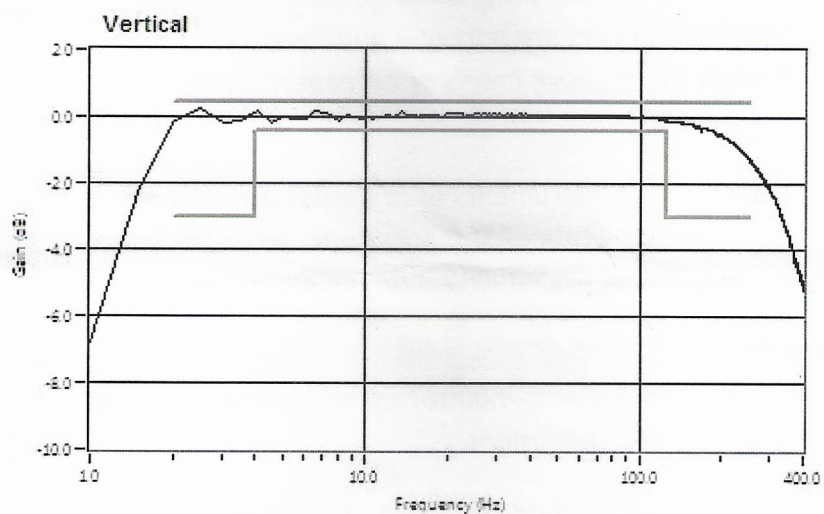
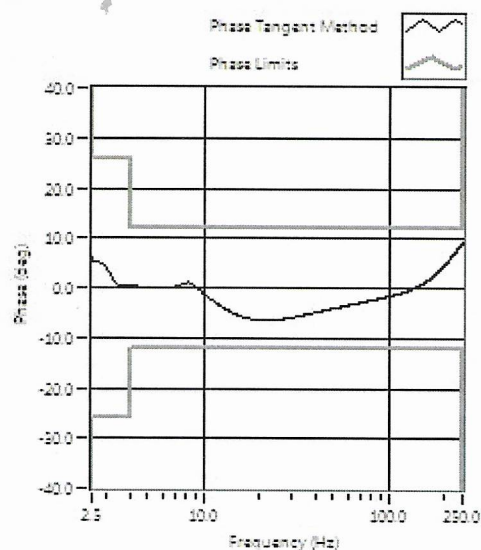
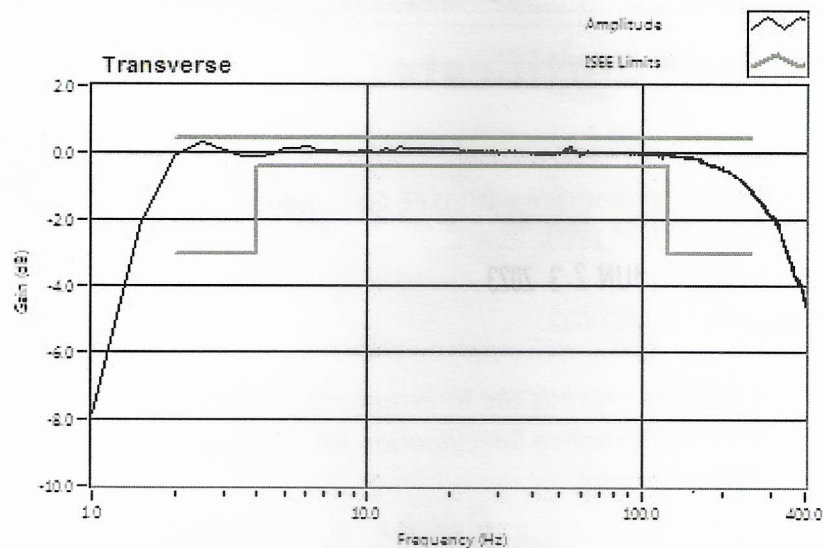
Xiaoming Yang



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



## Frequency Response of UM21791







## ANEXOS

### ANEXO 1: FOTO DE LA MEDICIÓN







## ANEXO 2: REPORTE DEL EQUIPO



**Iniciar**  
**Finalizar**  
**Número de intervalos/Intervalo**  
**Velocidad de muestra**  
**Nombre de archivo de configuración**  
**Operador**

enero 30, 2024 11:16:54  
 enero 30, 2024 11:52:38  
 428.80/5 sec  
 1024 sps  
 default.MMB  
 Operador

**Número de serie**  
**Número de modelo**  
**Nivel de batería**  
**Calibración de la unidad**  
**Nombre del archivo del evento**  
**Soporte de sensor USB**

UM21791  
 Micromate ISEE 10.90GC  
 3.8 volts  
 junio 23, 2023 por Instantel  
 UM21791\_20240130111654.IDFH  
 Desactivada

**Notas**  
**Location:**  
**Client:**  
**User Name:**  
**General:**

**Notas post evento** No hay texto que mostrar.

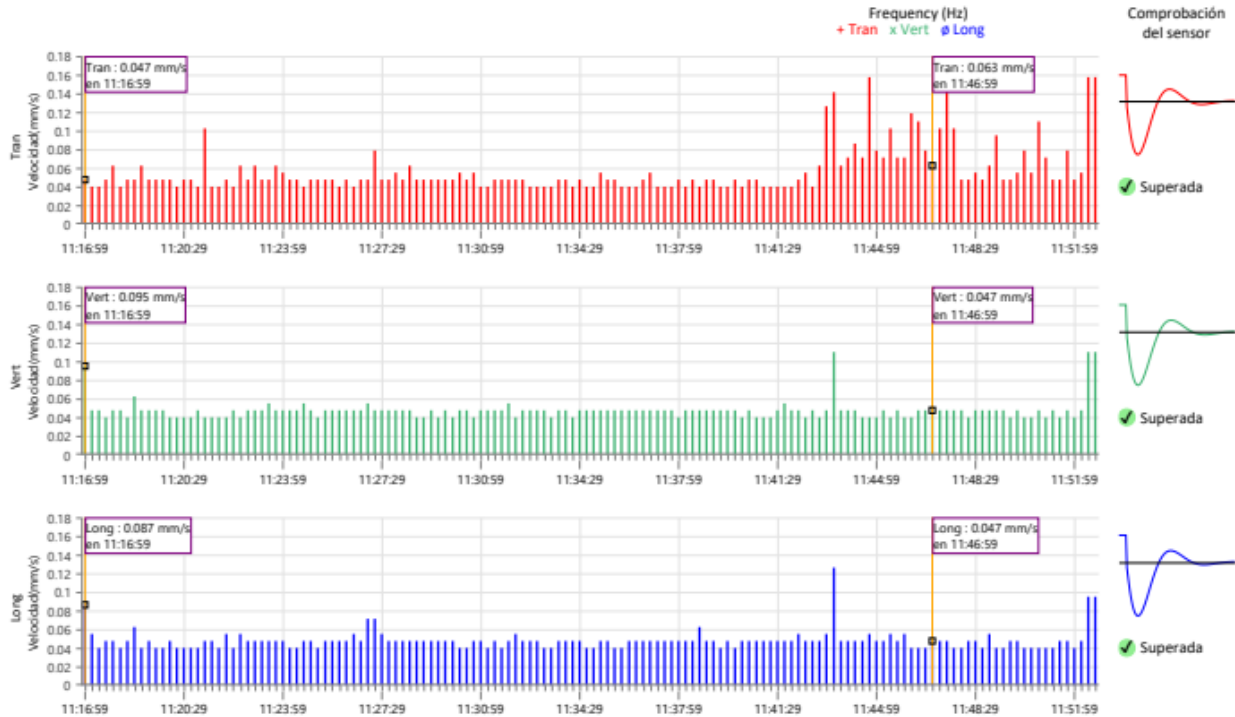
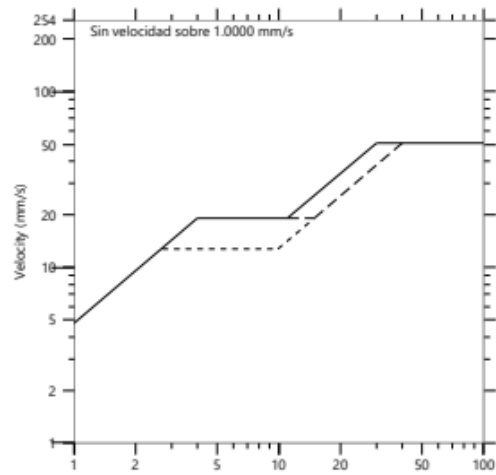
### Geophone



Velocidad de partícula pico  
 Frecuencia paso por cero  
 Fecha  
 Tiempo  
 Comprobación del sensor  
 Frecuencia  
 Proporción de sobre impulso

Tran	Vert	Long
0.158 mm/s	<0.127 mm/s	<0.127 mm/s
>100 Hz	22.3 Hz	18.3 Hz
ene. 30, 2024	ene. 30, 2024	ene. 30, 2024
11:44:49	11:43:29	11:43:29
✓ Superada	✓ Superada	✓ Superada
7.5 Hz	7.3 Hz	7.3 Hz
4.2	4.3	4.3

Suma del vector pico 0.180 mm/s en enero 30, 2024 11:43:29

**USBM R18507 And OSMRE**  
 Velocidad versus Frecuencia (paso por cero)



	INFORME No.	INF 005-00-12-24	
	FECHA: 30 DE ENERO DEL 2024		
	VIBRACIÓN AMBIENTAL		

### ANEXO 3: FOTO SATELITAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Google Earth.2023  
Fecha de la imagen: 12 de agosto de 2022

FIN DEL DOCUMENTO INF 005-00-12-24