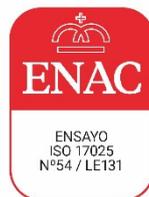


**INFORME DE LOS ENSAYOS SÍSMICOS
REALIZADOS SOBRE**
“UN (1) ARMARIO MÓVIL”
SUMINISTRADO POR DESLI-BLOC



Los documentos y actividades marcados con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC

NOTA: De acuerdo con lo indicado en el apartado 7.8.2 de la norma ISO-IEC 17025:2017, se hace constar:

- Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Queda prohibida la reproducción parcial de este documento sin la autorización por escrito del Laboratorio.
- El Laboratorio no se hace responsable de las informaciones y de las actividades indicadas como suministradas o realizadas por el cliente.

VIRLAB, S.A.
División de URBAR INGENIEROS, S.A.

Realizado por

Revisado y autorizado por

Polígono Industrial de Asteasu
Zona B, Pabellón 44
20159 Asteasu (Guipúzcoa)
ESPAÑA

www.virlab.es
E-mail: laboratorio@virlab.es
Tel.: +34 943 69 15 00

Ingeniero de Laboratorio

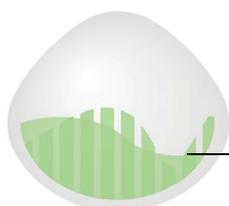
Director Técnico

ÍNDICE

Página Número

MEMORIA

1.0	INFORME NÚMERO	5
2.0	CLIENTE	5
3.0	EQUIPOS ENSAYADOS	5
4.0	REFERENCIAS	5
4.1	NORMA APLICABLE	5
4.2	OTROS DOCUMENTOS	5
5.0	DESTINO	6
6.0	PLATAFORMA DE ENSAYOS	6
7.0	EQUIPO DE MEDICIÓN, REGISTRO Y ANÁLISIS	6
8.0	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS	6
8.1	ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE RESONANCIA	7
8.2	ENSAYOS SÍSMICOS	8
8.3	VERIFICACIONES A REALIZAR ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LOS ENSAYOS	8
8.4	SECUENCIA DE ENSAYOS	9
8.5	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (*)	9
9.0	SUJECIÓN DE LOS EQUIPOS A LA PLATAFORMA DE ENSAYOS	9
10.0	COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS	9
11.0	DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	10
11.1	ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE RESONANCIA	10
11.2	ENSAYOS SÍSMICOS	11
12.0	CONCLUSIONES	13



ÍNDICE (Cont.)

Página Número

FIGURAS, TABLAS Y FOTOGRAFÍAS

FIGURAS:

- *Espectros de Respuesta Requeridos (2%, 5% y 10% amortiguamiento), RRS:*

<i>Figura 1.-</i>	} Nivel S2	} Horizontal	16
<i>Figura 2.-</i>			} Vertical
<i>Figura 3.-</i>	} Nivel S1 (50% S2)	} Horizontal	18
<i>Figura 4.-</i>			} Vertical

TABLAS:

TABLA I:

COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS.	21
------------------------------	----

FOTOGRAFÍAS:

FOTOGRAFÍAS NÚMERO 1 a 9:

SITUACIÓN DE LOS ACELERÓMETROS, ORIENTACIÓN DE LOS EQUIPOS SOBRE LA PLATAFORMA DE ENSAYOS E INCIDENCIAS.	23 a 31
--	---------

APÉNDICES

APÉNDICE I:

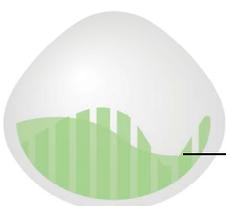
ESPECTROS DE FRECUENCIA DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS EXPLORATORIOS.	32 a 35
--	---------

APÉNDICE II:

FUNCIONES DE TRANSFERENCIA DE LOS GRUPOS 2 Y 3 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS EXPLORATORIOS.	36 a 42
---	---------

APÉNDICE III (*):

FUNCIONES DE TRANSMISIBILIDAD DEL GRUPO 3 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS EXPLORATORIOS PARA CALCULAR EL AMORTIGUAMIENTO.	43 a 45
---	---------



ÍNDICE (Cont.)

Página Número

APÉNDICE IV:

ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS, PARA EL 10% DE AMORTIGUAMIENTO, EN LOS ENSAYOS SÍSMICOS.
(GRÁFICOS Y VALORES NUMÉRICOS)

46 a 80

APÉNDICE V:

ACELEROGRAMAS DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS SÍSMICOS.

81 a 93

APÉNDICE VI:

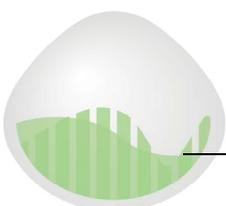
- PERSONAL ASISTENTE A LOS ENSAYOS.
- DIAGRAMA.
- RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS.

94 a 100

APÉNDICE VII (*):

Documento referencia **231011E1**, revisión 0, del 16/10/2023, de VIRLAB: “*PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLI-BLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021*”.

101 a 116



1.0.- INFORME NÚMERO

233545, que consta de 116 páginas, distribuidas en una Memoria con Figuras, Tablas, Fotografías; y siete (7) Apéndices.

2.0.- CLIENTE

DESLI-BLOC, S.L.

C/ Montseny, 5 Pol. Sant pere Molanta
08799 – OLÉRDOLA (BARCELONA)
España

3.0.- EQUIPOS ENSAYADOS

Se ha ensayado un (1) *Armario móvil*, suministrado por DESLI-BLOC, con dimensiones aproximadas, según información del cliente, 1080 (*anchura*) x 1230 (*profundidad*) x 2110 (*altura*) mm y peso de 375 kg.

El equipo ensayado dispone de sistema de accionamiento mecánico, accionado mediante un volante. Según la información proporcionada por el cliente, el *Armario* dispone de una estructura y de unas guías que son idénticas en equipos tanto con el sistema de accionamiento mecánico, como con sistema de accionamiento manual, accionado por tiradores, como con sistema de accionamiento automatizado, accionado electrónicamente.

Para la realización de los ensayos, con objeto de simular conservadoramente el peso del material que se instalará en su interior, se “lastra” el *Armario* con 16 cajas de 30 kg de peso cada una, distribuidas uniformemente en las cuatro baldas del *Armario*.

El *Armario* llega al Laboratorio el 16 de octubre de 2023, realizándose los ensayos los días 17 y 18 de octubre de 2023.

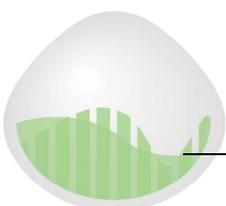
4.0.- REFERENCIAS

4.1 NORMA APLICABLE

- Norma **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**: “*Environmental testing – Part 3-3: Supporting documentation and guidance – Seismic test methods for equipment*”.

4.2 OTROS DOCUMENTOS

- Hoja de Pedido – Oferta 22112501, del 26/09/2023.



- Documento número **231011E1**, en revisión 0, del 16/10/2023, de VIRLAB: “*PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLI-BLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021*” (*)
- Especificación Técnica General **ETGI-1020**, en revisión 2, del 01/11/1997, de INGENDESA. (*)
- Norma **IEC 60068-2-6:2007**: “*Environmental testing. Part 2-6: Tests. Test Fc: Vibration (sinusoidal)*”.
- Norma **IEC 60068-2-57:2013**: “*Environmental testing - Part 2-57: Tests - Test Ff: Vibration - Time-history and sine-beat method*”.
- Norma **IEC 60068-2-47:2005**: “*Environmental testing. Part 2-47: Tests. Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*”.

5.0.- DESTINO

Archivos, bibliotecas, museos y almacenaje. (*según indicaciones del cliente*)

6.0.- PLATAFORMA DE ENSAYOS

Los ensayos se han realizado en las instalaciones de VIRLAB, sobre la plataforma de ensayos de acción "biaxial independiente", EDB 120x120, de 1200 mm de ancho por 1200 mm de largo.

Esta plataforma está movida por dos actuadores oleohidráulicos, uno vertical y otro horizontal, de frecuencia y aceleración variables e independientes entre sí. Cada cilindro tiene una fuerza estática máxima de 100 kN y un desplazamiento máximo de ± 125 mm.

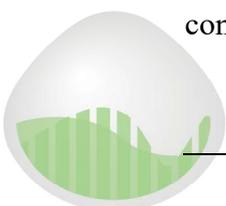
La central hidráulica que bombea aceite a los cilindros dispone de siete motores, con una potencia total de 330 CV, siendo capaz de impulsar un caudal de hasta 640 litros/minuto, a la presión de trabajo de 210 bares.

7.0.- EQUIPO DE MEDICIÓN, REGISTRO Y ANÁLISIS

En el **APÉNDICE VI** se incluye una lista en la que se relaciona la instrumentación empleada, y se indica la fecha de calibración anterior a la realización de los ensayos y la fecha de vencimiento de dicha calibración, así como la incertidumbre de los equipos empleados.

8.0.- PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

Los ensayos cuyos resultados se describen en el presente informe se han realizado conforme a la norma **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**.



Otras condiciones de ensayo se describen en el documento número **231011E1**, en revisión 0, del 16/10/2023, de VIRLAB, contemplando, para el cálculo de los espectros de respuesta requeridos (RRS), la Especificación Técnica General Especificación Técnica General **ETGI-1020**, en revisión 2, del 01/11/1997, de INGENDESA. Este documento se incluye en el **APÉNDICE VII. (*)**

El *Armario móvil* será sometido a los ensayos que se describen a continuación.

8.1 ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE RESONANCIA

El *Armario* será sometido a ensayos exploratorios iniciales, en cada una de las tres direcciones principales del mismo (*lado-lado, frente-atrás y vertical*), aplicando una excitación de tipo barrido senoidal, definida por los parámetros siguientes:

- Rango de frecuencias, 1-35-1 Hz
- Velocidad variación frecuencia, 1 octava por minuto (*la frecuencia se duplica en un minuto*)
- Amplitud, 0,1 g

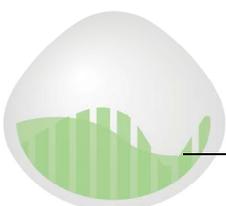
A partir de las Funciones de Transferencia obtenidas (*relación entre la aceleración en puntos de los equipos y la aceleración en la plataforma de ensayo, en función de la frecuencia*), se deducirán las frecuencias de resonancia del *Armario*, considerando como resonancias las frecuencias con un factor de amplificación superior a 2 (*apartado 3.22 nota 2 de la norma IEC 60068-3-3:2019/COR:2021*).

Una vez determinadas las frecuencias críticas, para un nivel de 0,1 g en plataforma, se procederá a realizar un ensayo exploratorio local alrededor de la frecuencia de resonancia (F_r) fundamental del equipo (*al menos entre 0,8 y 1,2 F_r*), la más significativa, encontrada en el ensayo exploratorio inicial y con una velocidad de **0,6 octava por minuto** y un nivel de aceleración de la plataforma un 50% mayor que el utilizado en el barrido exploratorio inicial, es decir, de **0,15 g**.

Después de identificar las frecuencias de resonancia fundamentales del *Armario*, se determinará el amortiguamiento por el método del “**Ancho de Banda**” a partir de la función de transmisibilidad del acelerómetro situado cerca del Centro de Gravedad, CDG, o en la parte superior del mismo a las frecuencias de resonancia más significativas. (*)

Conforme al citado método, el amortiguamiento del *Armario* se calculará determinando las frecuencias, anterior (F_1) y posterior (F_2) a la de resonancia (F_r), en las que la amplificación es inferior en 3 dB ($\sqrt{2} = 1,4142$) a la que se presenta a la frecuencia de resonancia. A partir de estas frecuencias, se calculará el amortiguamiento, β , de la forma siguiente: (*)

$$\beta (\%) = (F_2 - F_1) / 2F_r$$



8.2 ENSAYOS SÍSMICOS

En las **FIGURAS 1 a 4**, anexas a esta Memoria, se encuentran dibujados para el 2%, 5% y 10% de amortiguamiento, los espectros de respuesta requeridos, **RRS** (*Required Response Spectrum*), tanto de nivel **S2** como de nivel **S1** (*50% nivel S2*) para las direcciones horizontal y vertical.

Los espectros están definidos en el ANEXO I del documento número **231011E1**, en revisión 0, del 16/10/2023, de VIRLAB, contemplando la Especificación Técnica General Especificación Técnica General **ETGI-1020**, en revisión 2, del 01/11/1997, de INGENDESA. (*)

La señal de excitación aplicada será del tipo multifrecuencia, para lo cual se empleará un generador de multifrecuencia digital con dos salidas analógicas, una para cada dirección. Este generador simula una serie de osciladores senoidales de frecuencias separadas por doceavos de octava ($2^{1/12}$) y regulables en amplitud y fase independientemente.

Para el amortiguamiento de los espectros a considerar se podría aplicar el criterio de la norma **IEC 60068-3-3: 2019/COR1:2021**, es decir:

- El 2%, si el amortiguamiento del *Armario* es igual o inferior al 2%,
- El 5%, si el amortiguamiento es superior al 2% e inferior al 10%,
- El 10%, si el amortiguamiento es igual o superior al 10%.

Los Espectros de Respuesta de Ensayo, TRS, deberán envolver los Espectros de Respuesta Requeridos, RRS, en el rango de frecuencias comprendido **entre 1 y 100 Hz**.

Conforme a lo indicado en la norma **IEC 60068-3-3: 2019/COR1:2021**, en cada una de las dos direcciones horizontales principales (*frente-atrás y lado-lado*) del *Equipo*, simultáneamente con la vertical, se llevarán a cabo cinco (5) ensayos de nivel **S1** (*50% nivel S2*), seguidos de un (1) ensayo de nivel **S2**.

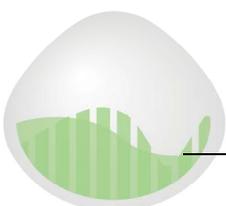
La duración de la parte fuerte los ensayos de nivel S1 será de al menos **30 segundos**, mientras que la de los ensayos de nivel S2 será de **45 segundos**.

8.3 VERIFICACIONES A REALIZAR ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LOS ENSAYOS

Antes de iniciar los ensayos, el *Armario* se someterá a las siguientes verificaciones:

- Identificación del *Armario* ensayado.
- Inspección visual, con objeto de detectar posibles anomalías producidas durante el transporte.
- Se verificarán las condiciones de funcionamiento indicadas por el cliente. (*)

Durante los ensayos sísmicos, se simulará y controlará el correcto funcionamiento del equipo conforme a las instrucciones indicadas por el cliente. (*)



Después de los ensayos sísmicos, el *Armario* se someterá a las siguientes verificaciones:

- Inspección visual con el fin de detectar posibles anomalías producidas durante los ensayos.
- Se verificarán las condiciones de operación indicadas por el cliente. (*)

8.4 SECUENCIA DE ENSAYOS

La secuencia de ensayos será la que se describe a continuación:

- Ensayos de búsqueda de resonancias
 - Dirección “Y”
- Giro 90°
 - Dirección “X”
 - Dirección “Z”
- Ensayos sísmicos
 - Dirección “XZ”
 - Cinco (5) ensayos de nivel S1
 - Un (1) ensayo de nivel S2
- Giro 90°
 - Dirección “YZ”
 - Cinco (5) ensayos de nivel S1
 - Un (1) ensayo de nivel S2

8.5 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (*)

La consideración de la validez de las verificaciones de las condiciones de funcionamiento y el cumplimiento de los criterios de aceptación queda bajo la responsabilidad del cliente.

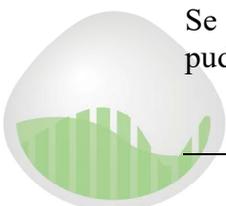
9.0.- SUJECIÓN DE LOS EQUIPOS A LA PLATAFORMA DE ENSAYOS

El *Armario móvil* se fija a la plataforma de ensayos EDB120 reproduciendo lo más aproximadamente posible su fijación en la realidad, conforme a lo indicado en la norma europea IEC 60068-2-47:2005.

Para ello, el cliente suministra el *Armario* con ocho (8) chapas soldadas a las guías, cuatro (4) a cada lado del *Armario*. Cada chapa dispone de cuatro (4) agujeros, a través de los cuales se fija el *Armario* a la plataforma mediante treinta y dos (32) tornillos M12, calidad 8.8, con arandela cónica y aplicando un par de apriete de 76 Nm.

10.0.- COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS

Se colocan tres (3) grupos de acelerómetros, tal y como se indica en la **TABLA I**, pudiendo verse un detalle de su situación en las **FOTOGRAFÍAS Número 1 a 3**.



El grupo 1 de acelerómetros, colocado sobre la plataforma de ensayos, es empleado para controlar la vibración aplicada en los ensayos.

Los grupos 2 a 3 de acelerómetros, colocados en el centro y en la parte superior del *Armario* respectivamente, se emplean para obtener las frecuencias de resonancia.

11.0.- DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Una vez recepcionado el *Armario* a ensayar, se comprueba que se corresponde con el equipo indicado por el cliente y se le somete a una inspección visual en la que no se detecta anomalía alguna.

A continuación, se procede a montar el *Armario* sobre la plataforma de ensayos en la forma descrita en el apartado 9.0, después de lo cual se procede a realizar la secuencia de ensayos descrita en el apartado 8.4.

Antes de comenzar los ensayos, el cliente solicita reforzar la soldadura de los cuatros tacos situados en las esquinas del *Armario*, tal y como puede observarse en la **FOTOGRAFÍA Número 4**.

11.1 ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE RESONANCIA

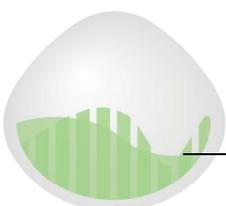
Los ensayos número 1, 2 y 3 corresponden a los ensayos exploratorios realizados en las direcciones Horizontales “Y” (*lado-lado*) y “X” (*frente-atrás*) y Vertical “Z”, tal y como puede apreciarse en las **FOTOGRAFÍAS N° 5 y 6**.

Estos ensayos se han realizado con excitación senoidal en el rango de 1 a 35 Hz, con un nivel de aceleración de 0,1 g, tal y como puede apreciarse en los Espectros de Frecuencia que se encuentran dibujados en el **APÉNDICE I**.

Del análisis de las Funciones de Transferencia obtenidas, que se encuentran dibujadas en el **APÉNDICE II**, se deducen las frecuencias de resonancia más significativas del *Armario*, así como las amplificaciones que se presentan a dichas frecuencias, en el rango de 1 a 35 Hz, que se indican en la tabla siguiente:

PUNTO NÚMERO	Dirección “Y” (ensayo número 1)		Dirección “X” (ensayo número 2)		Dirección “Z” (ensayo número 3)	
	Frecuencia (Hz)	Amplificación	Frecuencia (Hz)	Amplificación	Frecuencia (Hz)	Amplificación
2	3,8	2,8	6,5	2,3	-	-
3	4,0	4,8	6,5 11,8	3,5 2,9	-	-

No se considera necesario realizar ensayos exploratorios locales alrededor de las frecuencias de resonancia, ya que el amortiguamiento queda suficientemente definido a través de las frecuencias de resonancia obtenidas en los ensayos de búsqueda de resonancias.



De las Funciones de Transmisibilidad del grupo 3, obtenidas de los ensayos exploratorios realizados en las direcciones horizontales, se ha calculado (*por el método Ancho de Banda*) el amortiguamiento en las frecuencias de resonancias principales, tal y como puede apreciarse en los registros que se incluyen en el **APÉNDICE III: (*)**

PUNTO NÚMERO	Dirección "Y" (ensayo número 1)		Dirección "X" (ensayo número 2)	
	Amortiguamiento (%)	Frecuencia (Hz)	Amortiguamiento (%)	Frecuencia (Hz)
3	19,7	4,1	22,4	6,7

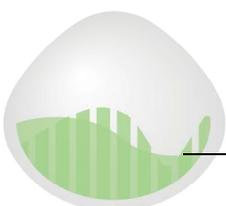
Dado que el amortiguamiento del *Armario* obtenido es superior al 10% en todos los casos, según lo indicado en el documento número **231011E1**, en revisión 0, del 16/10/2023, de VIRLAB, los espectros de respuesta de ensayo, TRS, mostrados en las **FIGURAS 1 a 4**, tanto de nivel **S2** como de nivel **S1** (50% nivel S2) para las direcciones horizontal y vertical, se obtendrán para el 10% de amortiguamiento.

11.2 ENSAYOS SÍSMICOS

Los ensayos sísmicos realizados con el *Armario* orientado tanto en dirección "XZ" (*frente-atrás*) como en dirección "YZ" (*lado-lado*), tal y como puede verse en las **FOTOGRAFÍAS Número 6 y 9** respectivamente, se sintetizan en la tabla que se acompaña a continuación:

ENSAYO Nº	DIRECCIÓN	NIVEL	VÁLIDO / NO VÁLIDO ¹
4	"XZ"	S1	Válido
5			Válido
6			Válido
7			Válido
8			Válido
9		S2	Válido
10	"YZ"	S1	Válido
11			Válido
12			Válido
13			Válido
14			Válido
15		S2	Válido

1. Válido: TRS envuelven RRS / No Válido: TRS cortan RRS (**APÉNDICE IV**).



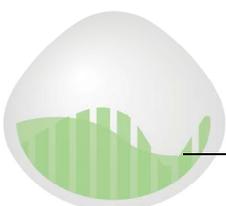
El análisis de los **TRS** de todos los ensayos sísmicos realizados se lleva a cabo para el 10% de amortiguamiento, por doceavos de octava, siendo la duración de los ensayos de nivel S1 de 30 segundos, mientras que la de los ensayos de nivel S2 es de 45 segundos.

En los **APÉNDICES IV y V** se encuentran dibujados los **TRS** y los acelerogramas respectivamente, del grupo 1 de acelerómetros.

Tras la realización del primer ensayo de nivel S1 en la dirección “XZ” (*ensayo n°4*) se detecta que la balda inferior del *Armario* se ha desplazado de su posición, tal y como puede observarse en la **FOTOGRAFÍA Número 7**.

Según indicaciones del cliente, debido a un error de montaje, la balda inferior no quedó correctamente sujeta por los ganchos de la zona central tras el giro del equipo realizado para realizar los ensayos en esta dirección. El cliente recoloca la balda en su sitio, asegurando correctamente la sujeción por los ganchos centrales (**FOTOGRAFÍA Número 8**) y se continúan los ensayos.

Tras finalizar los ensayos, se somete al *Armario móvil* a una inspección visual en la que no se detecta anomalía ni deterioro estructural alguno. La balda inferior se ha mantenido en su posición durante el resto de los ensayos.



12.0.- CONCLUSIONES

Un (1) *Armario móvil* descrito en el apartado 3.0, suministrado por DESLI-BLOC, ha sido sometido a *ensayos exploratorios* y *ensayos sísmicos* conforme a la norma **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**.

En el apartado 11.0 se describen los resultados de los ensayos a los que ha sido sometido el *Armario* en los dos ejes horizontales principales del mismo, simultáneamente con la dirección vertical en ambos casos.

No se ha detectado anomalía ni deterioro estructural alguno en el *Armario* ensayado en la inspección visual final realizada en el laboratorio.

En el **APÉNDICE I** se encuentran los Espectros de Frecuencia del grupo 1 de acelerómetros, colocado sobre la plataforma de ensayos, que presentan el nivel aplicado en los *Ensayos Exploratorios* realizados.

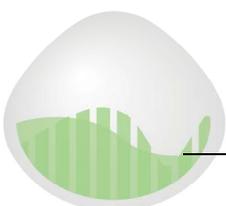
En el **APÉNDICE II** se encuentran las Funciones de Transferencia de los grupos 2 y 3 de acelerómetros, colocados en el *Armario*, obtenidas en los *Ensayos Exploratorios* realizados.

En el **APÉNDICE III** se encuentran las Funciones de Transmisibilidad del grupo 3 de acelerómetros, colocado en el *Armario*, obtenidas en los *Ensayos Exploratorios* realizados.

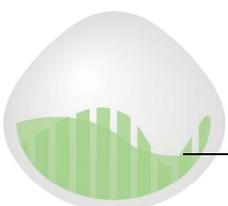
En el **APÉNDICE IV** se encuentran, dibujados para el 10% de amortiguamiento, los Espectros de Respuesta de Ensayo (TRS) del grupo 1 de acelerómetros, colocado sobre la plataforma de ensayos, obtenidos en los *Ensayos Sísmicos* realizados. Estos espectros se encuentran superpuestos sobre los Espectros de Respuesta Requeridos (RRS).

En el mismo Apéndice, se incluyen tablas con los valores numéricos correspondientes a los citados espectros.

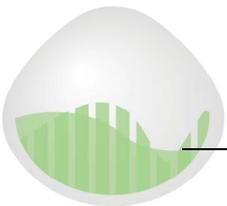
En el **APÉNDICE V** se encuentran dibujados los Acelerogramas del grupo 1 de acelerómetros, colocado sobre la plataforma de ensayos, obtenidos en los *Ensayos Sísmicos*.



FIGURAS, TABLAS Y FOTOGRAFÍAS



FIGURAS



ESPECTROS DE RESPUESTA REQUERIDOS, RRS

Nivel S2 - 2%, 5% y 10% Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL

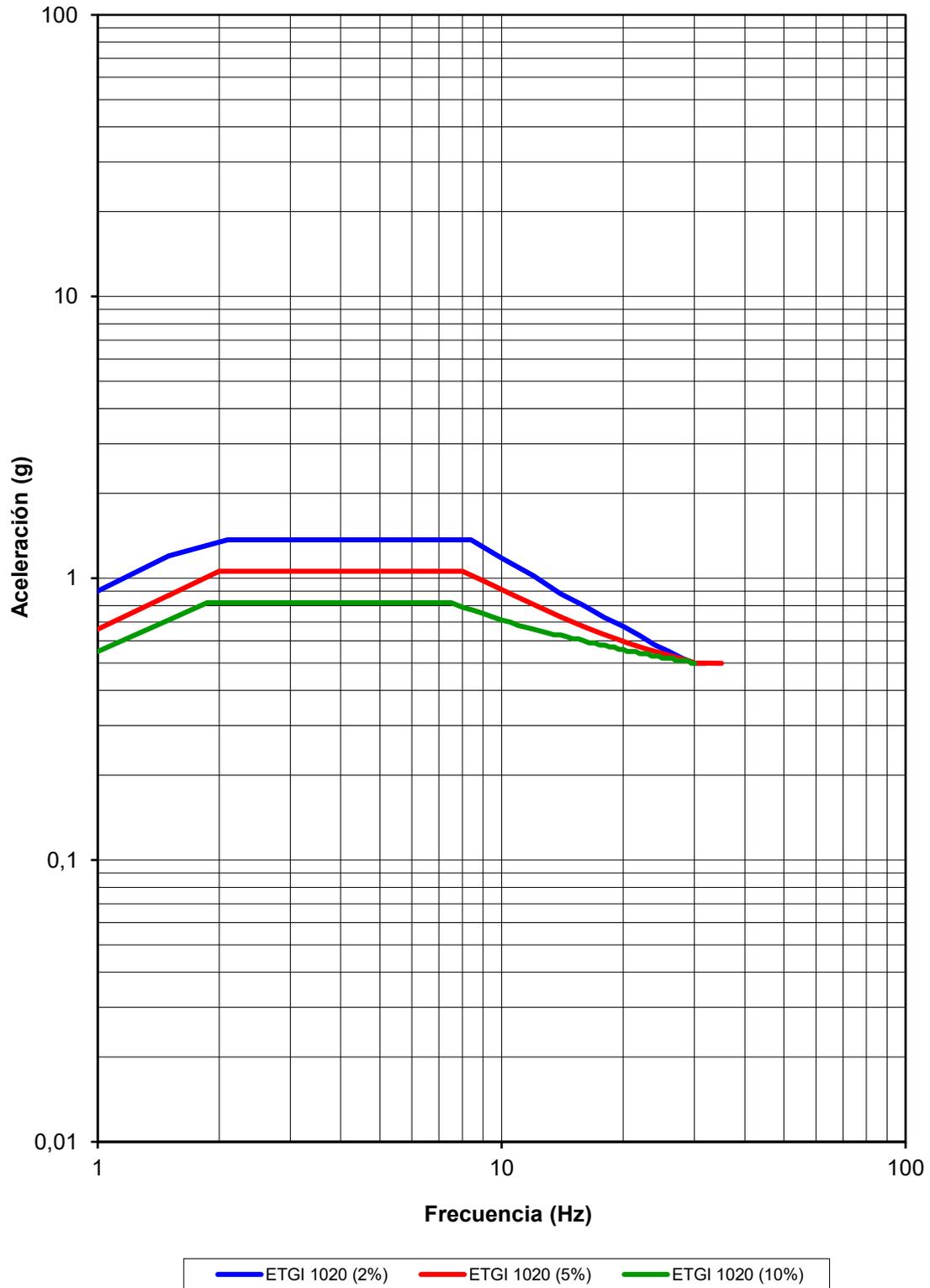
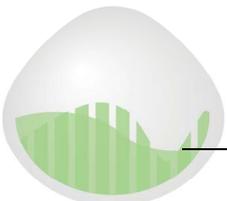


FIGURA 1



ESPECTROS DE RESPUESTA REQUERIDOS, RRS

Nivel S2 (60% S2-H) - 2%, 5% y 10% Amortiguamiento
Dirección VERTICAL

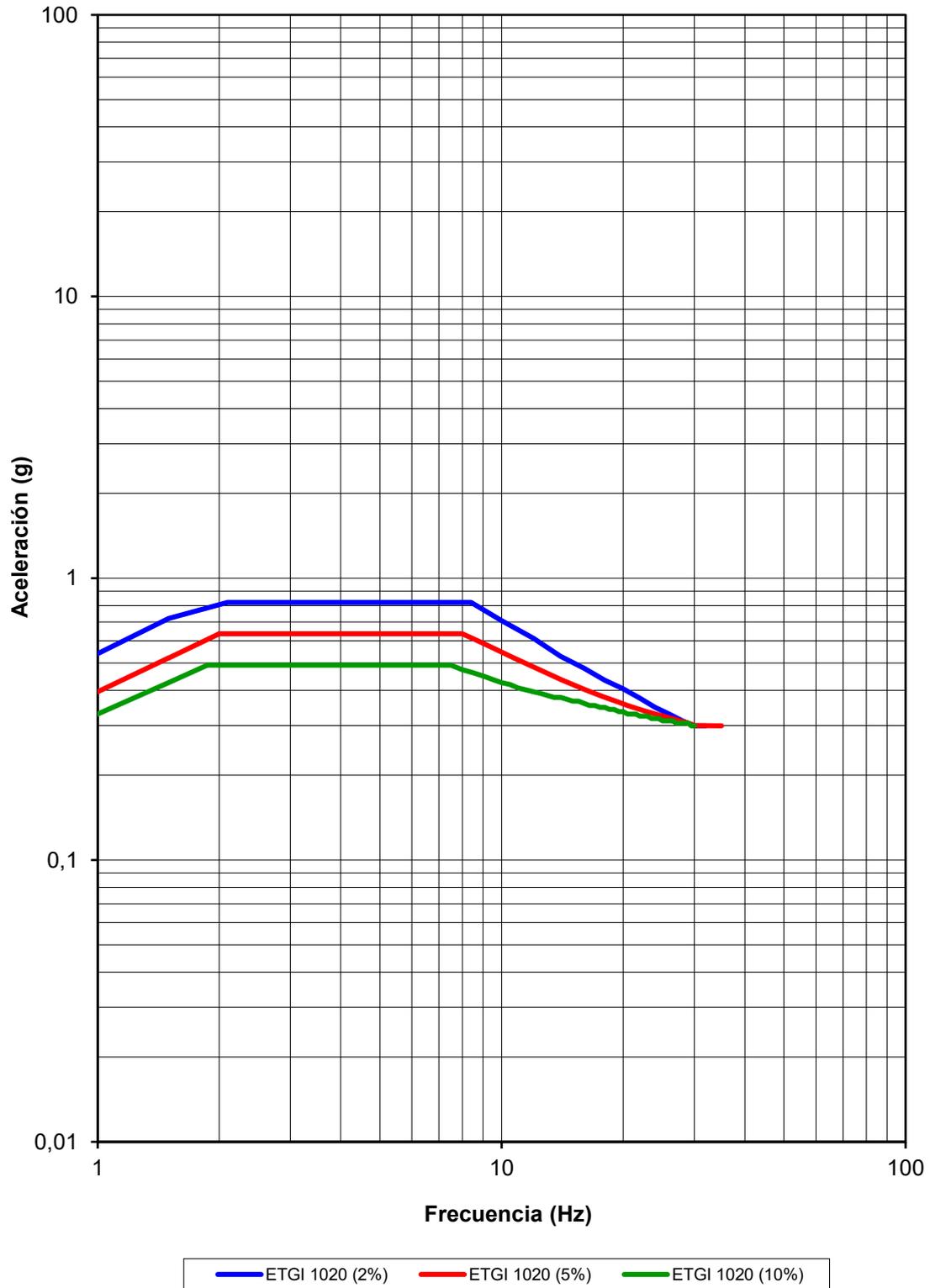
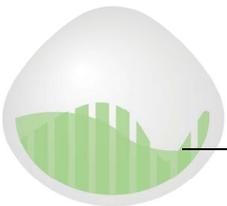


FIGURA 2



ESPECTROS DE RESPUESTA REQUERIDOS, RRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 2%, 5% y 10% Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL

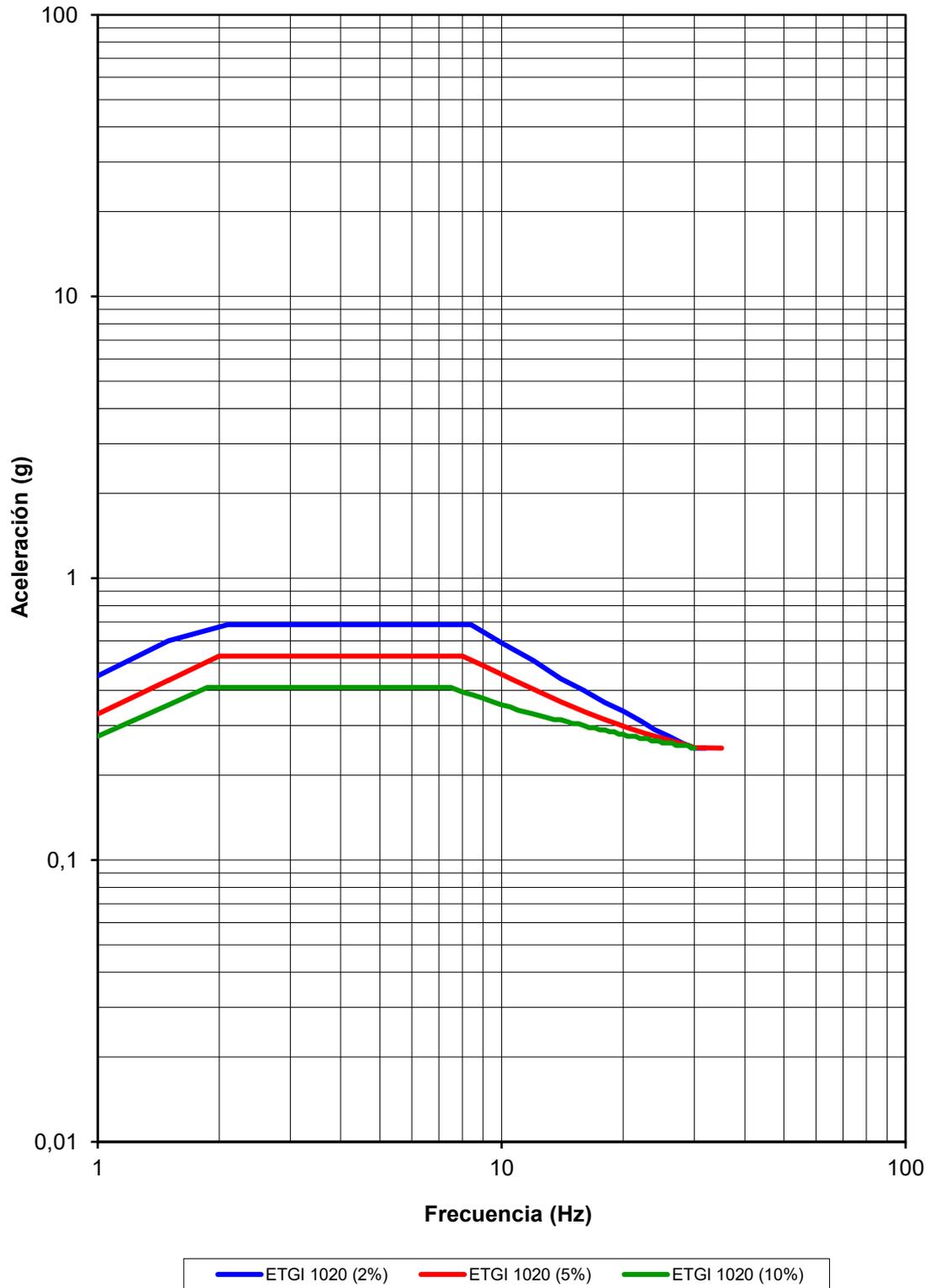
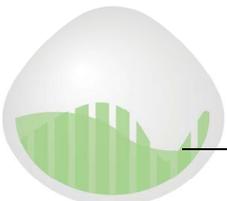


FIGURA 3



ESPECTROS DE RESPUESTA REQUERIDOS, RRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 2%, 5% y 10% Amortiguamiento
Dirección VERTICAL

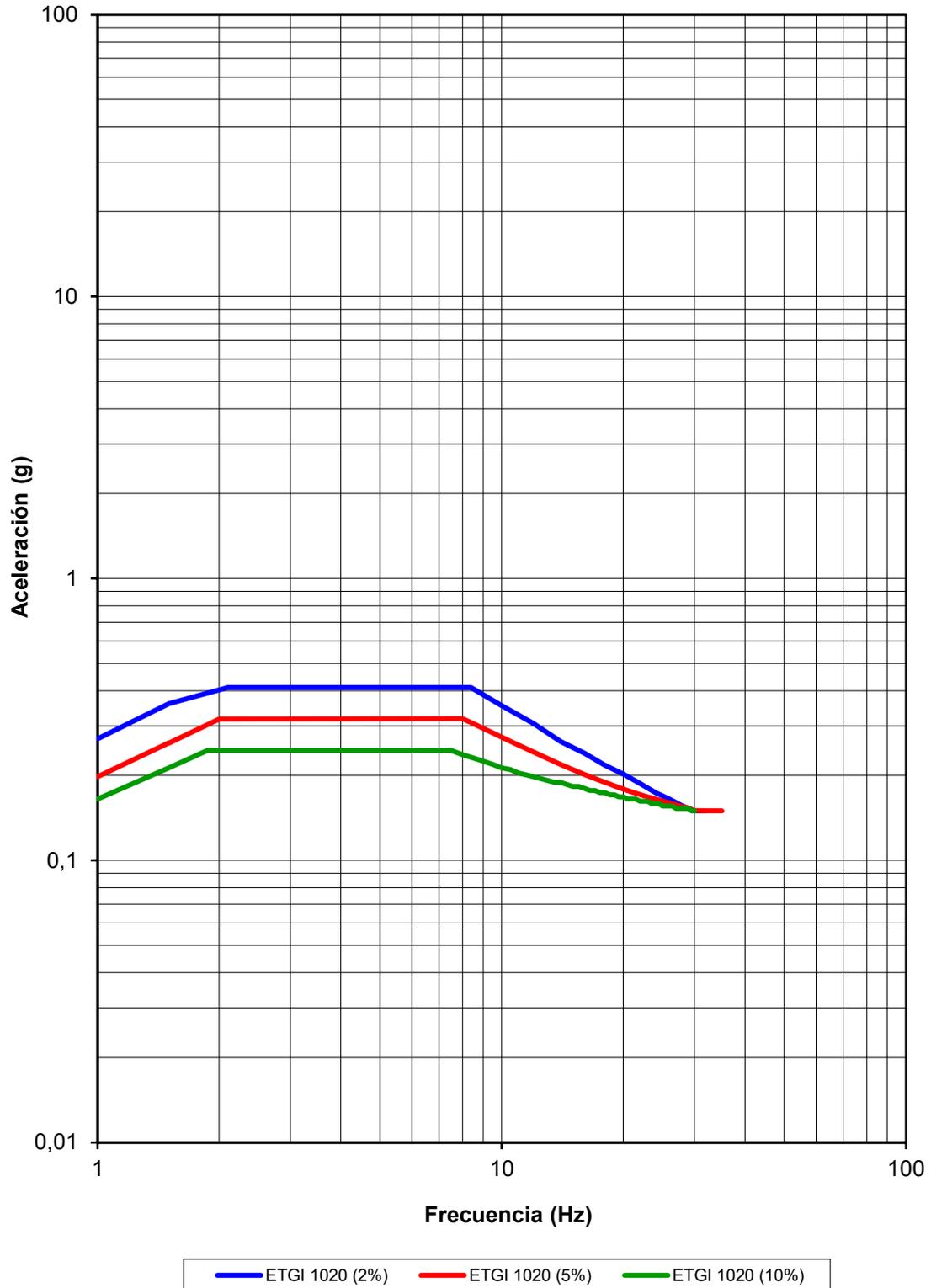
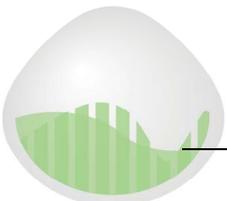


FIGURA 4



TABLAS

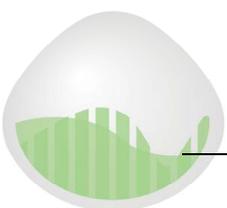
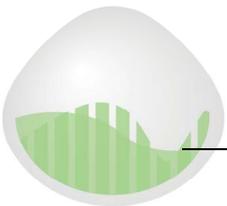
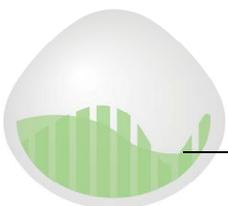


TABLA I
COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS

PUNTO	ACELERÓMETRO NÚMERO	DIRECCIÓN	SITUACIÓN	FOTO NÚMERO	HOJA NÚMERO
1	AS 025/UI	HORIZONTAL	Plataforma de ensayos	1	23
	AS 026/UI	VERTICAL			
2	AS 027/UI	HORIZONTAL	Parte central de la estructura del <i>Armario</i>	2	24
	AS 028/UI	VERTICAL			
3	AS 029/UI	HORIZONTAL	Parte superior de la estructura del <i>Armario</i>	3	25
	AS 030/UI	VERTICAL			



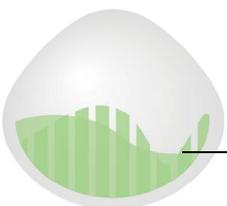
FOTOGRAFÍAS





FOTOGRAFÍA NÚMERO 1

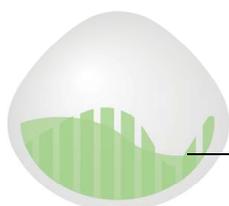
Detalle de la situación del grupo 1 de acelerómetros en la plataforma de ensayos.





FOTOGRAFÍA NÚMERO 2

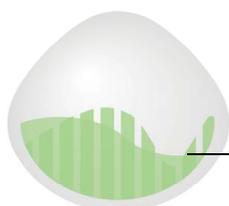
Detalle de la situación del grupo 2 de acelerómetros en la zona central de la estructura del *Armario*.

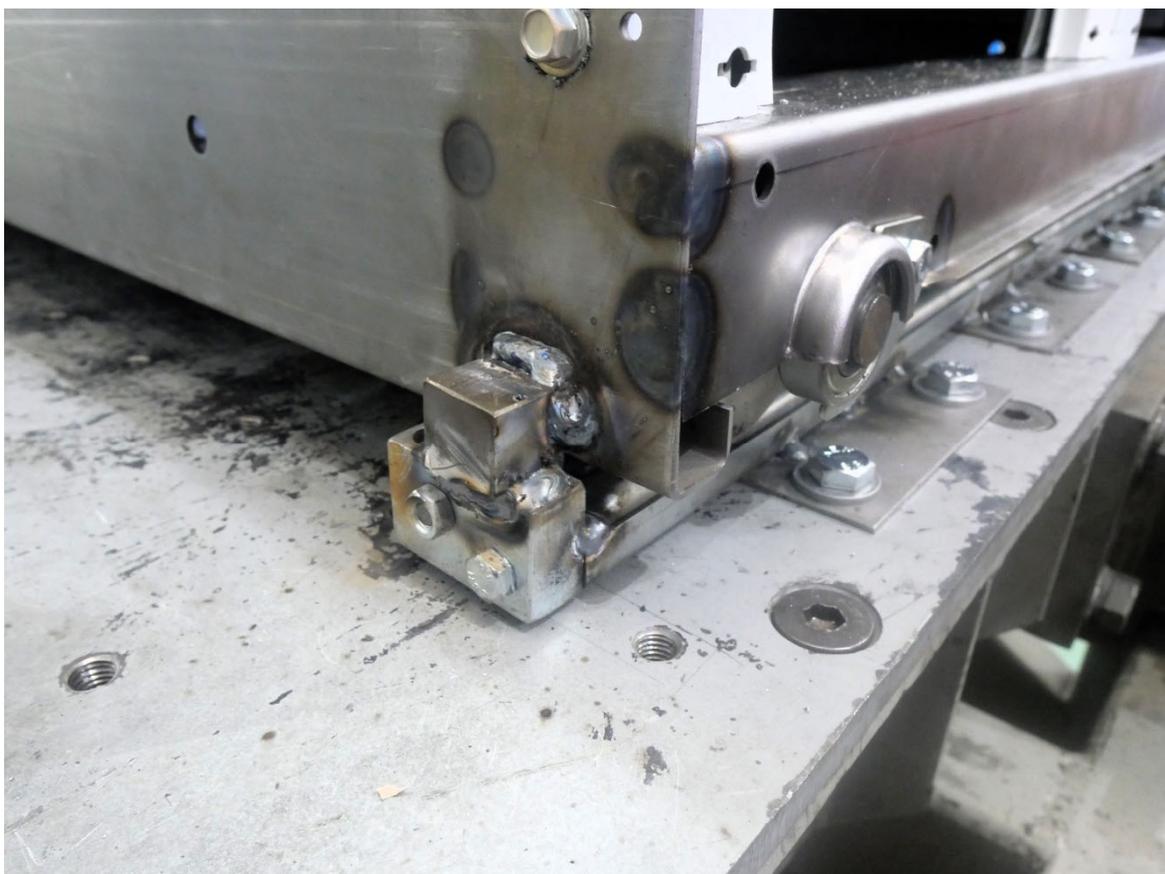




FOTOGRAFÍA NÚMERO 3

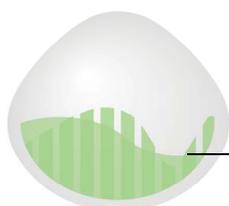
Detalle de la situación del grupo 3 de acelerómetros en la zona superior de la estructura del *Armario*.





FOTOGRAFÍA NÚMERO 4

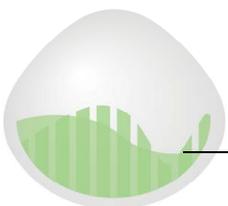
Detalle de uno de los cuatro tacos situados en las esquinas,
con refuerzo de la soldadura antes de comenzar los ensayos.





FOTOGRAFÍA NÚMERO 5

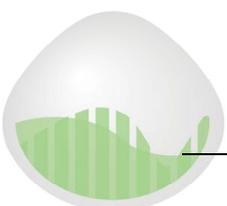
Vista lateral del *Armario* sobre la plataforma de ensayos preparado para realizar el ensayo exploratorio en dirección horizontal “Y”.

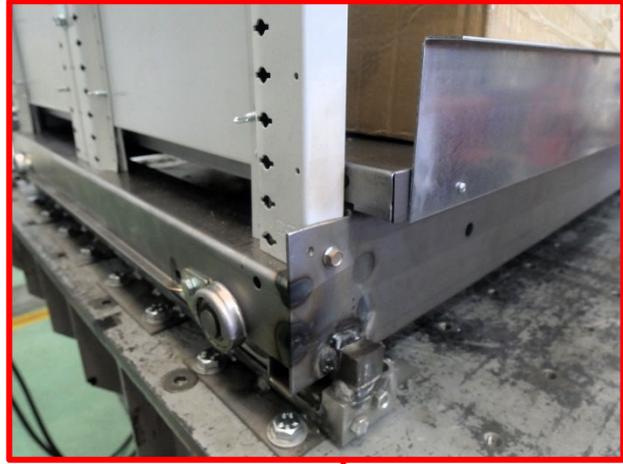
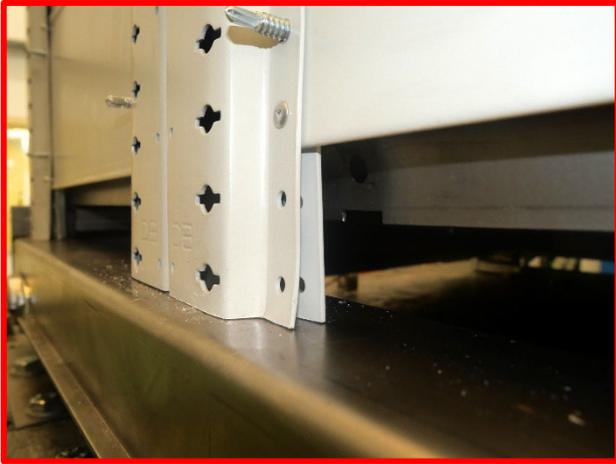




FOTOGRAFÍA NÚMERO 6

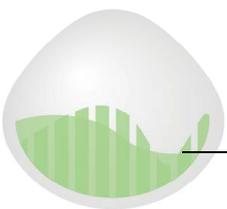
Vista lateral del *Armario* sobre la plataforma de ensayos preparado para realizar los ensayos exploratorios en dirección horizontal “X” y vertical “Z”, y los ensayos sísmicos en dirección “XZ”.

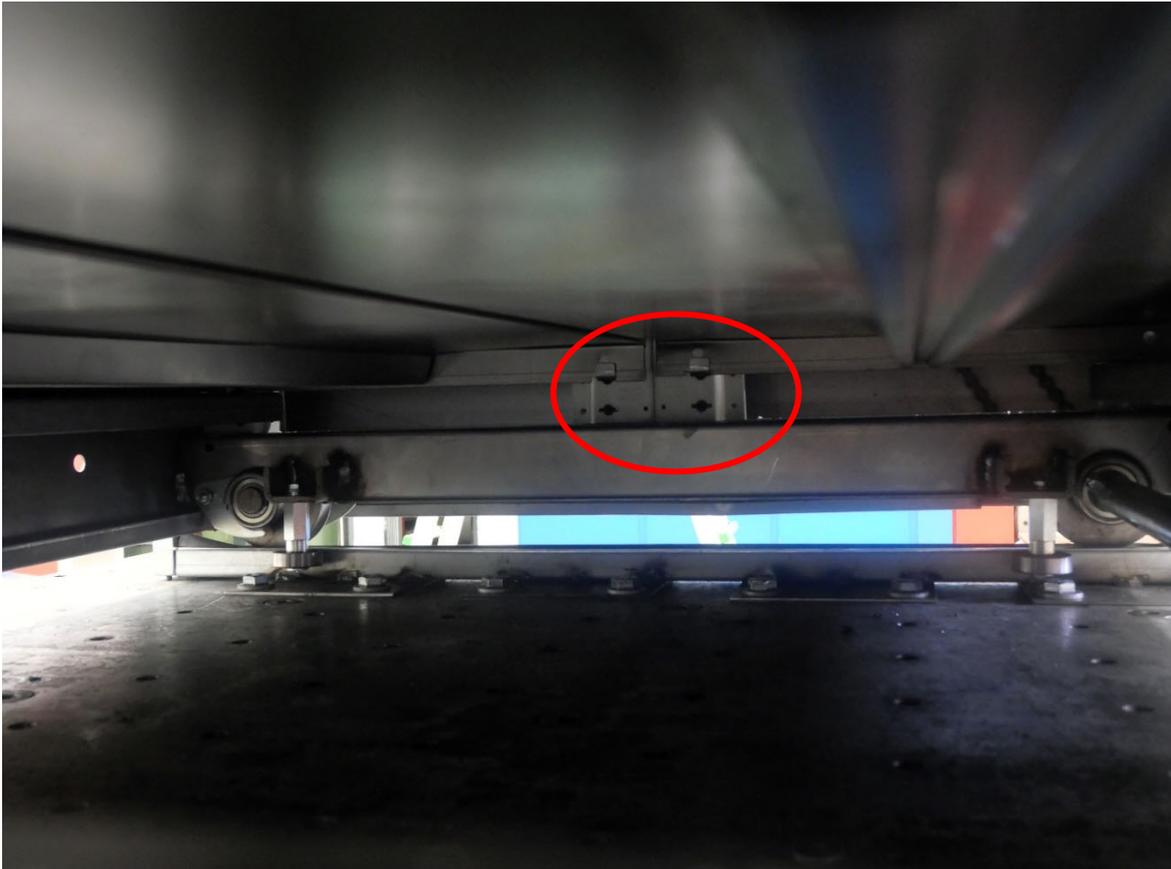




FOTOGRAFÍA NÚMERO 7

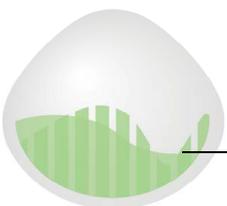
Detalle de la bandeja inferior desplazada de su posición tras la realización del primer ensayo de nivel S1 en la dirección "XZ" (*ensayo número 4*).





FOTOGRAFÍA NÚMERO 8

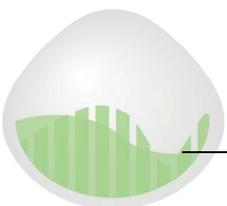
Detalle de los ganchos centrales de la bandeja inferior recolocada en su posición antes de la realización del segundo ensayo de nivel S1 en la dirección “XZ” (*ensayo número 5*).





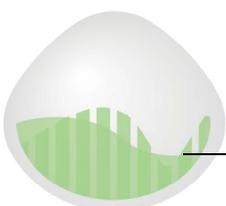
FOTOGRAFÍA NÚMERO 9

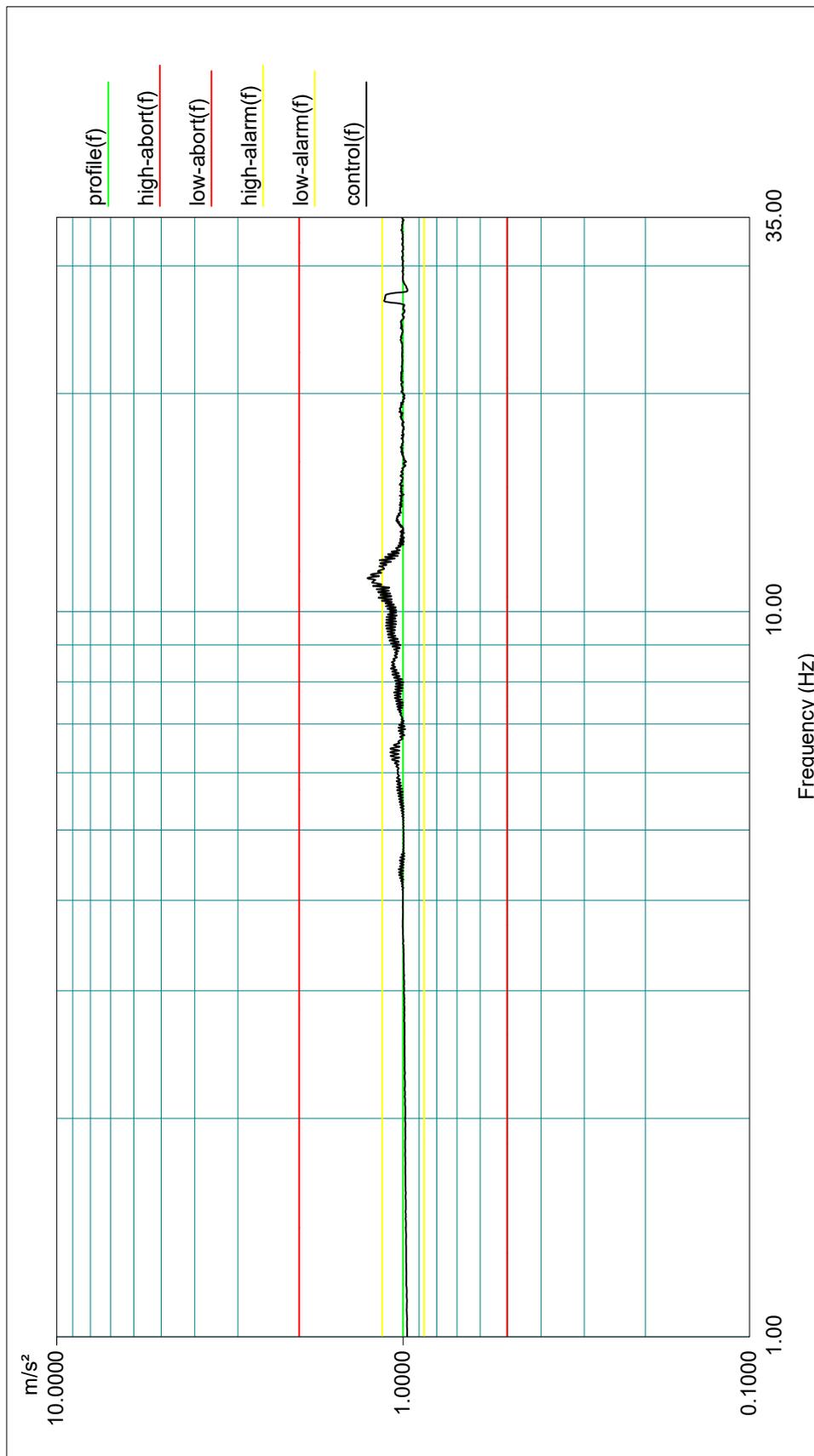
Vista lateral del *Armario* sobre la plataforma de ensayos preparado para realizar los ensayos sísmicos en dirección “YZ”.



APÉNDICE I

**ESPECTROS DE FRECUENCIA DEL GRUPO 1
DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS
ENSAYOS EXPLORATORIOS.**



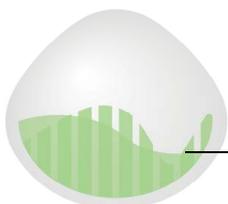


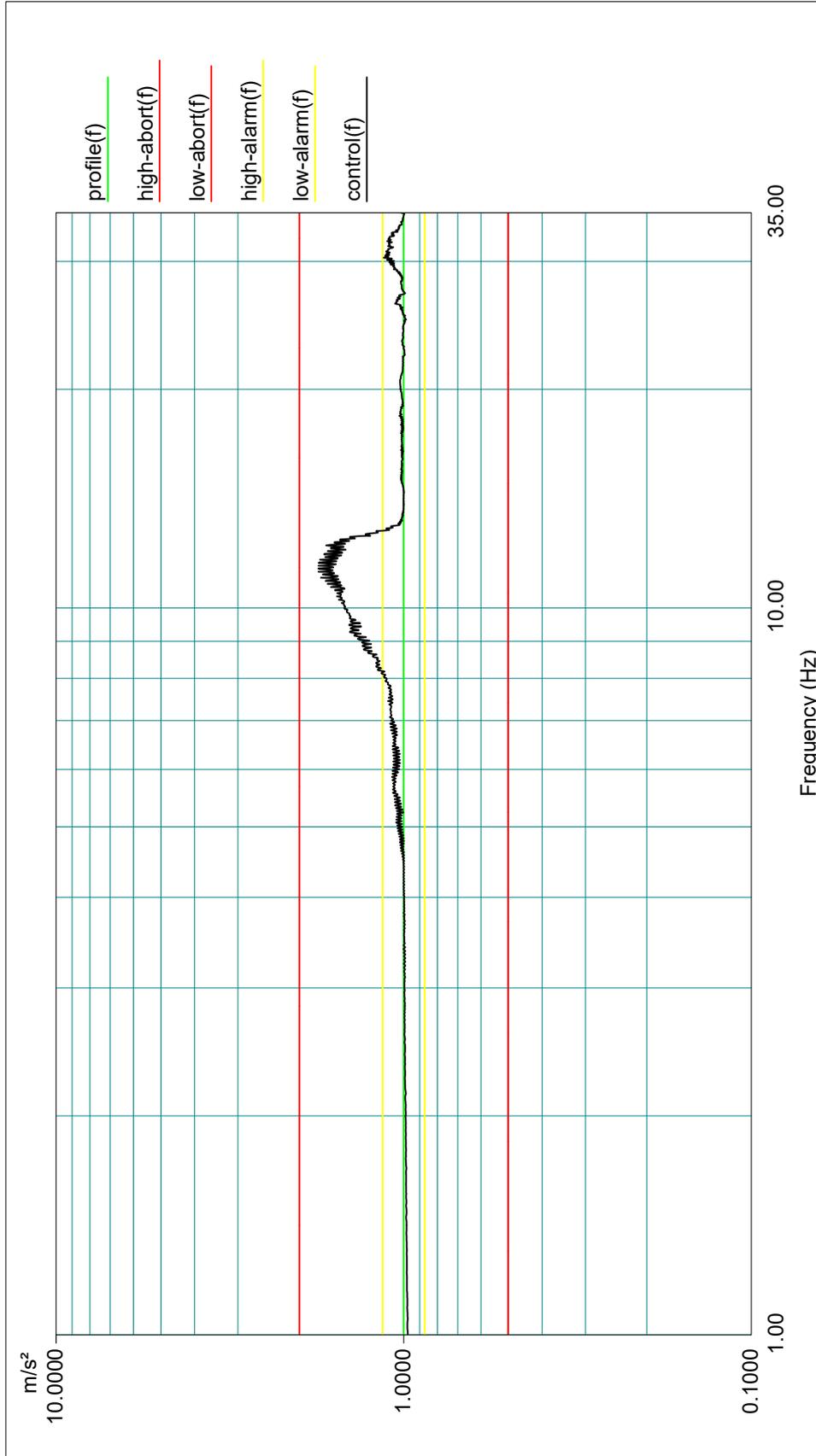
Level: 100 % Full Level Time: 00:10:16 Sweep Type: Logarithmic
Frequency: 1.000349 Hz Time Remaining: 00:00:00 Sweep Rate: 1 Oct/Min

Data saved at 12:10:23 PM, Tuesday, October 17, 2023 Report created at 12:10:23 , martes, octubre 17, 2023

DESLIBLOC "Armario Móvil"
Ensayo número 1. Ensayo Exploratorio 1-35-1 Hz. Punto 1 (control)

Informe número 233545
Dirección Horizontal, "Y"



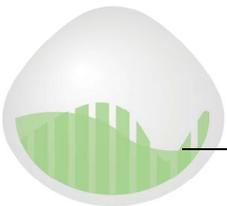


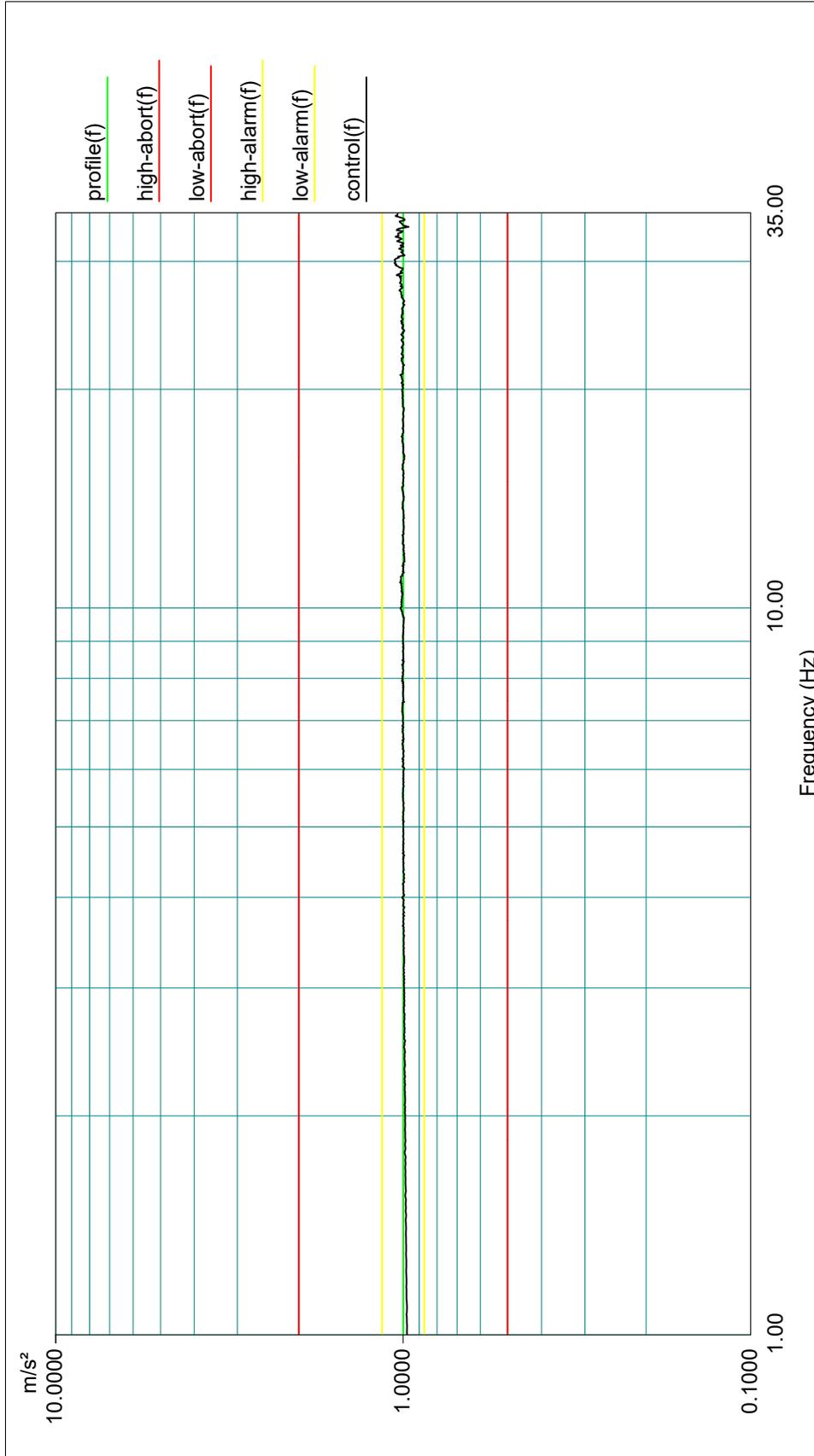
Level: 100 % Full Level Time: 00:10:16 Sweep Type: Logarithmic
Frequency: 1.000596 Hz Time Remaining: 00:00:00 Sweep Rate: 1 Oct/Min

Data saved at 01:31:04 PM, Tuesday, October 17, 2023 Report created at 01:31:06, martes, octubre 17, 2023

DESLIBLOC "Armario Móvil"
Ensayo número 2. Ensayo Exploratorio 1-35-1 Hz. Punto 1 (control)

Informe número 233545
Dirección Horizontal, "X"



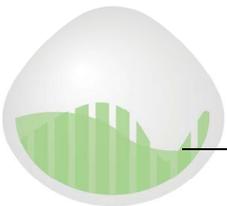


Level: 100 % Full Level Time: 00:10:16 Sweep Type: Logarithmic
Frequency: 1.000719 Hz Time Remaining: 00:00:00 Sweep Rate: 1 Oct/Min

Data saved at 01:57:32 PM, Tuesday, October 17, 2023 Report created at 01:57:33, martes, octubre 17, 2023

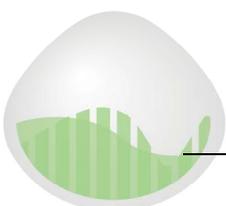
DESLIBLOC "Armario Móvil"
Ensayo número 3. Ensayo Exploratorio 1-35-1 Hz. Punto 1 (control)

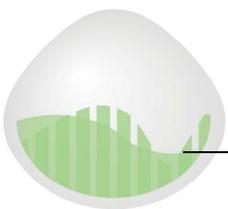
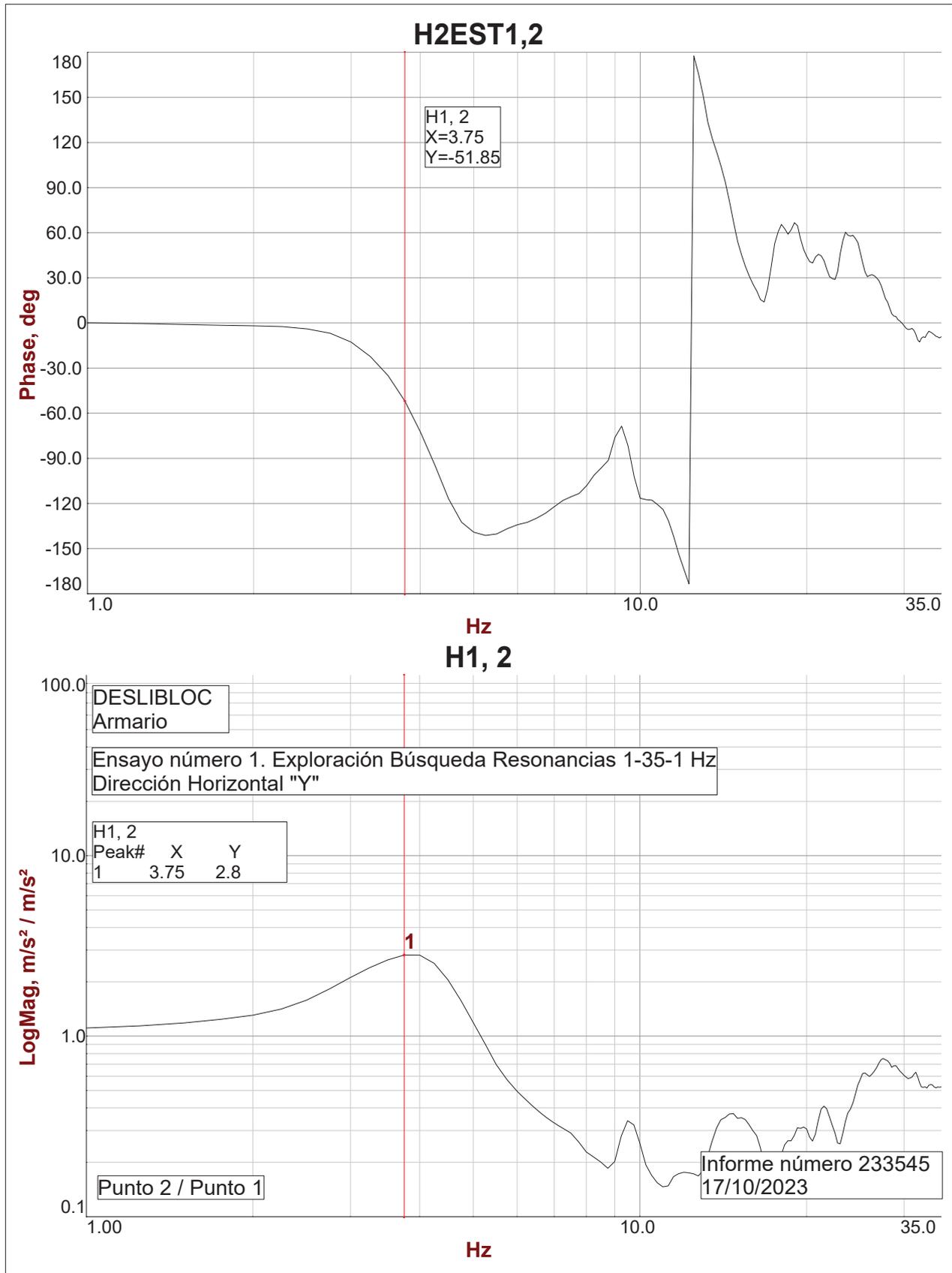
Informe número 233545
Dirección Vertical, "Z"

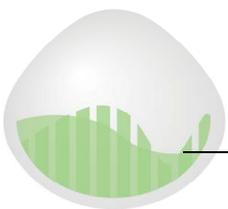
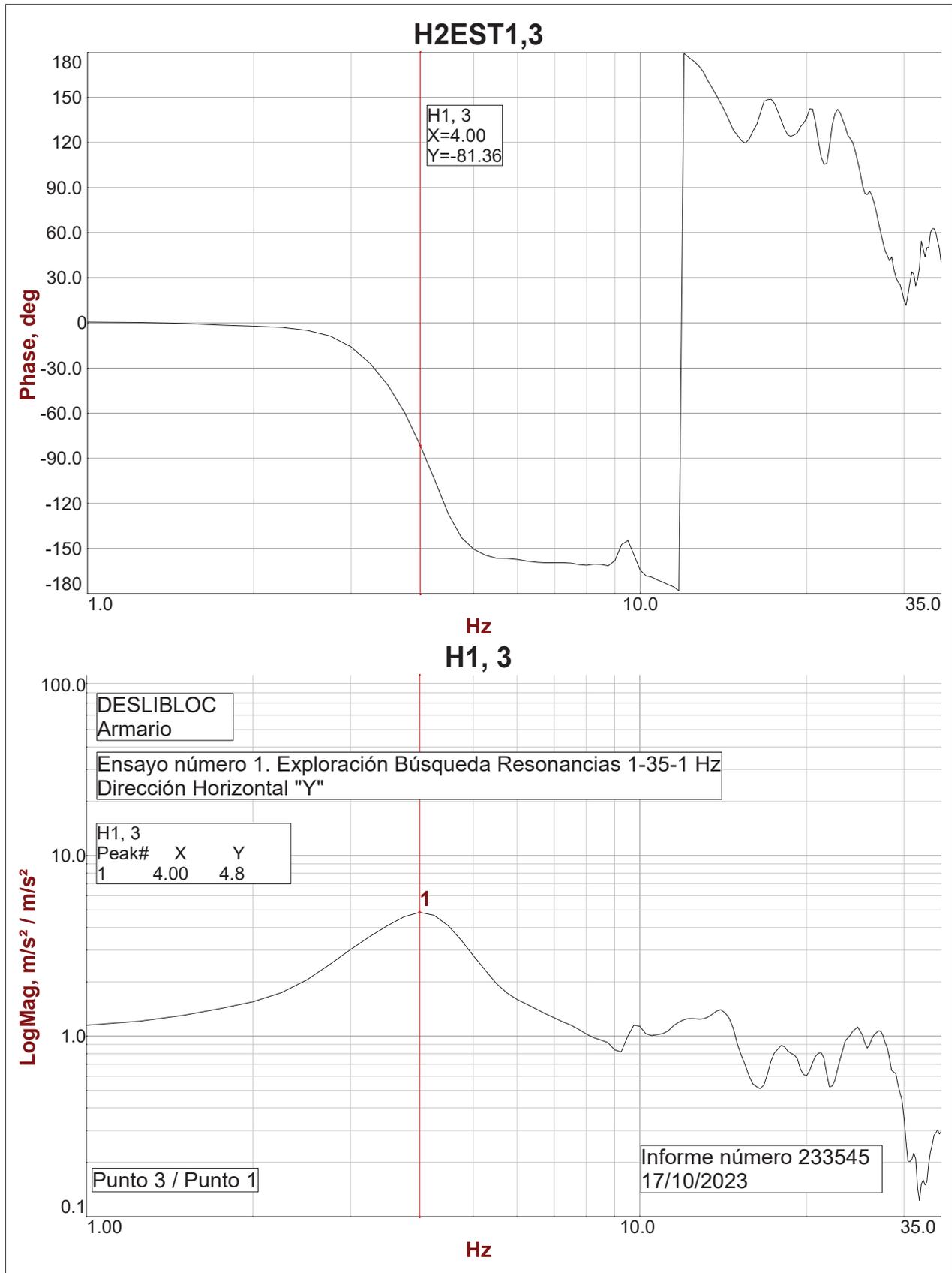


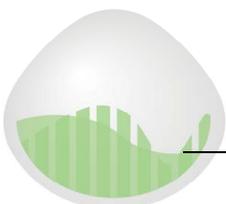
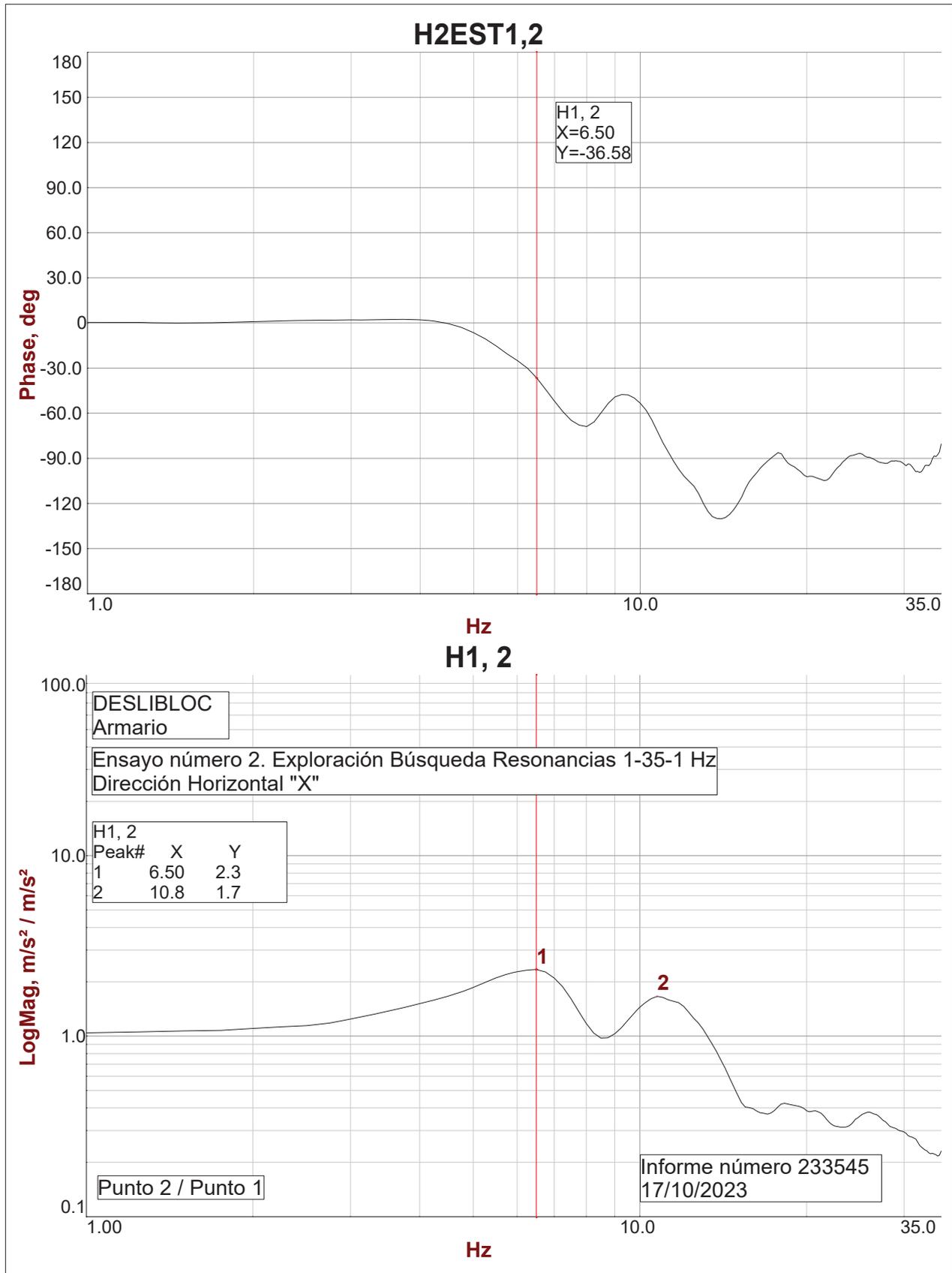
APÉNDICE II

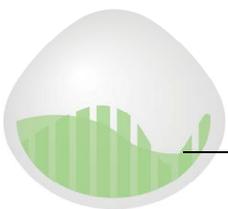
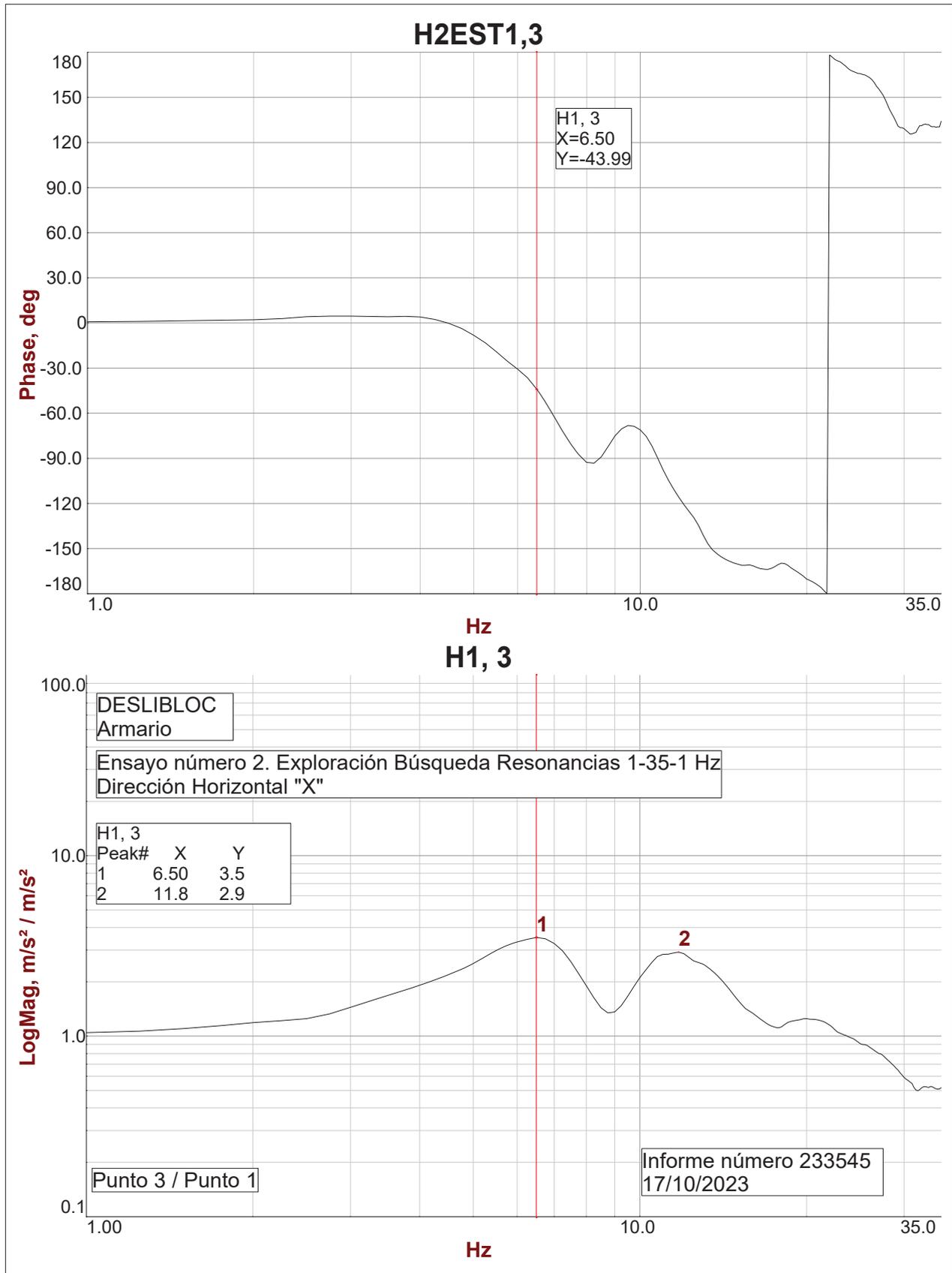
**FUNCIONES DE TRANSFERENCIA DE LOS GRUPOS 2 Y 3
DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS
ENSAYOS EXPLORATORIOS.**

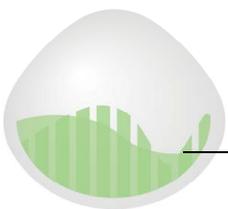
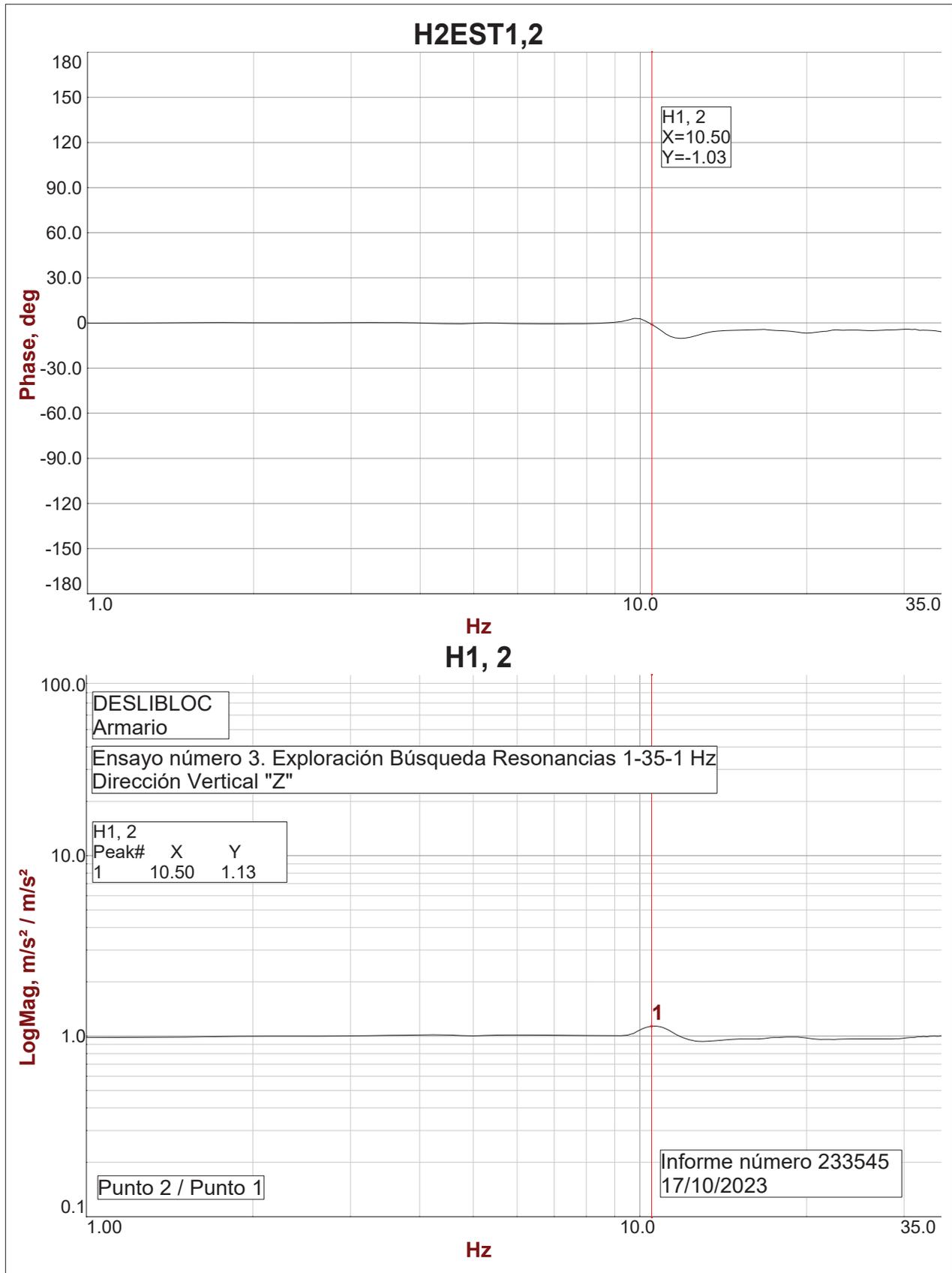


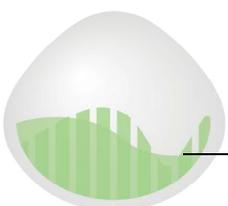
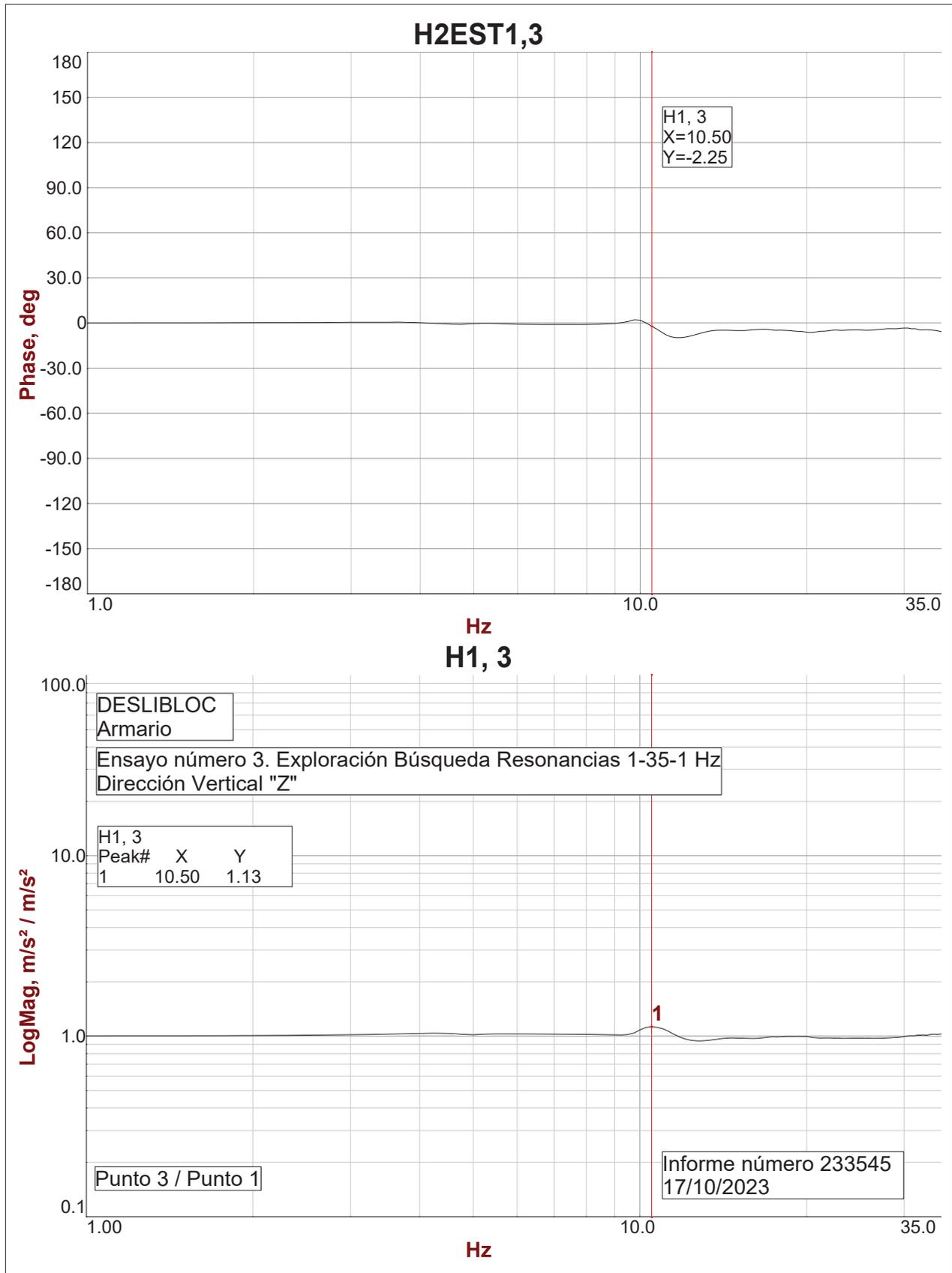






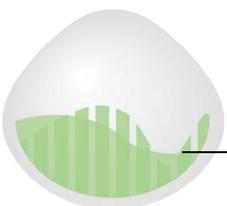


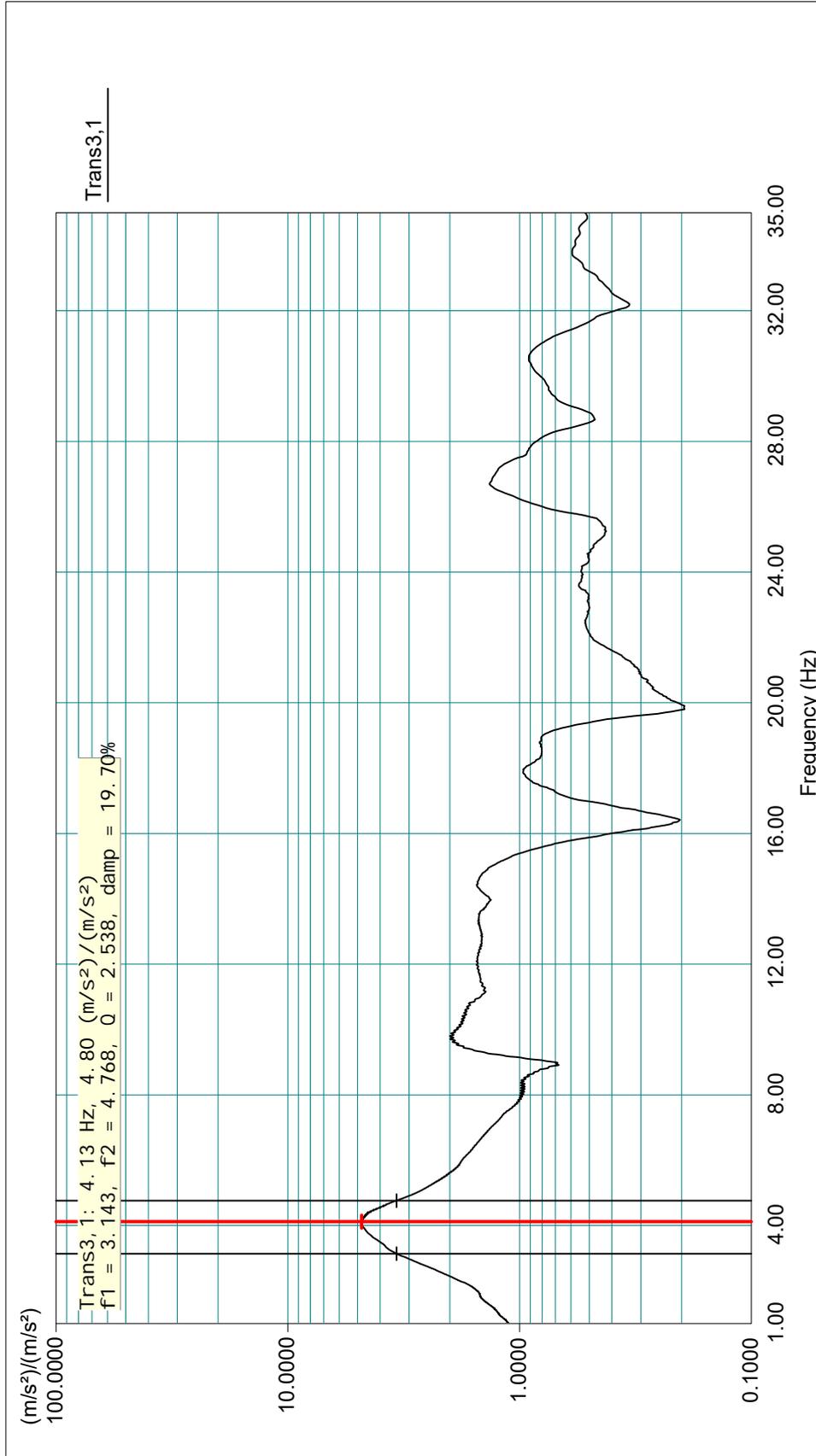




APÉNDICE III (*)

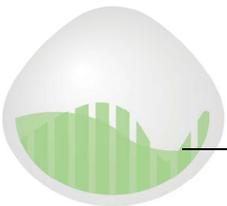
**FUNCIONES DE TRANSMISIBILIDAD DEL GRUPO 3 DE
ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS
ENSAYOS EXPLORATORIOS PARA CALCULAR
EL AMORTIGUAMIENTO.**

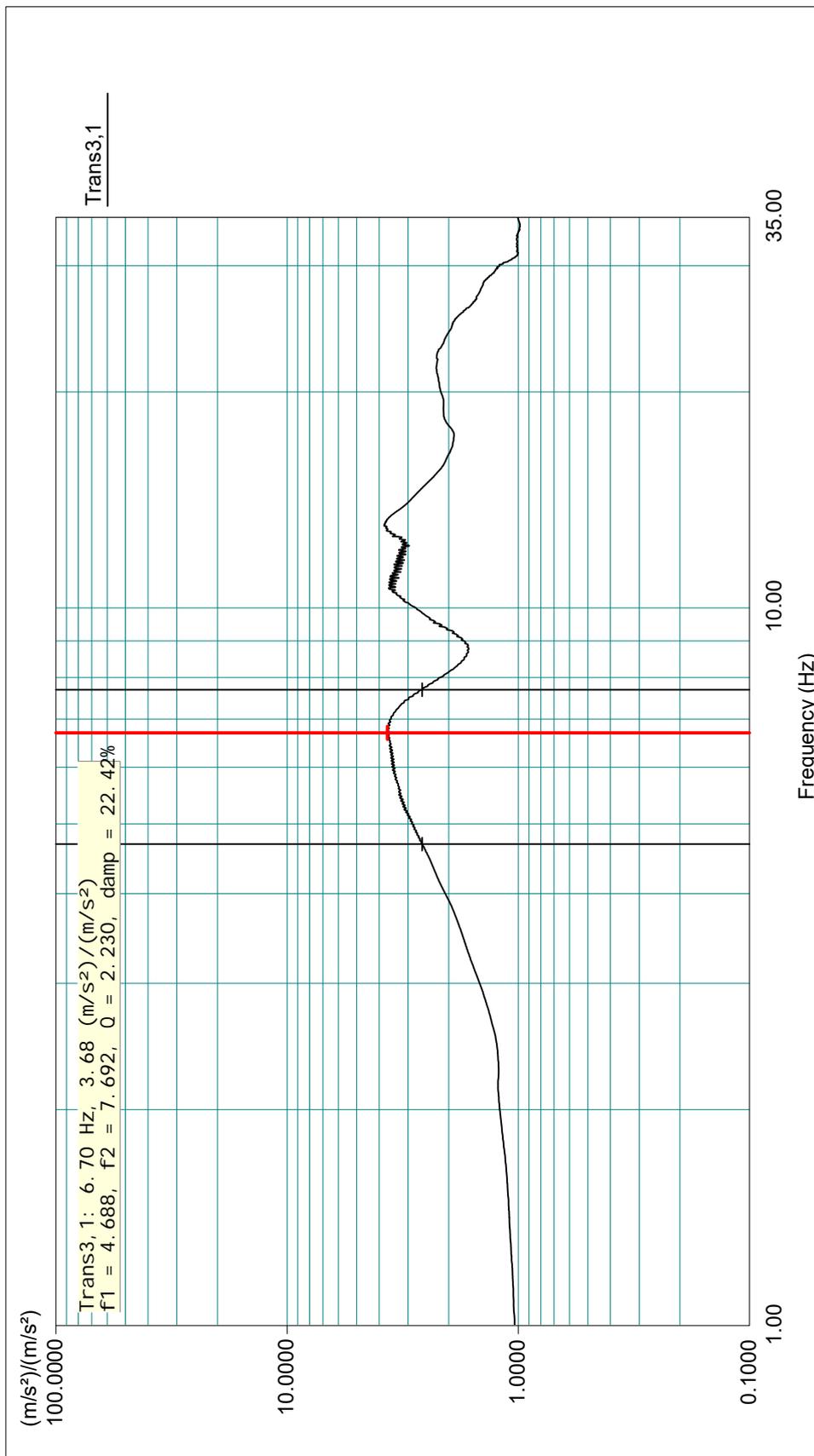




Level: 100 % Full Level Time: 00:10:16 Sweep Type: Logarithmic
 Frequency: 1.000349 Hz Time Remaining: 00:00:00 Sweep Rate: 1 Oct/Min

Data saved at 12:10:23 PM, Tuesday, October 17, 2023 Report created at 12:10:23 , martes, octubre 17, 2023



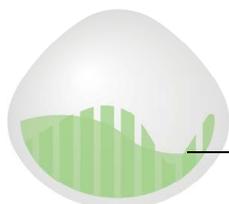


Data saved at 01:31:04 PM, Tuesday, October 17, 2023

Report created at 01:31:06, martes, octubre 17, 2023

Informe número 233545
Dirección Horizontal, "X"

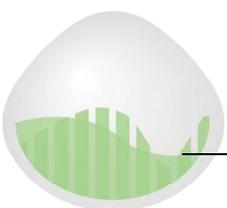
DESLIBLOC "Armario Móvil"
Ensayo número 2. Ensayo Exploratorio 1-35-1 Hz. Punto 3 / Punto 1



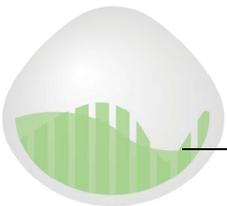
APÉNDICE IV

**ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO DEL
GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS,
PARA EL 10% DE AMORTIGUAMIENTO, EN LOS
ENSAYOS SÍSMICOS.**

(GRÁFICOS Y VALORES NUMÉRICOS)

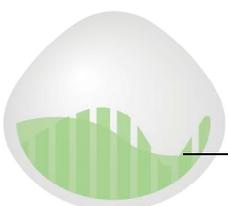
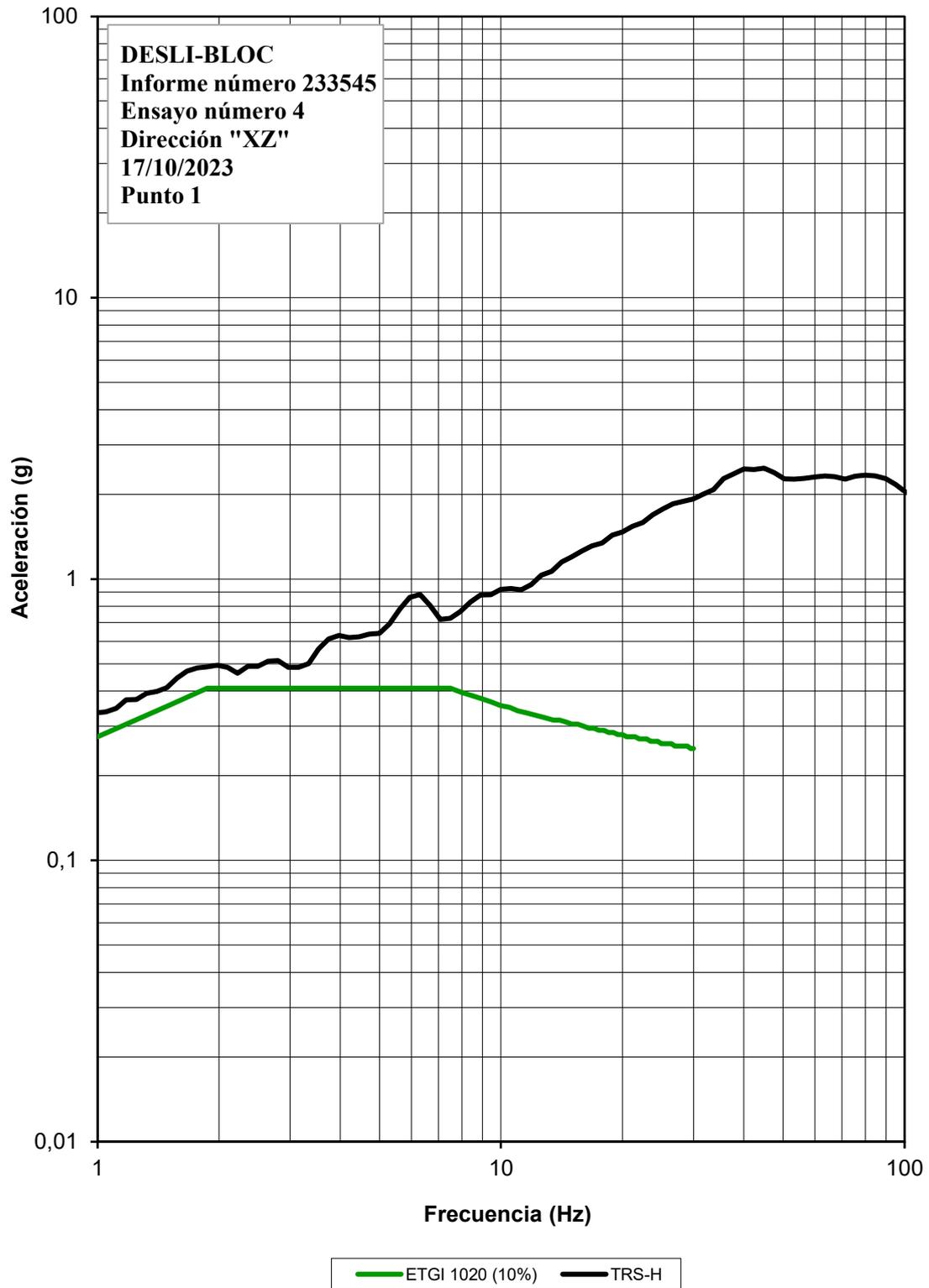


GRÁFICOS



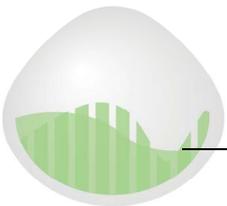
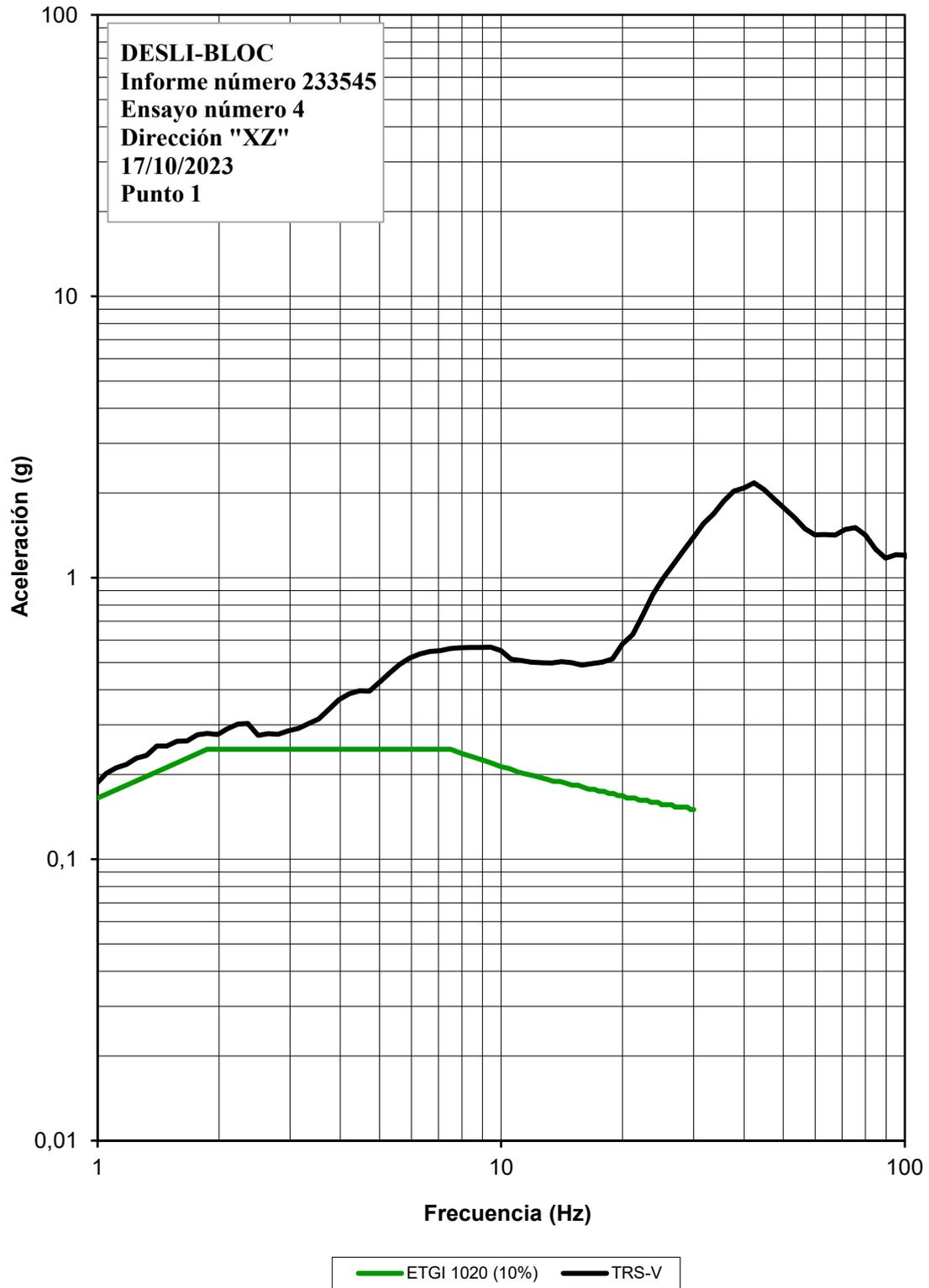
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



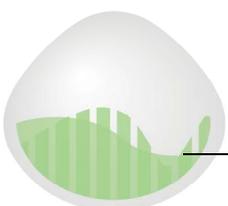
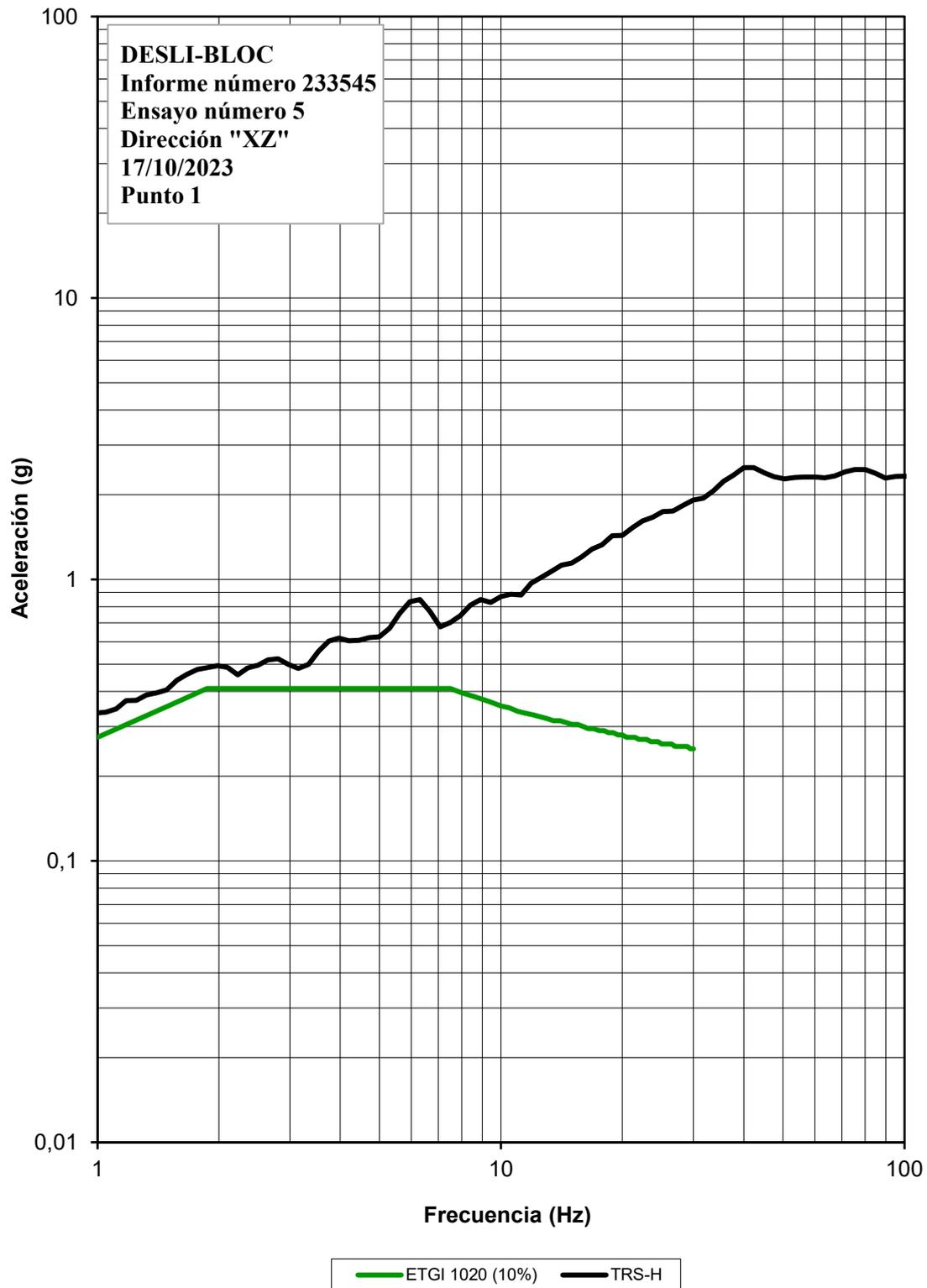
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



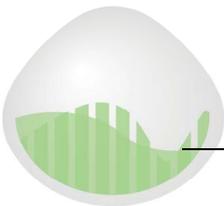
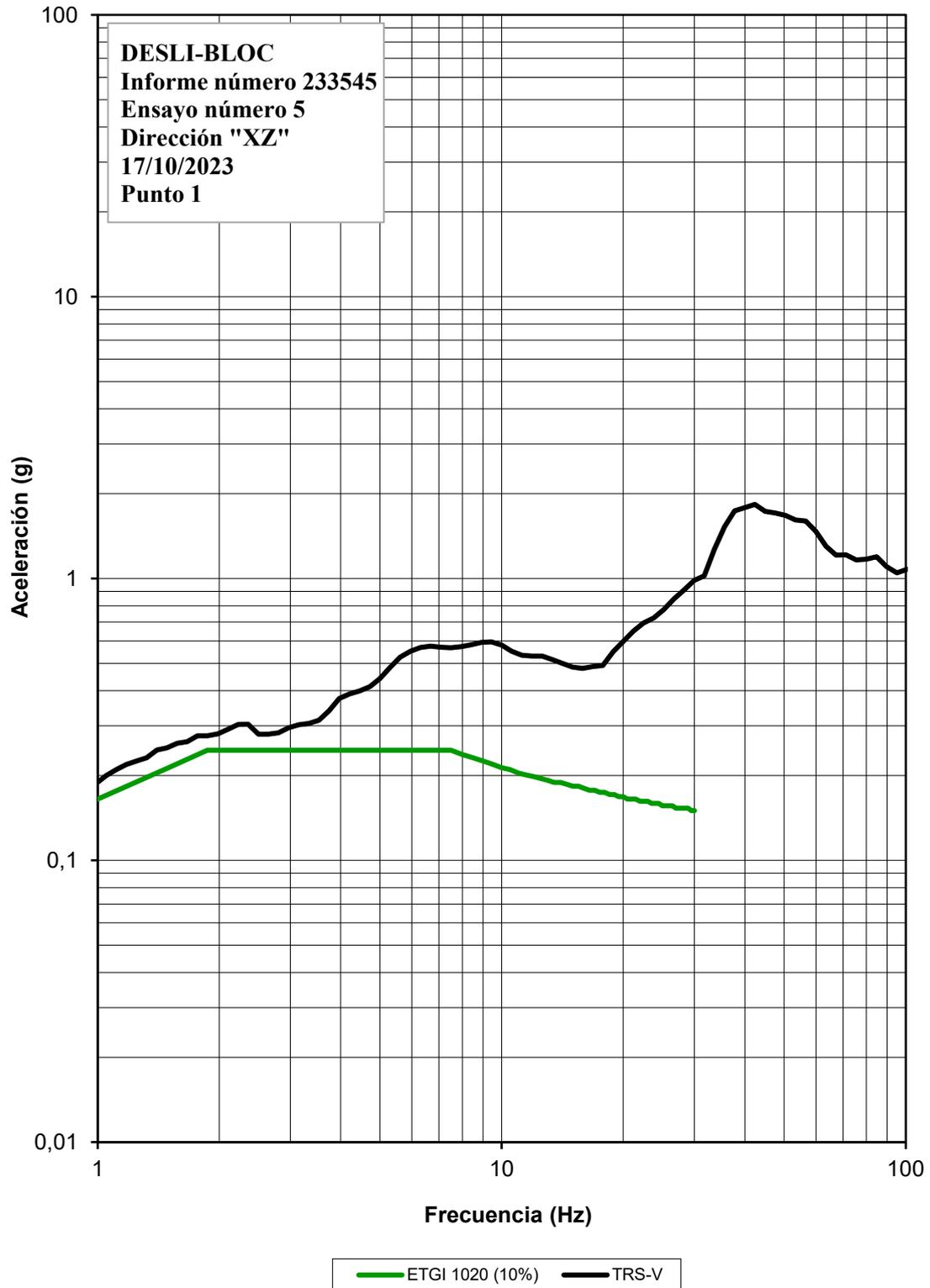
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



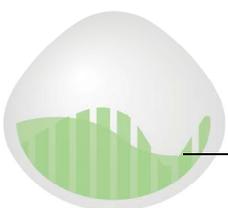
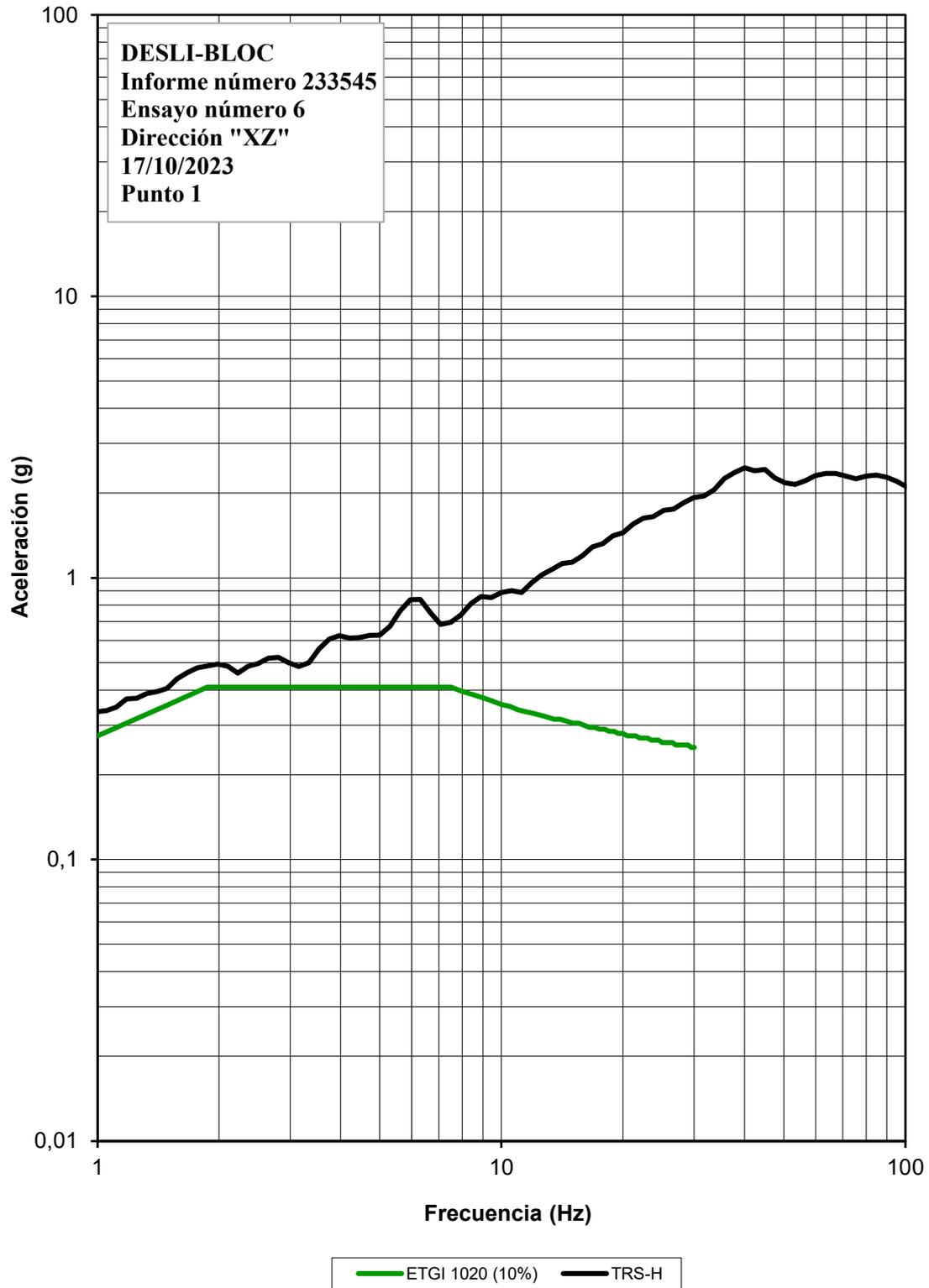
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



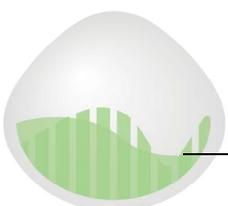
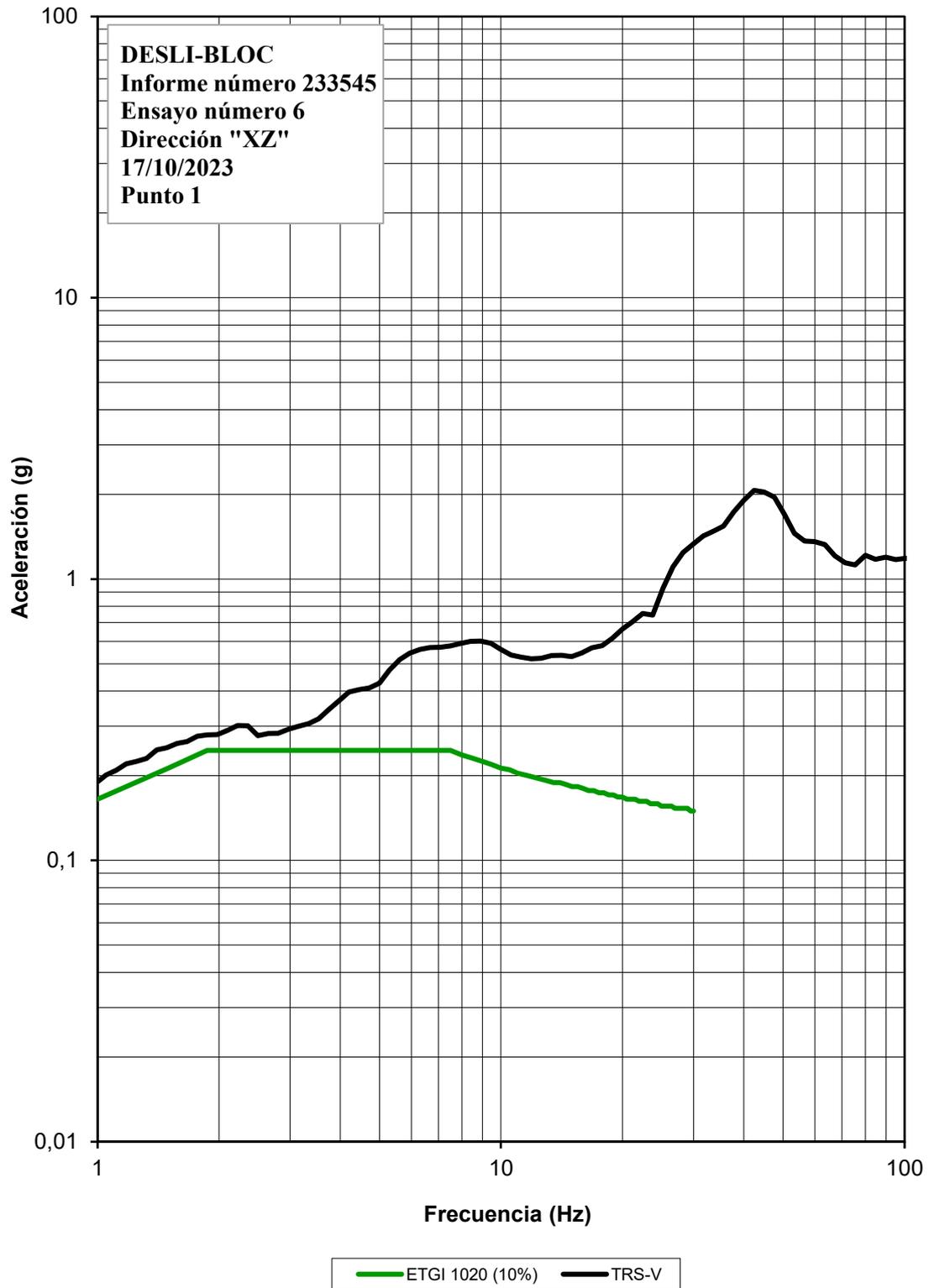
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



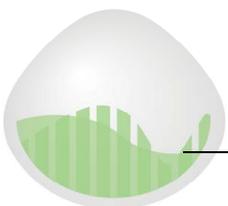
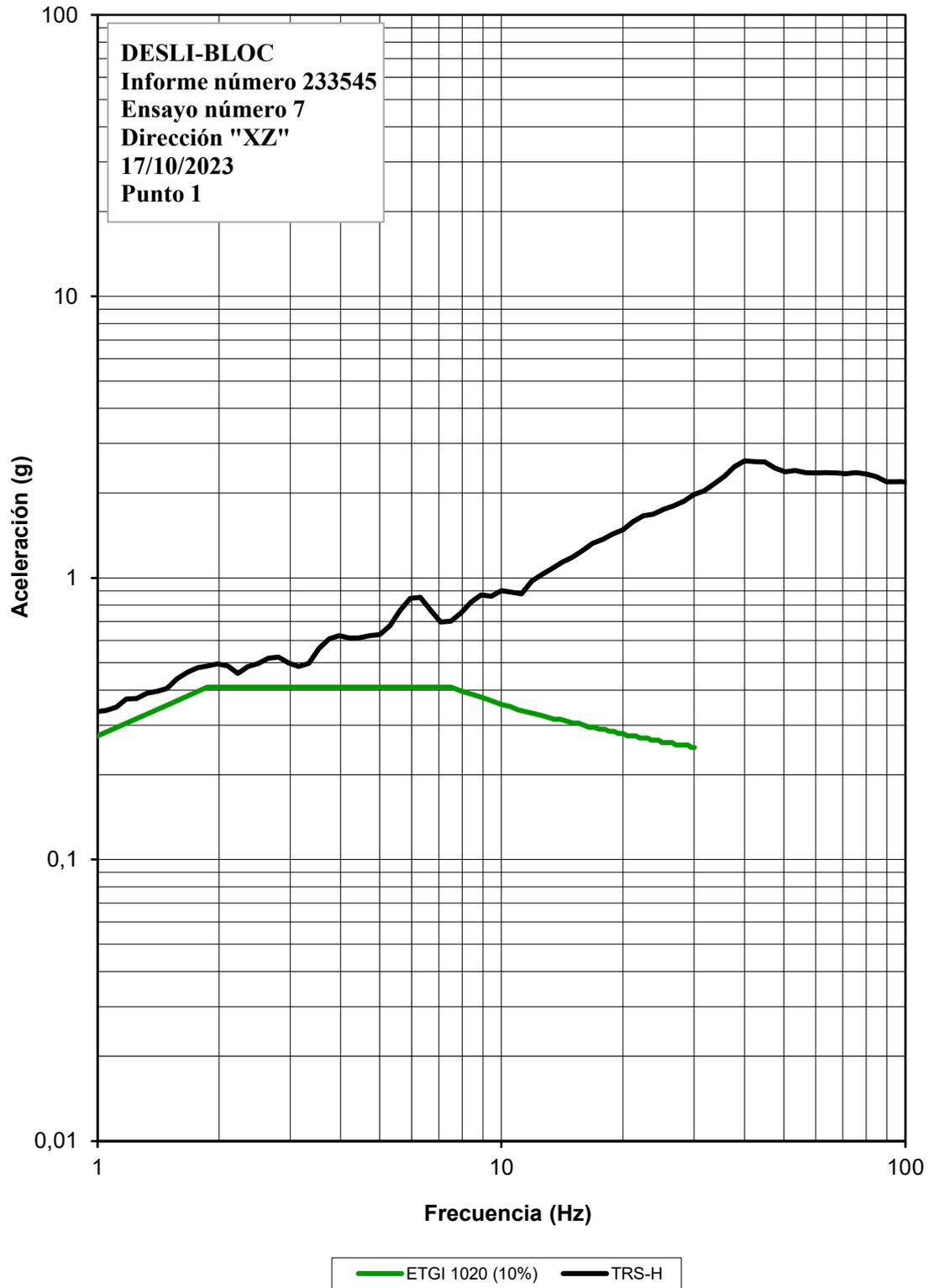
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



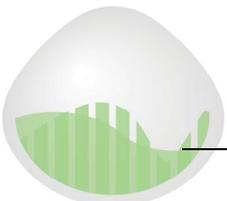
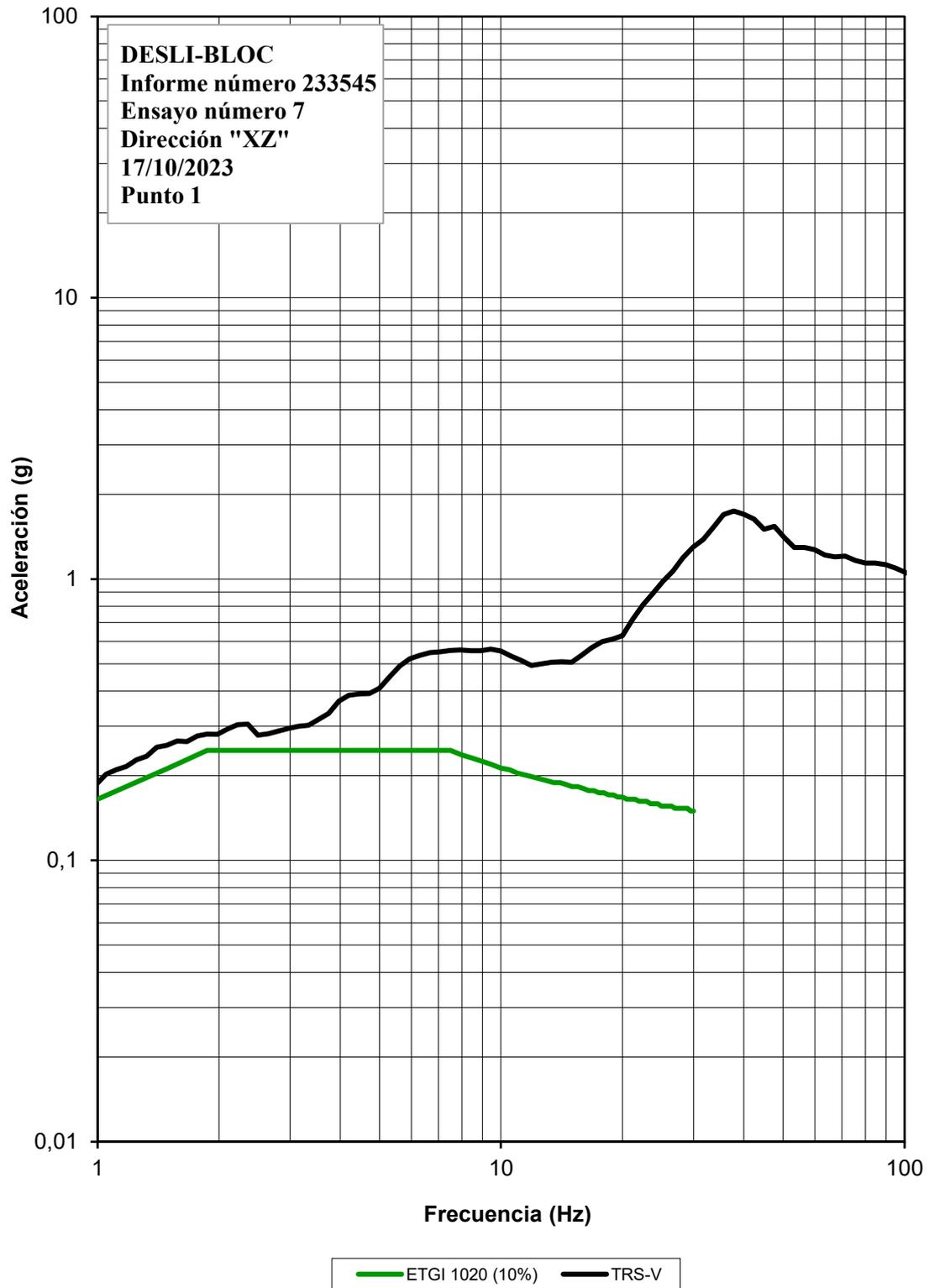
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



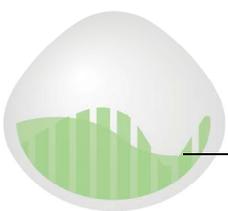
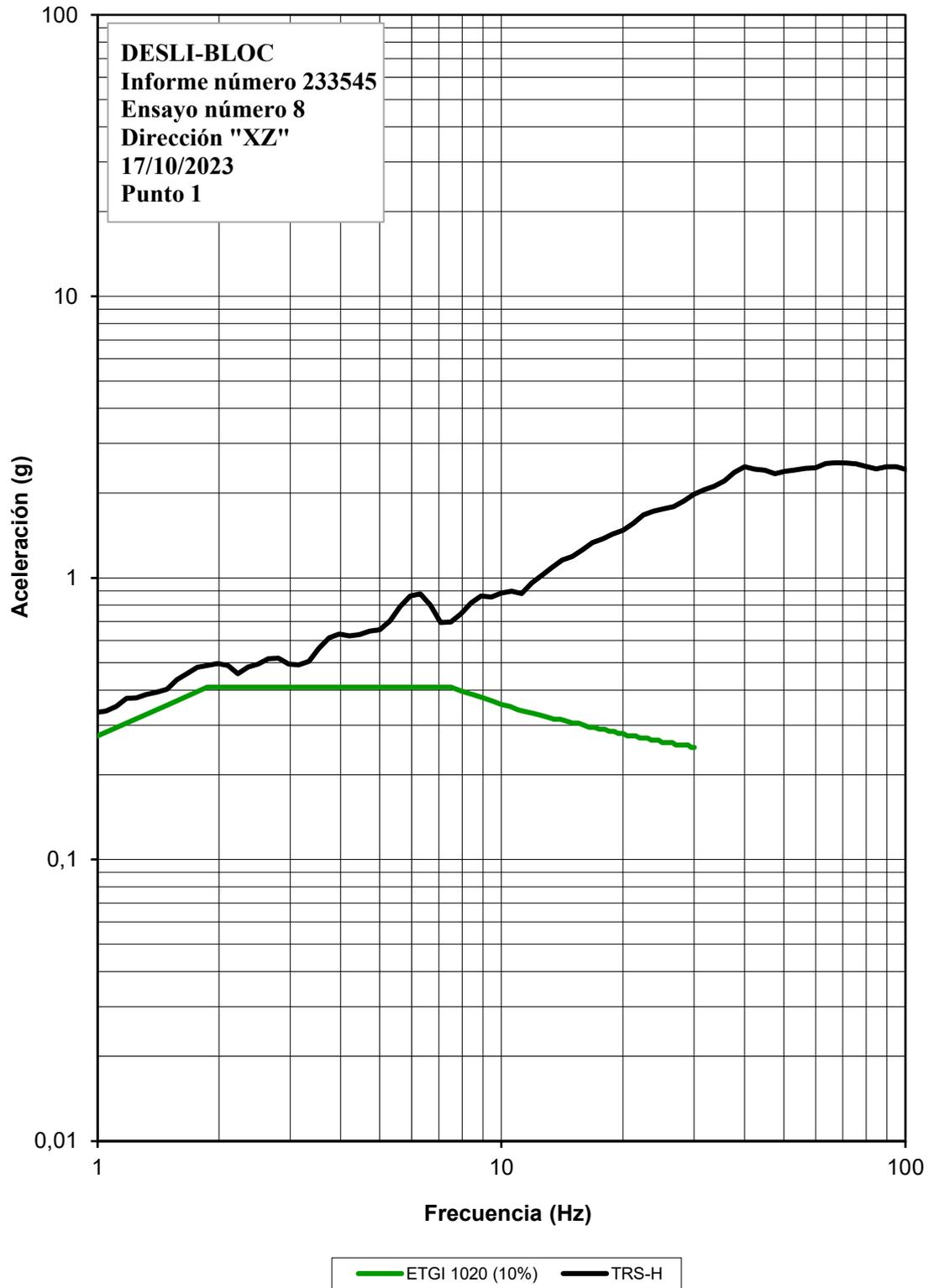
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



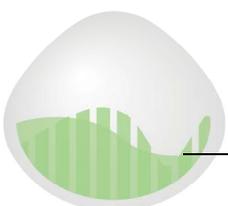
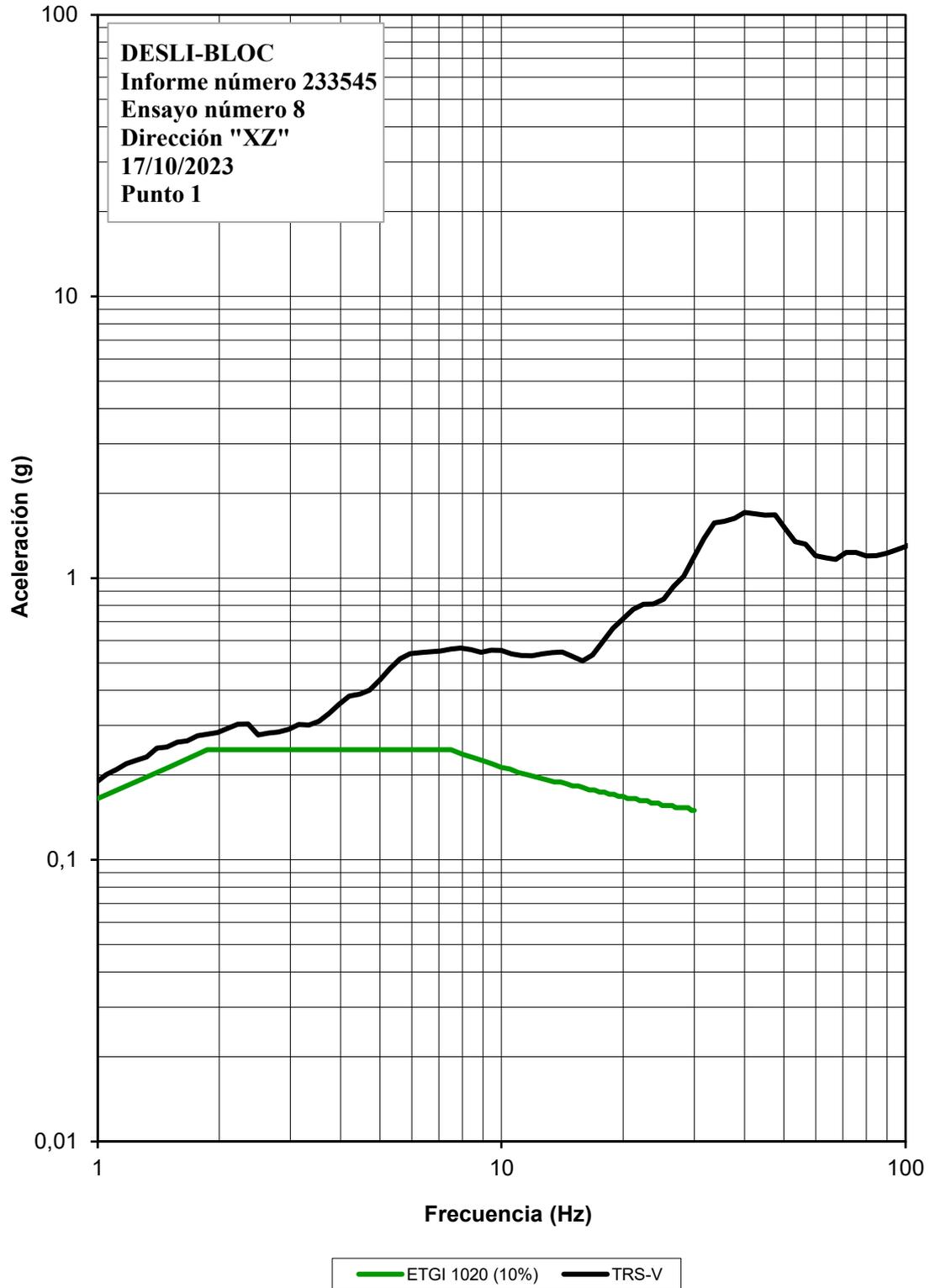
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



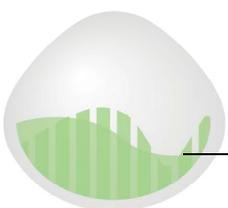
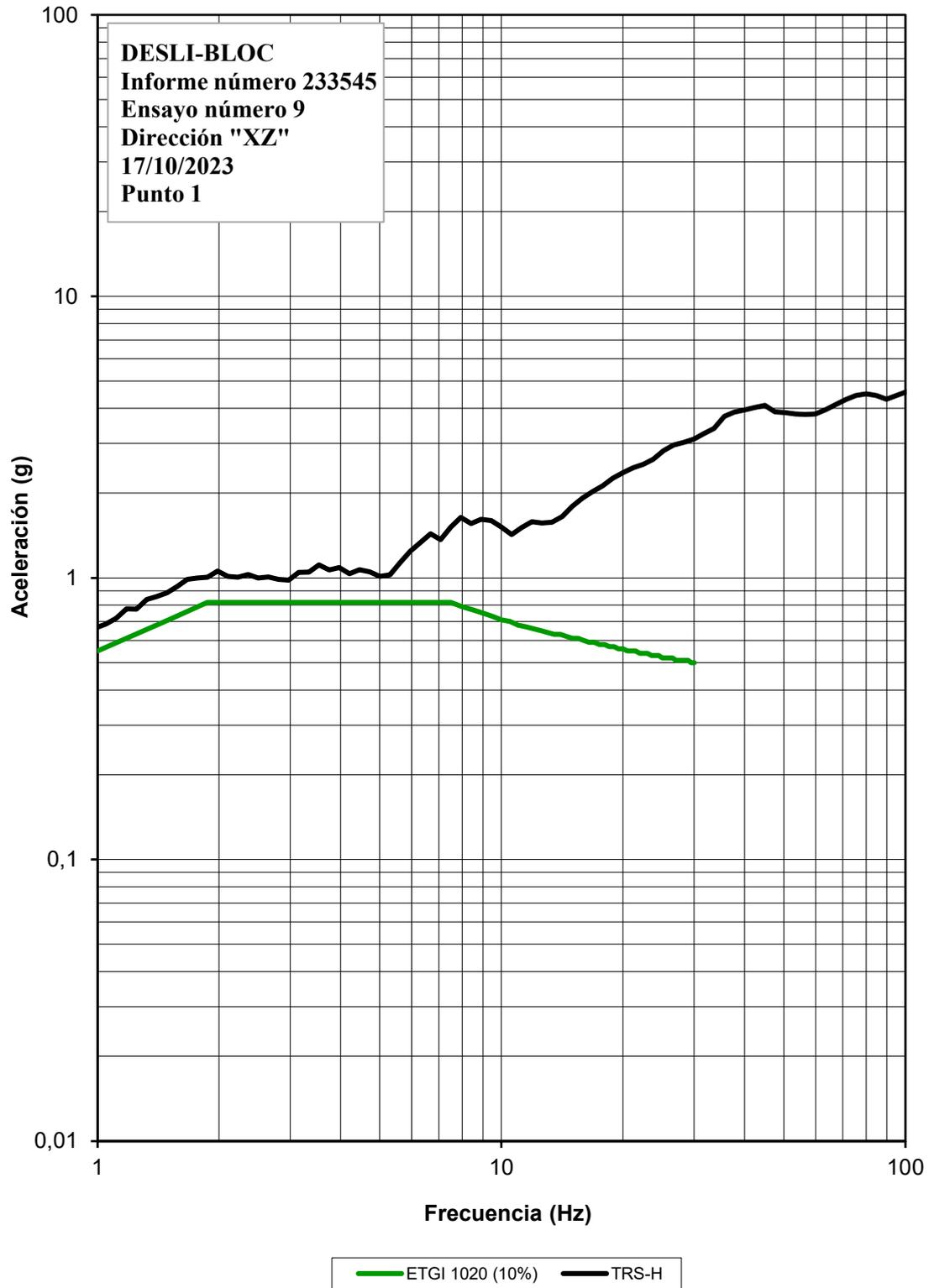
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



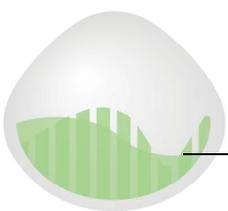
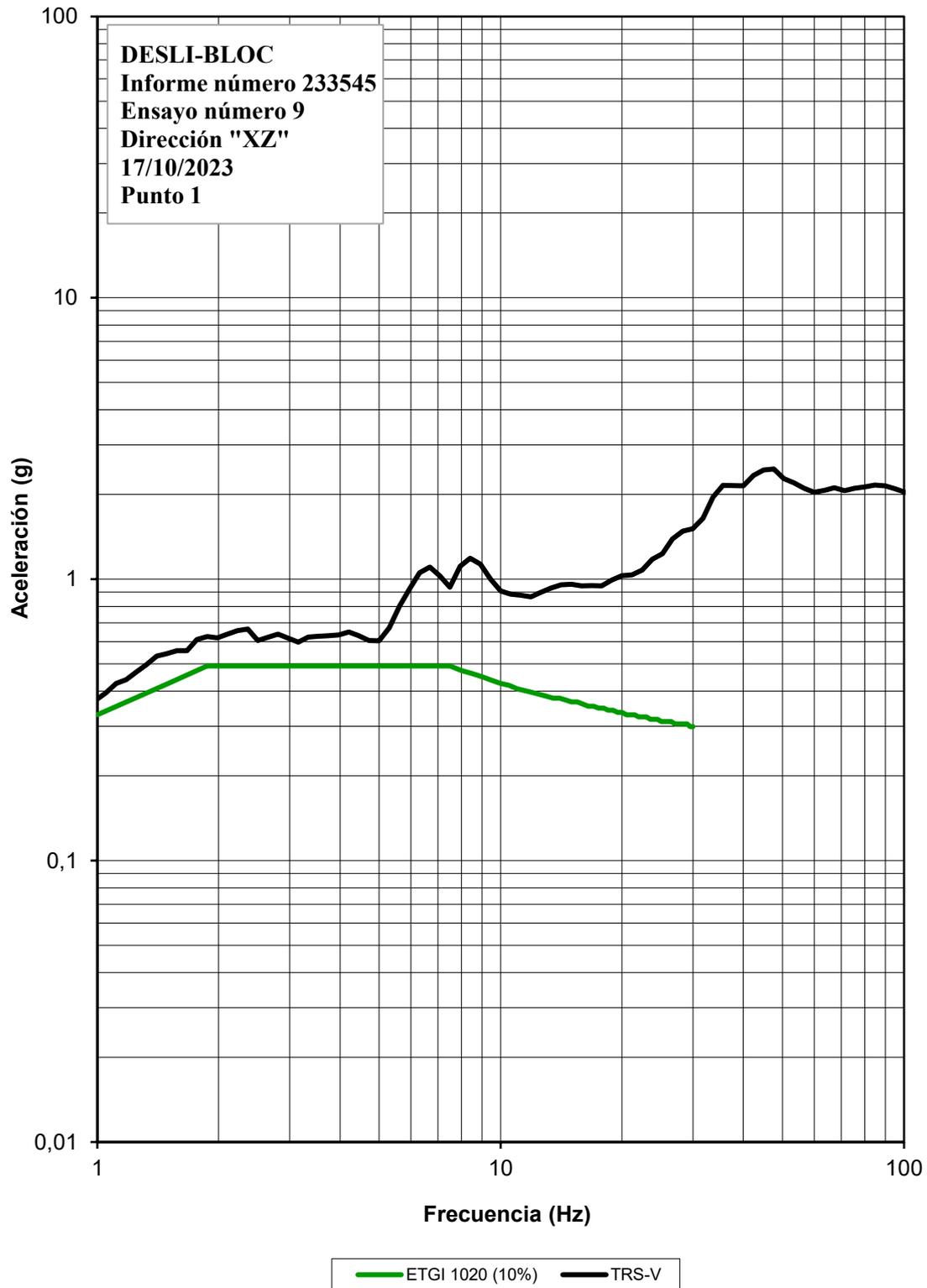
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S2 - 10% Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



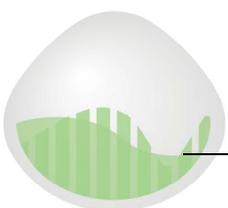
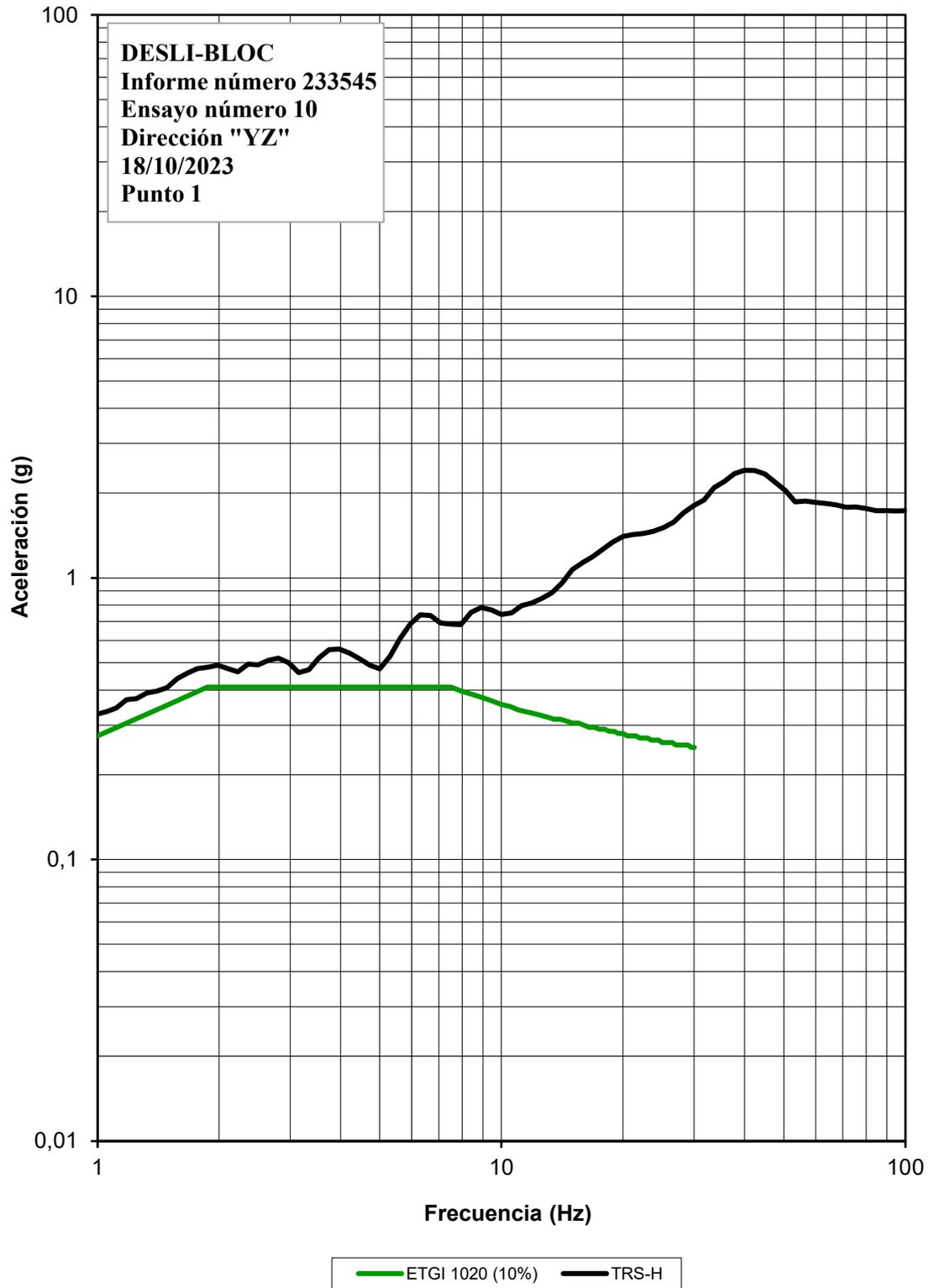
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S2 (60% S2-H) - 10% Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



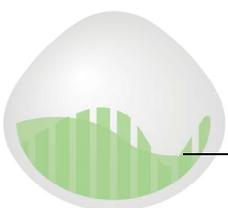
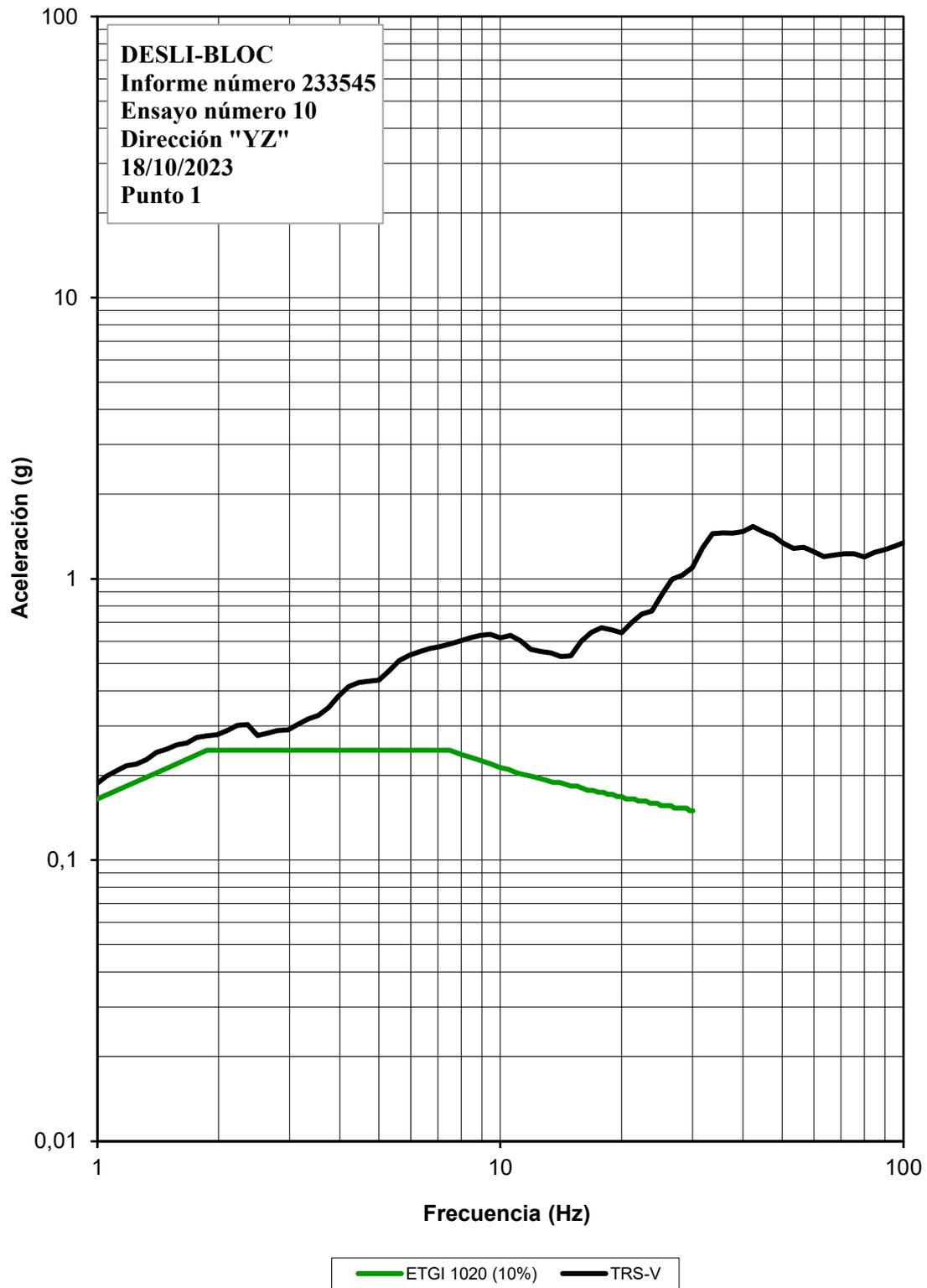
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



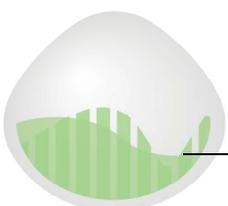
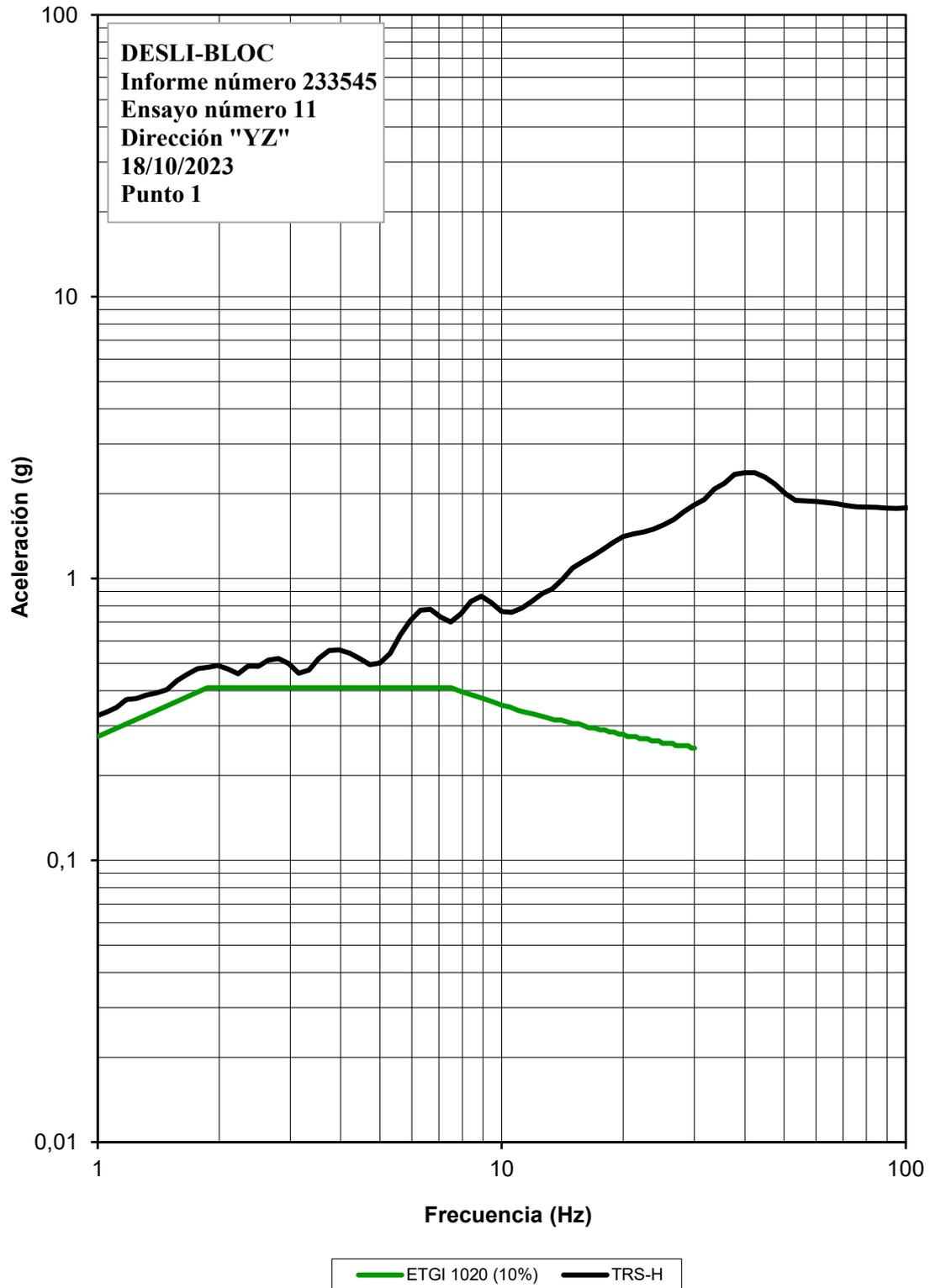
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



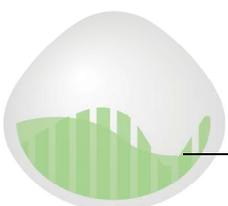
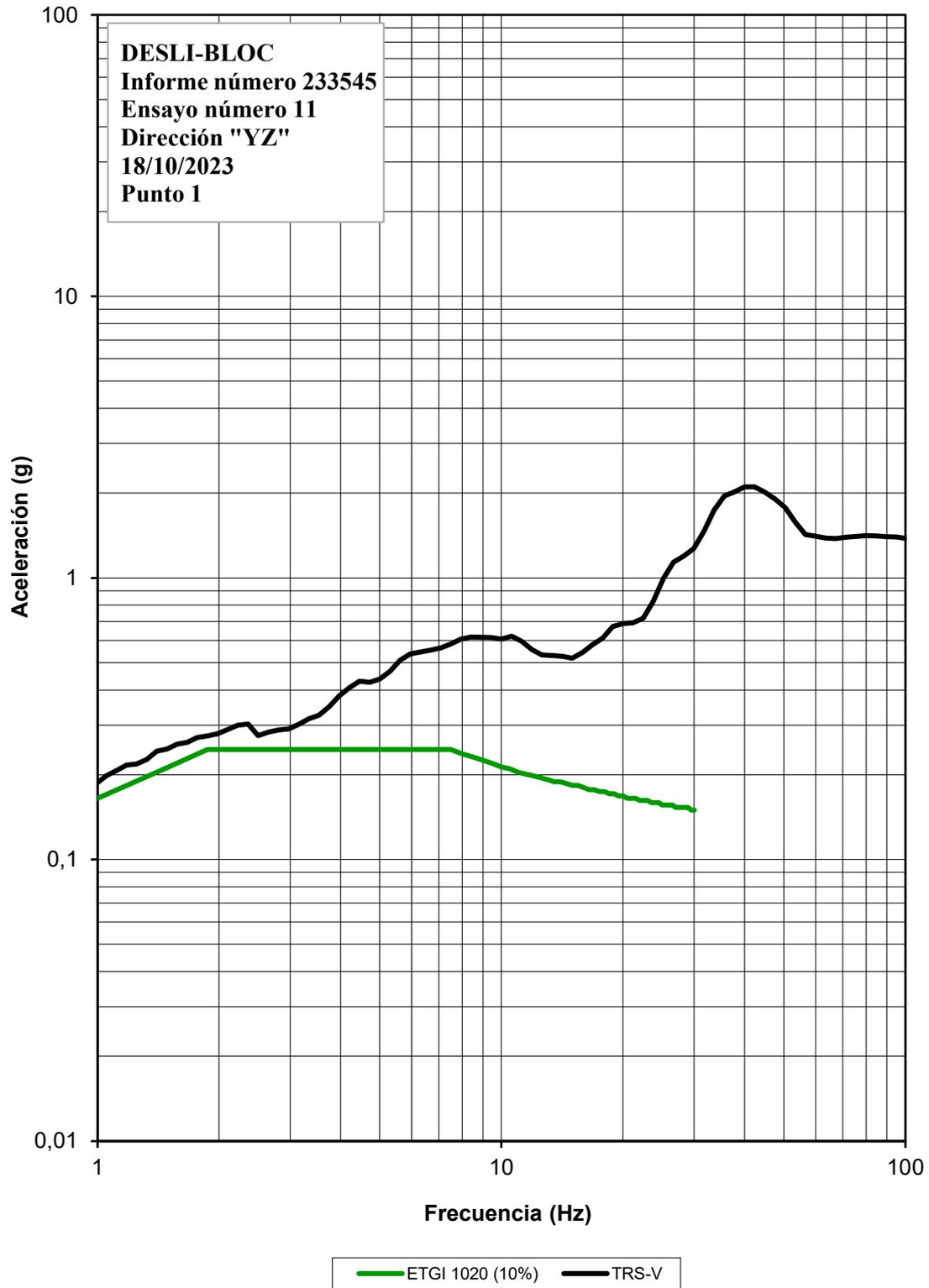
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



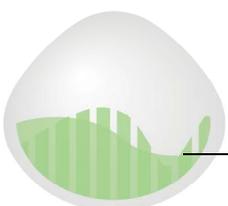
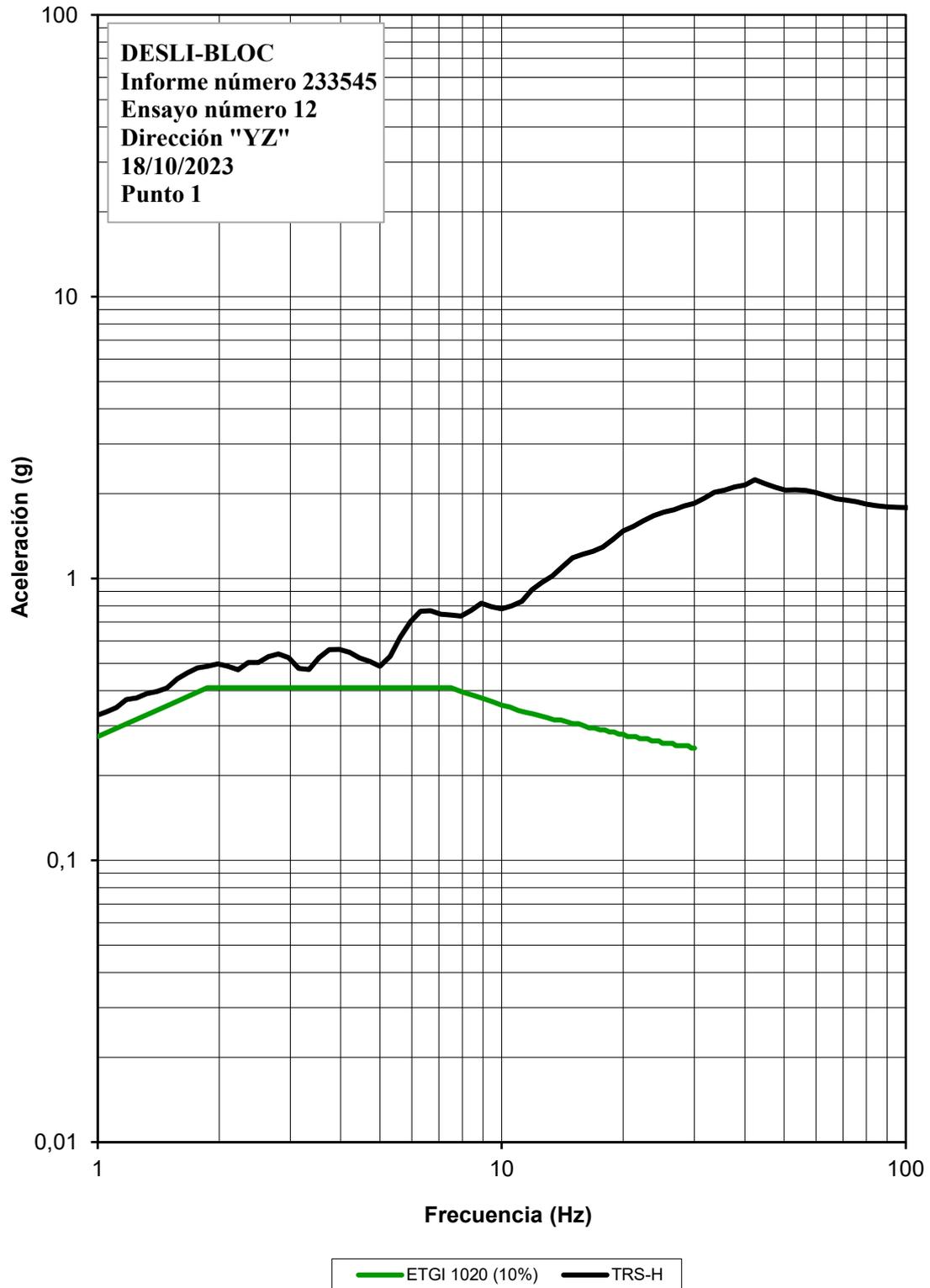
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



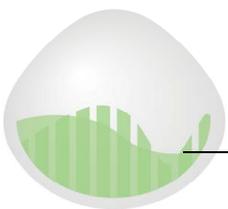
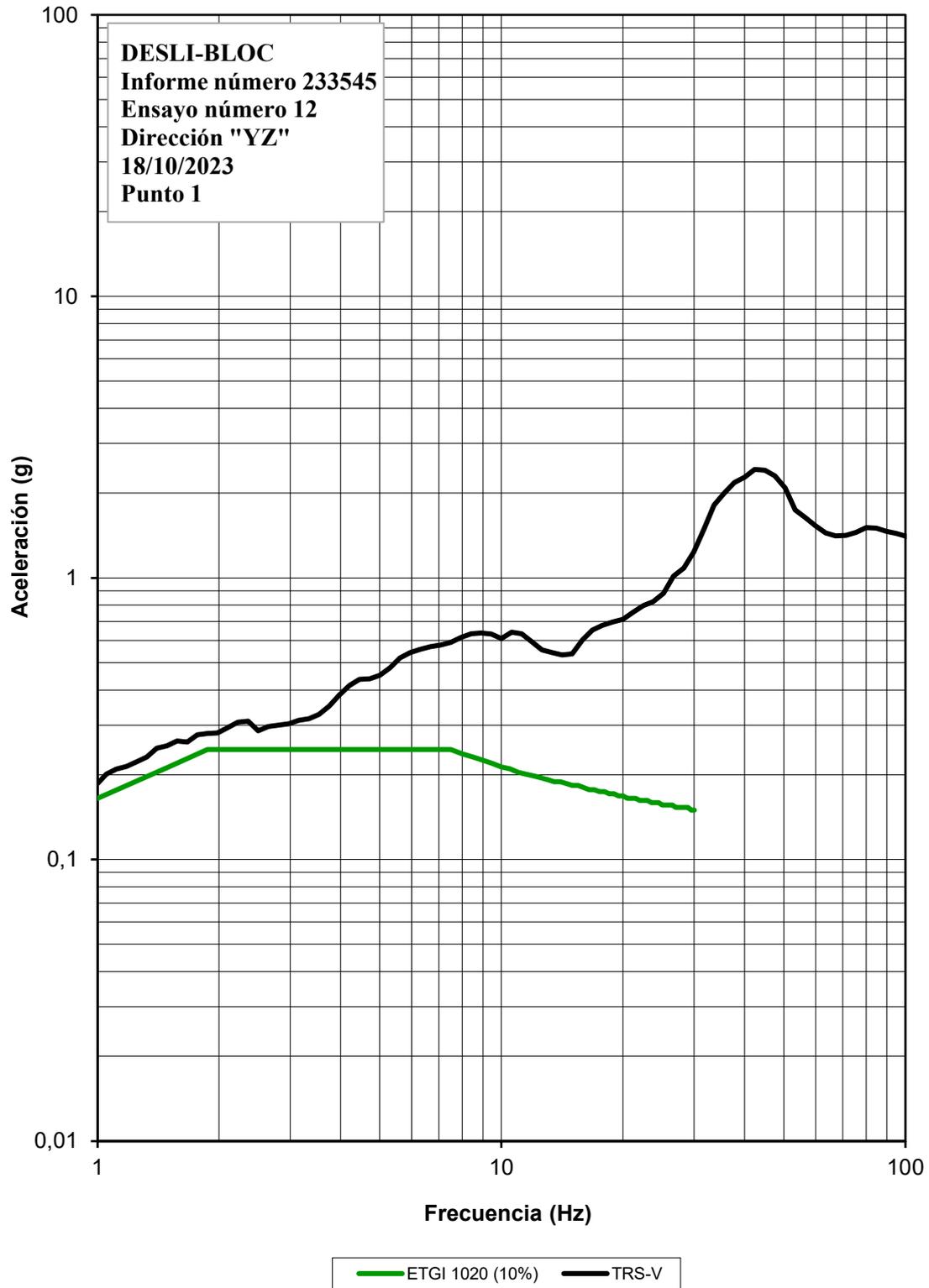
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



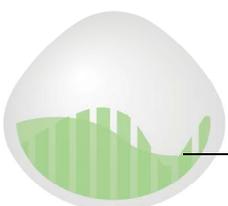
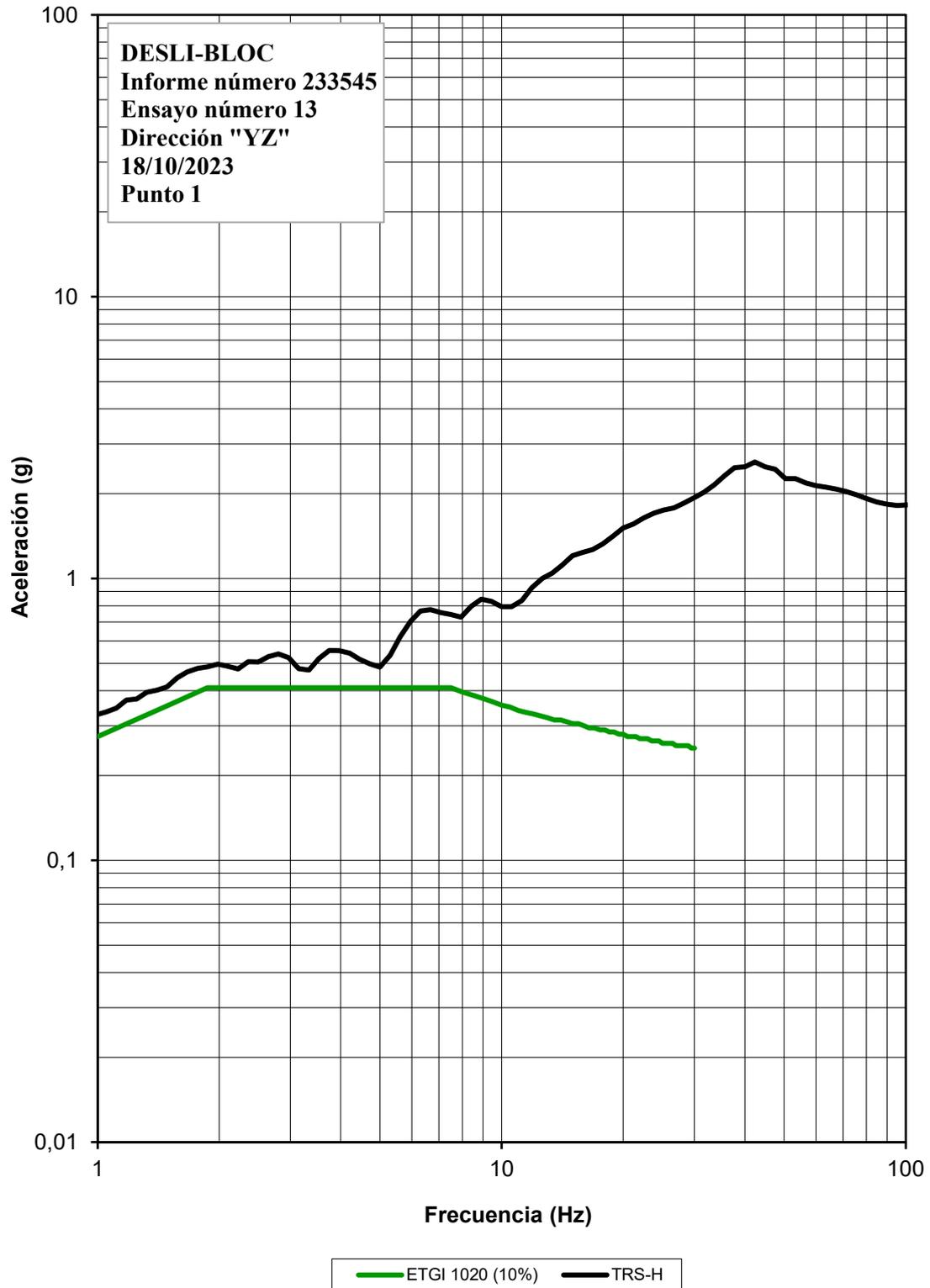
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



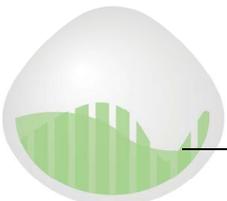
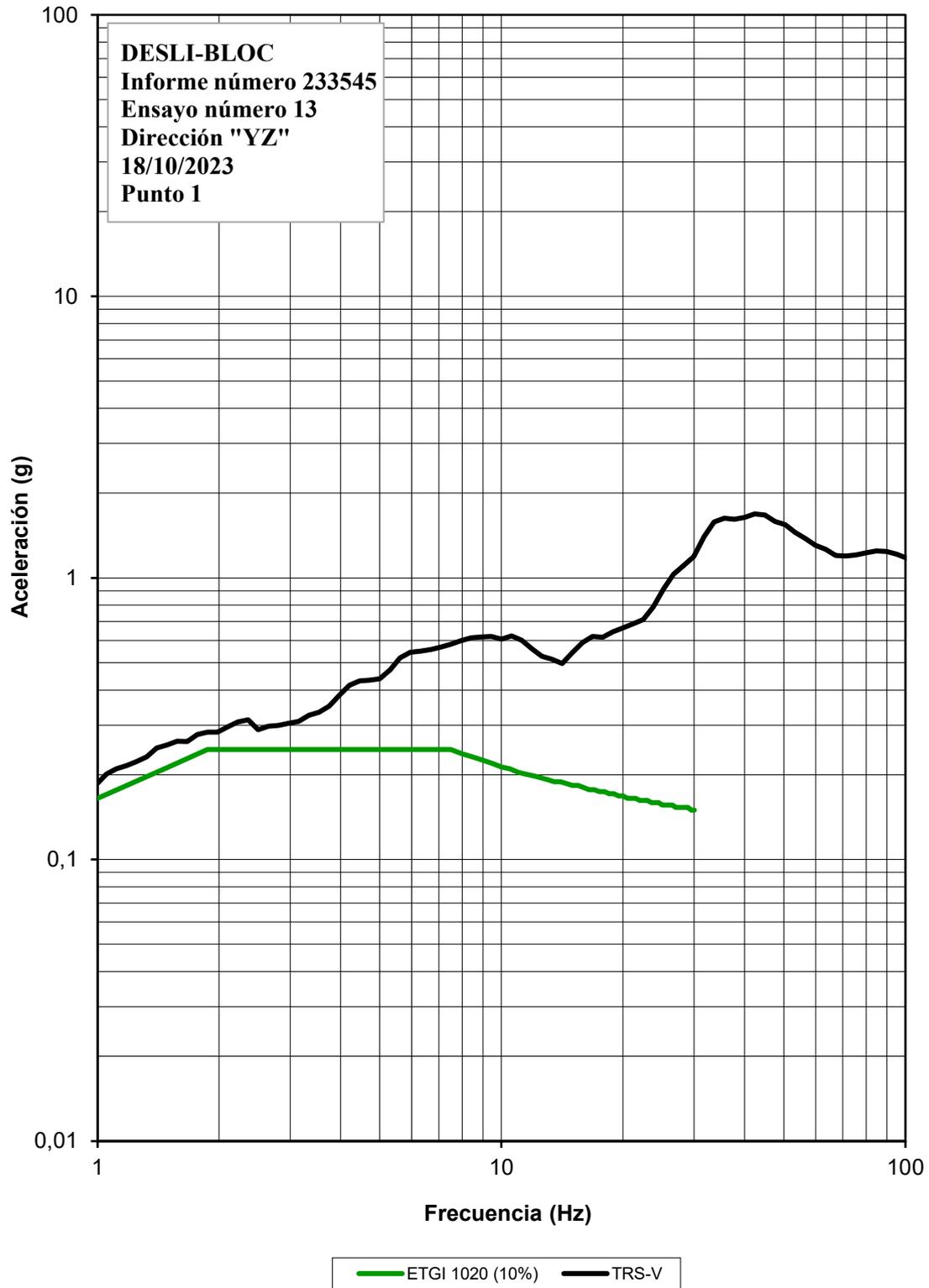
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



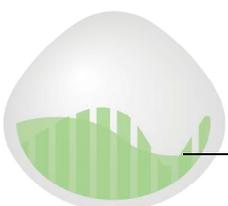
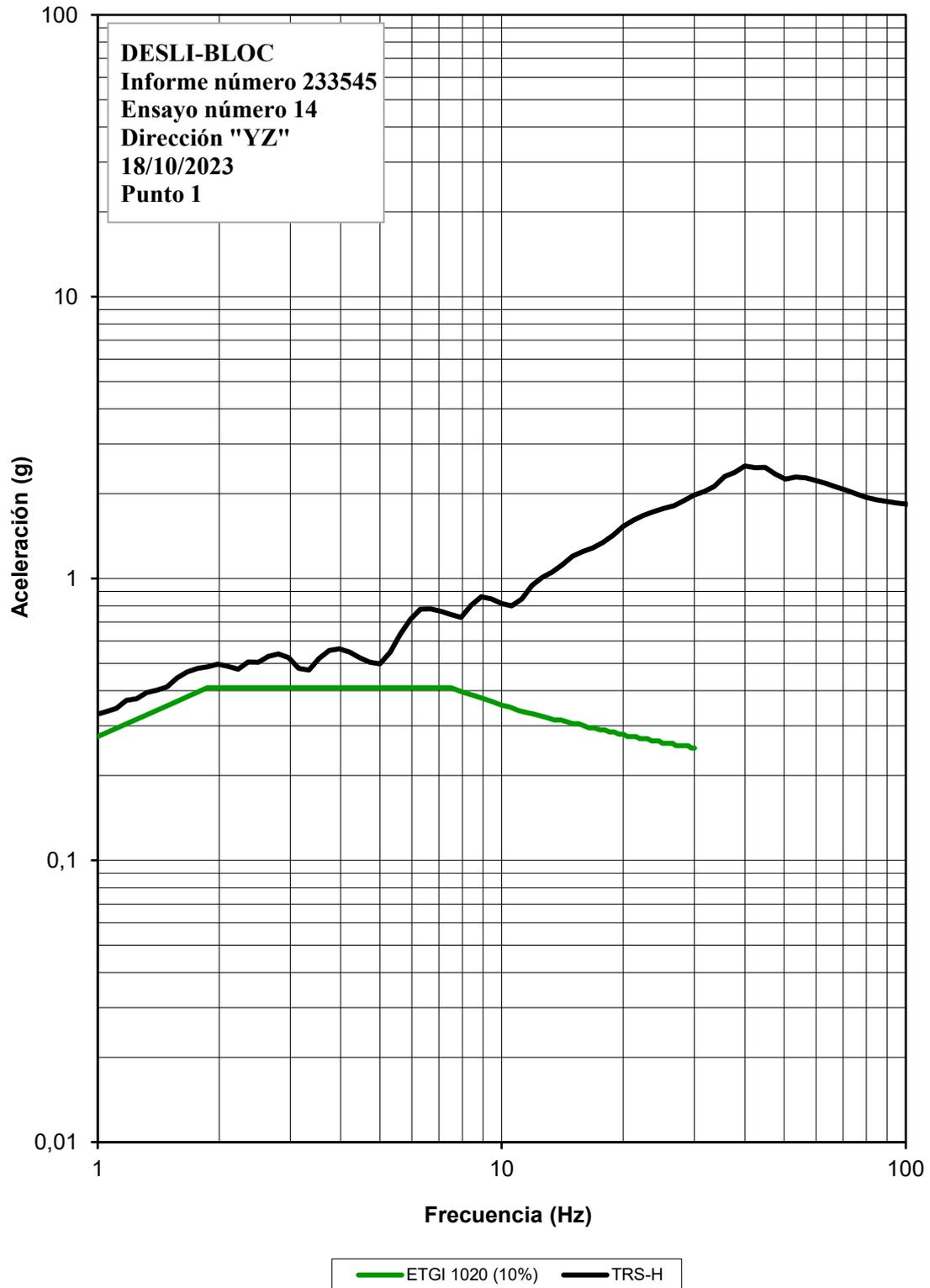
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



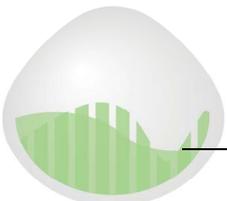
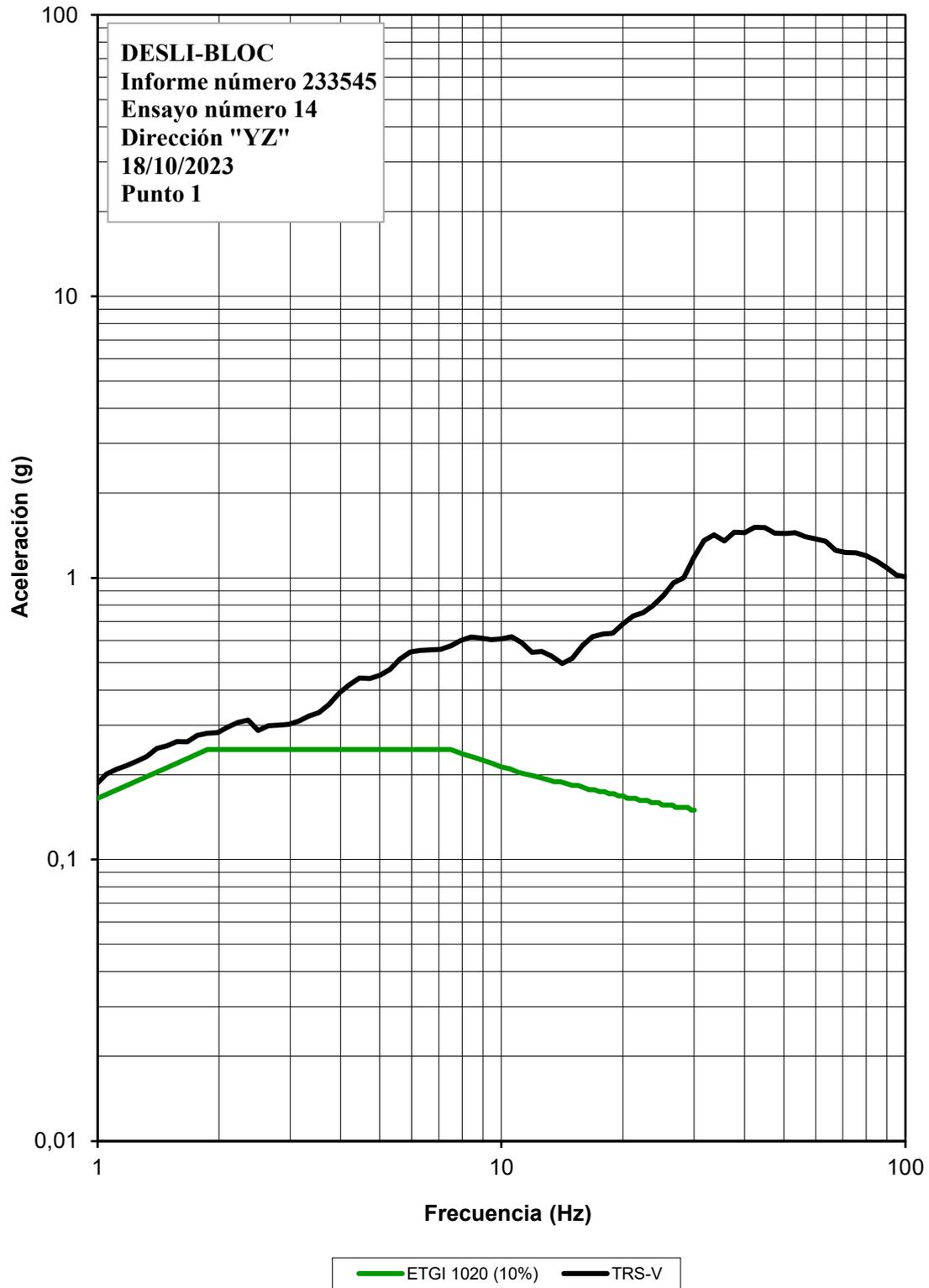
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-H) - 10 % Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



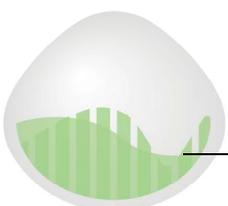
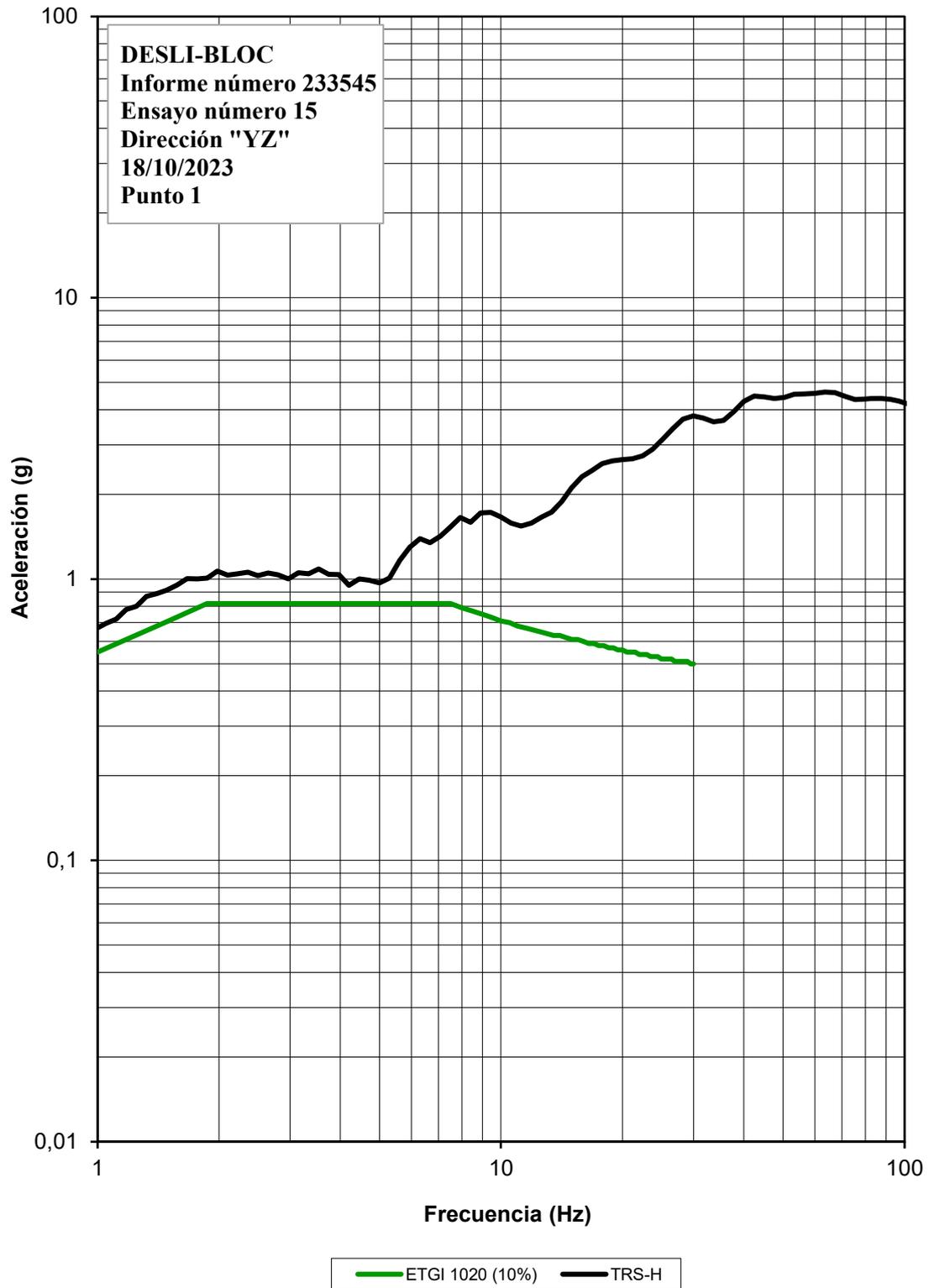
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S1 (50% S2-V) - 10 % Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



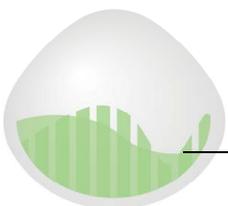
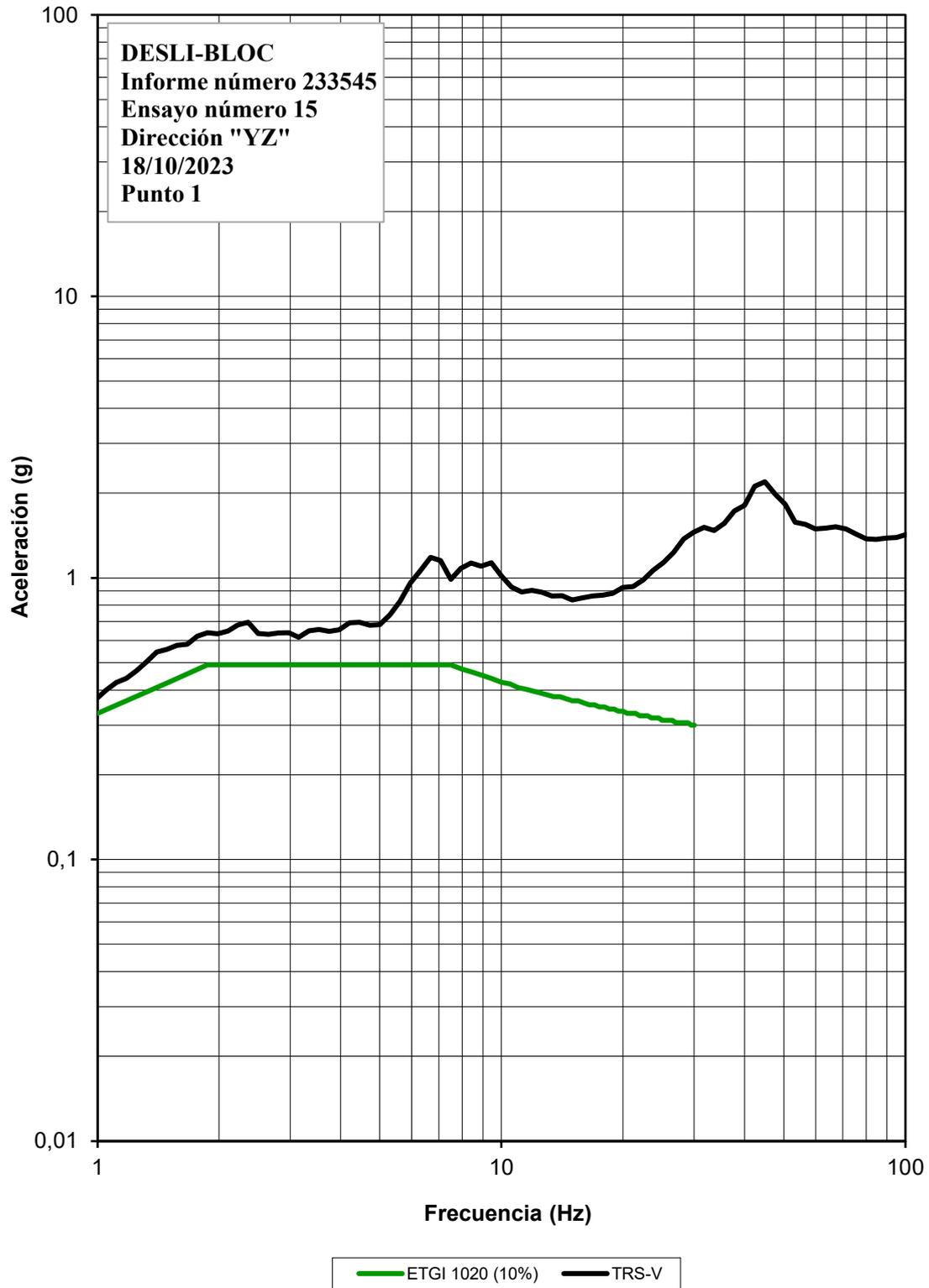
ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S2 - 10% Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL

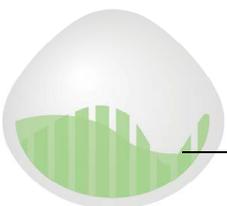


ESPECTRO DE RESPUESTA DE ENSAYO, TRS

Nivel S2 (60% S2-H) - 10% Amortiguamiento
Dirección VERTICAL

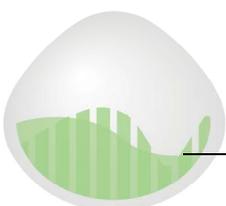


VALORES NUMÉRICOS



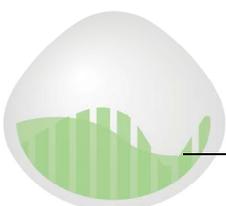
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "XZ" - Punto 1 (HORIZONTAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8	Ensayo 9
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
0,884	0,254	0,254	0,255	0,255	0,252	0,527
0,936	0,306	0,306	0,306	0,306	0,304	0,619
0,992	0,334	0,334	0,335	0,335	0,332	0,665
1,051	0,337	0,337	0,338	0,338	0,337	0,687
1,114	0,347	0,347	0,348	0,347	0,350	0,719
1,180	0,372	0,371	0,372	0,372	0,374	0,776
1,250	0,373	0,372	0,373	0,373	0,375	0,775
1,324	0,393	0,389	0,389	0,389	0,386	0,838
1,403	0,398	0,395	0,395	0,395	0,392	0,859
1,487	0,411	0,405	0,405	0,405	0,402	0,886
1,575	0,445	0,438	0,438	0,438	0,435	0,931
1,669	0,471	0,460	0,461	0,461	0,458	0,988
1,768	0,483	0,478	0,479	0,479	0,482	0,999
1,873	0,488	0,486	0,486	0,487	0,489	1,005
1,984	0,494	0,493	0,494	0,495	0,497	1,057
2,102	0,486	0,487	0,486	0,487	0,489	1,013
2,227	0,462	0,458	0,459	0,458	0,456	1,007
2,360	0,489	0,485	0,486	0,485	0,483	1,029
2,500	0,490	0,495	0,496	0,496	0,494	0,998
2,649	0,511	0,517	0,519	0,519	0,516	1,008
2,806	0,513	0,522	0,523	0,523	0,519	0,989
2,973	0,485	0,499	0,499	0,499	0,495	0,982
3,150	0,486	0,482	0,485	0,485	0,491	1,047
3,337	0,501	0,499	0,500	0,497	0,505	1,048
3,536	0,565	0,556	0,559	0,561	0,562	1,112
3,746	0,613	0,603	0,607	0,608	0,612	1,068
3,969	0,630	0,619	0,624	0,624	0,631	1,089
4,204	0,619	0,605	0,611	0,611	0,622	1,036
4,454	0,624	0,607	0,614	0,613	0,630	1,069
4,719	0,637	0,621	0,625	0,624	0,647	1,050
5,000	0,642	0,625	0,627	0,629	0,654	1,013
5,297	0,693	0,671	0,673	0,676	0,704	1,026
5,612	0,782	0,756	0,763	0,767	0,790	1,133
5,946	0,862	0,833	0,836	0,846	0,864	1,245
6,300	0,881	0,848	0,838	0,854	0,878	1,334
6,674	0,805	0,770	0,751	0,769	0,800	1,435
7,071	0,718	0,677	0,683	0,697	0,694	1,368
7,492	0,725	0,702	0,696	0,702	0,698	1,514
7,937	0,766	0,744	0,739	0,749	0,745	1,641
8,409	0,828	0,810	0,811	0,820	0,815	1,561
8,909	0,877	0,847	0,860	0,869	0,863	1,615



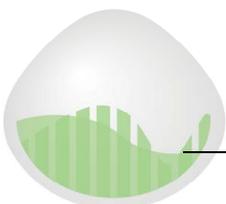
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "XZ" - Punto 1 (HORIZONTAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8	Ensayo 9
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
9,439	0,880	0,828	0,851	0,861	0,856	1,598
10,000	0,920	0,869	0,888	0,901	0,884	1,517
10,595	0,925	0,886	0,901	0,889	0,898	1,424
11,225	0,915	0,880	0,888	0,877	0,881	1,508
11,892	0,956	0,969	0,962	0,975	0,960	1,583
12,599	1,033	1,018	1,025	1,029	1,021	1,567
13,348	1,064	1,067	1,071	1,079	1,088	1,575
14,142	1,150	1,123	1,124	1,138	1,158	1,649
14,983	1,199	1,142	1,138	1,183	1,190	1,794
15,874	1,258	1,202	1,199	1,249	1,257	1,921
16,818	1,311	1,280	1,288	1,326	1,336	2,023
17,818	1,344	1,325	1,322	1,370	1,376	2,123
18,878	1,432	1,428	1,408	1,431	1,431	2,260
20,000	1,470	1,432	1,446	1,484	1,475	2,365
21,189	1,539	1,528	1,553	1,582	1,558	2,458
22,449	1,587	1,613	1,628	1,662	1,672	2,529
23,784	1,691	1,663	1,650	1,683	1,726	2,639
25,198	1,777	1,739	1,736	1,752	1,757	2,829
26,697	1,851	1,748	1,757	1,801	1,791	2,966
28,284	1,888	1,831	1,849	1,871	1,875	3,029
29,966	1,926	1,913	1,927	1,976	1,982	3,112
31,748	2,003	1,942	1,953	2,035	2,053	3,256
33,636	2,078	2,061	2,057	2,157	2,113	3,398
35,636	2,275	2,231	2,254	2,292	2,211	3,747
37,755	2,364	2,348	2,363	2,483	2,372	3,881
40,000	2,464	2,498	2,463	2,607	2,481	3,949
42,379	2,451	2,496	2,402	2,589	2,434	4,030
44,899	2,479	2,395	2,427	2,580	2,413	4,099
47,568	2,386	2,316	2,262	2,453	2,346	3,889
50,397	2,272	2,275	2,176	2,380	2,391	3,862
53,394	2,267	2,298	2,147	2,405	2,418	3,819
56,569	2,277	2,311	2,213	2,367	2,447	3,804
59,932	2,306	2,308	2,307	2,360	2,461	3,819
63,496	2,325	2,293	2,351	2,365	2,547	3,961
67,272	2,312	2,331	2,347	2,358	2,570	4,131
71,272	2,265	2,409	2,299	2,343	2,561	4,302
75,510	2,322	2,458	2,247	2,366	2,542	4,447
80,000	2,342	2,455	2,300	2,340	2,489	4,502
84,757	2,327	2,381	2,317	2,290	2,436	4,451
89,797	2,273	2,292	2,277	2,195	2,483	4,313
95,137	2,168	2,322	2,207	2,196	2,480	4,448
100,794	2,036	2,324	2,106	2,189	2,424	4,587



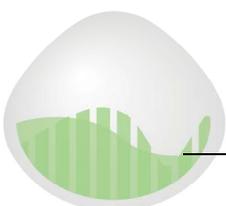
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "XZ" - Punto 1 (VERTICAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8	Ensayo 9
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
0,884	0,134	0,133	0,134	0,133	0,134	0,263
0,936	0,168	0,166	0,166	0,167	0,167	0,326
0,992	0,185	0,187	0,188	0,186	0,188	0,372
1,051	0,202	0,200	0,201	0,202	0,200	0,395
1,114	0,211	0,210	0,209	0,210	0,209	0,426
1,180	0,217	0,219	0,220	0,216	0,219	0,439
1,250	0,228	0,225	0,225	0,228	0,226	0,468
1,324	0,234	0,231	0,231	0,234	0,232	0,497
1,403	0,252	0,246	0,247	0,253	0,249	0,533
1,487	0,252	0,250	0,252	0,257	0,251	0,544
1,575	0,262	0,260	0,260	0,266	0,262	0,557
1,669	0,263	0,263	0,265	0,264	0,264	0,557
1,768	0,277	0,276	0,276	0,277	0,276	0,611
1,873	0,280	0,277	0,279	0,281	0,279	0,626
1,984	0,277	0,281	0,280	0,280	0,283	0,619
2,102	0,291	0,291	0,290	0,293	0,293	0,638
2,227	0,302	0,304	0,302	0,304	0,303	0,657
2,360	0,303	0,304	0,301	0,305	0,304	0,665
2,500	0,275	0,280	0,278	0,279	0,277	0,606
2,649	0,279	0,280	0,282	0,282	0,282	0,621
2,806	0,278	0,283	0,283	0,288	0,284	0,638
2,973	0,286	0,295	0,292	0,295	0,290	0,617
3,150	0,292	0,303	0,299	0,300	0,302	0,598
3,337	0,303	0,306	0,306	0,302	0,301	0,623
3,536	0,315	0,314	0,319	0,317	0,310	0,626
3,746	0,341	0,340	0,344	0,333	0,331	0,630
3,969	0,369	0,375	0,369	0,368	0,357	0,634
4,204	0,387	0,390	0,397	0,387	0,382	0,650
4,454	0,396	0,399	0,405	0,391	0,388	0,630
4,719	0,395	0,413	0,410	0,391	0,400	0,605
5,000	0,425	0,441	0,427	0,409	0,435	0,603
5,297	0,459	0,484	0,475	0,448	0,477	0,672
5,612	0,492	0,526	0,518	0,491	0,517	0,799
5,946	0,519	0,552	0,546	0,521	0,539	0,924
6,300	0,536	0,569	0,563	0,536	0,544	1,054
6,674	0,548	0,576	0,571	0,548	0,548	1,104
7,071	0,551	0,570	0,573	0,552	0,551	1,027
7,492	0,560	0,567	0,579	0,558	0,560	0,936
7,937	0,564	0,573	0,590	0,559	0,565	1,111
8,409	0,565	0,582	0,600	0,556	0,558	1,187
8,909	0,566	0,593	0,602	0,557	0,545	1,132



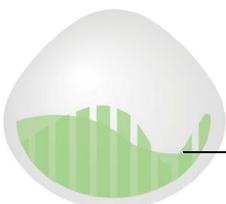
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "XZ" - Punto 1 (VERTICAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8	Ensayo 9
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
9,439	0,566	0,596	0,592	0,563	0,555	1,002
10,000	0,551	0,580	0,563	0,555	0,554	0,908
10,595	0,514	0,552	0,537	0,533	0,539	0,884
11,225	0,507	0,534	0,527	0,513	0,532	0,878
11,892	0,501	0,530	0,520	0,493	0,530	0,866
12,599	0,499	0,530	0,523	0,499	0,538	0,898
13,348	0,498	0,515	0,534	0,506	0,544	0,931
14,142	0,503	0,500	0,536	0,508	0,546	0,956
14,983	0,499	0,485	0,530	0,506	0,527	0,959
15,874	0,489	0,479	0,547	0,537	0,508	0,948
16,818	0,496	0,487	0,569	0,571	0,533	0,948
17,818	0,501	0,492	0,579	0,599	0,596	0,948
18,878	0,515	0,549	0,615	0,611	0,663	0,994
20,000	0,582	0,597	0,664	0,628	0,718	1,029
21,189	0,628	0,650	0,705	0,717	0,774	1,037
22,449	0,736	0,695	0,754	0,809	0,808	1,078
23,784	0,873	0,725	0,745	0,888	0,809	1,178
25,198	0,993	0,775	0,927	0,982	0,841	1,231
26,697	1,114	0,847	1,106	1,067	0,935	1,390
28,284	1,245	0,909	1,242	1,191	1,016	1,480
29,966	1,393	0,983	1,332	1,299	1,188	1,512
31,748	1,555	1,021	1,422	1,382	1,384	1,645
33,636	1,684	1,266	1,480	1,531	1,570	1,958
35,636	1,871	1,526	1,542	1,696	1,590	2,154
37,755	2,030	1,738	1,733	1,745	1,631	2,149
40,000	2,082	1,785	1,904	1,698	1,714	2,146
42,379	2,174	1,832	2,066	1,632	1,691	2,340
44,899	2,051	1,731	2,036	1,502	1,672	2,443
47,568	1,902	1,706	1,953	1,541	1,675	2,467
50,397	1,759	1,675	1,698	1,403	1,498	2,279
53,394	1,635	1,614	1,453	1,293	1,347	2,198
56,569	1,494	1,599	1,365	1,295	1,319	2,106
59,932	1,419	1,470	1,358	1,272	1,201	2,037
63,496	1,422	1,300	1,327	1,217	1,182	2,065
67,272	1,416	1,210	1,209	1,198	1,164	2,114
71,272	1,483	1,212	1,142	1,207	1,234	2,062
75,510	1,505	1,163	1,122	1,164	1,232	2,104
80,000	1,418	1,170	1,215	1,139	1,199	2,129
84,757	1,261	1,193	1,175	1,140	1,202	2,160
89,797	1,174	1,101	1,197	1,125	1,226	2,148
95,137	1,206	1,047	1,172	1,093	1,262	2,093
100,794	1,202	1,077	1,184	1,053	1,300	2,038



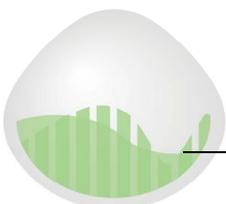
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "YZ" - Punto 1 (HORIZONTAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 10	Ensayo 11	Ensayo 12	Ensayo 13	Ensayo 14	Ensayo 15
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
0,884	0,262	0,258	0,260	0,261	0,262	0,537
0,936	0,305	0,302	0,303	0,304	0,304	0,622
0,992	0,327	0,325	0,326	0,328	0,329	0,666
1,051	0,335	0,335	0,336	0,336	0,337	0,696
1,114	0,345	0,348	0,348	0,346	0,346	0,721
1,180	0,369	0,372	0,372	0,370	0,369	0,780
1,250	0,372	0,375	0,376	0,374	0,375	0,800
1,324	0,390	0,386	0,390	0,394	0,394	0,867
1,403	0,397	0,393	0,397	0,401	0,402	0,887
1,487	0,408	0,404	0,409	0,412	0,412	0,912
1,575	0,438	0,435	0,440	0,444	0,444	0,951
1,669	0,459	0,457	0,462	0,466	0,466	1,004
1,768	0,477	0,478	0,482	0,480	0,479	1,001
1,873	0,482	0,484	0,488	0,486	0,486	1,008
1,984	0,490	0,491	0,498	0,496	0,496	1,066
2,102	0,476	0,477	0,488	0,488	0,488	1,033
2,227	0,463	0,459	0,474	0,477	0,476	1,045
2,360	0,494	0,489	0,503	0,507	0,506	1,057
2,500	0,492	0,488	0,503	0,506	0,505	1,028
2,649	0,510	0,513	0,529	0,529	0,530	1,050
2,806	0,518	0,520	0,539	0,539	0,540	1,036
2,973	0,500	0,499	0,523	0,523	0,524	1,001
3,150	0,461	0,461	0,479	0,478	0,479	1,054
3,337	0,472	0,473	0,476	0,473	0,474	1,043
3,536	0,520	0,521	0,523	0,520	0,520	1,086
3,746	0,557	0,555	0,559	0,555	0,555	1,039
3,969	0,559	0,558	0,561	0,554	0,562	1,037
4,204	0,541	0,543	0,547	0,544	0,548	0,949
4,454	0,516	0,520	0,523	0,516	0,523	1,002
4,719	0,490	0,495	0,508	0,498	0,505	0,991
5,000	0,476	0,500	0,488	0,485	0,497	0,969
5,297	0,527	0,542	0,530	0,534	0,546	1,009
5,612	0,609	0,629	0,619	0,621	0,633	1,166
5,946	0,686	0,710	0,703	0,704	0,716	1,296
6,300	0,740	0,772	0,765	0,767	0,778	1,392
6,674	0,736	0,776	0,768	0,776	0,780	1,346
7,071	0,692	0,729	0,747	0,757	0,765	1,418
7,492	0,685	0,701	0,742	0,744	0,744	1,528
7,937	0,683	0,750	0,736	0,729	0,728	1,655
8,409	0,755	0,830	0,771	0,796	0,803	1,592
8,909	0,785	0,865	0,818	0,845	0,861	1,718



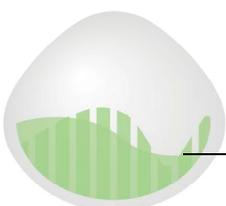
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "YZ" - Punto 1 (HORIZONTAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 10	Ensayo 11	Ensayo 12	Ensayo 13	Ensayo 14	Ensayo 15
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
9,439	0,770	0,821	0,794	0,830	0,846	1,724
10,000	0,742	0,763	0,780	0,794	0,816	1,663
10,595	0,751	0,758	0,798	0,794	0,799	1,580
11,225	0,797	0,786	0,829	0,835	0,846	1,544
11,892	0,815	0,830	0,912	0,928	0,945	1,581
12,599	0,846	0,884	0,970	0,999	1,008	1,658
13,348	0,886	0,918	1,021	1,045	1,055	1,729
14,142	0,960	0,990	1,098	1,116	1,119	1,886
14,983	1,070	1,089	1,185	1,205	1,200	2,113
15,874	1,132	1,145	1,219	1,235	1,245	2,308
16,818	1,189	1,201	1,247	1,266	1,283	2,432
17,818	1,262	1,267	1,292	1,327	1,340	2,575
18,878	1,340	1,342	1,377	1,412	1,423	2,629
20,000	1,405	1,407	1,473	1,508	1,531	2,657
21,189	1,424	1,438	1,530	1,562	1,607	2,678
22,449	1,438	1,461	1,600	1,637	1,673	2,743
23,784	1,463	1,496	1,670	1,703	1,725	2,895
25,198	1,507	1,551	1,717	1,747	1,771	3,150
26,697	1,575	1,619	1,752	1,779	1,812	3,431
28,284	1,705	1,727	1,805	1,849	1,887	3,698
29,966	1,807	1,823	1,845	1,933	1,975	3,802
31,748	1,889	1,905	1,925	2,024	2,036	3,731
33,636	2,093	2,076	2,022	2,150	2,119	3,624
35,636	2,198	2,176	2,057	2,313	2,301	3,665
37,755	2,346	2,339	2,113	2,473	2,376	3,933
40,000	2,412	2,373	2,144	2,490	2,509	4,277
42,379	2,407	2,370	2,242	2,591	2,475	4,471
44,899	2,338	2,283	2,169	2,488	2,480	4,444
47,568	2,189	2,158	2,107	2,438	2,345	4,383
50,397	2,046	1,998	2,056	2,260	2,250	4,422
53,394	1,863	1,893	2,063	2,261	2,291	4,537
56,569	1,873	1,883	2,052	2,183	2,273	4,554
59,932	1,853	1,874	2,018	2,134	2,227	4,572
63,496	1,838	1,859	1,969	2,108	2,175	4,627
67,272	1,820	1,843	1,918	2,073	2,112	4,596
71,272	1,784	1,817	1,898	2,034	2,056	4,465
75,510	1,785	1,797	1,872	1,982	1,994	4,349
80,000	1,763	1,789	1,837	1,920	1,939	4,365
84,757	1,733	1,787	1,812	1,869	1,900	4,379
89,797	1,732	1,776	1,797	1,836	1,875	4,374
95,137	1,728	1,772	1,787	1,813	1,852	4,317
100,794	1,731	1,779	1,782	1,821	1,836	4,211



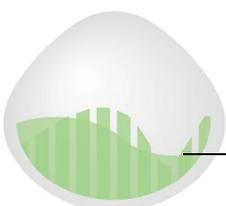
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "YZ" - Punto 1 (VERTICAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 10	Ensayo 11	Ensayo 12	Ensayo 13	Ensayo 14	Ensayo 15
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
0,884	0,133	0,133	0,133	0,133	0,133	0,266
0,936	0,164	0,163	0,166	0,166	0,166	0,329
0,992	0,186	0,186	0,184	0,184	0,184	0,371
1,051	0,198	0,198	0,201	0,201	0,201	0,400
1,114	0,207	0,207	0,209	0,210	0,209	0,425
1,180	0,216	0,216	0,214	0,215	0,215	0,440
1,250	0,219	0,218	0,222	0,222	0,223	0,468
1,324	0,228	0,227	0,231	0,232	0,232	0,505
1,403	0,241	0,243	0,248	0,249	0,248	0,545
1,487	0,248	0,247	0,253	0,255	0,253	0,557
1,575	0,257	0,256	0,263	0,263	0,262	0,576
1,669	0,260	0,260	0,261	0,262	0,262	0,581
1,768	0,273	0,271	0,277	0,278	0,276	0,620
1,873	0,277	0,275	0,280	0,283	0,281	0,639
1,984	0,279	0,280	0,281	0,283	0,282	0,633
2,102	0,289	0,290	0,294	0,296	0,295	0,647
2,227	0,301	0,300	0,307	0,308	0,307	0,681
2,360	0,303	0,303	0,310	0,314	0,313	0,696
2,500	0,277	0,275	0,287	0,289	0,287	0,635
2,649	0,282	0,283	0,296	0,298	0,298	0,631
2,806	0,289	0,288	0,300	0,299	0,300	0,637
2,973	0,290	0,291	0,303	0,304	0,302	0,639
3,150	0,304	0,302	0,312	0,309	0,310	0,615
3,337	0,317	0,316	0,316	0,325	0,323	0,649
3,536	0,327	0,325	0,328	0,333	0,332	0,655
3,746	0,348	0,349	0,351	0,351	0,356	0,646
3,969	0,383	0,381	0,383	0,382	0,390	0,655
4,204	0,414	0,407	0,415	0,416	0,418	0,692
4,454	0,428	0,429	0,436	0,430	0,441	0,695
4,719	0,433	0,426	0,438	0,433	0,439	0,680
5,000	0,436	0,437	0,451	0,438	0,451	0,682
5,297	0,471	0,466	0,479	0,471	0,473	0,740
5,612	0,512	0,510	0,520	0,520	0,515	0,826
5,946	0,536	0,537	0,544	0,545	0,545	0,958
6,300	0,551	0,545	0,558	0,549	0,552	1,061
6,674	0,565	0,554	0,570	0,557	0,555	1,184
7,071	0,574	0,564	0,578	0,567	0,558	1,152
7,492	0,586	0,582	0,590	0,581	0,573	0,987
7,937	0,601	0,606	0,614	0,598	0,600	1,080
8,409	0,617	0,617	0,633	0,613	0,616	1,130
8,909	0,629	0,616	0,637	0,617	0,612	1,100



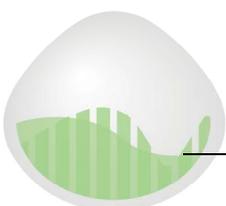
TRS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO (10% Amortiguamiento)
Dirección "YZ" - Punto 1 (VERTICAL)

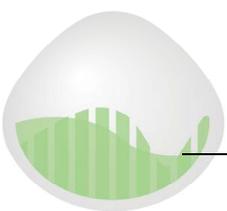
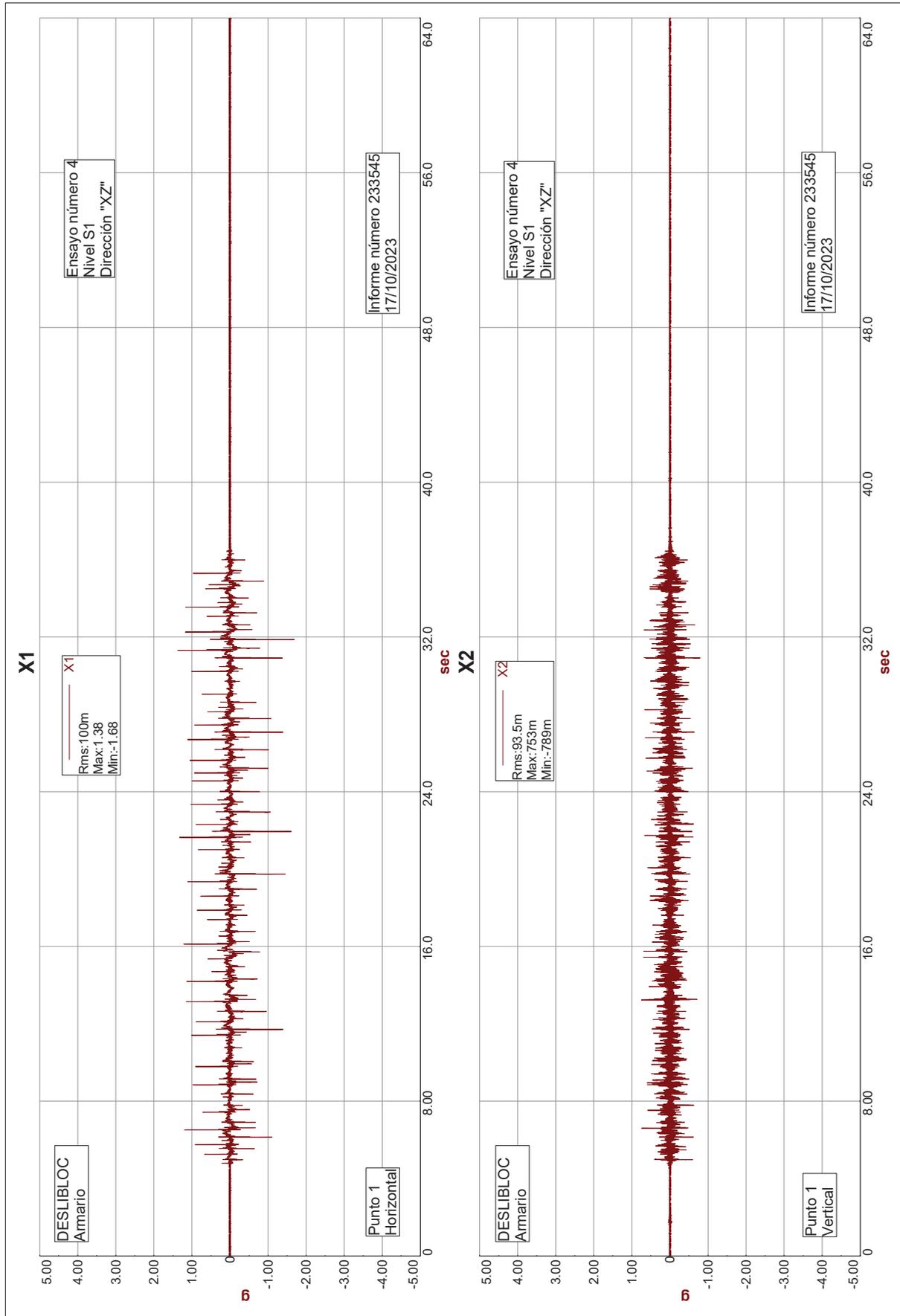
Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)					
	S1					S2
	Ensayo 10	Ensayo 11	Ensayo 12	Ensayo 13	Ensayo 14	Ensayo 15
	1°	2°	3°	4°	5°	1°
9,439	0,635	0,614	0,632	0,620	0,603	1,132
10,000	0,617	0,606	0,608	0,607	0,608	1,017
10,595	0,629	0,622	0,642	0,623	0,618	0,928
11,225	0,602	0,596	0,633	0,600	0,590	0,892
11,892	0,562	0,556	0,593	0,560	0,545	0,903
12,599	0,551	0,533	0,555	0,527	0,547	0,891
13,348	0,545	0,530	0,544	0,515	0,526	0,863
14,142	0,529	0,526	0,532	0,497	0,497	0,865
14,983	0,532	0,519	0,537	0,542	0,517	0,835
15,874	0,600	0,544	0,602	0,589	0,575	0,850
16,818	0,645	0,579	0,652	0,620	0,618	0,862
17,818	0,670	0,612	0,680	0,615	0,632	0,869
18,878	0,659	0,672	0,698	0,643	0,635	0,881
20,000	0,643	0,688	0,712	0,665	0,686	0,926
21,189	0,699	0,693	0,755	0,686	0,732	0,931
22,449	0,749	0,719	0,798	0,712	0,753	0,985
23,784	0,768	0,825	0,824	0,788	0,800	1,065
25,198	0,881	0,998	0,881	0,913	0,866	1,134
26,697	0,998	1,138	1,015	1,031	0,960	1,230
28,284	1,031	1,196	1,084	1,108	1,002	1,376
29,966	1,095	1,271	1,236	1,192	1,179	1,454
31,748	1,287	1,466	1,493	1,400	1,358	1,511
33,636	1,449	1,738	1,813	1,580	1,423	1,474
35,636	1,456	1,956	2,003	1,629	1,353	1,563
37,755	1,452	2,020	2,179	1,615	1,453	1,728
40,000	1,474	2,107	2,278	1,641	1,447	1,809
42,379	1,536	2,107	2,430	1,690	1,513	2,114
44,899	1,470	2,016	2,412	1,671	1,510	2,197
47,568	1,421	1,910	2,302	1,588	1,440	1,991
50,397	1,338	1,777	2,085	1,547	1,436	1,825
53,394	1,282	1,579	1,742	1,451	1,449	1,576
56,569	1,294	1,427	1,636	1,380	1,399	1,548
59,932	1,249	1,407	1,532	1,305	1,377	1,494
63,496	1,199	1,386	1,443	1,264	1,349	1,503
67,272	1,214	1,380	1,411	1,202	1,254	1,519
71,272	1,227	1,395	1,416	1,197	1,232	1,492
75,510	1,227	1,403	1,450	1,207	1,227	1,432
80,000	1,197	1,411	1,508	1,228	1,199	1,375
84,757	1,241	1,409	1,501	1,246	1,149	1,371
89,797	1,268	1,401	1,463	1,242	1,088	1,386
95,137	1,306	1,398	1,438	1,214	1,023	1,391
100,794	1,348	1,378	1,403	1,175	1,006	1,430

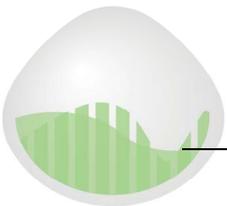
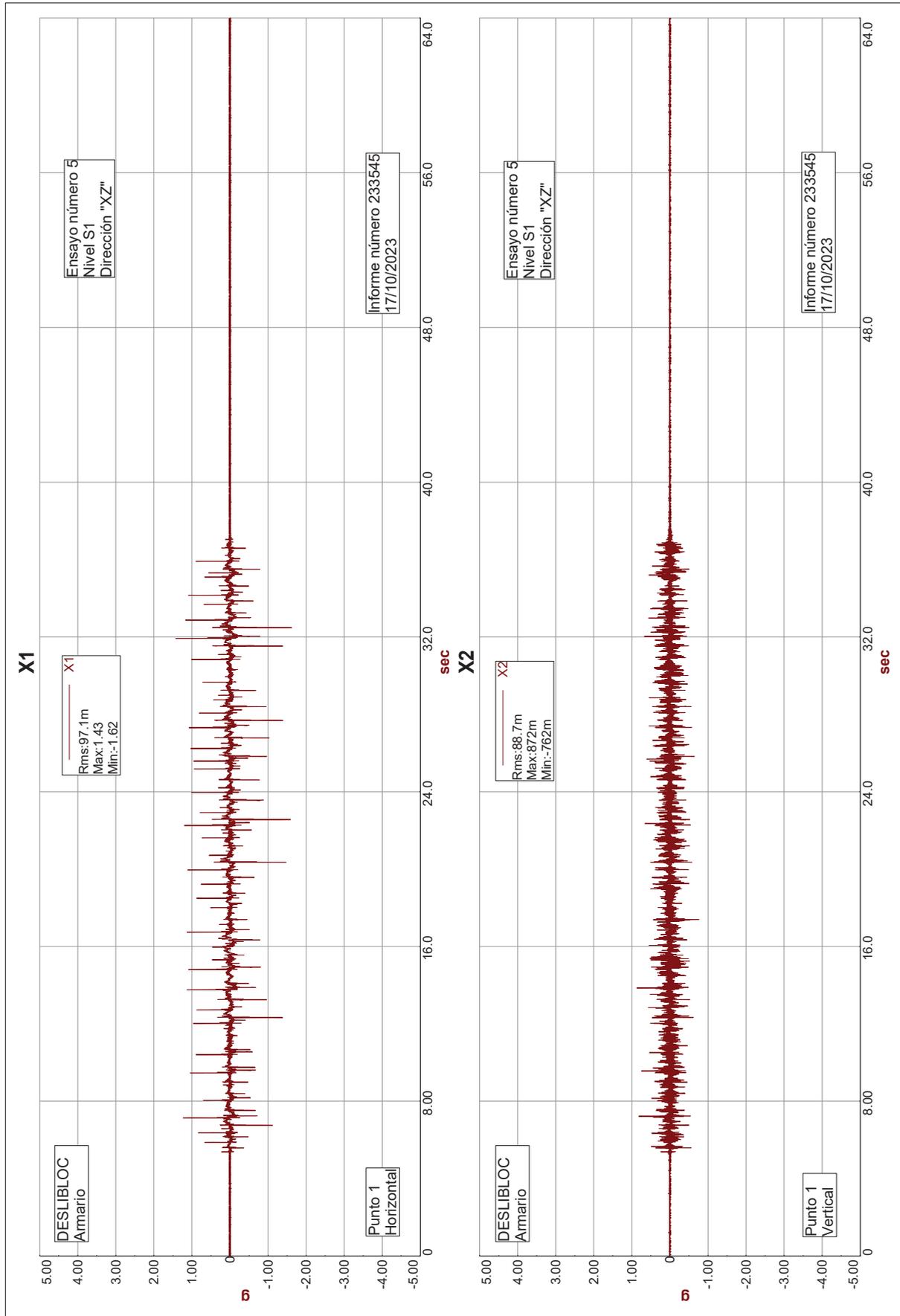


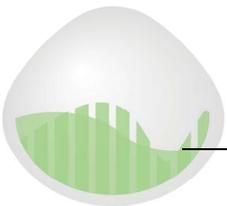
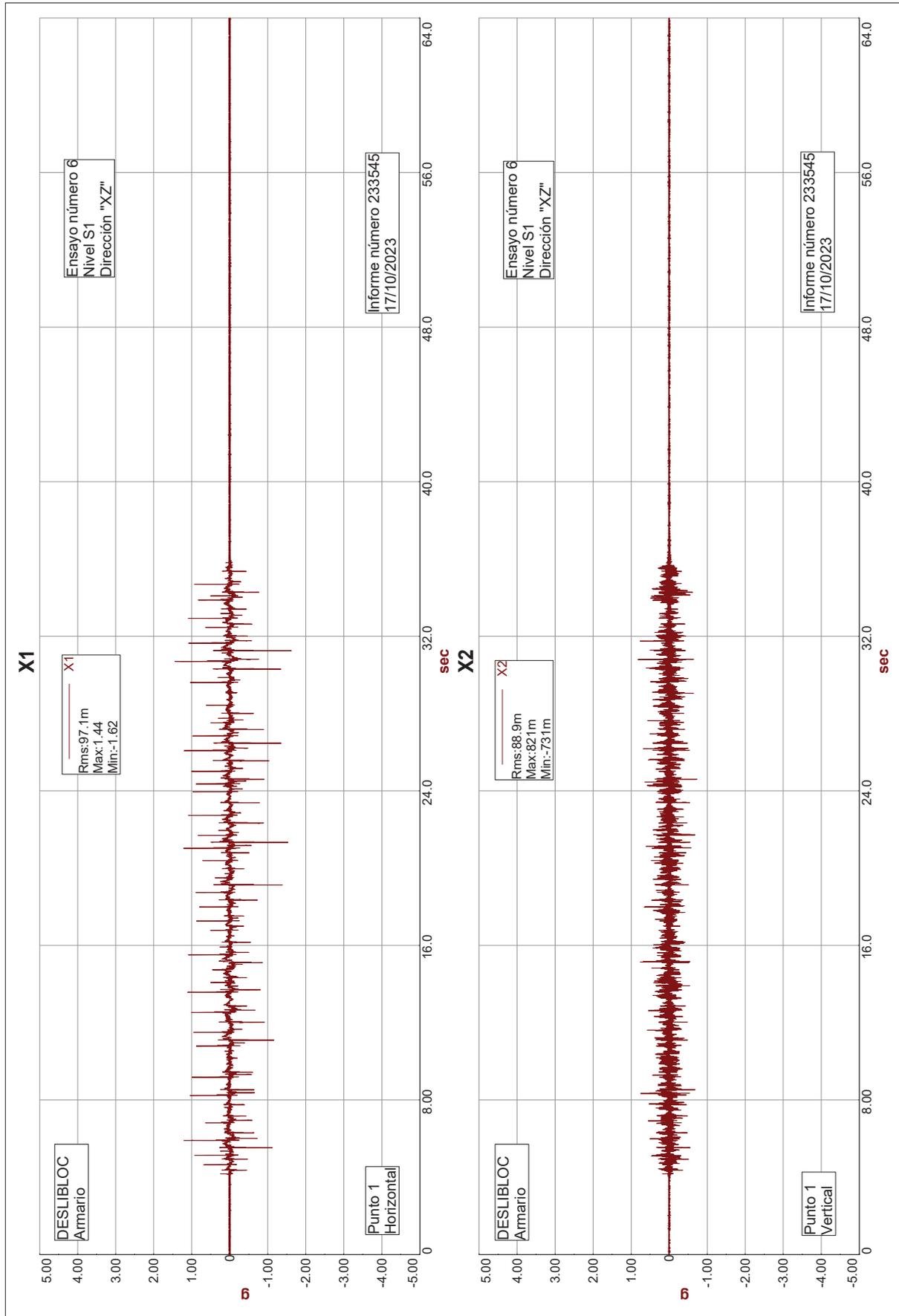
APÉNDICE V

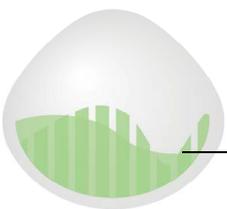
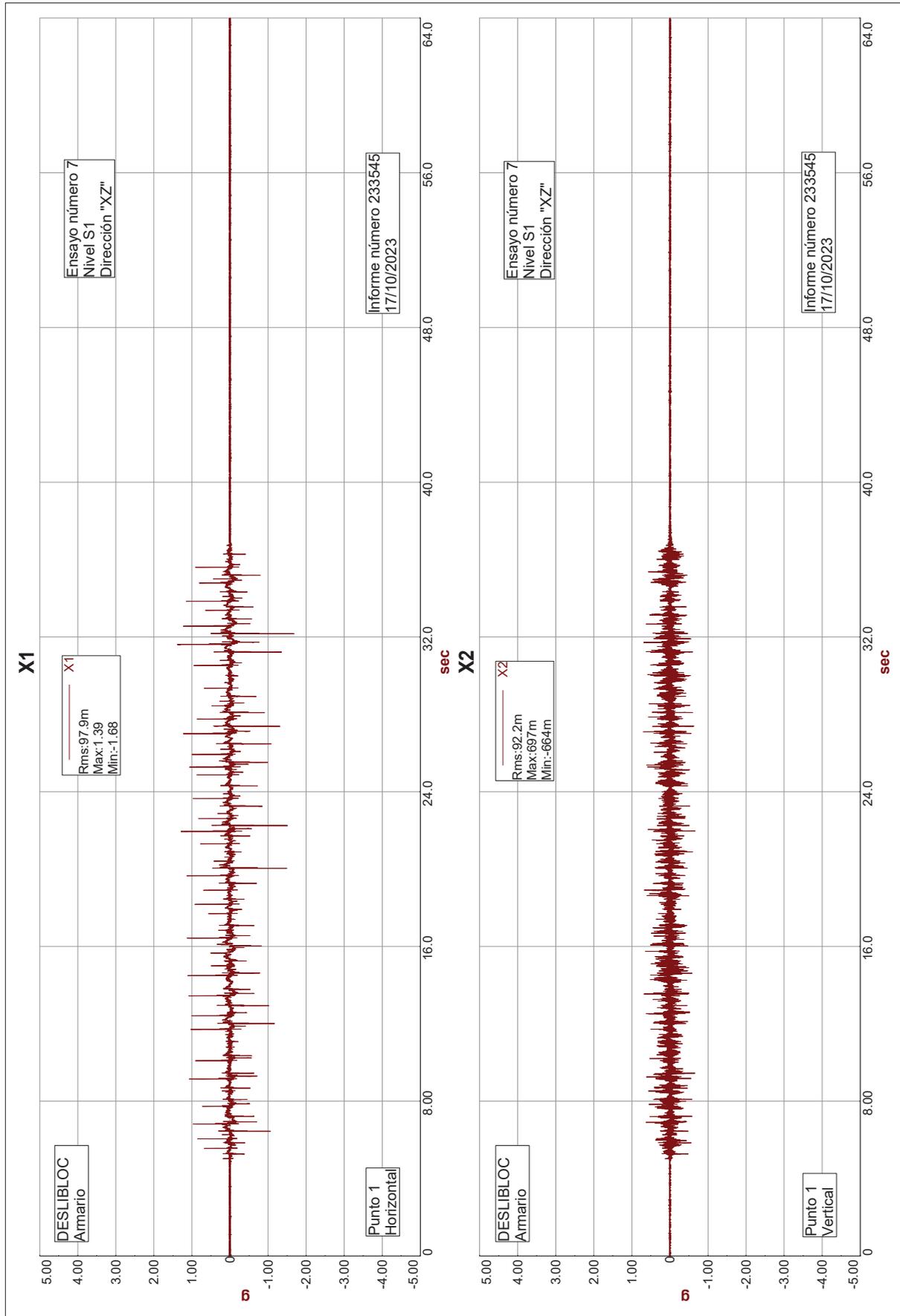
**ACELEROGRAMAS DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS
OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS SÍSMICOS.**

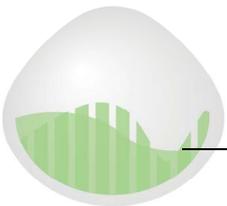
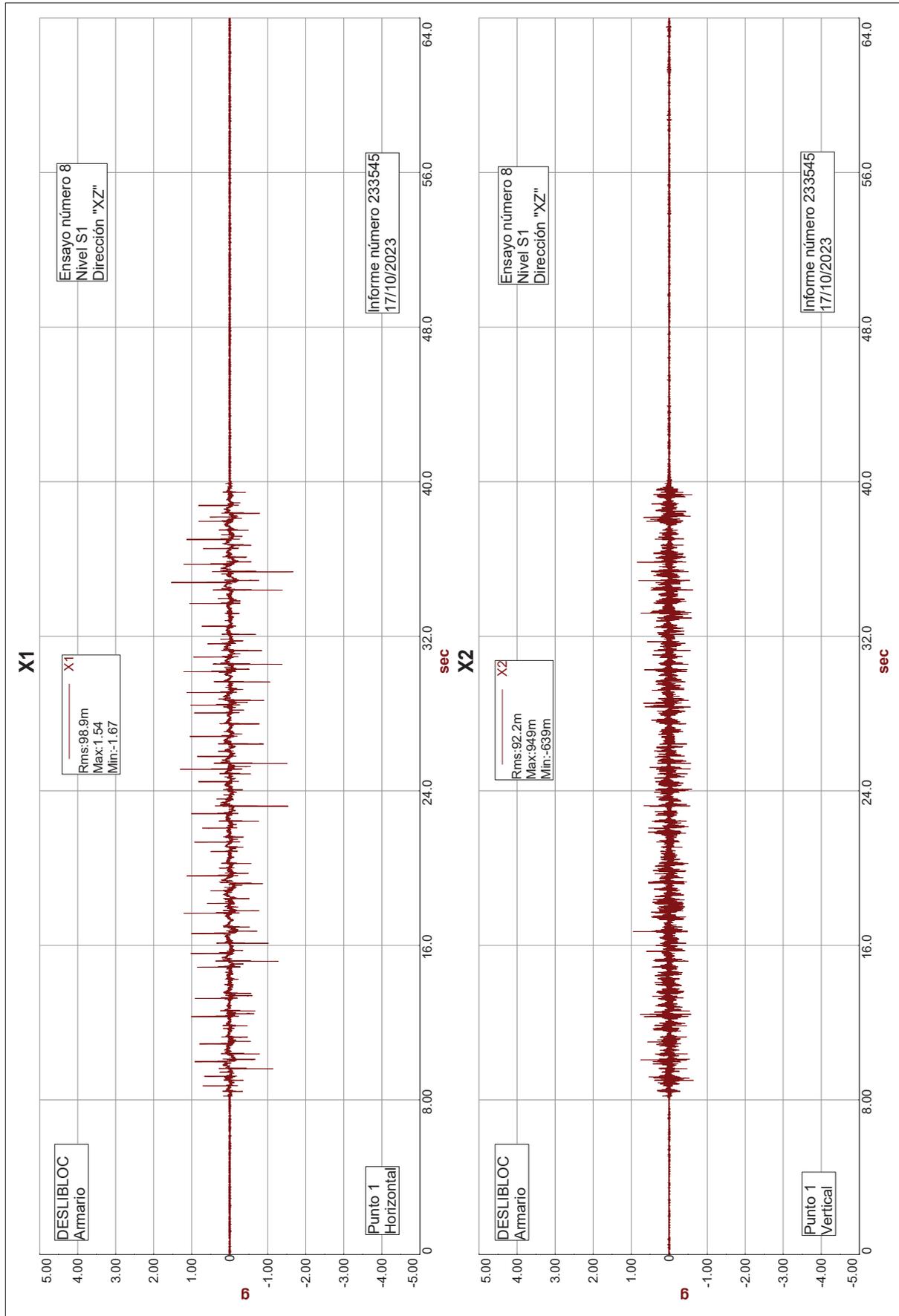


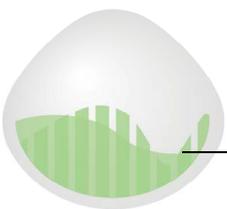
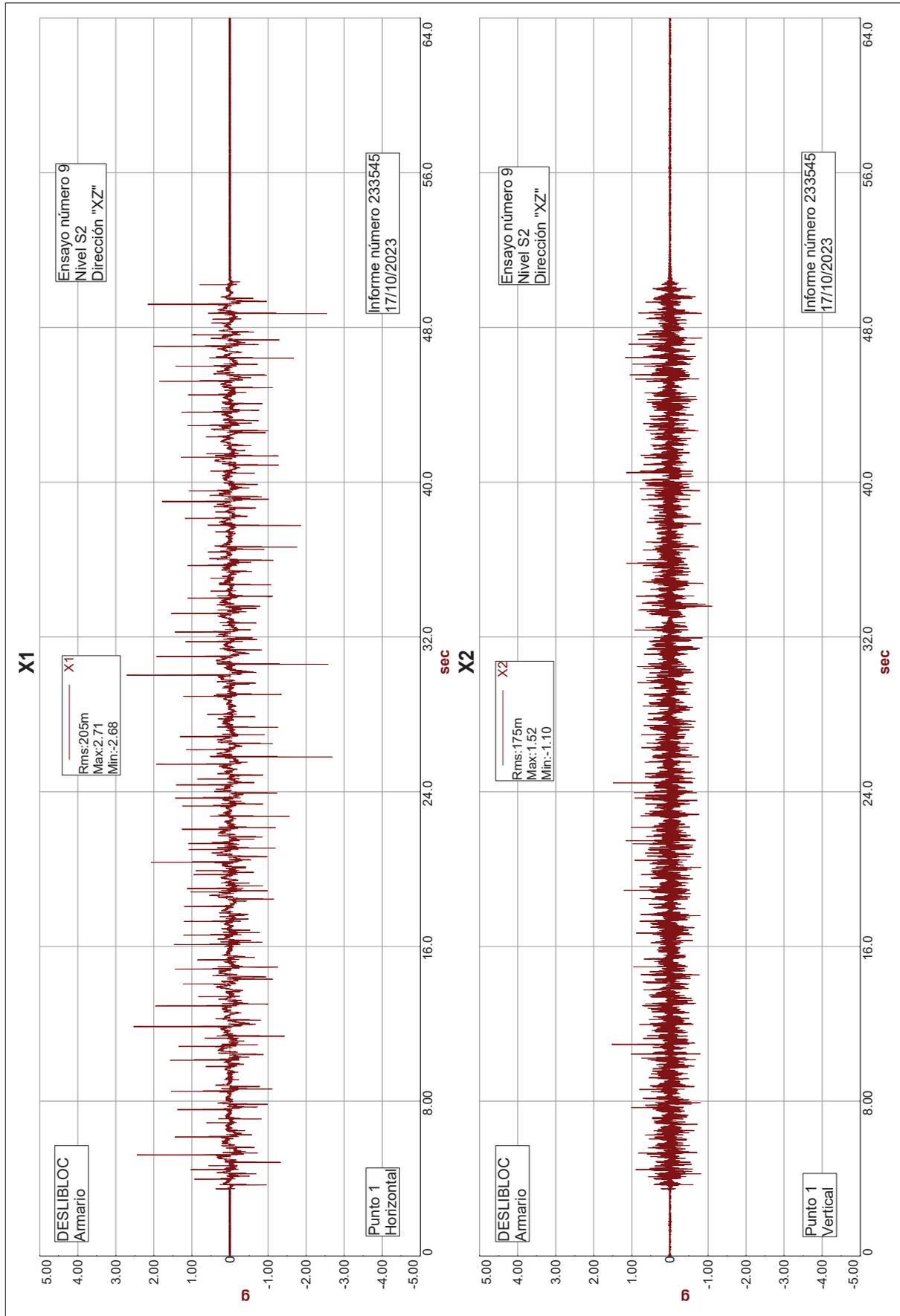


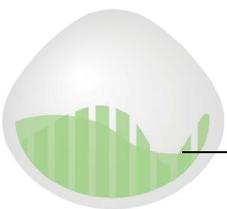
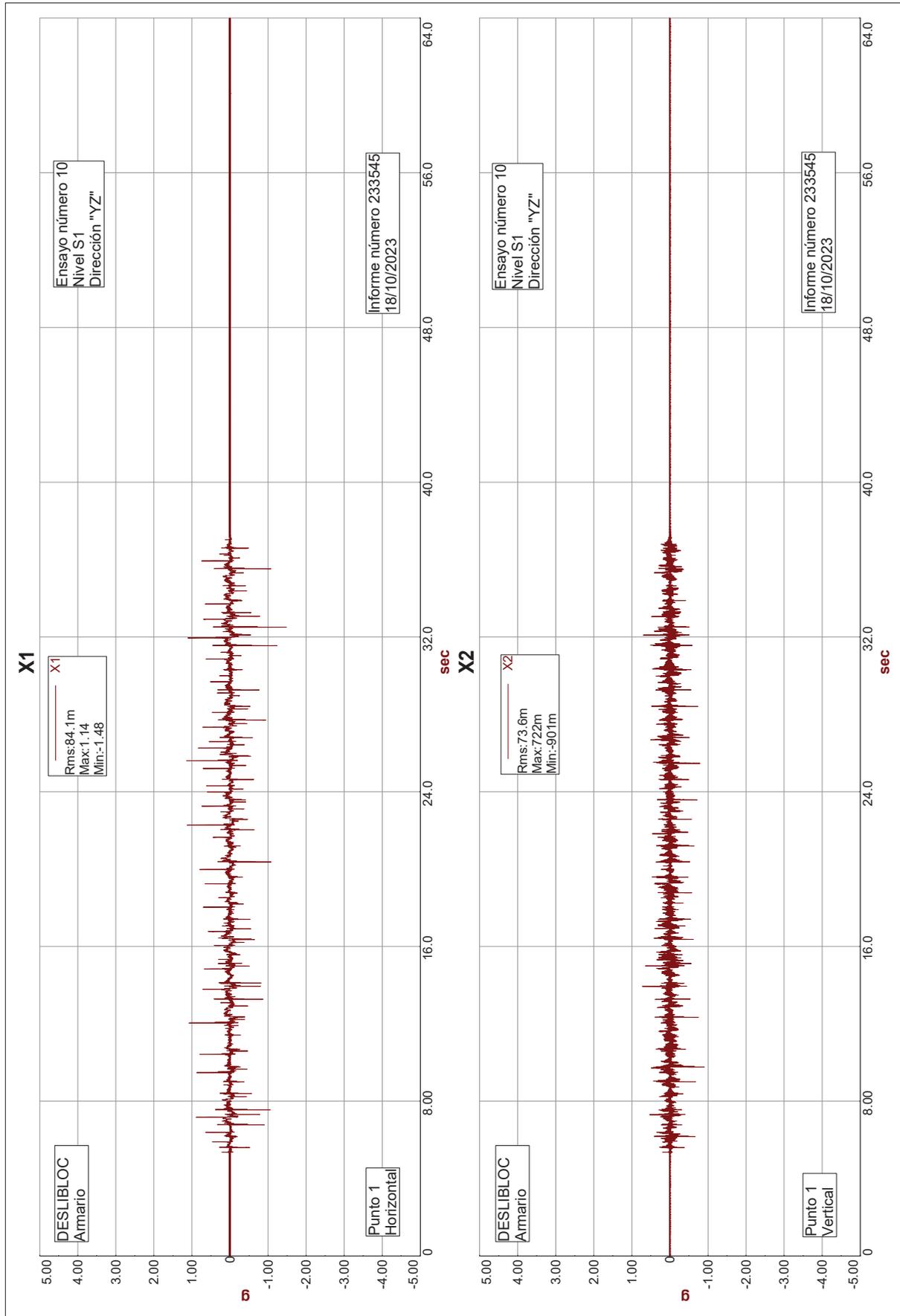


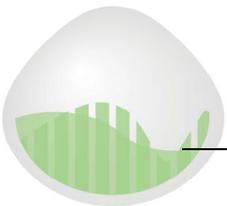
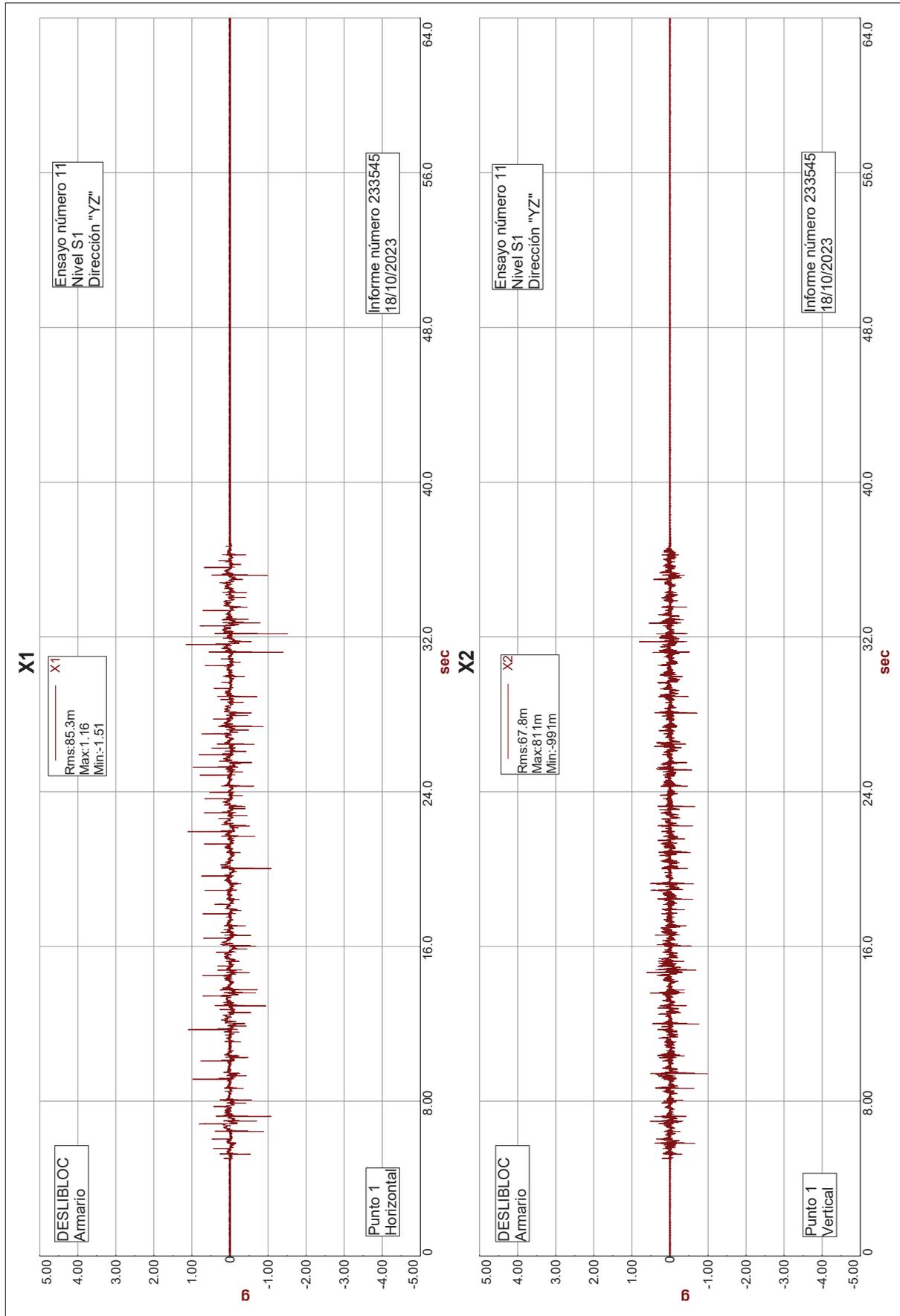


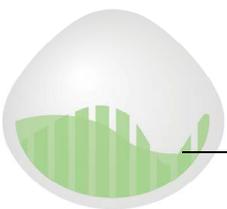
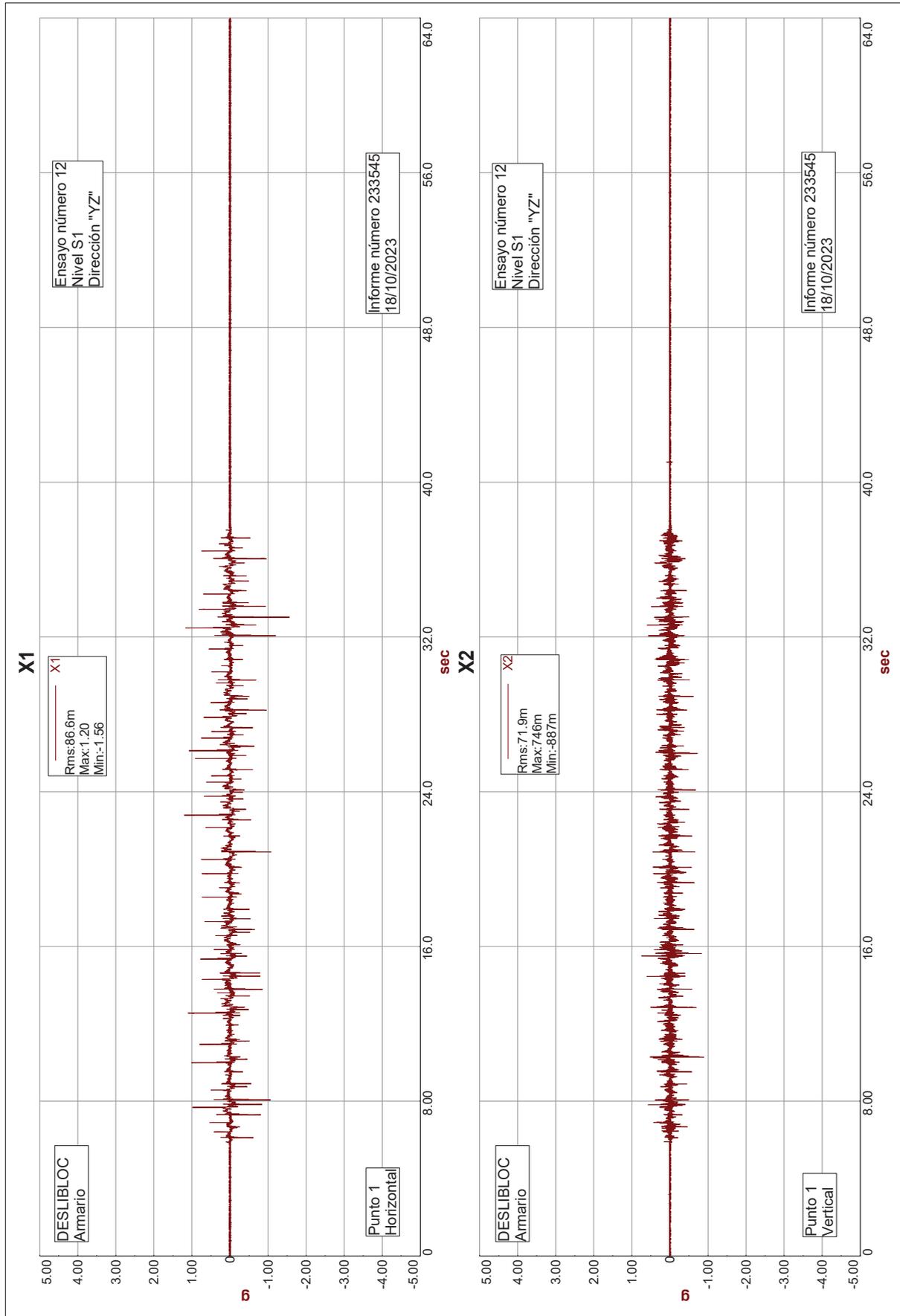


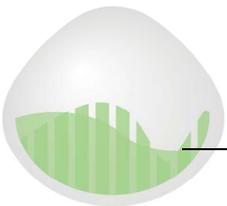
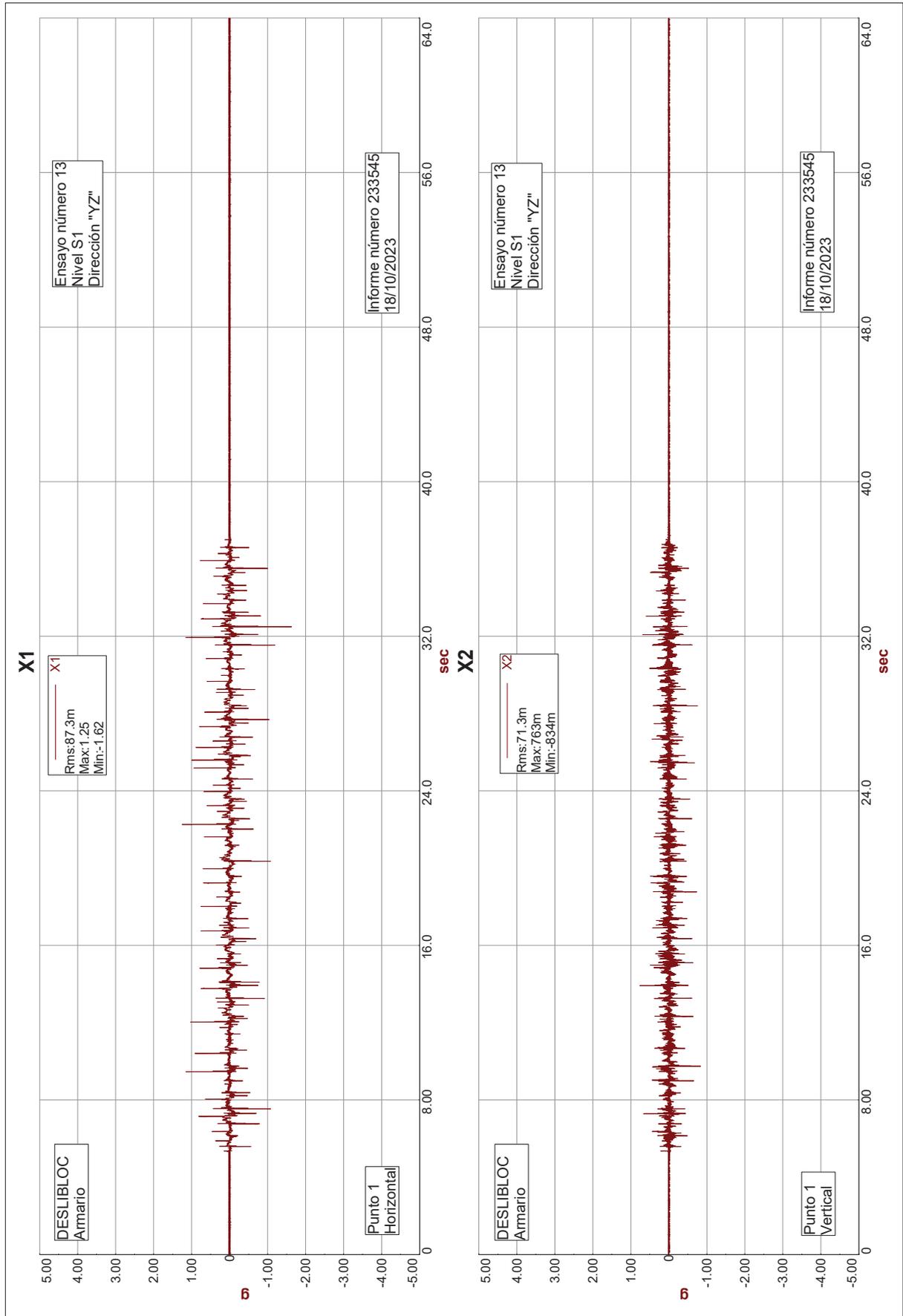


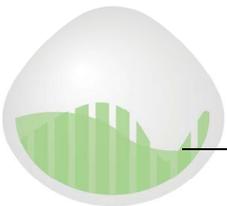
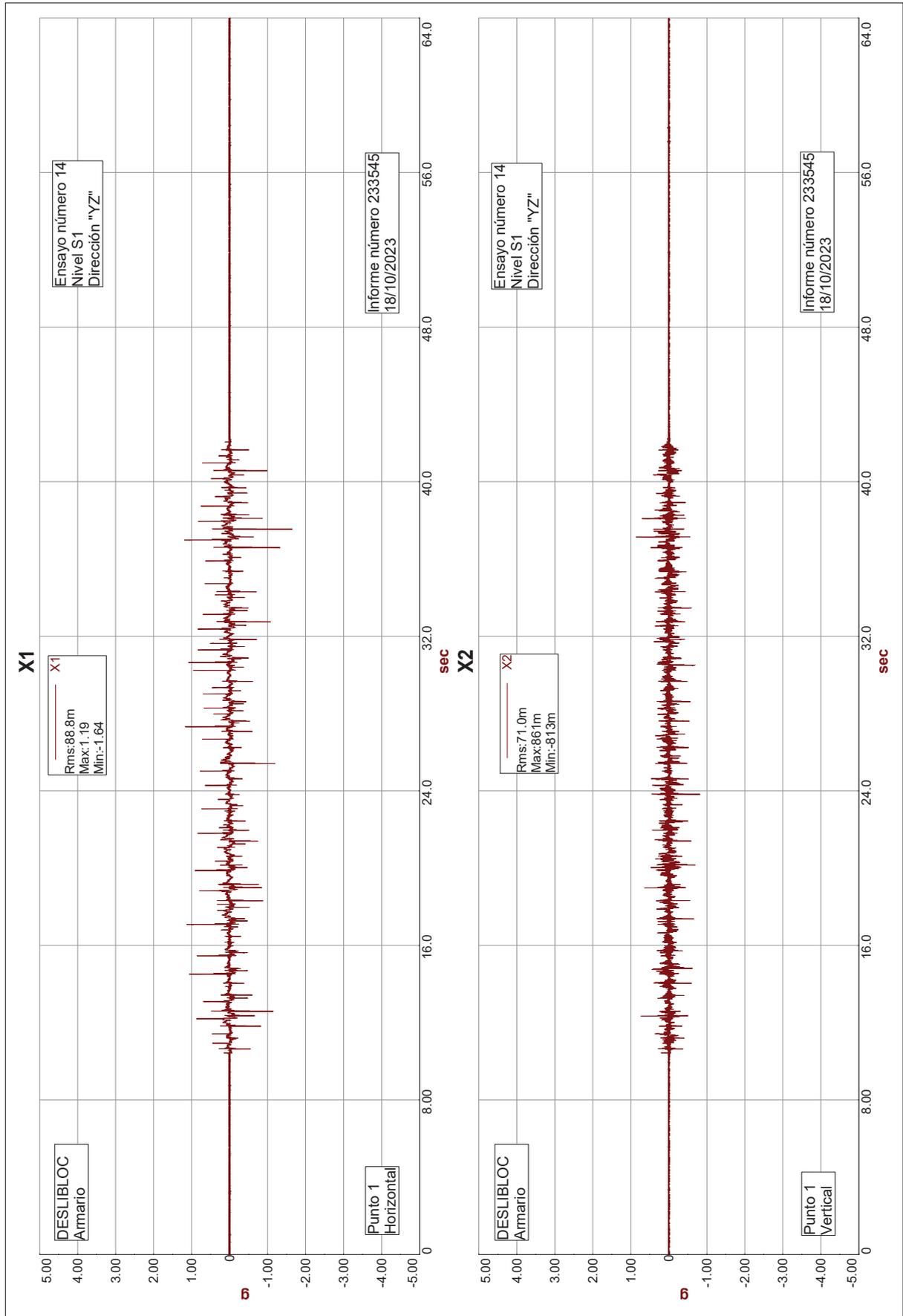


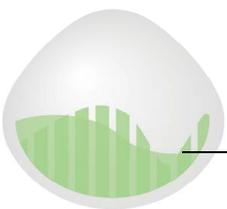
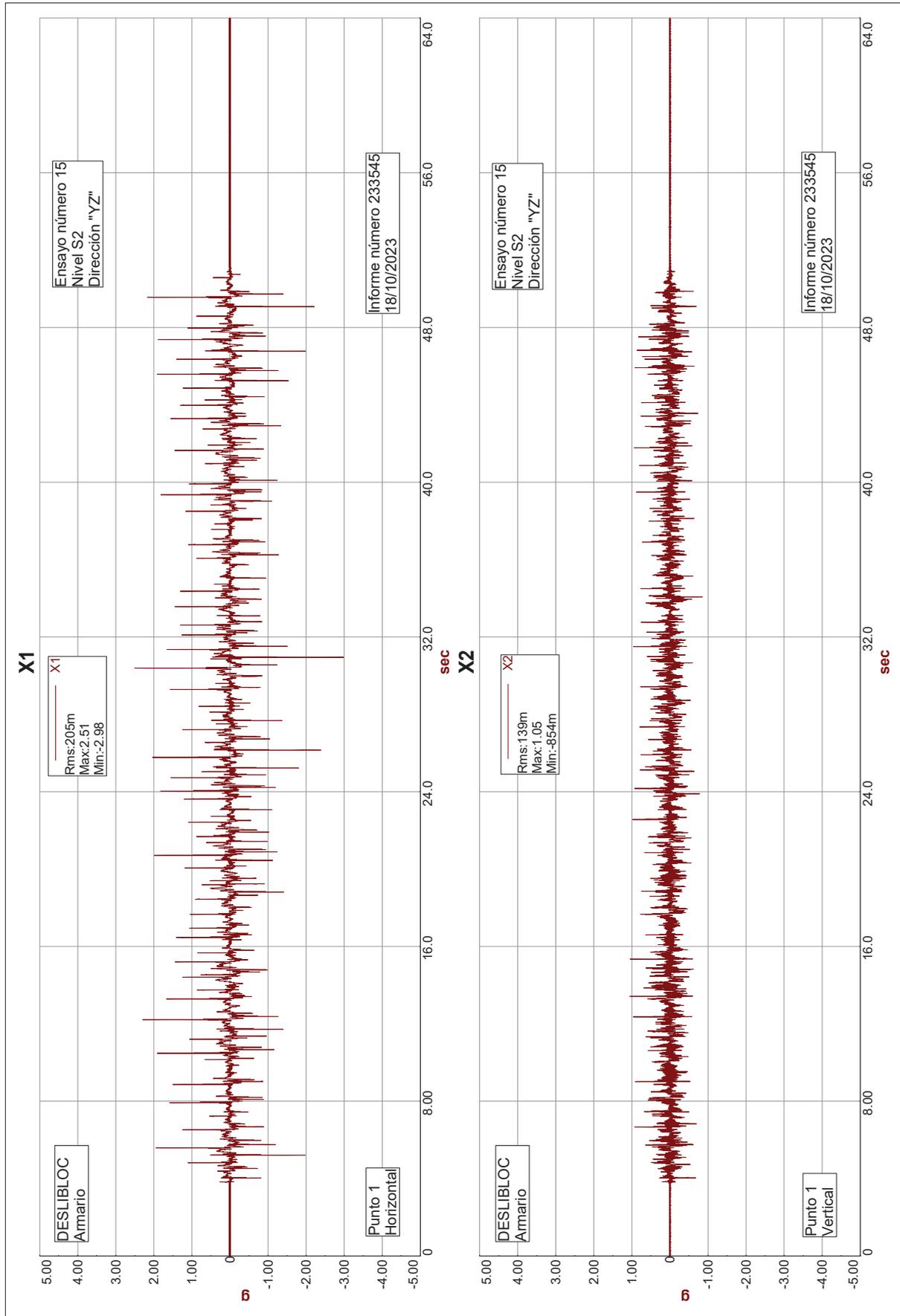






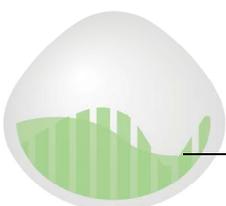




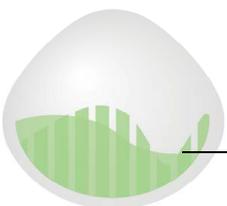


APÉNDICE VI

- PERSONAL ASISTENTE A LOS ENSAYOS.
- DIAGRAMA.
- RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS.



PERSONAL ASISTENTE A LOS ENSAYOS

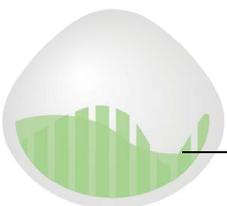


RELACION DE PERSONAL ASISTENTE A LOS ENSAYOS

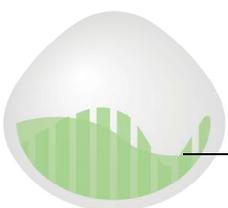
NOMBRE Y APELLIDOS	EMPRESA	FIRMA	FECHA
JAUME BUTÍ	DESLI - BLOC SA		16-10-23
" "	" "		17-10-23
" "	" "		18-10-23
JAVIER MARTÍNEZ	VIRLAB, S.A.		16-18/10/2023



DIAGRAMA

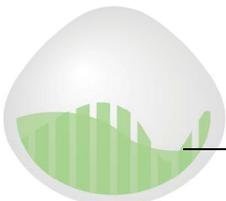


RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS



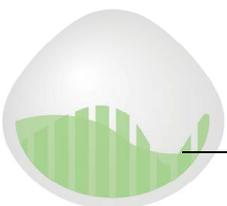
RELACION DE EQUIPOS EMPLEADOS

NÚMERO VIRLAB	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	NÚMERO SERIE	INCERTIDUMBRE	FECHA CALIBRACIÓN	VENCIMIENTO CALIBRACIÓN
AS 025/UI	Accelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31717 2951981	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	24/01/2023	24/07/2024
AS 026/UI	Accelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31718 2951981	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	15/02/2023	16/08/2024
AS 027/UI	Accelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31719 2951981	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	15/02/2023	16/08/2024
AS 028/UI	Accelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31720 2951981	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	15/02/2023	16/08/2024
AS 029/UI	Accelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31721 3006392	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	14/02/2023	16/08/2024
AS 030/UI	Accelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31722 3006392	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	17/02/2023	17/08/2024
AF 05/UI	Analizador señal de 16 canales	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	S/N 09003230 System n° 70436	±1 % (Amplitud) ±0,1 % (Frecuencia) ±2 % (Cálculo SRS)	14/02/2023	14/02/2024
AF 06/UI	Analizador señal de 8 canales	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	S/N 4910 System n° 74500	±1 % (Amplitud) ±0,1 % (Frecuencia) ±2 % (Cálculo SRS)	27/02/2023	27/02/2024
GF 06/UI	Controlador vibraciones 8 canales entrada + 1 salida	LING DYNAMIC SYSTEM	LASERusb	4620671	±2 % (Amplitud) ±0,1 % (Frecuencia)	25/05/2023	25/05/2024
GMF 04/UI	Generador Multifrecuencia	MC-Measurement Computing	USB-310IFS	1B79FF3	±0,25 %	17/03/2023	17/03/2025
LLD 013/UI	Llave Dinamométrica	GEDORE	DMSE 200 DREMASTER SE 14x18	A202341	±0,62 Nm ±1,2 Nm ±3,0 Nm ±4,0 Nm	26/04/2023	26/04/2024
RD 02/UI	Registrador Digital	TEAC Corporation	Wide Band Data Recorder WX-7032	WX1561	±0,21 % (Amplitud) ±0,064 % (Frecuencia)	30/01/2023	02/02/2024
THG 02/UI	Termohigrómetro Digital	PCE	PCE-HT110	S.051893	±0,29 °C, entre 15 y 30 °C ±4,0 % HR, entre 25 y 80 % HR	24/11/2022	24/11/2024
EDB 120x120	Plataforma ensayos biaxial independiente	VIRLAB S.A.	EDB 120x120	-	-	-	-



APÉNDICE VII (*)

Documento referencia **231011E1**, revisión 0, del 16/10/2023, de VIRLAB: *“PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLI-BLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021”*.

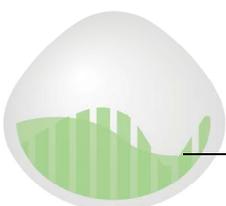


 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 1/15
--	--	--

**TITULO: PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO
SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA
IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**

CONTROL DE REVISIONES

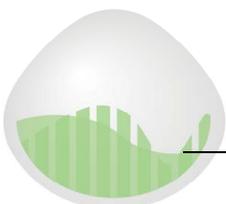
Revisión n°	Fecha	Realizado por	Revisado por	Aprobado por
0	16/10/2023	 Firmado digitalmente por Jon IRIZAR Fecha: 2023.10.16 13:48:17 +02'00' Jon IRIZAR (VIRLAB)	 Firmado digitalmente por Alberto CORRAL Fecha: 2023.10.16 13:49:27 +02'00' Alberto CORRAL (VIRLAB)	<i>Firmado por</i> PASCUAL CAPELL Eduard PASCUAL (DESLIBLOC)



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 2/15
--	--	--

LISTA DE MODIFICACIONES

Rev. n°	Fecha	Punto revisado	Objeto de la Revisión
0	16/10/2023	Todos	Edición original



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLIBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 3/15
--	---	--

1.0.- **OBJETIVO.**-

El objetivo de este documento es el de describir el procedimiento a seguir para la realización de ensayos sísmicos a un *Armario*, que se describen en el punto 2.0 del presente documento siguiendo las pautas de la norma internacional **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**.

Este procedimiento también considera, para el cálculo de los espectros de respuesta requeridos (RRS), la *Especificación Técnica General "ETGI-1020" de INGENDESA (Chile)*.

2.0.- **ALCANCE.**-

Este procedimiento es aplicable a *Armario móvil* de 1080 x 1230 x 2110 mm y 375 kg, suministrado por **DESLIBLOC**.

3.0.- **REFERENCIAS.**-

3.1 **NORMA APLICABLE.**-

- Norma Internacional **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**: "*Environmental testing – Part 3-3: Supporting documentation and guidance – Seismic test methods for equipment*".

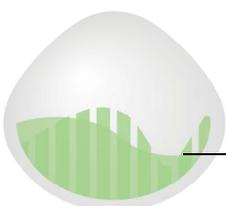
3.2 **OTROS DOCUMENTOS.**-

- Norma Internacional **IEC 60068-2-6:2007**: "*Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*".
- Norma internacional **IEC 60068-2-57:2013**: "*Environmental testing – Part 2-57: Tests– Test Ff: Vibration – Time-history and sine-beat method*".
- Norma Internacional **IEC 60068-2-47:2005**: "*Environmental testing – Part 2-47: Tests. Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*".
- Especificación Técnica General **ETGI-1020** de INGENDESA (CHILE), Revisión 2, del 01-11-97.

4.0.- **GENERAL.**-

En el presente procedimiento se describen los ensayos sísmicos a los que deben ser sometido el *Armario* con arreglo a la norma internacional **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**, aplicando espectros de respuesta requeridos obtenidos de la *Especificación Técnica General "ETGI-1020" de INGENDESA*.

Previamente a la realización de los ensayos, se acuerda con el cliente que el nivel de aceleraciones aplicado sea el correspondiente a los espectros definidos en el **ANEXO I**, obtenidos a partir de la Figura 1 de la *Especificación Técnica General "ETGI-1020" de INGENDESA*. (**ANEXO II**).



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 4/15
--	--	--

El espectro correspondiente de la *Especificación Técnica General "ETGI-1020" de INGENDESA*, considera una Aceleración de Periodo Cero (*nivel del suelo*) de 0,5 g en dirección horizontal y 0,3 g en dirección vertical (*60% de la componente horizontal*), alcanzando aceleraciones espectrales máximas de 1,06 g entre 2 y 8 Hz, para un 5% de amortiguamiento.

Estos ensayos se van a realizar fijando el *Armario* a la Plataforma de ensayos, intentando reproducir su sistema de fijación en la realidad, siguiendo las recomendaciones indicadas en la norma internacional **IEC 60068-2-47: 2005**.

El ensayo sísmico se llevará a cabo en las plataformas EDB 250x250 o EDB 120x120, con acción biaxial independiente. Por lo tanto, y de acuerdo con lo indicado en la norma internacional **IEC 60068-3-3: 2019/COR1:2021**, el ensayo sísmico se realizará en dos direcciones horizontales, ortogonales una respecto de la otra y coincidiendo con las direcciones principales del *Armario*, simultáneamente con la dirección vertical.

El **ANEXO III** incluye un diagrama del equipo de medida y control de la Plataforma.

4.1.- PLATAFORMA DE ENSAYOS.-

El *Armario* se ensayarán sobre en las plataformas EDB 250x250 o EDB 120x120, de 2500 mm x 2500 mm o 1200 mm x 1200 mm respectivamente.

Estas plataformas, de acción biaxial independientes, disponen de dos cilindros servohidráulicos, uno que actúa en dirección horizontal y el otro en dirección vertical. Ambos cilindros son independientes, disponiendo cada uno de su propia servoválvula, pudiendo funcionar, ya sea simultánea, ya sea independientemente.

Cada cilindro tiene una fuerza estática de 150 KN (EDB 250x250) y 100 KN (EDB 120x120), y un recorrido máximo de 250 mm de pico a pico.

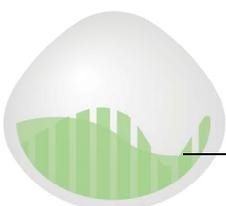
El grupo hidráulico que impulsa la plataforma de ensayos consta de siete motores, con una potencia máxima de 330 CV, pudiendo bombear hasta 640 litros/minuto a la presión de 210 bares.

4.2.- EQUIPO DE MEDICIÓN, REGISTRO, ANÁLISIS Y CONTROL. -

La medición de vibraciones se realizará mediante acelerómetros piezoeléctricos, con sus correspondientes acondicionadores de carga.

Las señales detectadas durante los ensayos por los acelerómetros y amplificadas en los acondicionadores de carga, se registrarán en un registrador digital, de hasta veinticuatro canales de entrada y ocho de salida.

El análisis de las señales se realizará mediante un sistema de análisis de vibraciones de dos canales, mediante software, dibujándose los registros correspondientes en una impresora de color.

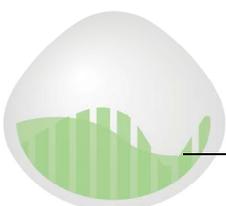


 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1
		Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 5/15

Las especificaciones de los equipos que habitualmente se emplean en la realización de este tipo de ensayos son las que se indican en la tabla siguiente:

Nº. VIRLAB	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	ESPECIFICACIONES
AS 001/UI a AS 016/UI	Acelerómetros Amplificadores	Bruel & Kjaer Bruel & Kjaer	4371 2692A014	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 Hz a 100 kHz • 0,1mV/pC a 10 V/pC
AS 017/UI a AS 024/UI	Acelerómetros Amplificadores	Bruel & Kjaer Bruel & Kjaer	4371 2635	<ul style="list-style-type: none"> • 0,2 Hz a 100 kHz • 0,1mV/pC a 10 V/pC
AF 04/UI	Analizador señal de 4 canales	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	DC a 40 kHz
AF 05/UI	Analizador señal de 8 canales	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	DC a 40 kHz
AF 06/UI	Analizador señal de 16 canales	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	DC a 40 kHz
AF 07/UI	Analizador señal de 24 canales	DATA PHYSICS CORPORATION	DP906	DC a 79 kHz
RD 01/UI	Registrador Digital	ZODIAC DATA SYSTEM GMBH	DATARec 4	<ul style="list-style-type: none"> ±0,2 % (Amplitud) ±0,1 % (Frecuencia)
RD 02/UI	Registrador Digital	TEAC Corporation	Wide Band Data Recorder WX-7032	<ul style="list-style-type: none"> ±0,21 % (Amplitud) ±0,064 % (Frecuencia)
GMF 03/UI	Generador de Multifrecuencia	IOTECH INC	Personal DAQ/3000 Series	0,1-1000 Hz
GMF 04/UI	Generador de Multifrecuencia	MC- Measurement Computing	USB-3101FS	0,1-1000 Hz
SAD 01/UI	Sistema de adquisición y tratamiento de datos	IOTECH INC.	DAQBOOK 2000A	30 canales 200 kHz
SAD 03/UI	Sistema de adquisición y tratamiento de datos	IOTECH INC.	WAVEBOOK 516E	24 canales 1 MHz
GF 06/UI GF 08/UI	Controlador de vibraciones	Ling Dynamic System	LASERusb	<ul style="list-style-type: none"> • 8 canales de entrada • 1 canal de salida
GF 07/UI	Controlador de vibraciones	Data Physics Corporation	ABACUS DP720- DP780	<ul style="list-style-type: none"> • 4 canales de entrada • 2 canal de salida
GF 09/UI	Controlador de vibraciones	Data Physics Corporation	ABACUS DP720- DP780	<ul style="list-style-type: none"> • 16 canales de entrada • 2 canal de salida
GF 10/UI	Controlador de vibraciones	Data Physics Corporation	ABACUS DP720- DP780	<ul style="list-style-type: none"> • 16 canales de entrada • 2 canal de salida

Tabla 1: Instrumentación



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 6/15
--	--	--

4.3.- CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE DE MEDIDA.-

El cálculo de la incertidumbre de medida en los ensayos se realiza conforme a lo indicado en el procedimiento general de VIRLAB n° POC-VIRLAB/16: "*Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre de medida en ensayos y/o calibraciones*", elaborado siguiendo las pautas de la publicación EA-4/02 de la entidad "*European co-operation for Accreditation*".

En el informe a elaborar una vez realizado el ensayo se incluirá la incertidumbre de la instrumentación empleada en la realización de éste.

5.0.- REALIZACIÓN.-

5.1 SUJECIÓN.-

El *Armario* se fijará a la plataforma de ensayos reproduciendo lo más aproximadamente posible su fijación en la ubicación real, conforme a lo indicado en la norma internacional **IEC 60068-2-47:2005**.

5.2 COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS.-

Se colocarán acelerómetros en, al menos, los siguientes puntos:

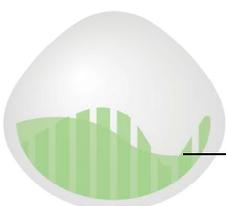
- Sobre la plataforma de ensayos,
- Lo más próximo posible al Centro de Gravedad del *Armario* (*si es posible*),,
- En el extremo superior del *Armario* y
- En puntos considerados interesantes por el Cliente y el Ingeniero de Ensayos.

5.3 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO.-

5.3.1 EXPLORACIÓN DE RESONANCIAS

Se efectuará un ensayo de búsqueda de resonancias para detectar las principales frecuencias de resonancia, en cada una de las tres direcciones principales del *Equipo* a ensayar, longitudinal, transversal y vertical al mismo.

Para ello, se hará vibrar la plataforma con una excitación del tipo "barrido senoidal", variándose la frecuencia entre 1 (*aunque la Especificación Técnica de INGENDESA indica 0,1 Hz, se considera suficiente iniciar el ensayo desde 1 Hz al tratarse de un Armario, cuyas frecuencias de resonancias van a estar muy por encima de 1 Hz*) y 35 Hz, tanto en sentido ascendente como descendente, con una velocidad de **1 octava por minuto** (*la frecuencia se duplica en un minuto*), manteniendo constante el nivel de aceleración en 0,1 g.



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 7/15
--	--	--

Las Funciones de Transferencia de los puntos situados en el *Armario* se obtendrán de la parte decreciente del barrido.

Estas funciones mostrarán las frecuencias de resonancia del *Armario*, en el rango de 1 a 35 Hz, considerando como resonancias las frecuencias con factores de amplificación superiores a 2 (*punto 3.22 de IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021*).

Una vez determinadas las frecuencias críticas, para un nivel de 0,1 g en plataforma, se procederá a realizar un ensayo exploratorio local alrededor de la frecuencia de resonancia (Fr) fundamental del equipo (*al menos entre 0,8 y 1,2 Fr*), la más significativa, encontrada en el ensayo exploratorio inicial y con una velocidad de **0,6 octava por minuto** y un nivel de aceleración de la plataforma un 50% mayor que el utilizado en el barrido exploratorio inicial, es decir, de 0,15 g.

Después de identificar las frecuencias de resonancia fundamentales del *Armario*, se determinará el amortiguamiento por el método del “**Ancho de Banda**”, a partir de la función de transferencia del acelerómetro colocado lo más próximo al Centro de Gravedad, CDG. Si no es posible colocar un acelerómetro en el CDG, se empleará el acelerómetro de la parte superior del *Armario*.

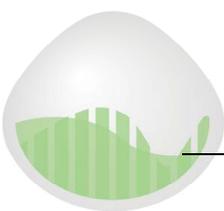
Conforme al citado método, el amortiguamiento del *Armario* se calculará determinando las frecuencias, anterior (F1) y posterior (F2) a la de resonancia (Fr), en las que la amplificación es inferior en 3 dB ($\sqrt{2} = 1,4142$) a la que se presenta a la frecuencia de resonancia. A partir de estas frecuencias, se calcula el amortiguamiento, β , de la forma siguiente:

$$\beta (\%) = (F2-F1) / 2Fr$$

5.3.2 ENSAYOS SÍSMICOS

Tras haber realizado los ensayos de búsqueda de resonancia iniciales, se llevan a cabo los ensayos sísmicos. Estos ensayos se realizan aplicando vibraciones del “**tipo multifrecuencia**”:

- a) El *Armario* será sometido simultáneamente a la aplicación de excitaciones en dos direcciones -ortogonales entre sí e independientes una de la otra-, una horizontal (*adelante-atrás o lado-lado*) y la otra vertical.
- b) El espectro de respuesta requerido de nivel **S2** (*Figura 1 del Anexo I*) correspondiente a la dirección horizontal, se obtendrá a partir de la Figura 1 de la Especificación **ETGI-1020** (*Chile*), adjunta en el **ANEXO II** del presente documento, para el amortiguamiento correspondiente.
- c) De acuerdo a la Norma **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**, se recomienda un valor de amortiguamiento del 5%, y la señal aplicada a la plataforma de ensayo se generará con una resolución de al menos 6 divisiones por octava (1/6). Teniendo en cuenta además lo indicado en la *Especificación Técnica General “ETGI-1020” de INGENDESA*, los acelerogramas sintéticos deberán generarse finalmente con una resolución de 1/12 de octava. Adicionalmente, para el amortiguamiento de los espectros a considerar se podría aplicar el criterio de la norma **IEC 60068-3-3: 2019/COR1:2021**, es decir:



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 8/15
--	--	--

- El 2%, si el amortiguamiento del equipo es igual o inferior al 2%,
 - El 5%, si el amortiguamiento es superior al 2% e inferior al 10%,
 - El 10%, si el amortiguamiento es igual o superior al 10%.
- d) Las aceleraciones máximas, ZPA (*aceleración de periodo cero*), de los acelerogramas de los acelerómetros colocados sobre la plataforma vibrante deberán ser iguales o superiores a:
- 0,50 g, en dirección horizontal y
 - 0,30 g, en la dirección vertical (*60% horizontal según ETGI1020*)
- e) Los espectros de respuesta de ensayo (*horizontal y vertical*), TRS, (*Test Response Spectra*), de los acelerómetros de control, colocados sobre la plataforma vibrante, se calcularán igualmente para el amortiguamiento seleccionado siguiendo el apartado c y deberán envolver a los RRS correspondientes con una resolución también de 1/12 de octava.
- f) Los Espectros de Respuesta de Ensayo, TRS, deberán envolver los Espectros de Respuesta Requeridos, RRS en el rango de frecuencias comprendido entre 1 y 100 Hz.
- g) Conforme a lo indicado en la norma **IEC 60068-3-3: 2019/COR1:2021**, en cada una de las dos direcciones horizontales principales (*frente-atrás y lado-lado*) del **Equipo**, simultáneamente con la vertical, se llevarán a cabo cinco (5) ensayos de nivel "S1" (50% nivel S2), seguidos de un (1) ensayo de nivel "S2".
- h) La duración de la parte fuerte los ensayos de nivel S1 será de al menos 30 segundos, mientras que la de los ensayos de nivel S2 será de 45 segundos (*requisito ETGI-1020*), entendiéndose como parte fuerte la que se encuentra entre el momento en el que la aceleración del acelerograma alcanza el 25% de la aceleración máxima requerida (*0,5 g en horizontal y 0,3 g en vertical*) y el momento en el que decae por debajo de dicho 25%.
- i) Si hubiera dos o más condiciones de servicio críticas, como sería el caso de un interruptor en posiciones de "abierto" o "cerrado", los ensayos de nivel S2 se efectuarán en cada una de las condiciones de servicio posibles.

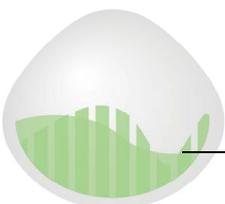
5.4 COMPROBACIONES A REALIZAR ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LOS ENSAYOS

5.4.1 COMPROBACIONES A REALIZAR ANTES DE LOS ENSAYOS

- Identificación del **Armario** ensayado.
- Inspección visual, con el propósito de detectar posibles anomalías producidas durante el transporte.
- Comprobar el correcto funcionamiento del **Armario**, según las instrucciones del fabricante (*a cargo del cliente*).

5.4.2 COMPROBACIONES A REALIZAR DURANTE LOS ENSAYOS

Durante los ensayos sísmicos de nivel **S2**, se simularán las condiciones de funcionamiento del **Equipo**, conforme a las instrucciones del fabricante.



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 9/15
--	--	--

En caso de considerarse necesario por parte del cliente, este indicará al Laboratorio las señales que muestren las condiciones de funcionamiento del *Armario*, y se monitorizarán mediante un Sistema de Adquisición y Tratamiento de Datos, con una velocidad de muestreo de al menos 1000 muestras por segundo.

5.4.3 COMPROBACIONES A REALIZAR DESPUÉS DE LOS ENSAYOS

Se someterá al *Equipo* a una inspección visual para evaluar si el equipo ha sufrido daños durante los ensayos y se verificará su correcto funcionamiento, conforme a las instrucciones del fabricante (*a cargo del cliente*).

5.5 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.-

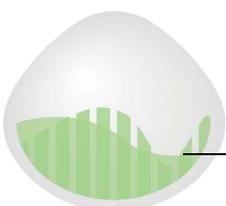
Los criterios de aceptación deben ser definidos por el cliente para cada *Equipo* en particular.

La consideración de la validez de las verificaciones de las condiciones de funcionamiento y el cumplimiento de los criterios de aceptación queda bajo la responsabilidad del cliente.

5.6 INFORME.-

El Laboratorio elaborará un informe final de los resultados de los ensayos que contendrá la siguiente información:

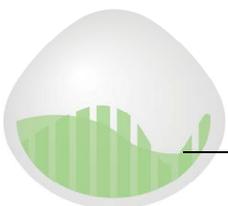
- Nombre y dirección del Laboratorio.
- Identificación del documento y cada una de sus páginas.
- Nombre y dirección del cliente.
- Descripción e identificación del material ensayado, y ubicación de los acelerómetros.
- Fecha de recepción del material ensayado y fecha de realización del ensayo.
- Referencia de las normas y especificaciones aplicadas.
- Descripción de la fijación de los equipos.
- Resultados de los ensayos, con planos, figuras, tablas, fotografías, información obtenida, etc., así como de los posibles fallos detectados.
- Firma y puesto de la persona que tiene la responsabilidad técnica del informe de ensayo.
- Fecha de su emisión.
- Una advertencia de que el informe no será reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio excepto cuando se trate de una copia de los hechos enteramente.
- Referencia de la incertidumbre de la instrumentación a emplear.
- Equipos de medición de ensayos y estado de calibración.



 VIRLAB	<p>PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021</p>	<p>N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 10/15</p>
--	--	---

ANEXO I

ESPECTRO DE RESPUESTA REQUERIDO, PARA NIVEL S2



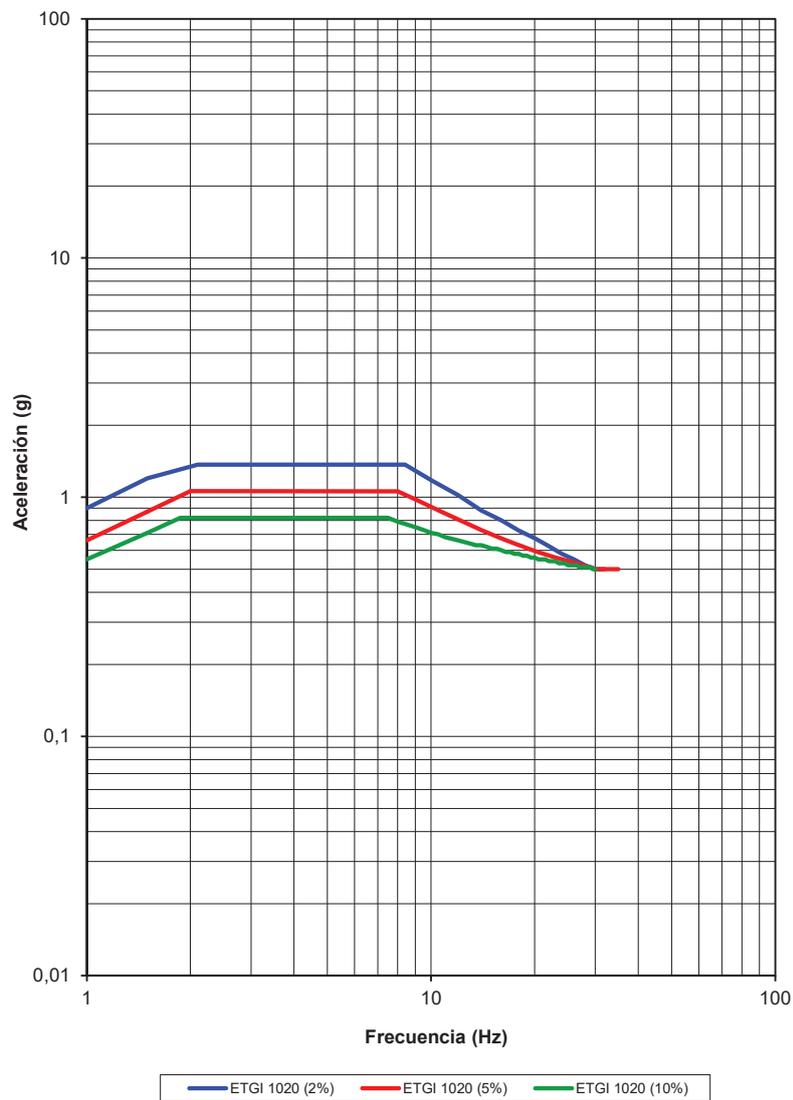


PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO
SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA
IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021

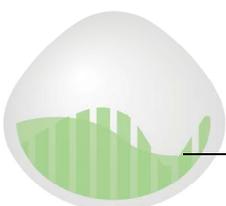
N° 231011E1
Revisión: 0
Fecha: 16/10/2023
Hoja 11/15

ESPECTROS DE RESPUESTA REQUERIDOS, RRS

Nivel S2 - 2%, 5% y 10% Amortiguamiento
Dirección HORIZONTAL



S2 HORIZONTAL (ETGI 1020)



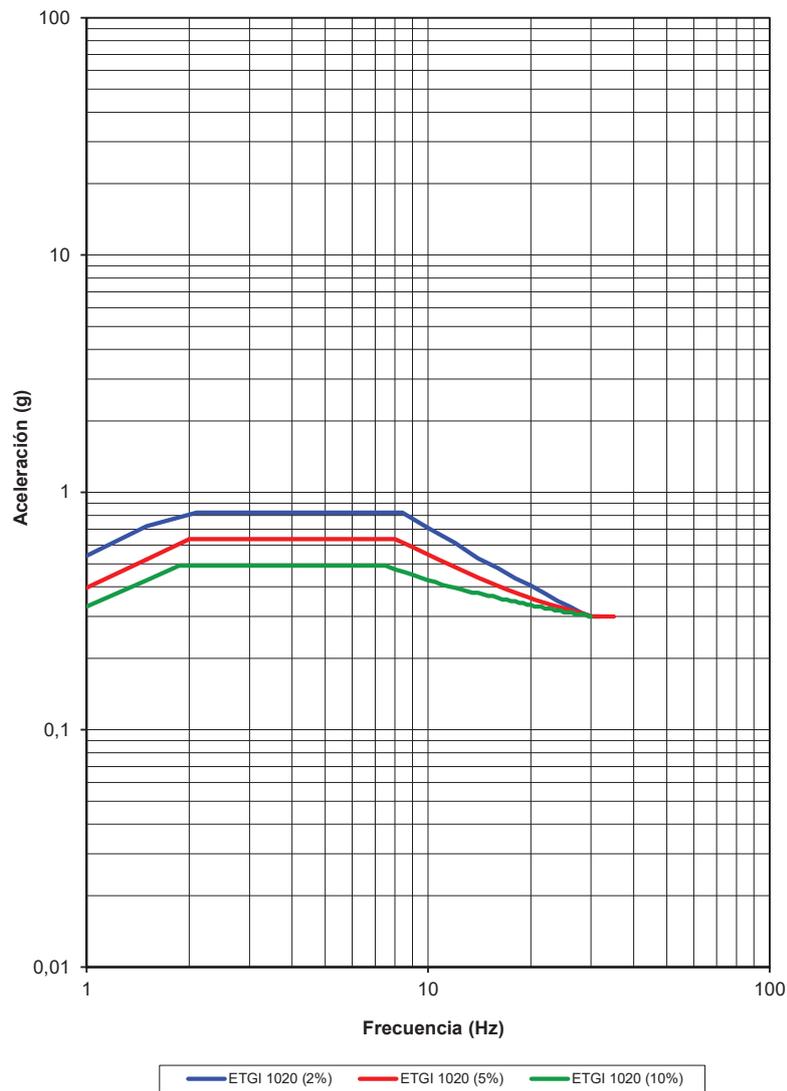


PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO
SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA
IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021

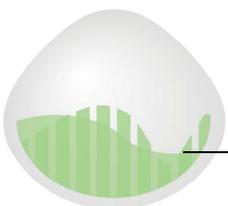
N° 231011E1
Revisión: 0
Fecha: 16/10/2023
Hoja 12/15

ESPECTROS DE RESPUESTA REQUERIDOS, RRS

Nivel S2 (60% S2-H) - 2%, 5% y 10% Amortiguamiento
Dirección VERTICAL



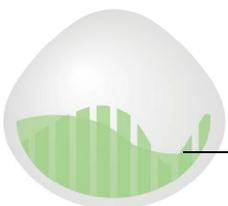
S2 VERTICAL (ETGI 1020)



 VIRLAB	<p>PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021</p>	<p>N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 13/15</p>
--	--	---

ANEXO II

FIGURA 1 ETGI



 VIRLAB	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS SÍSMICOS DE UN ARMARIO SUMINISTRADO POR DESLICBLOC, CONFORME A LA NORMA IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231011E1 Revisión: 0 Fecha: 16/10/2023 Hoja 15/15
--	--	---

ANEXO III

ESQUEMA INSTALACIÓN Y EQUIPO MEDICIÓN Y CONTROL PLATAFORMA ENSAYOS DINÁMICOS.

