

**INFORME DE LOS ENSAYOS SÍSMICOS
REALIZADOS SOBRE**

“ARMARIO SAI”

SUMINISTRADO POR SALICRU



Los documentos y actividades marcados con (*), así como las informaciones y las actividades indicadas como suministradas o realizadas por el cliente, 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

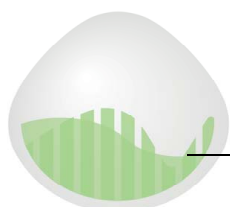
Director Técnico

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 SÍSMICOS	6
8.2	SECUENCIA DE ENSAYOS	7
9.0	SUJECCIÓN DE LOS EQUIPOS A LA PLATAFORMA DE ENSAYOS	7
10.0	COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS	8
11.0	DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	8
11.1	ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE RESONANCIA	8
11.2	ENSAYOS SÍSMICOS	9
12.0	CONCLUSIONES	11



ÍNDICE (Cont.)

Página Número

FIGURAS, TABLAS Y FOTOGRAFÍAS

FIGURAS:

➤ *RRS, Espectros de Respuesta Requeridos (5% amortiguamiento)*

FIGURA 1:	Nivel S2 (ZONA 4)	}	<i>Horizontal</i>	14
FIGURA 2:			<i>Vertical</i>	15
FIGURA 3:	Nivel S2 (ZONA 3)	}	<i>Horizontal</i>	16
FIGURA 4:			<i>Vertical</i>	17
FIGURA 5:	Nivel S1 (50% S2 (ZONA 3)) y Nivel S1 (50% S2 (ZONA 4))	}	<i>Horizontal</i>	18
FIGURA 6:			<i>Vertical</i>	19

TABLAS:

TABLA I: COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS.	21
---	-----------

FOTOGRAFÍAS:

FOTOGRAFÍAS NÚMERO 1 a 10:

DETALLE DE LA SITUACIÓN DE LOS ACELERÓMETROS Y ORIENTACIÓN DE LOS EQUIPOS SOBRE LA PLATAFORMA DE ENSAYOS.	23 a 32
---	----------------

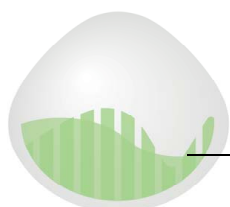
APÉNDICES

APÉNDICE I:

ESPECTROS DE FRECUENCIA DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE RESONANCIA.	33 a 36
---	----------------

APÉNDICE II:

FUNCIONES DE TRANSFERENCIA DE LOS GRUPOS 2 A 4 DE ACELERÓMETROS OBTENIDAS EN LOS ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE RESONANCIA.	37 a 46
--	----------------



ÍNDICE (Cont.)

Página Número

APÉNDICE III (*):

FUNCIONES DE TRANSMISIBILIDAD DEL GRUPO 4 DE ACELERÓMETROS OBTENIDAS DE LOS ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE RESONANCIA, PARA CALCULAR EL AMORTIGUAMIENTO. **47 a 49**

APÉNDICE IV:

ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS, PARA EL 5% DE AMORTIGUAMIENTO, EN LOS ENSAYOS SÍSMICOS.
(GRÁFICOS Y VALORES NUMÉRICOS) **50 a 84**

APÉNDICE V:

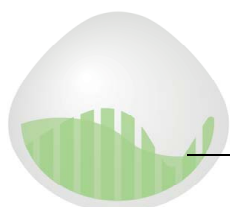
ACELEROGRAMAS DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS SÍSMICOS. **85 a 99**

APÉNDICE VI:

- PERSONAL ASISTENTE A LOS ENSAYOS.
- DIAGRAMA.
- RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS. **100 a 106**

APÉNDICE VII (*):

Documento número **231002E1**, en revisión 0, del 19/10/2023 de VIRLAB: “*TEST PROCEDURE FOR THE SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3: 2019/COR1: 2021*”. **107 a 125**



1.0.- INFORME NÚMERO

24358902, que consta de 125 páginas, distribuidas en una Memoria con Figuras, Tablas, Fotografías; y siete (7) Apéndices.

2.0.- CLIENTE

SALICRU
Avda. de la Serra 100
08460 Palautordera
BARCELONA (Spain)

3.0.- EQUIPOS ENSAYADOS

Se ha ensayado un *Armario SAI SLC ADAPT2*, de SALICRU, de dimensiones generales 1615 (*ancho*) x 640 (*alto*) x 885 (*fondo*) mm, y de peso aproximado de ~336 kg (*según indicaciones del cliente*).

El *Armario* llega al Laboratorio el 24 de enero de 2024, realizándose los ensayos los días 8 y 9 de febrero de 2024.

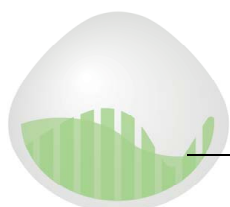
4.0.- REFERENCIAS

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

- Documento número **231002E1**, en revisión 0, del 19/10/2024 de VIRLAB: “*TEST PROCEDURE FOR THE SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021*”. (*)
- Código **UBC 1997**. (*)
- Norma **IEC 60068-2-6:2007**: “*Environmental testing – Part 2-6: Tests – Fc: Vibration (sinusoidal)*”.
- Norma **IEC 60068-2-57:2013**: “*Environmental testing - Part 2-57: Test Ff: Vibration - Time-history 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

Aplicaciones eléctricas.

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.

Para los ensayos de búsqueda de resonancias, la señal de excitación es generada por un controlador de vibración, mientras que, para los ensayos sísmicos, la señal se genera utilizando un generador de señales multifrecuencia para cada cilindro, compuesto por osciladores sinusoidales de amplitud ajustable e independientes de la fase.

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.

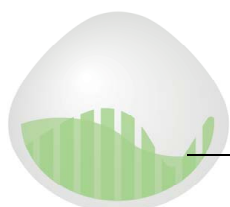
8.0.- PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

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 **231002E1**, en revisión 0, del 19/10/2023 de VIRLAB. Este documento se encuentra adjunto en el **APÉNDICE VII. (*)**

8.1 ENSAYOS SÍSMICOS

Los niveles aplicados en los ensayos sísmicos, indicados por el cliente se encuentran en el Anexo I del documento número **231002E1**, en revisión 0, del 19/10/2023 de VIRLAB.



En las **FIGURAS 1 y 2**, anexas a esta Memoria, se encuentran dibujados los espectros de respuesta requeridos, **RRS** (*Required Response Spectrum*), para el 5% de amortiguamiento de nivel **S2 (ZONA 4)**, para las direcciones horizontal (*OY* y *OX*) y vertical (*OZ*), siendo el RRS en dirección vertical 2/3 de la dirección horizontal.

En las **FIGURAS 3 y 4**, anexas a esta Memoria, se encuentran dibujados los espectros de respuesta requeridos, **RRS** (*Required Response Spectrum*), para el 5% de amortiguamiento de nivel **S2 (ZONA 3)**, para las direcciones horizontal y vertical, siendo el RRS en dirección vertical 2/3 de la dirección horizontal.

En las **FIGURAS 5 y 6**, anexas a esta Memoria, se encuentran dibujados los espectros de respuesta requeridos, **RRS** (*Required Response Spectrum*), para el 5% de amortiguamiento de nivel **S1 (ZONA 4)** y nivel **S1 (ZONA 3)** para las direcciones horizontal y vertical, obtenidos multiplicando los espectros de nivel **S2 (ZONA 4)** y nivel **S2 (ZONA 3)** por un factor de 0,5, respectivamente.

Los niveles a aplicar los Espectros de Respuesta de Ensayo, TRS, deberán envolver los Espectros de Respuesta Requeridos, RRS, con una resolución de sextos de octava ($2^{1/6}$), con un amortiguamiento del 5% y una duración de al menos 30 segundos (*parte fuerte debe ser al menos 20 segundos*) en el rango de frecuencias comprendido **entre 1 y 100 Hz**.

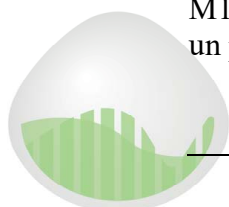
8.2 SECUENCIA DE ENSAYOS

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

1. Verificación funcional inicial (*realizada por el cliente*) (*)
2. Ensayos de búsqueda de resonancias
 - a. Ensayo de búsqueda de resonancias en dirección horizontal “OZ”
 - b. Ensayo de búsqueda de resonancias en dirección horizontal “OX”
 - c. Ensayo de búsqueda de resonancias en dirección horizontal “OY”
3. Ensayos sísmicos
 - a. Dirección “OY-OZ”
 - ✓ Cinco (5) ensayos sísmicos de nivel S1 (**ZONA 3 y ZONA 4**)
 - ✓ Un (1) ensayo sísmico de nivel S2 (**ZONA 3**)
 - b. Dirección “OX-OZ”
 - ✓ Cinco (5) ensayos sísmicos de nivel S1 (**ZONA 3 y ZONA 4**)
 - ✓ Un (1) ensayo sísmico de nivel S2 (**ZONA 3**)
 - ✓ Un (1) ensayo sísmico de nivel S2 (**ZONA 4**)
 - c. Dirección “OY-OZ”
 - ✓ Un (1) ensayo sísmico de nivel S2 (**ZONA 4**)
4. Verificación funcional final (*realizada por el cliente*) (*)

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

El **Armario** se apoya sobre cuatro (4) patas, las cuales se fijan a dos (2) placas metálicas, suministradas por VIRLAB, de dimensiones 850 x 250 mm, por medio de dos (2) tornillos M12, con arandela grower, por un lado, y arandela plana por el otro, por pata, aplicando un par de apriete de 76 Nm.



A su vez, las dos (2) placas metálicas se fijan a la plataforma de ensayos por medio de trece (13) tornillos Allen M12, por placa.

Por razones de seguridad, el *Armario* es sujetado mediante unas cinchas.

10.0.- COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS

Se colocan cuatro (4) 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 4**.

El grupo 1 de acelerómetros, colocado sobre la plataforma de ensayos, es empleado para controlar la vibración aplicada en los ensayos y para garantizar que el espectro aplicado corresponde al requerido.

Los grupos 2 a 4 de acelerómetros, colocados sobre el *Armario*, se emplean para obtener las frecuencias de resonancia y el amortiguamiento del mismo. (*)

11.0.- DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Una vez recepcionado el *Armario*, 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.

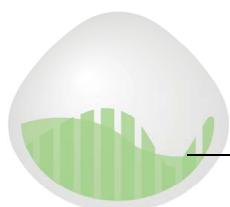
A continuación, se procede a montarlos sobre la plataforma vibrante en la forma descrita en el punto 9.0, después de lo cual se procede a realizar la secuencia de ensayos descrita en el punto 8.2.

Antes de comenzar con los ensayos se realiza una verificación funcional inicial del *Armario*, por parte de los técnicos de SALICRU. El *Armario* es configurado en modo AGING, monofásico y al 50% de carga nominal, tal y como indica el cliente. (*)

11.1 ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE RESONANCIA

Estos ensayos se realizan con excitación senoidal, variando la frecuencia de 1 y 35 Hz, tanto en sentido ascendente como descendente, con una velocidad de variación de la frecuencia de 1 octava por minuto, manteniendo la amplitud de la constante en $\sim 1 \text{ m/s}^2$, 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 de los grupos 2 a 4 de acelerómetros respecto al grupo 1, obtenidas en dichos ensayos, incluidas en el **APÉNDICE II**, se deducen las siguientes resonancias más significativas del *Cuadro*, que se indican en la tabla siguiente:



PUNTO NÚMERO		Dirección Vertical "Z" (Ensayo número 1)		Dirección Horizontal "X" (Ensayo número 2)		Dirección Horizontal "Y" (Ensayo número 3)	
		Frecuencia (Hz)	Amplificación	Frecuencia (Hz)	Amplificación	Frecuencia (Hz)	Amplificación
Interior Armario	2 (parte inferior)	-	-	11,0	2,2	6,0	2.2
	3 (parte media)	-	-	11,0	2,5	6,3	3.5
	4 (Esquina superior Armario)	-	-	9,5	2,7	6,3	4,6

El **APÉNDICE III** incluye las Funciones de Transmisibilidad del grupo 4 de acelerómetros respecto al grupo 1, obtenidas en dichos ensayos. Se obtiene el amortiguamiento del **Armario** asociado a las resonancias más significativas (calculado por el método *Ancho de Banda*), tal y como se indica a continuación: (*)

PUNTO NÚMERO	Dirección Horizontal "X" (Ensayo número 2)		Dirección Horizontal "Y" (Ensayo número 3)	
	Amortiguamiento (%)	Frecuencia (Hz)	Amortiguamiento (%)	Frecuencia (Hz)
4 (Esquina superior Armario)	32,9	9,0	24,3	6,4

Al final del ensayo de búsqueda de resonancias en la dirección horizontal "Y" (ensayo número 3), el cliente detecta un malfuncionamiento del **Armario**. (*)

Tras una revisión del **Armario** por parte del cliente, este llega a la conclusión de que se debe a que el modo de funcionamiento en ese momento (*modo AGING – monofásico*) se detiene tras unos minutos en operación. (*)

El cliente decide cambiar el modo de funcionamiento a AGING-trifásico, al 50% de capacidad nominal, antes de proseguir con los ensayos. (*)

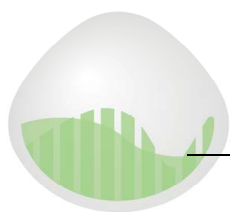
11.2 ENSAYOS SÍSMICOS

Los ensayos sísmicos se realizan con el equipo orientado tanto en dirección lado-lado/vertical "YZ" y frente-atrás /vertical, "XZ", tal y como puede verse en las **FOTOGRAFÍAS Número 6 y 7**.

El análisis de los **TRS** de todos los ensayos sísmicos realizados se lleva a cabo para el 5% de amortiguamiento, por sextos de octava ($2^{1/6}$). En el **APÉNDICE IV** se encuentran dibujados los **TRS**, del grupo 1 de acelerómetros, superpuestos sobre los correspondientes espectros de respuesta requeridos (RRS).

La duración de cada ensayo es de 30 segundos, como puede verse en los acelerogramas del grupo 1 de los acelerómetros, que figuran en el **APÉNDICE V**.

Los ensayos sísmicos realizados con el **Armario** se sintetizan en la tabla que se acompaña a continuación:



Ensayo número	Dirección	Nivel	Válido / No Válido ¹
4	“YZ”	S1 (Zona 3) y S1 (Zona 4)	Válido
5			Válido
6			Válido
7			Válido
8			Válido
9		S2 (Zona 3)	Válido
10	“XZ”	S1 (Zona 3) y S1 (Zona 4)	Válido
11			Válido
12			Válido
13			Válido
14			Válido
15		S2 (Zona 3)	Válido
16	“YZ”	S2 (Zona 4)	Válido
17			Válido

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

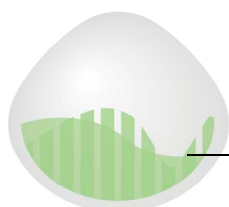
Tras la realización del ensayo sísmico de nivel **S2 (ZONA 4)** en dirección “XZ” (*ensayo número 16*), se detecta que la puerta del **Armario** se abre debido a los daños sufridos por su sistema de bloqueo, tal y como se puede observar en la **FOTOGRAFÍA Número 8**. El cliente cierra la puerta y se continúa con los ensayos.

Después de realizar el ensayo sísmico de nivel **S2 (ZONA 4)** en dirección “YZ” (*ensayo número 17*), se observa que la puerta del **Armario** se vuelve a abrir de nuevo debido a los daños detectados tras el ensayo número 16, tal y como se puede observar en la **FOTOGRAFÍA Número 9**.

Al finalizar los ensayos sísmicos se realiza una inspección visual del **Armario** en la que se detectan fracturas en las soldaduras de las patas de apoyo, tal y como puede verse en las **FOTOGRAFÍA Número 10**.

Tras finalizar los ensayos se realiza una verificación funcional final del **Armario**, por parte de los técnicos de SALICRU, observando que trabaja sin incidencias.

(*)



12.0.- CONCLUSIONES

El **Armario SAI** que se describe en el punto 3.0, suministrado por SALICRU, ha sido sometido a *Ensayos de Búsqueda de Frecuencias de Resonancia* y a *Ensayos Sísmicos* conforme a la norma **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**, según se indica en el punto 8.0.

En el punto 11.0 se describen los resultados de los ensayos a los que ha sido sometido el **Armario**.

Durante la realización de los ensayos se han detectado las siguientes incidencias:

- Tras la realización del ensayo sísmico de nivel **S2 (ZONA 4)** en dirección “XZ” (*ensayo número 16*), se detecta que la puerta del **Armario** se abre debido a los daños sufridos por su sistema de bloqueo. El cliente cierra la puerta y se continúa con los ensayos.
- Después de realizar el ensayo sísmico de nivel **S2 (ZONA 4)** en dirección “YZ” (*ensayo número 17*), se observa que la puerta del **Armario** se vuelve a abrir de nuevo debido a los daños detectados tras el ensayo número 16.
- Al finalizar los ensayos sísmicos se realiza una inspección visual del Armario en la que se detectan fracturas en las soldaduras de las patas de apoyo.

En el **APÉNDICE I** se encuentran dibujados los Espectros de Frecuencia del grupo 1 de acelerómetros, colocado en la plataforma de ensayos, que muestran el nivel aplicado en los *Ensayos de Búsqueda de Frecuencias de Resonancia*.

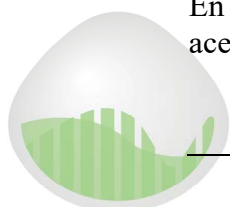
En el **APÉNDICE II** se encuentran dibujadas las Funciones de Transferencia de los grupos 2 a 4 de acelerómetros, colocados en el **Armario**, obtenidas de los *Ensayos de Búsqueda de Frecuencias de Resonancia*, de las que se deducen las frecuencias de resonancia más significativas del **Armario**.

En el **APÉNDICE III** se encuentran dibujadas las Funciones de Transmisibilidad del grupo 4 de acelerómetros, colocado en la esquina superior del **Armario**, obtenidas durante los *Ensayos de Búsqueda de Frecuencias de Resonancia*, a partir de las cuales se ha calculado el amortiguamiento del **Armario**. (*)

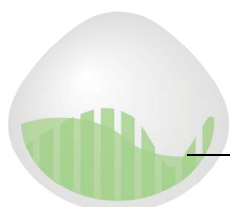
En el **APÉNDICE IV** se encuentran, dibujados para el 5% de amortiguamiento, los Espectros de Respuesta de Ensayo (TRS) del grupo 1 de acelerómetros, colocado en la plataforma de ensayos obtenidos durante los *Ensayos Sísmicos*. Estos espectros se encuentran superpuestos sobre los Espectros de Respuesta Requeridos (RRS).

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

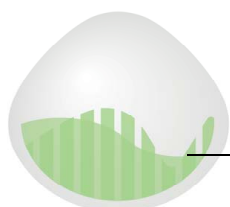
En el **APÉNDICE V** se encuentran dibujados los acelerogramas del grupo 1 de acelerómetros, colocado en la plataforma de ensayos, obtenidos en los *Ensayos Sísmicos*.



FIGURAS, TABLAS Y FOTOGRAFÍAS



FIGURAS



REQUIRED RESPONSE SPECTRUM, RRS

S2-H Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

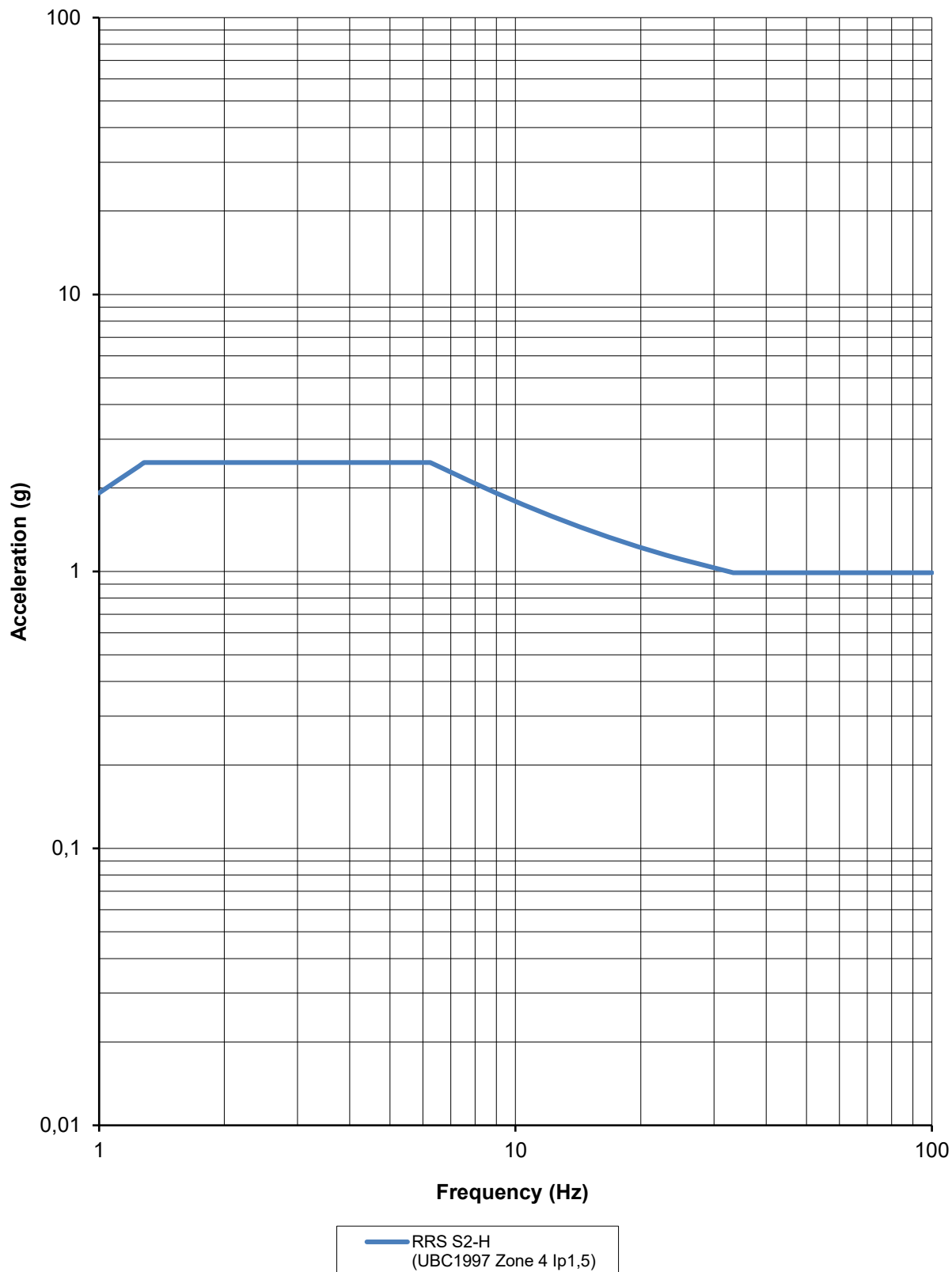
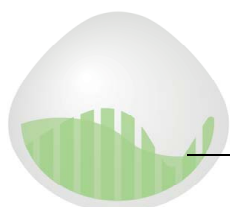


FIGURA 1



REQUIRED RESPONSE SPECTRUM, RRS

S2-V (2/3 S2-H) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

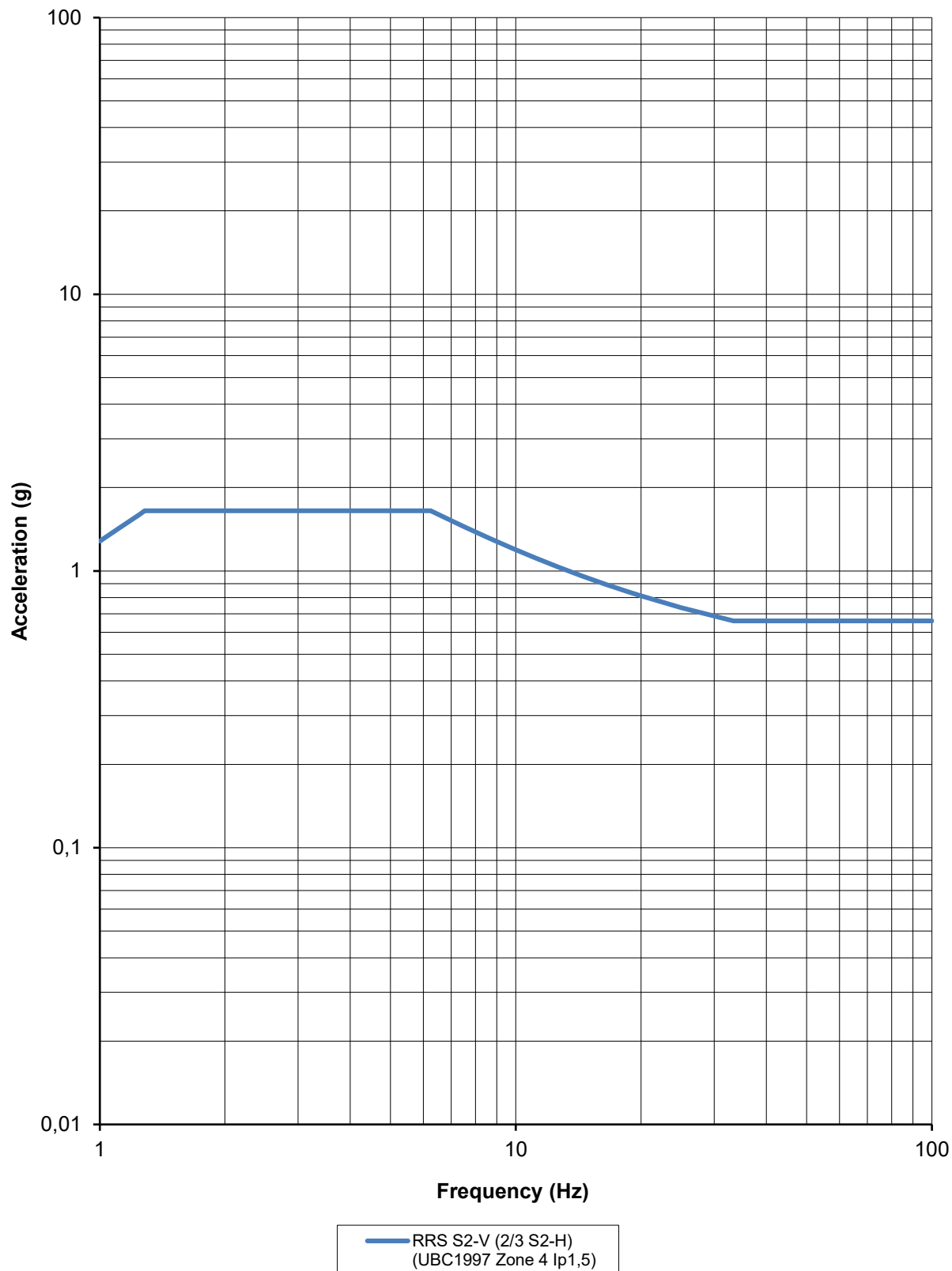
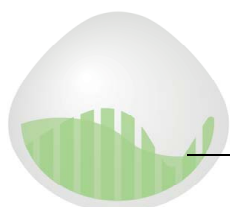
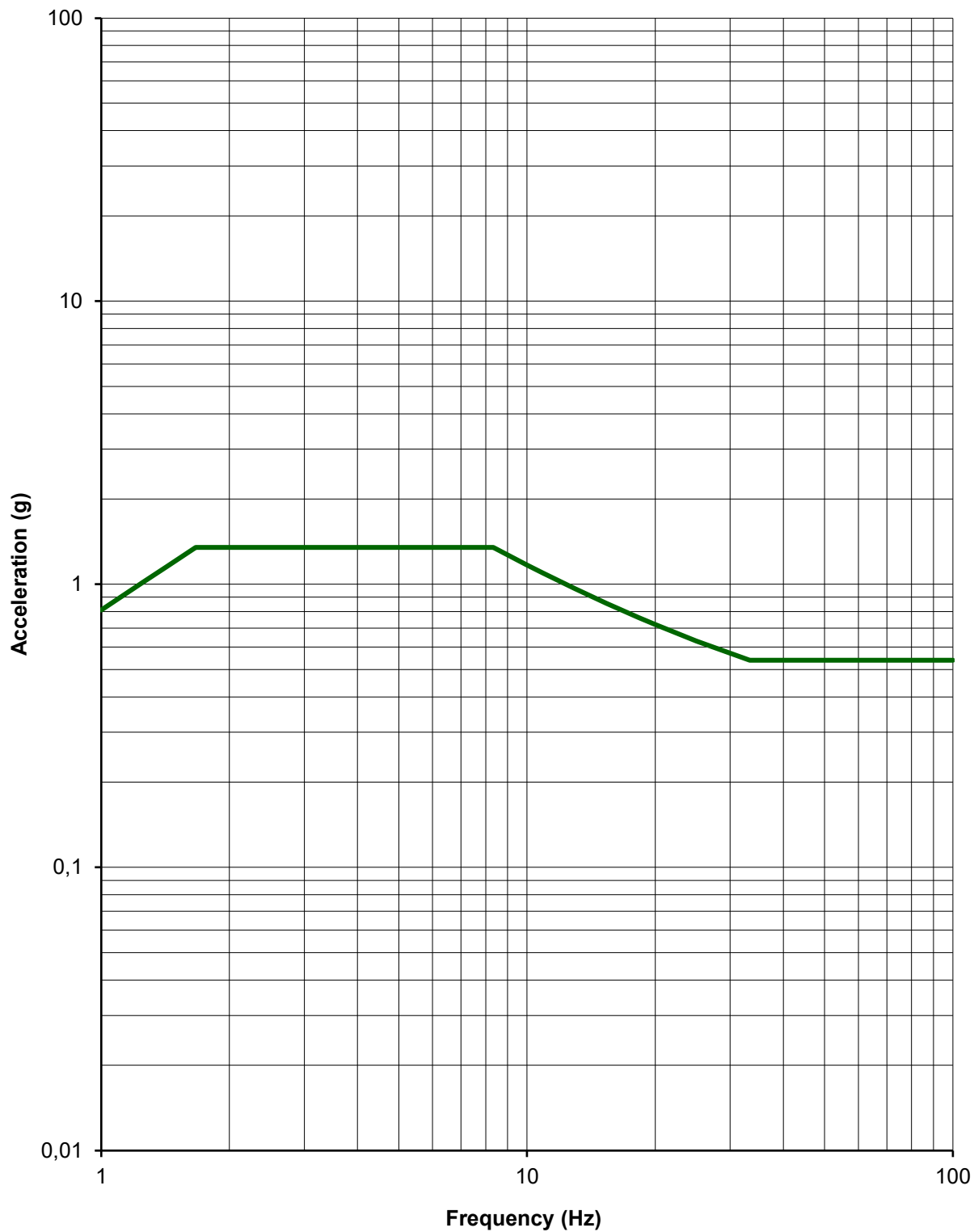


FIGURA 2



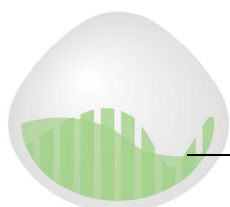
REQUIRED RESPONSE SPECTRUM, RRS

S2-H Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction



RRS S2-H
(UBC1997 Zone 3 Ip1,5)

FIGURA 3



REQUIRED RESPONSE SPECTRUM, RRS

S2-V (2/3 S2-H) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

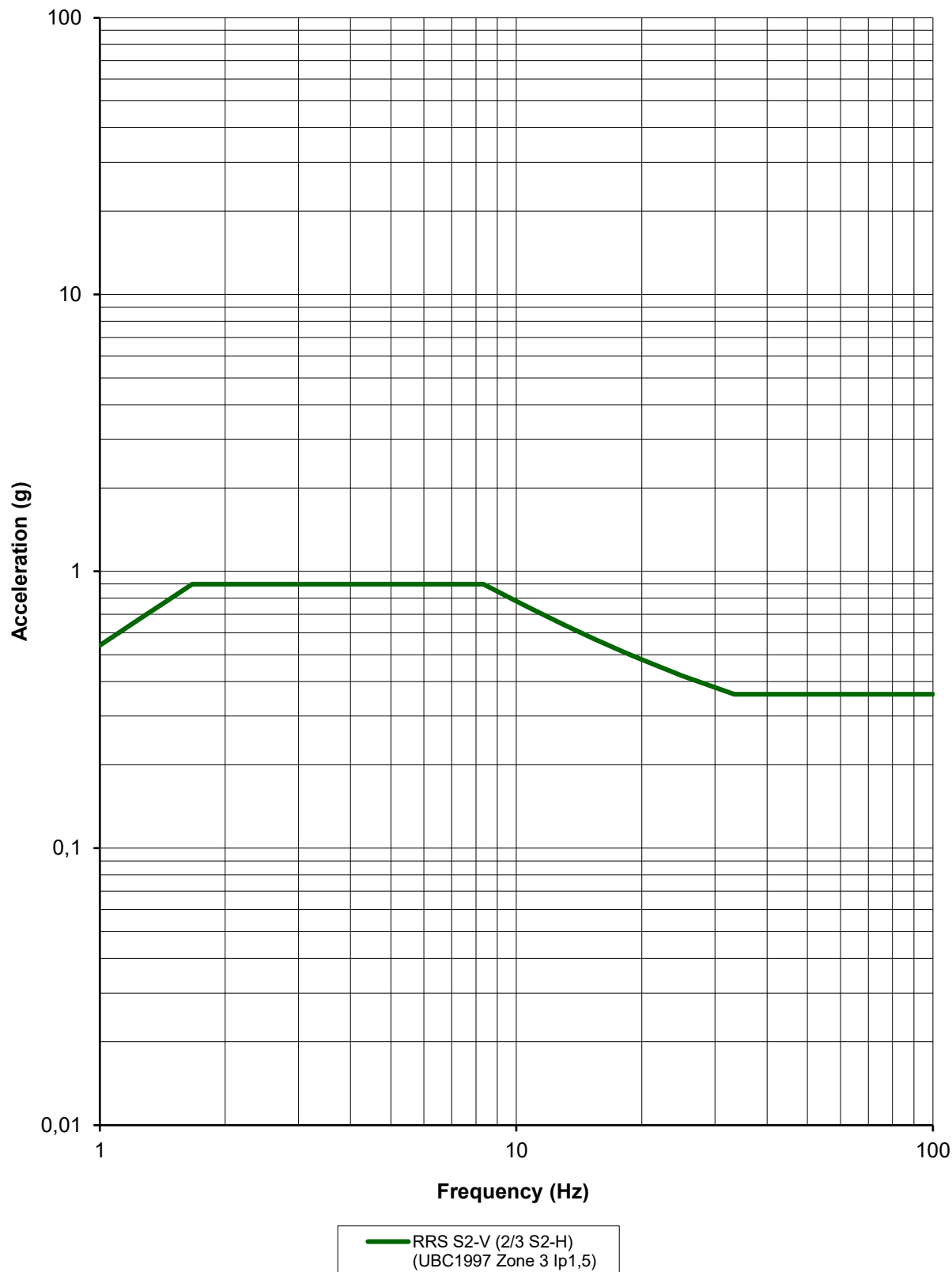
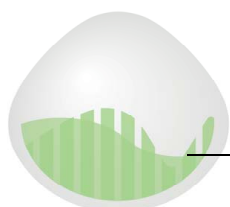
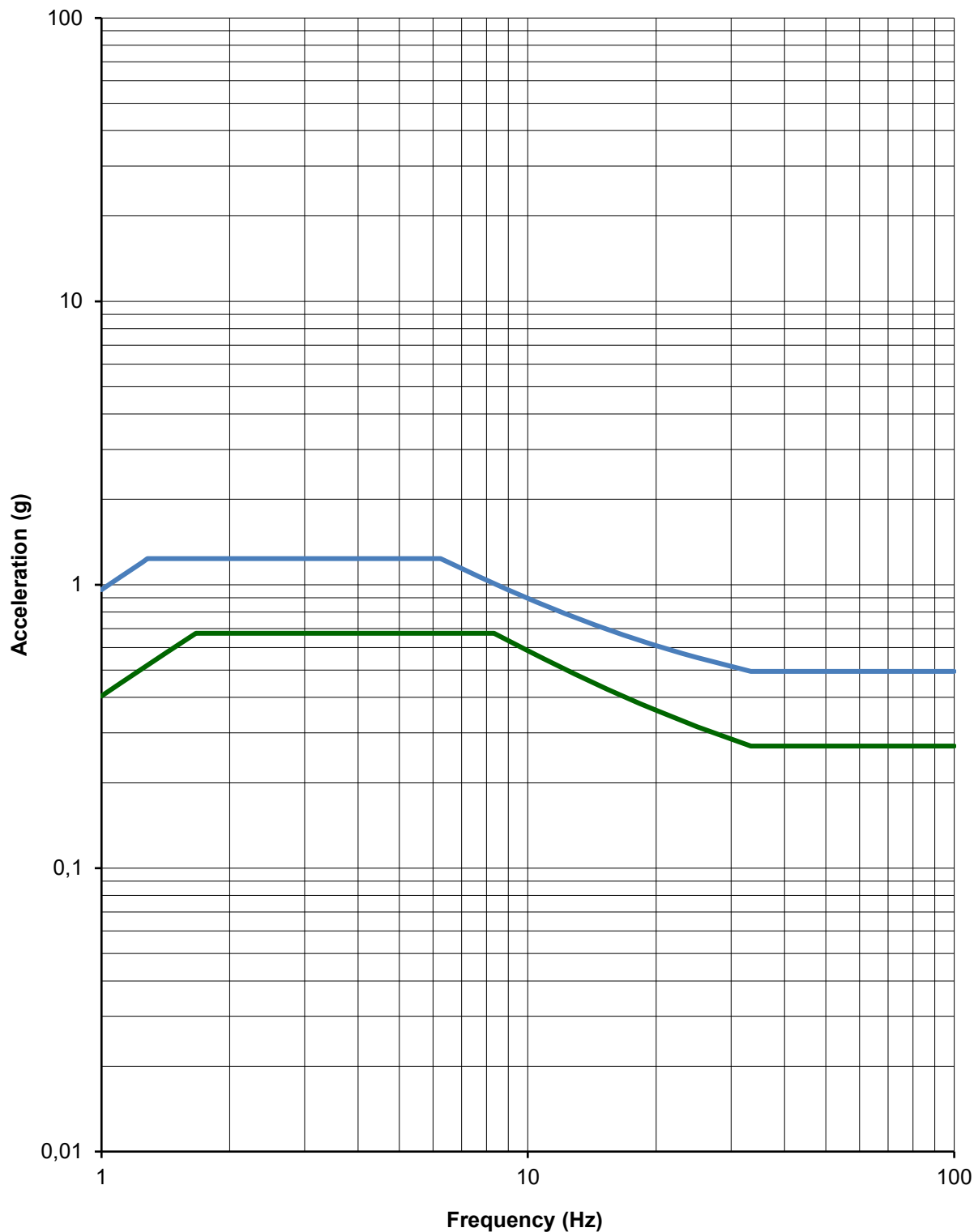


FIGURA 4



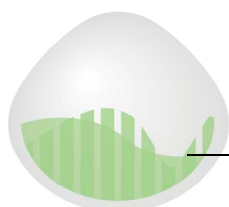
REQUIRED RESPONSE SPECTRA, RRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction



RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5)

FIGURA 5



REQUIRED RESPONSE SPECTRA, RRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

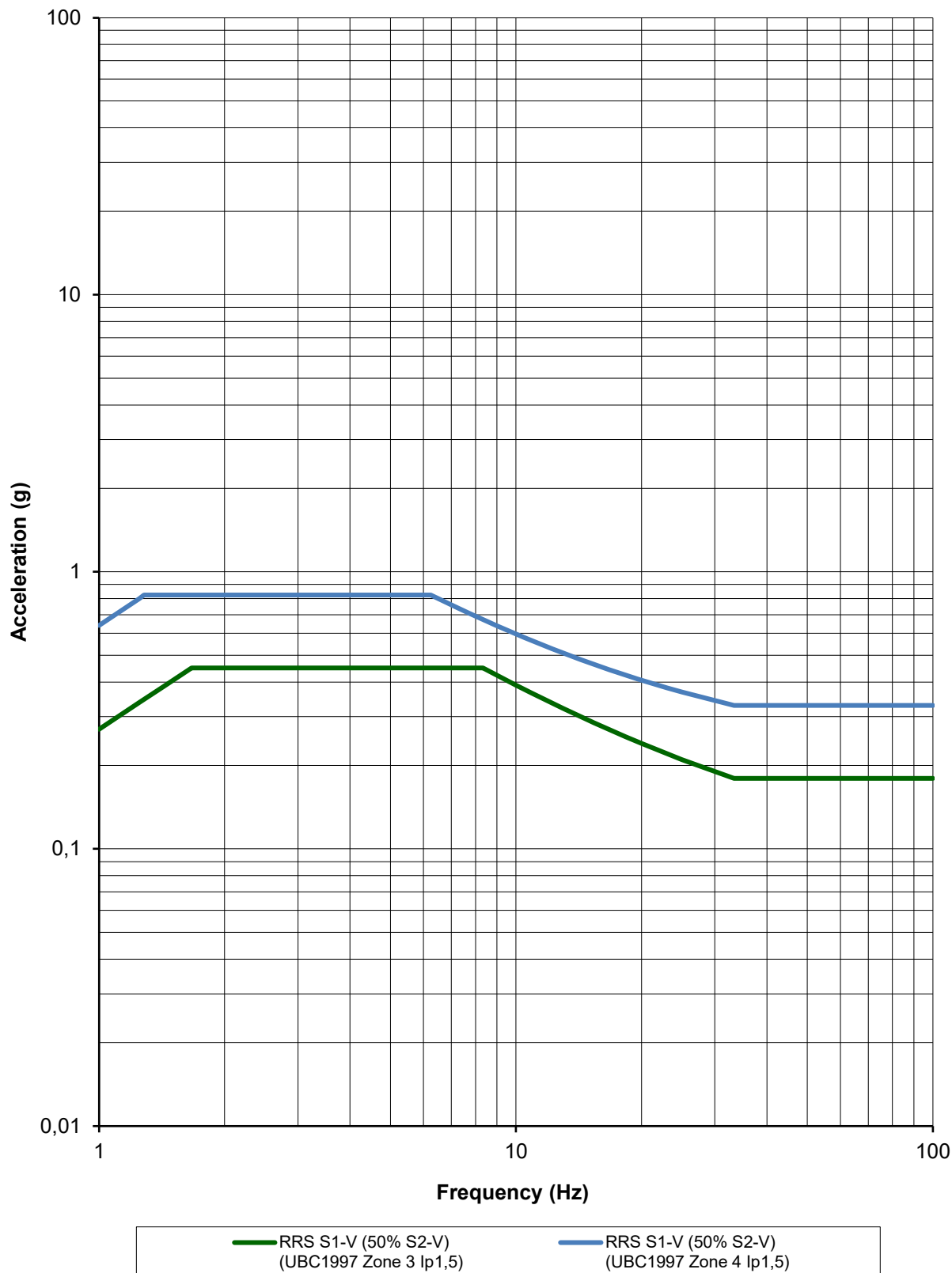


FIGURA 6

TABLAS

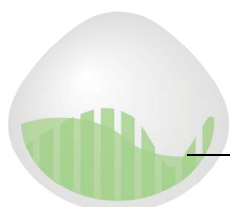
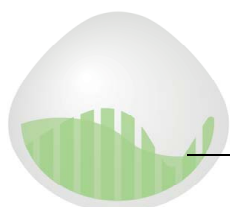




TABLA I
COLOCACIÓN DE ACELERÓMETROS

PUNTO	ACELERÓMETRO NÚMERO	DIRECCIÓN	SITUACIÓN	FOTO NÚMERO	PÁGINA NÚMERO
1	AS 005 /UI	HORIZONTAL	En el centro de la plataforma de ensayos	1	23
	AS 006 /UI	VERTICAL			
2	AS 007 /UI	HORIZONTAL	Interior del <i>Armario</i> , parte inferior	2	24
	AS 008 /UI	VERTICAL			
3	AS 009 /UI	HORIZONTAL	Interior del <i>Armario</i> , parte intermedia	3	25
	AS 010 /UI	VERTICAL			
4	AS 011 /UI	HORIZONTAL	Esquina superior del <i>Armario</i>	4	26
	AS 012 /UI	VERTICAL			

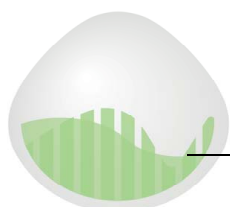
FOTOGRAFÍAS





FOTOGRAFÍA NÚMERO 1

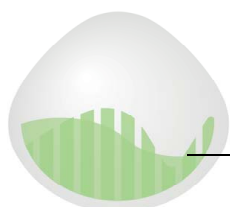
Detalle de la situación del grupo 1 de acelerómetros en la plataforma de ensayos.

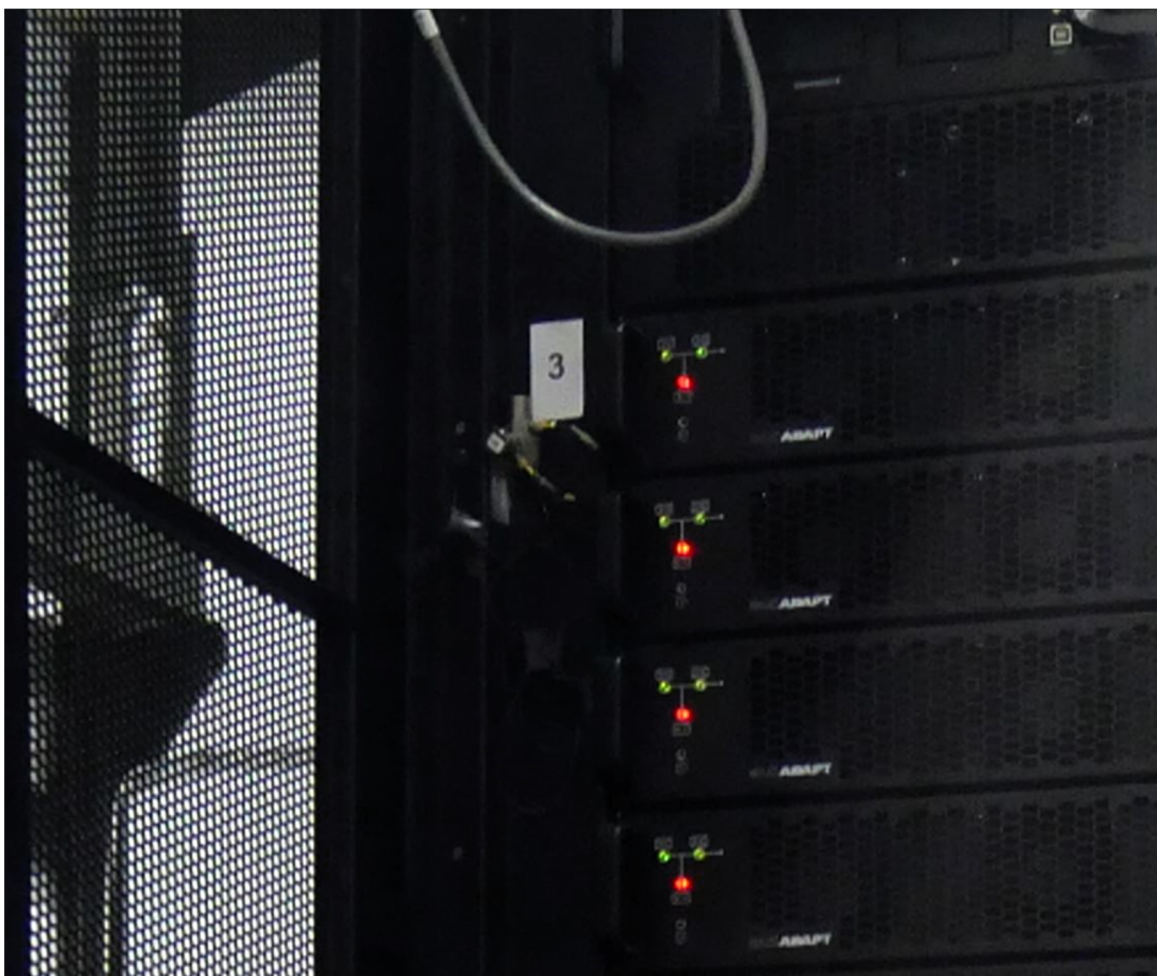




FOTOGRAFÍA NÚMERO 2

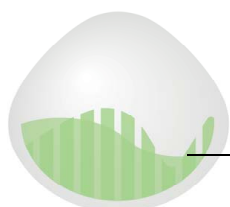
Detalle de la situación del grupo 2 de acelerómetros
situado dentro del *Armario*, parte inferior.

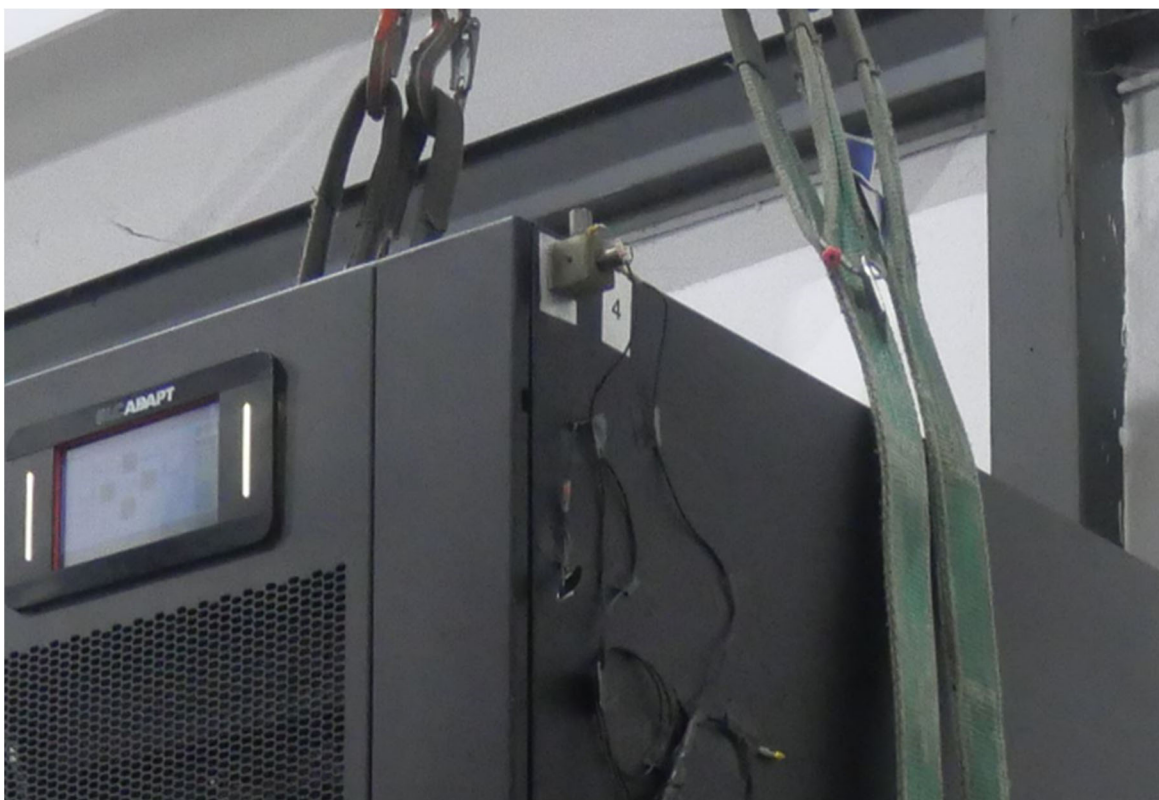




FOTOGRAFÍA NÚMERO 3

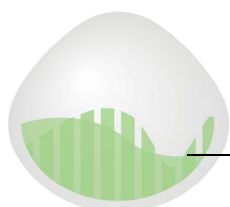
Detalle de la situación del grupo 3 de acelerómetros
situado dentro del *Armario*, parte intermedia.





FOTOGRAFÍA NÚMERO 4

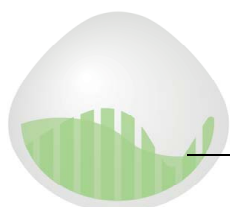
Detalle de la situación del grupo 4 de acelerómetros
situado en la esquina superior del *Armario*.





FOTOGRAFÍA NÚMERO 5

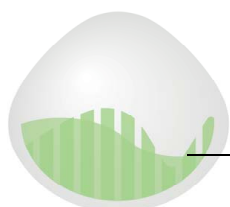
Vista lateral del *Armario* sobre la plataforma de ensayos, preparada para realizar los ensayos de búsqueda de resonancias en dirección “Z” (*vertical*) y “X” (*frente-atrás*).





FOTOGRAFÍA NÚMERO 6

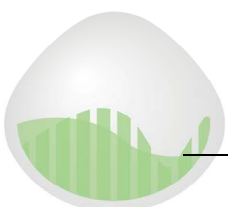
Vista lateral del *Armario* sobre la plataforma de ensayos, preparada para realizar el ensayo de búsqueda de resonancias en dirección “Y” (*lado-lado*) y ensayos sísmicos en dirección “YZ” (*lado-lado/vertical*).





FOTOGRAFÍA NÚMERO 7

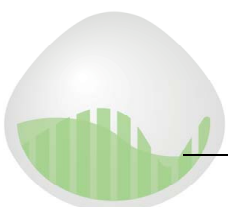
Vista lateral del *Armario* sobre la plataforma de ensayos, preparada para realizar ensayos sísmicos en dirección “XZ” (*frente-atrás/vertical*).





FOTOGRAFÍA NÚMERO 8

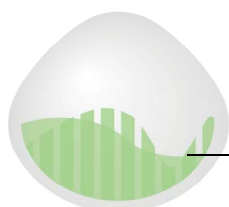
Detalle de la puerta abierta y del sistema de cierre dañado del *Armario* durante el ensayo sísmico de nivel S2 (*ZONA 4*) en dirección “XZ” (*ensayo número 16*).

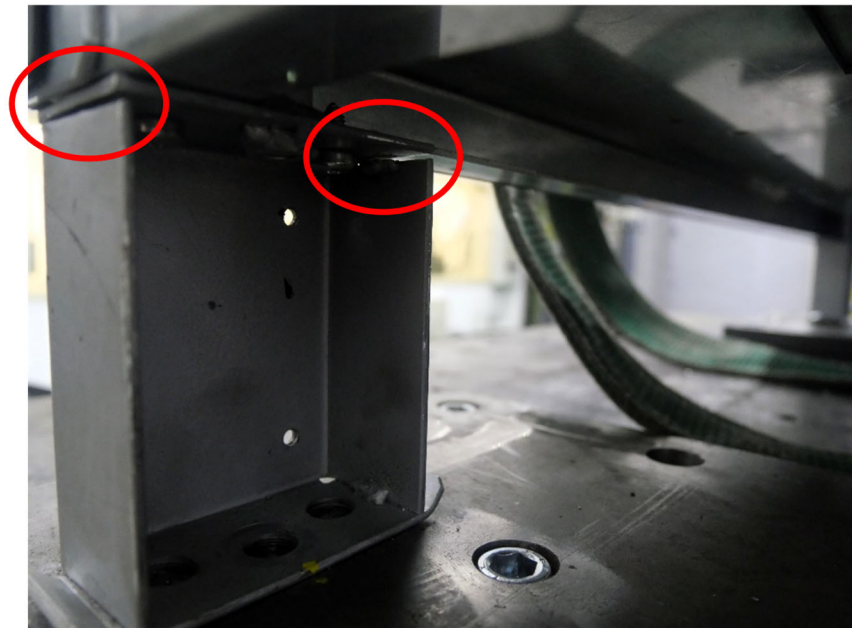




FOTOGRAFÍA NÚMERO 9

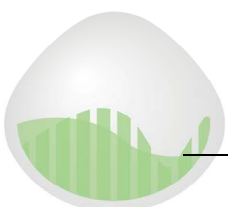
Detalle de la puerta abierta del *Armario* durante el ensayo sísmico de nivel S2 (*ZONA 4*) en dirección “YZ” (*ensayo número 17*).





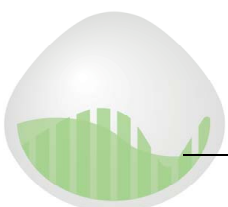
FOTOGRAFÍA NÚMERO 10

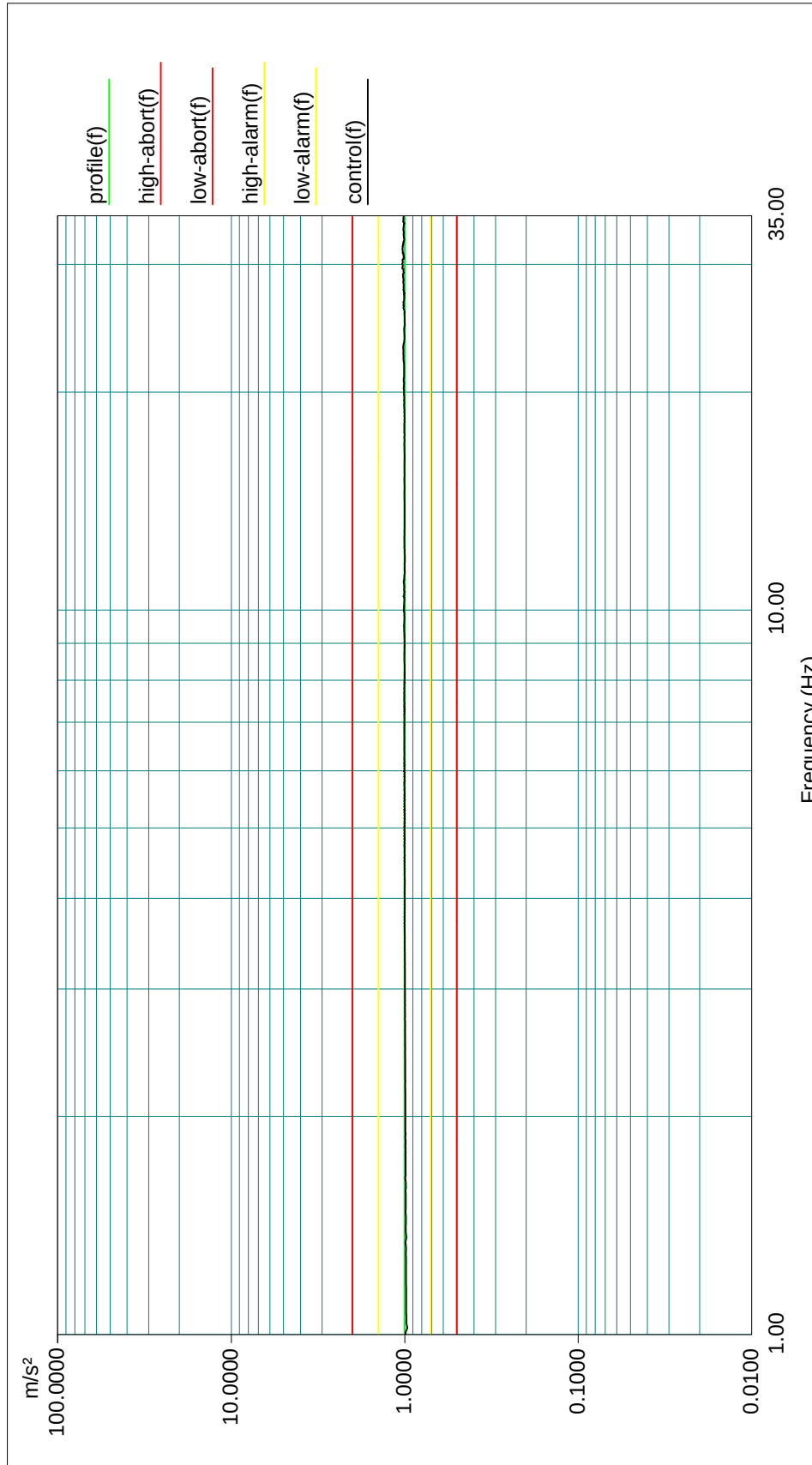
Detalle de las fracturas observadas en las soldaduras de las patas de apoyo del *Armario*, durante la inspección visual final tras finalizar con los ensayos sísmicos.



APÉNDICE I

**ESPECTROS DE FRECUENCIA DEL GRUPO 1 DE
ACELERÓMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE
BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE RESONANCIA.**





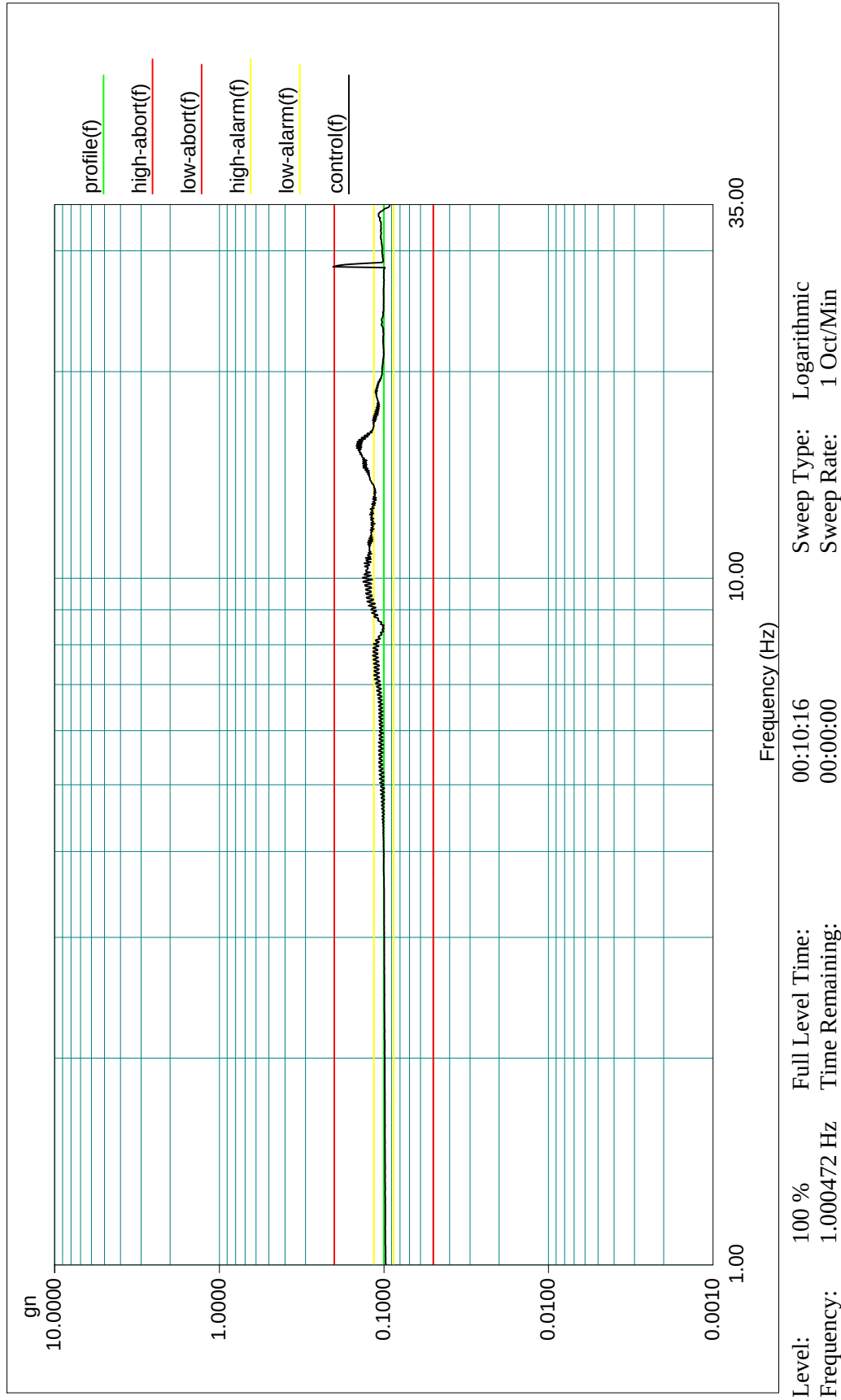
Level: 100 % Full Level Time: 00:10:16 Sweep Type: Logarithmic
Frequency: 1.000596 Hz Time Remaining: 00:00:00 Sweep Rate: 1 Oct/Min

Data saved at 11:31:03 AM, Thursday, February 08, 2024 Report created at 11:31:11, jueves, febrero 8, 2024

SALICRU. "UPS SCL ADAPT2"

Test number 1. Resonance Search test (1-35-1 Hz). Point 1

Report number 243589
Vertical Direction, "Z"

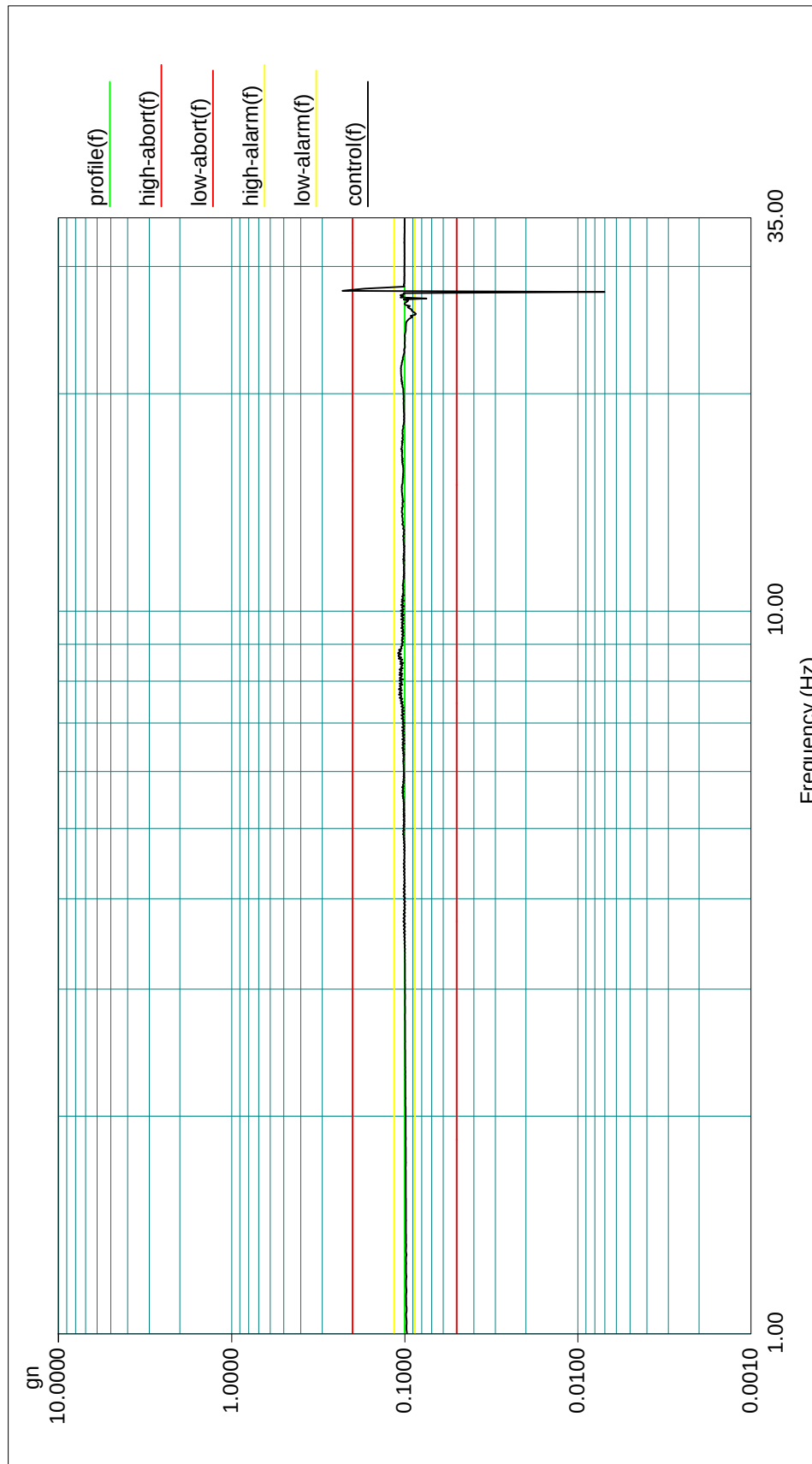


Data saved at 11:54:29 AM, Thursday, February 08, 2024

Report created at 12:27:18 , jueves, febrero 8, 2024

Report number 243589
Horizontal Direction, "X"

SALICRU. "UPS SCL ADAPT2"
Test number 2. Resonance Search test (1-35-1 Hz). Point 1



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 12:52:14 PM, Thursday, February 08, 2024 Report created at 12:52:16 , jueves, febrero 8, 2024

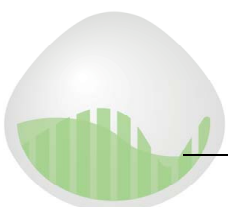
SALICRU. "UPS SCL ADAPT2"

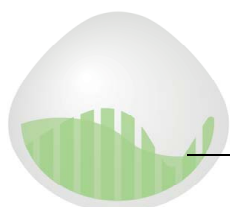
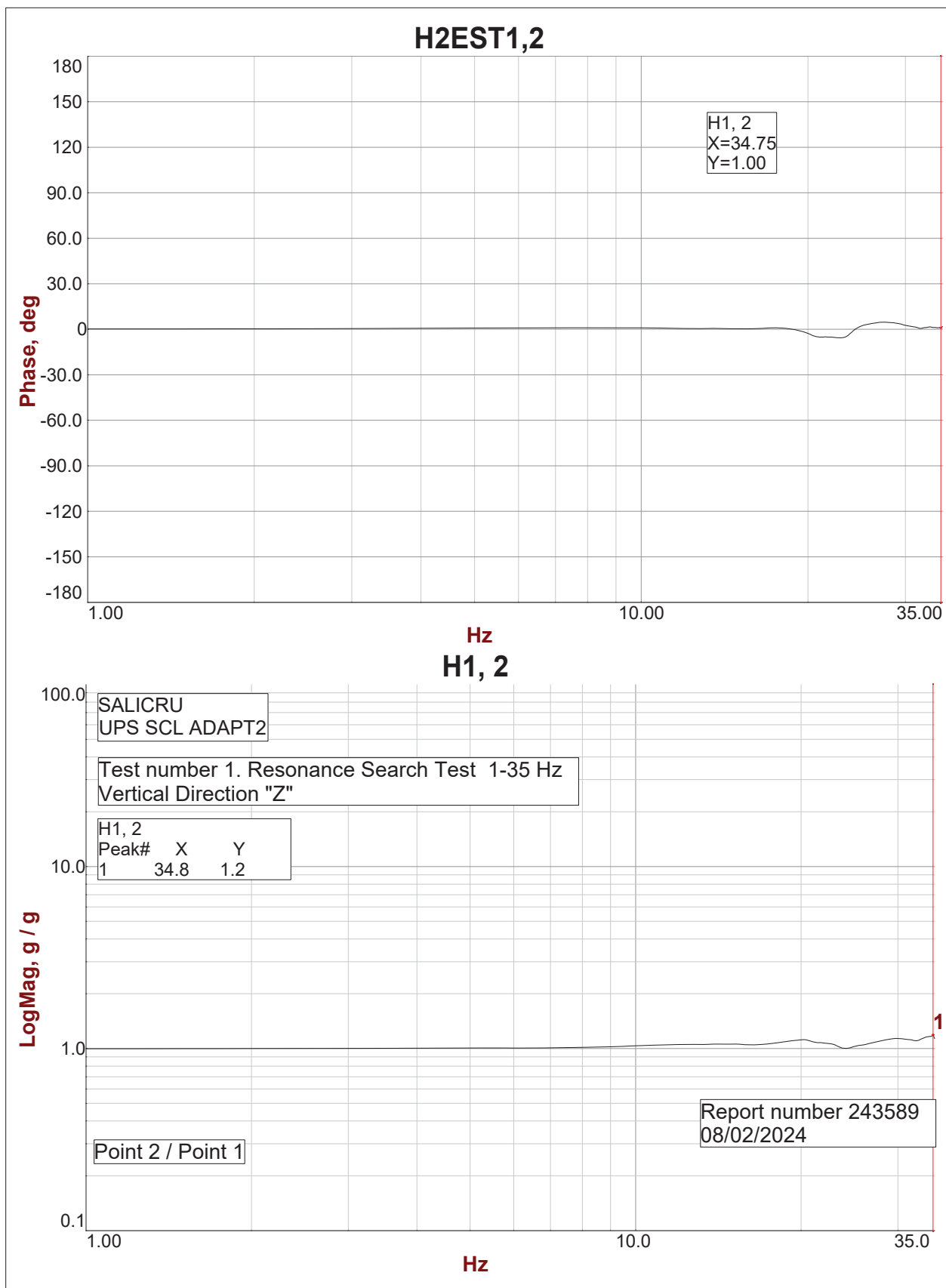
Test number 3. Resonance Search test (1-35-1 Hz). Point 1

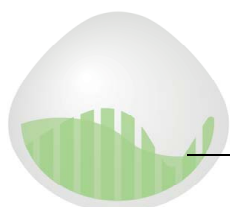
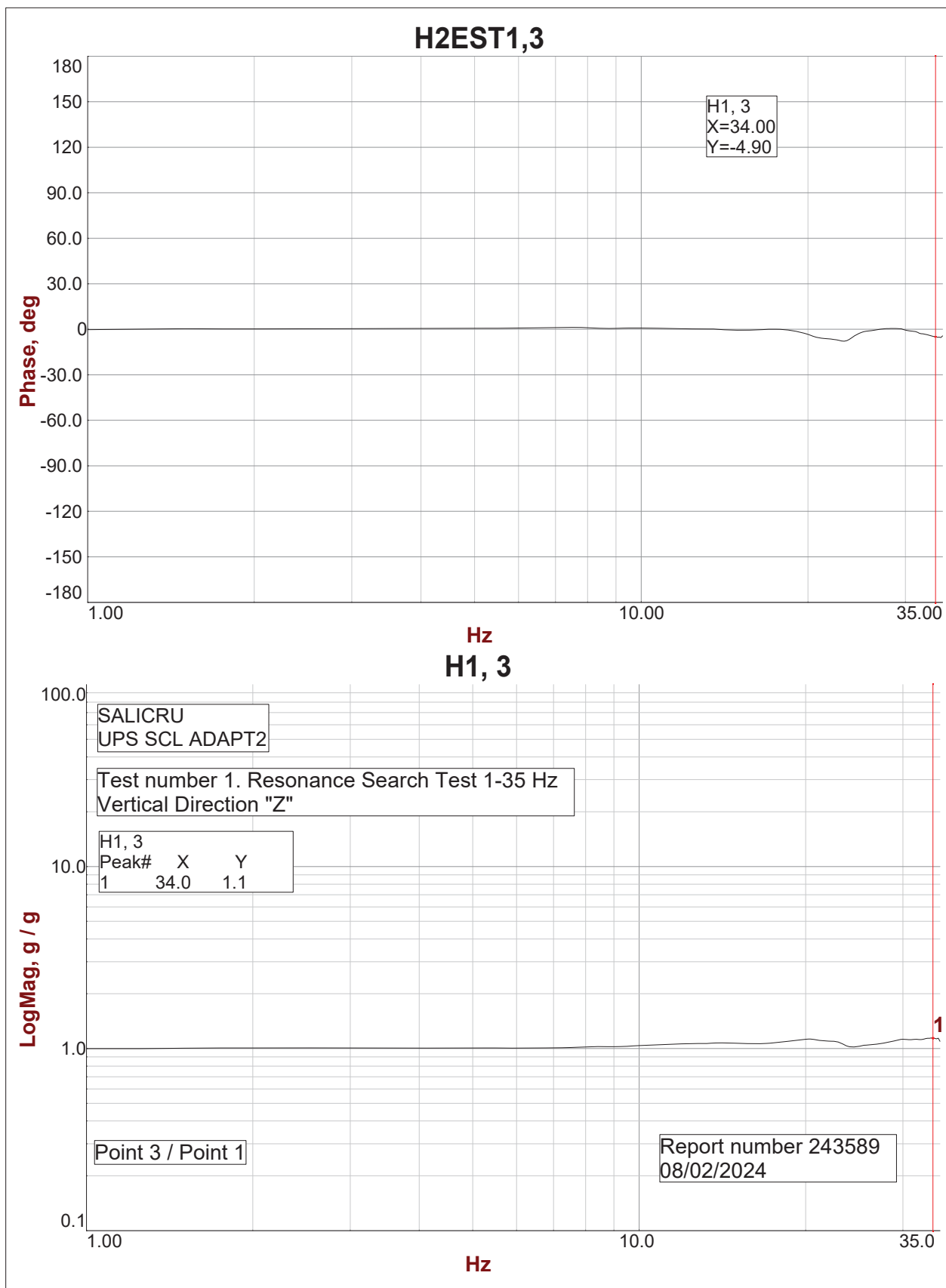
Report number 243589
Horizontal Direction, "Y"

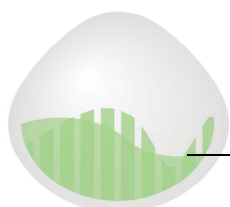
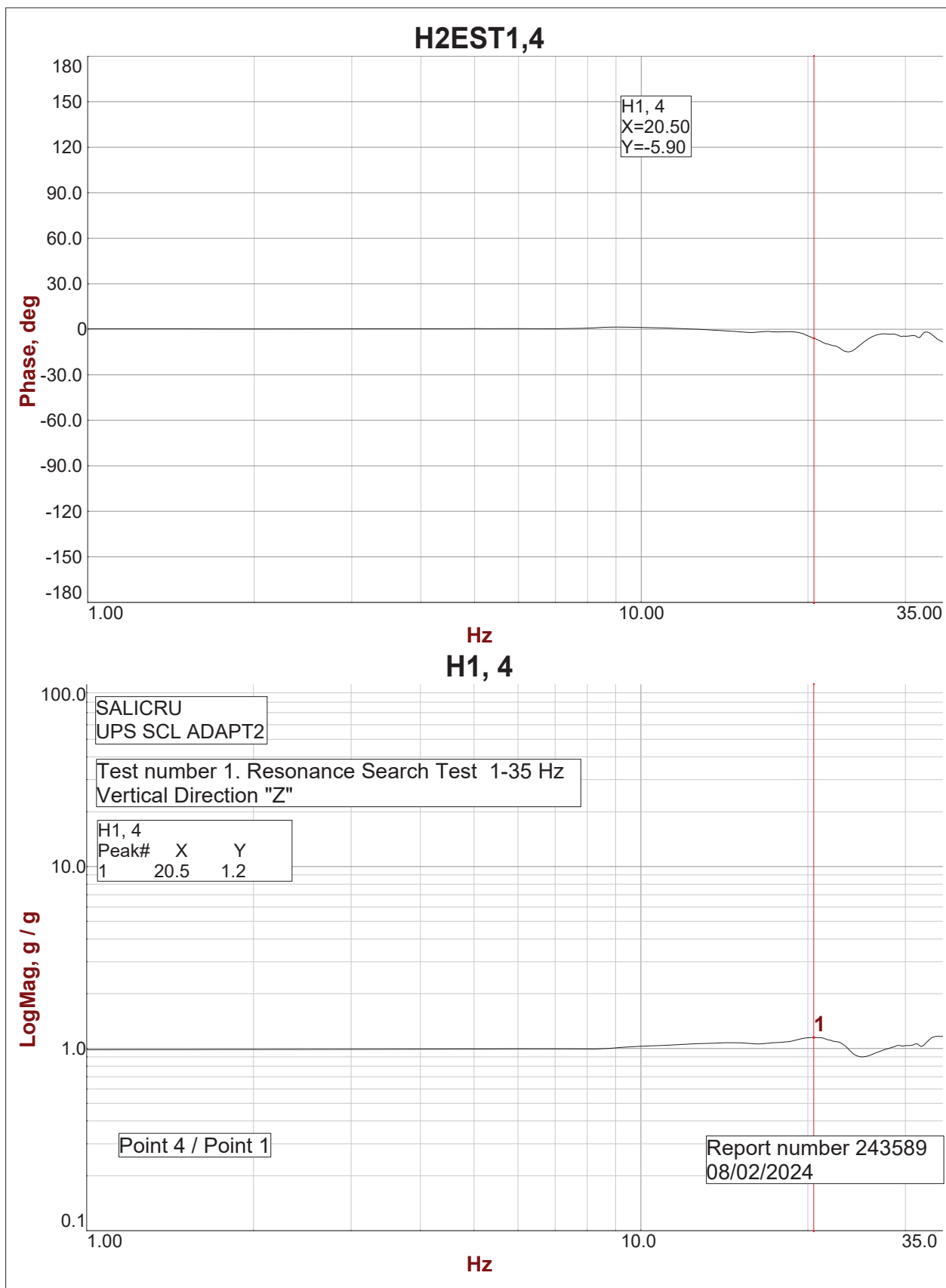
APÉNDICE II

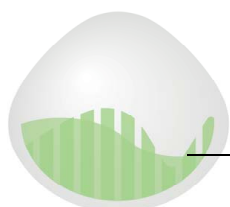
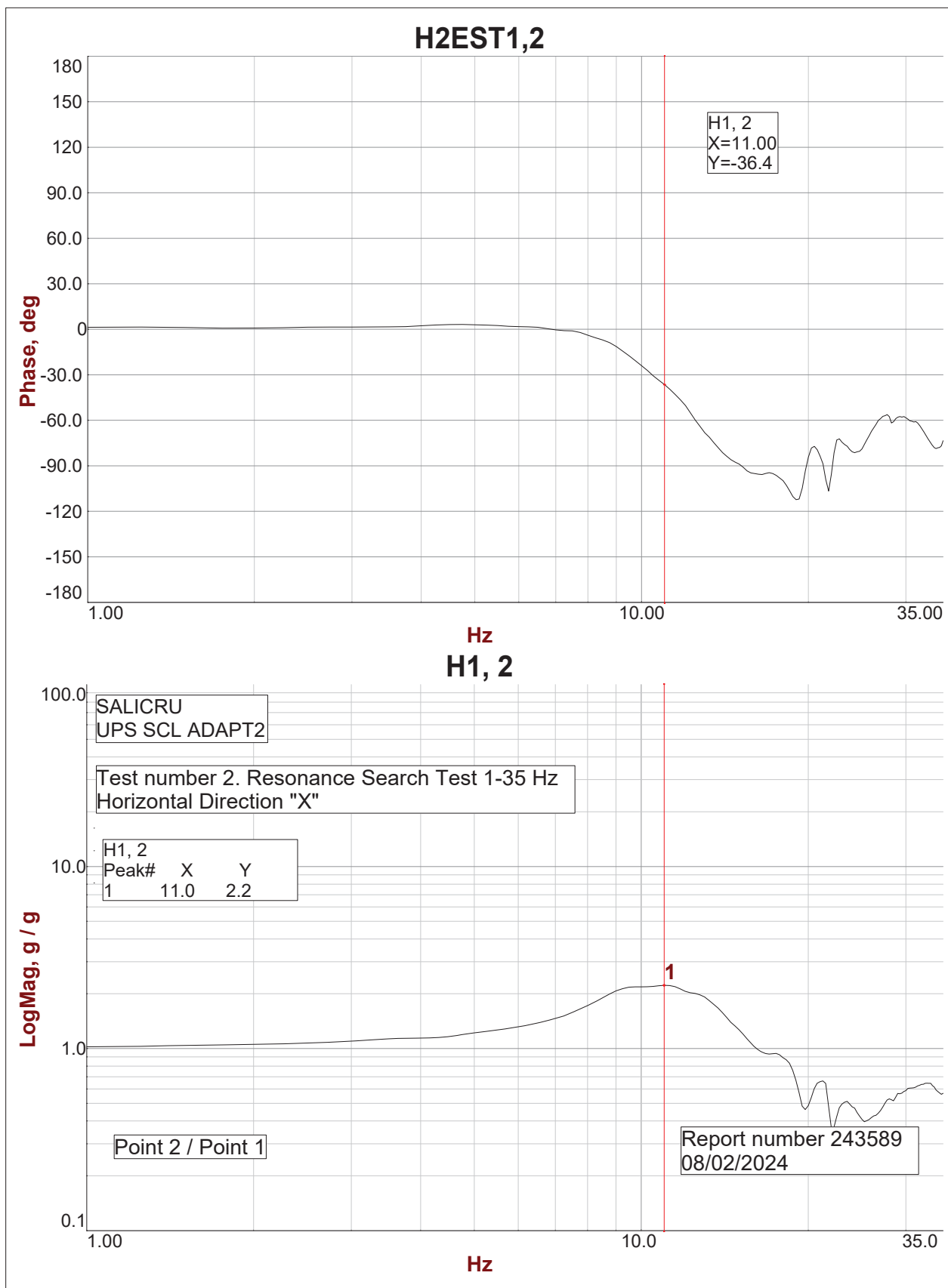
**FUNCIONES DE TRANSFERENCIA DE LOS GRUPOS 2 A 4
DE ACELERÓMETROS OBTENIDAS EN LOS
ENSAYOS DE BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE
RESONANCIA.**

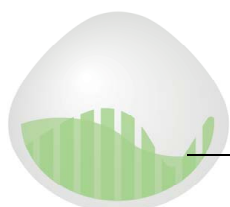
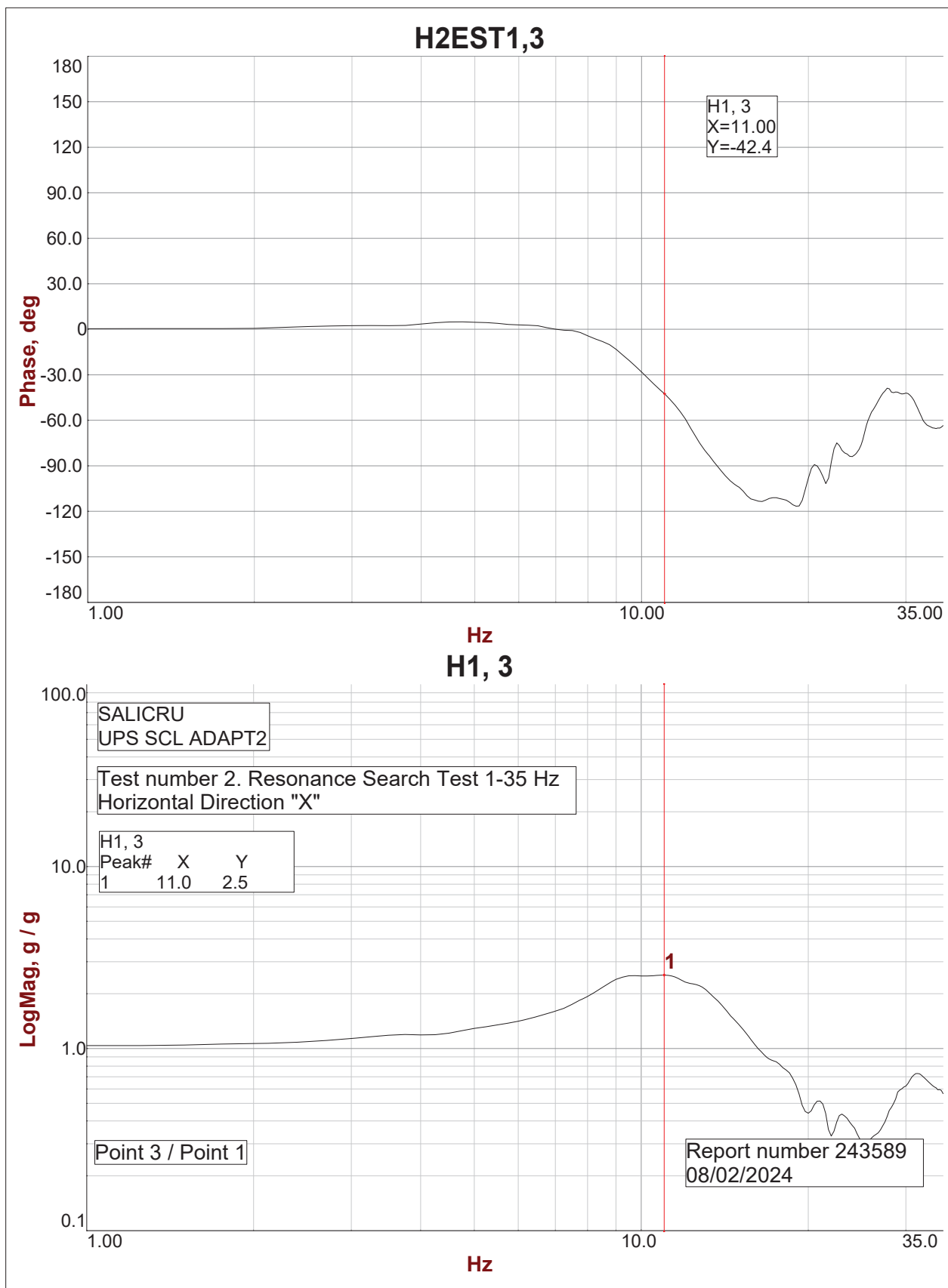


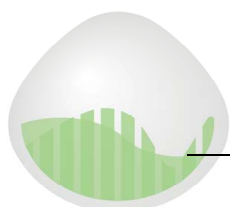
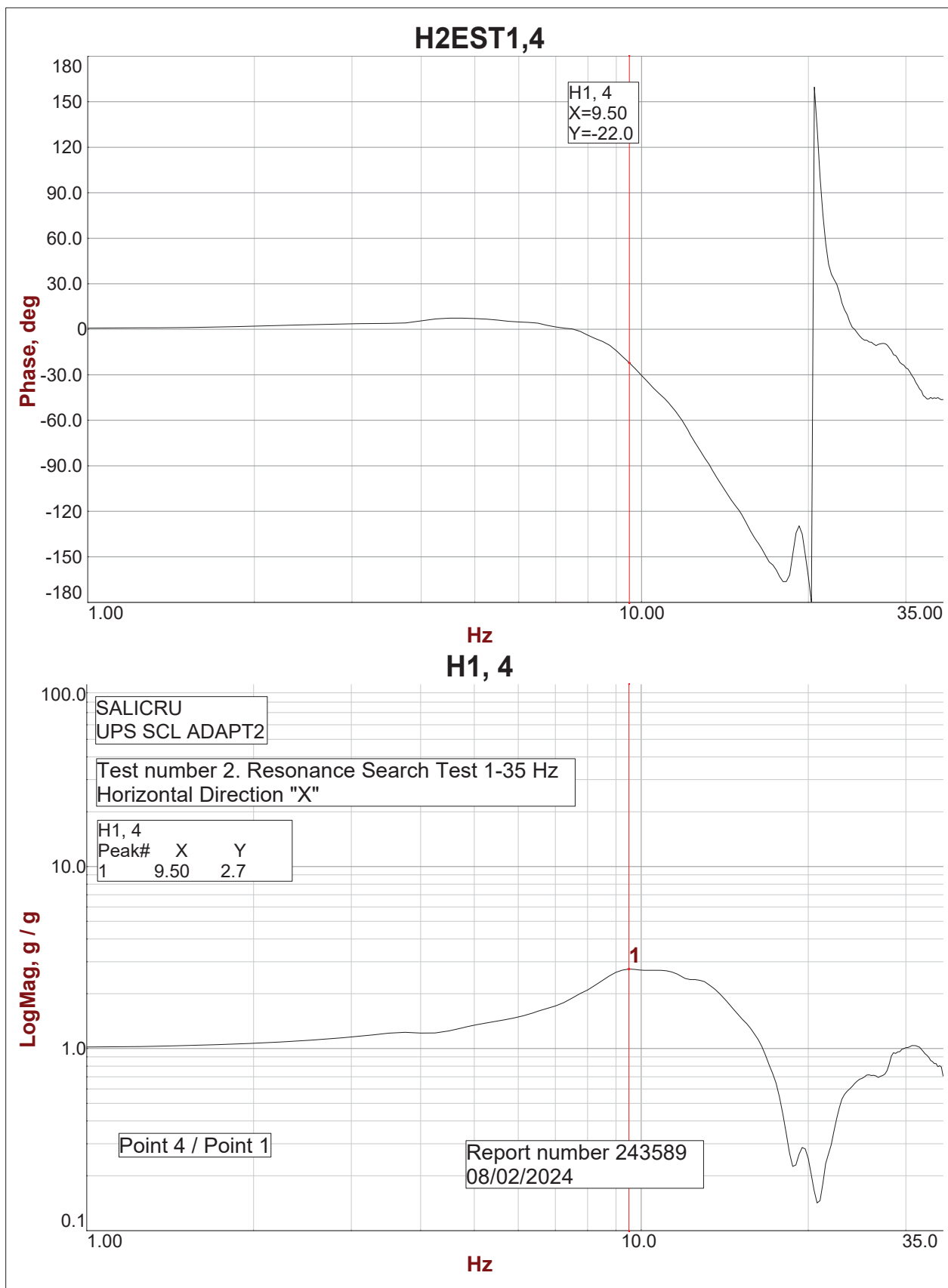


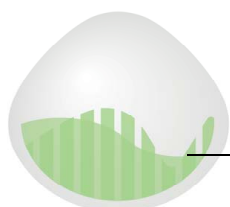
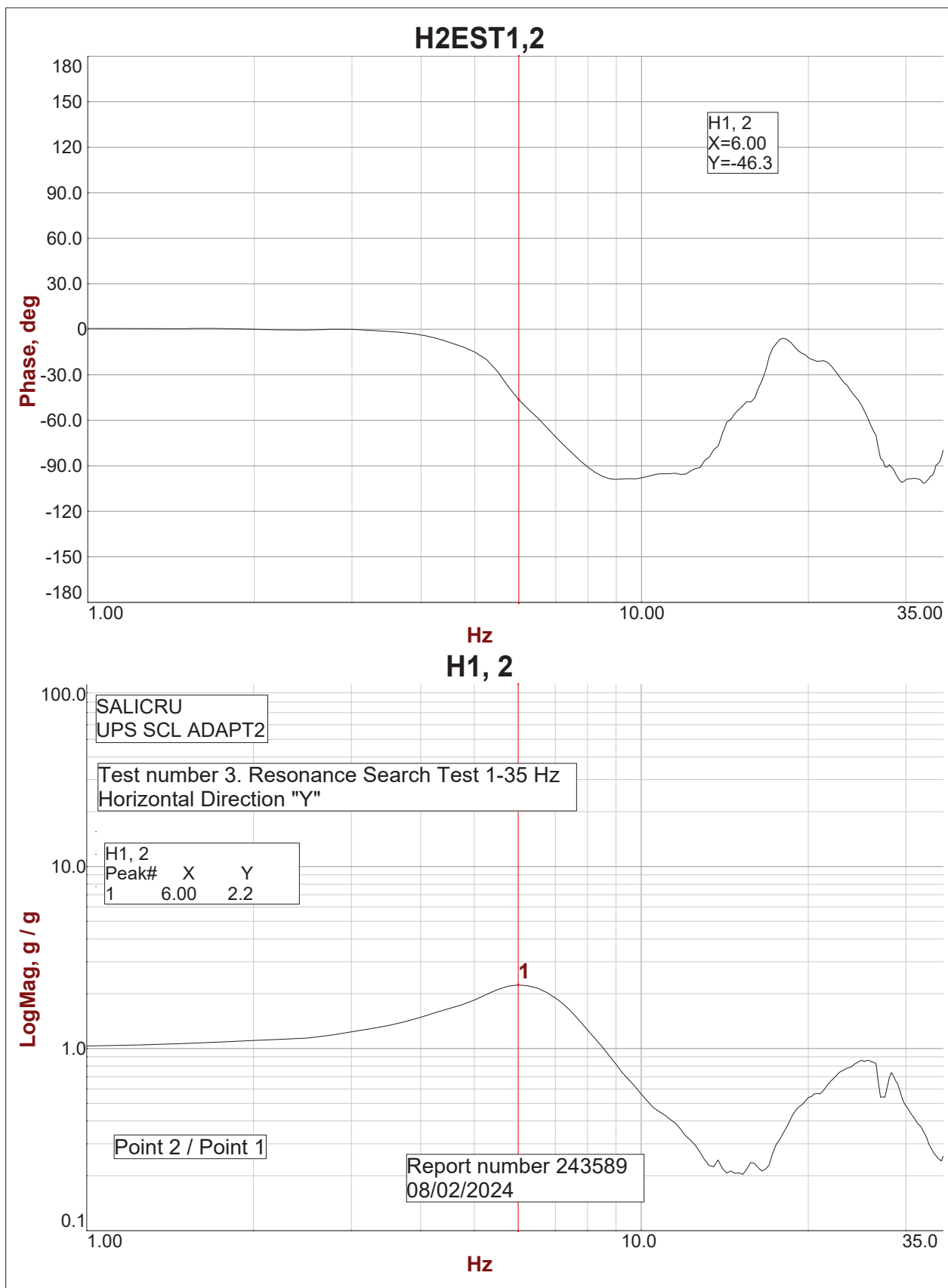


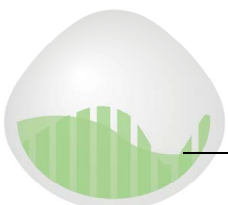
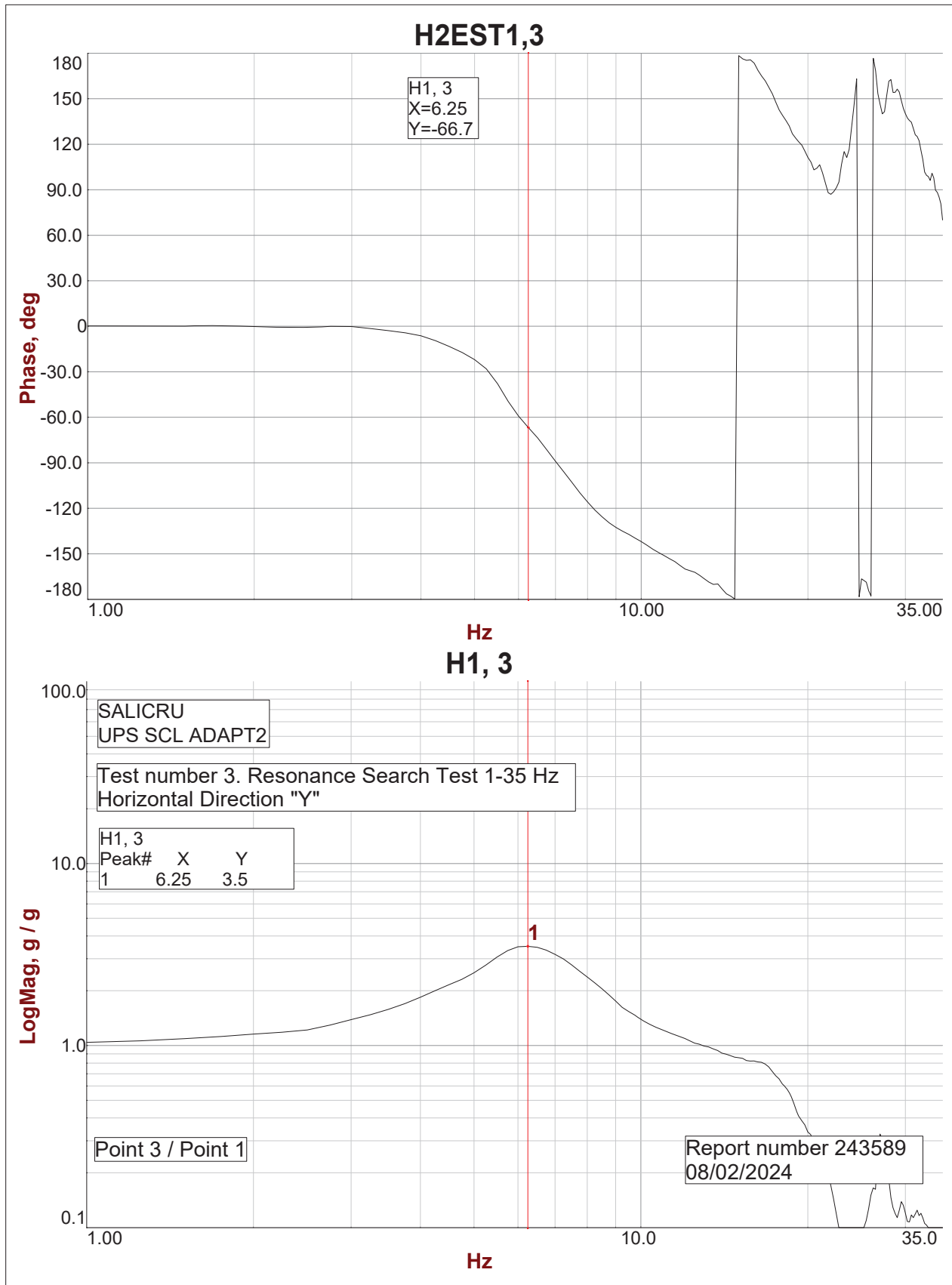


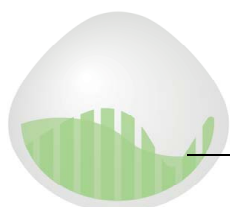
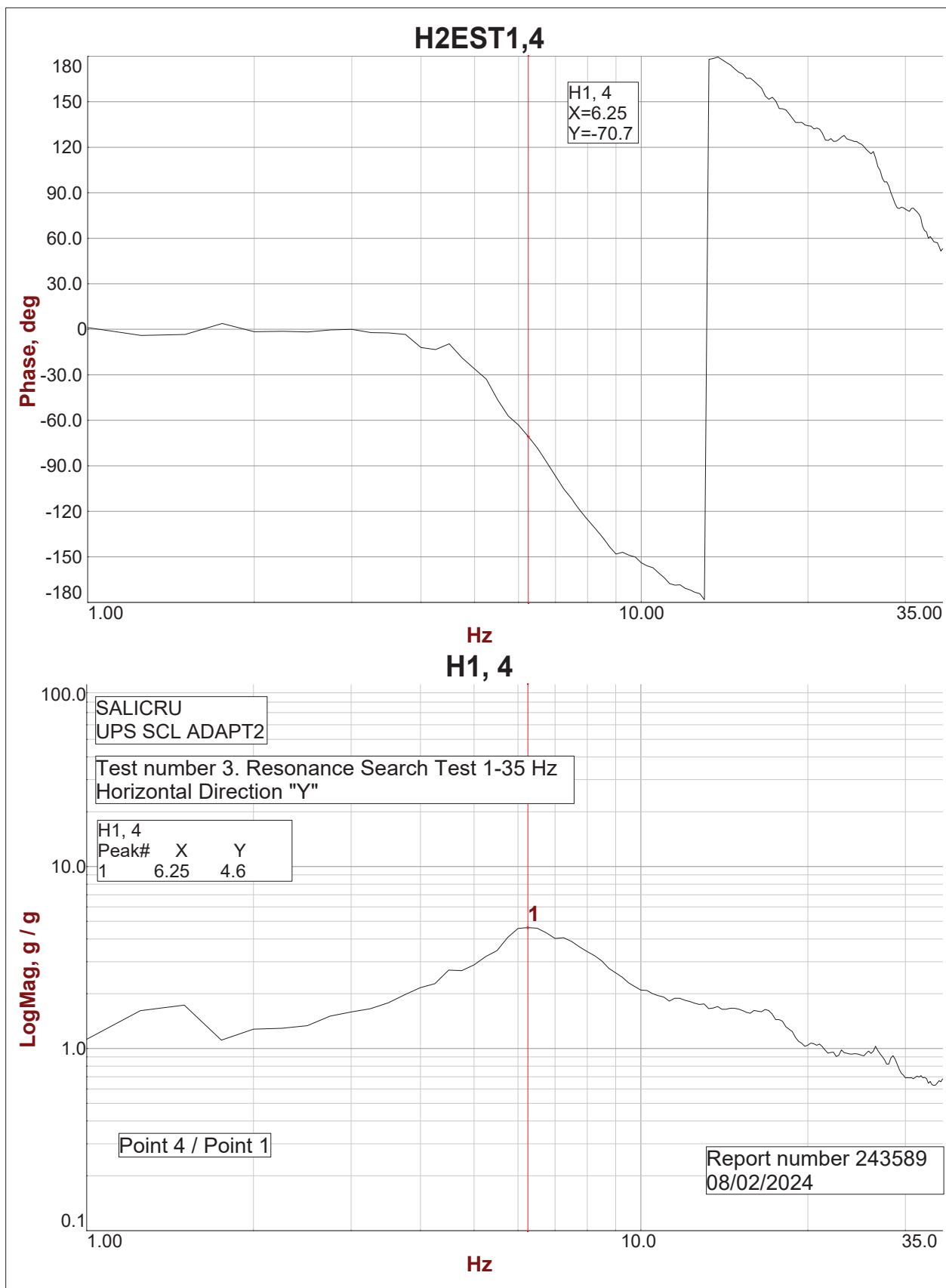






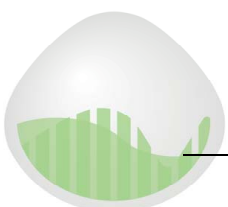


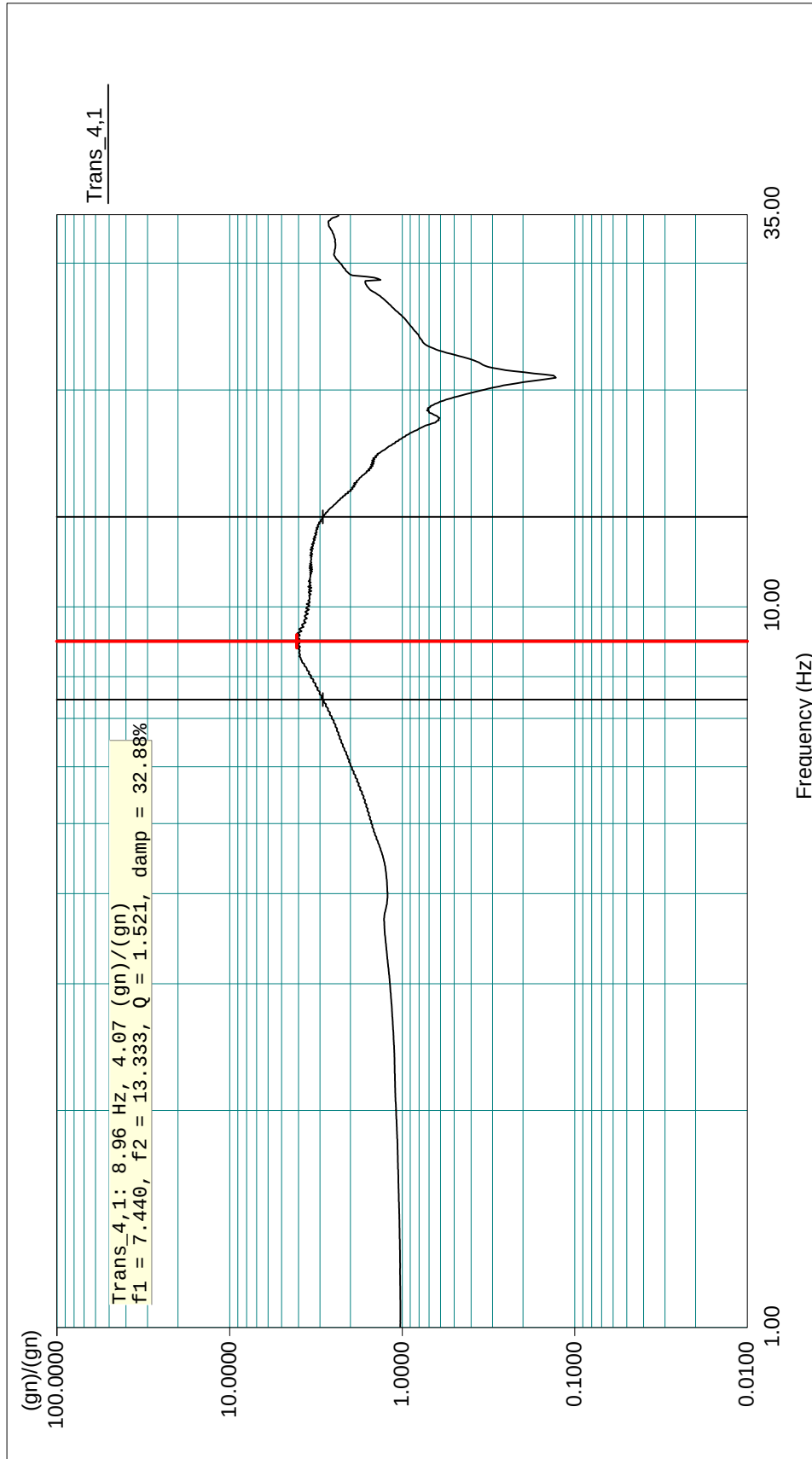




APÉNDICE III (*)

**FUNCIONES DE TRANSMISIBILIDAD DEL GRUPO 4
DE ACELERÓMETROS OBTENIDAS DE LOS ENSAYOS DE
BÚSQUEDA DE FRECUENCIAS DE RESONANCIA, PARA
CALCULAR EL AMORTIGUAMIENTO.**



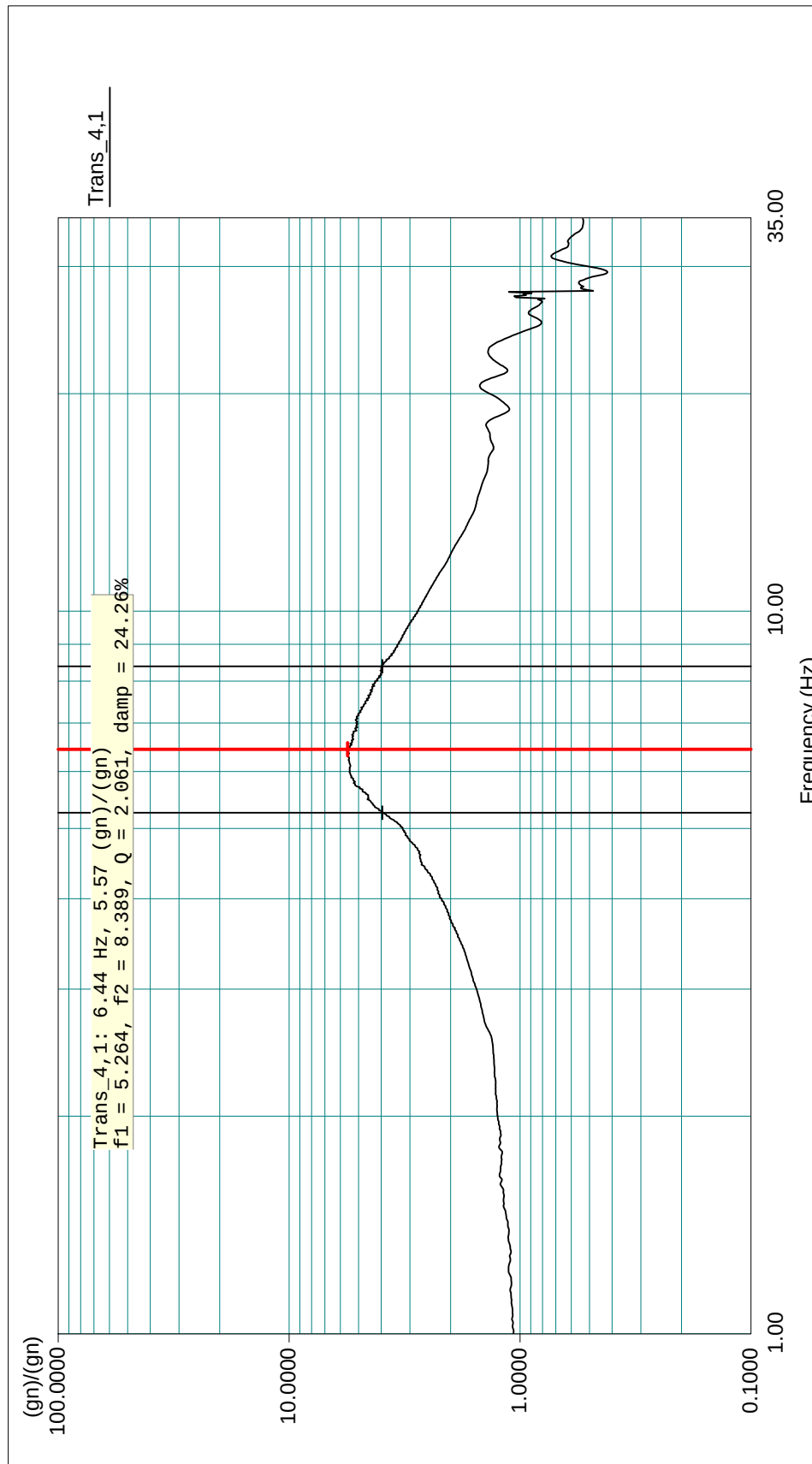


Report created at 12:27:18 , jueves, febrero 8, 2024

Data saved at 11:54:29 AM, Thursday, February 08, 2024

Report number 243589
Horizontal Direction, "X"

SALICRU. "UPS SCL ADAPT2"
Test number 2. Resonance Search test (1-35-1 Hz). Point 4/Point 1



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 12:52:14 PM, Thursday, February 08, 2024 Report created at 12:52:16 , jueves, febrero 8, 2024

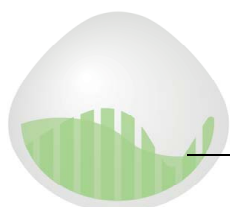
SALICRU. "UPS SCL ADAPT2"

Test number 3. Resonance Search test (1-35-1 Hz). Point 4/Point 1

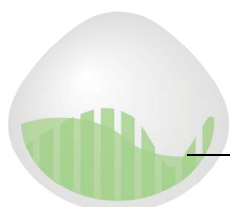
Report number 243589
Horizontal Direction, "Y"

APÉNDICE IV

**ESPECTROS DE RESPUESTA DE ENSAYO DEL GRUPO 1
DE ACELERÓMETROS OBTENIDOS, PARA EL 5% DE
AMORTIGUAMIENTO, EN LOS ENSAYOS SÍSMICOS.**
(GRÁFICOS Y VALORES NUMÉRICOS)

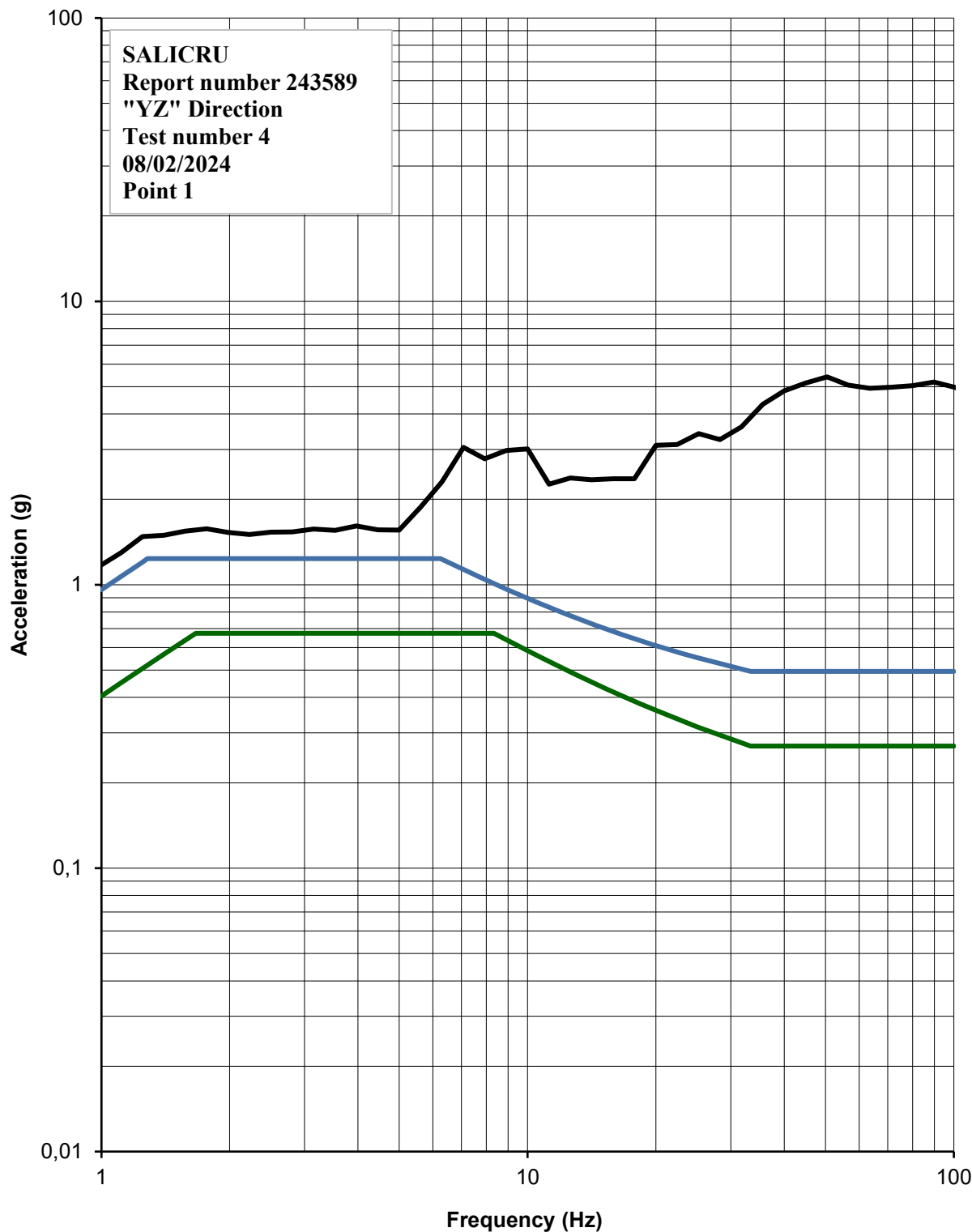


GRÁFICOS

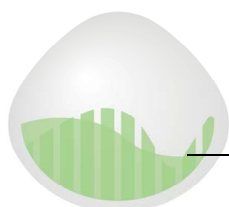


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

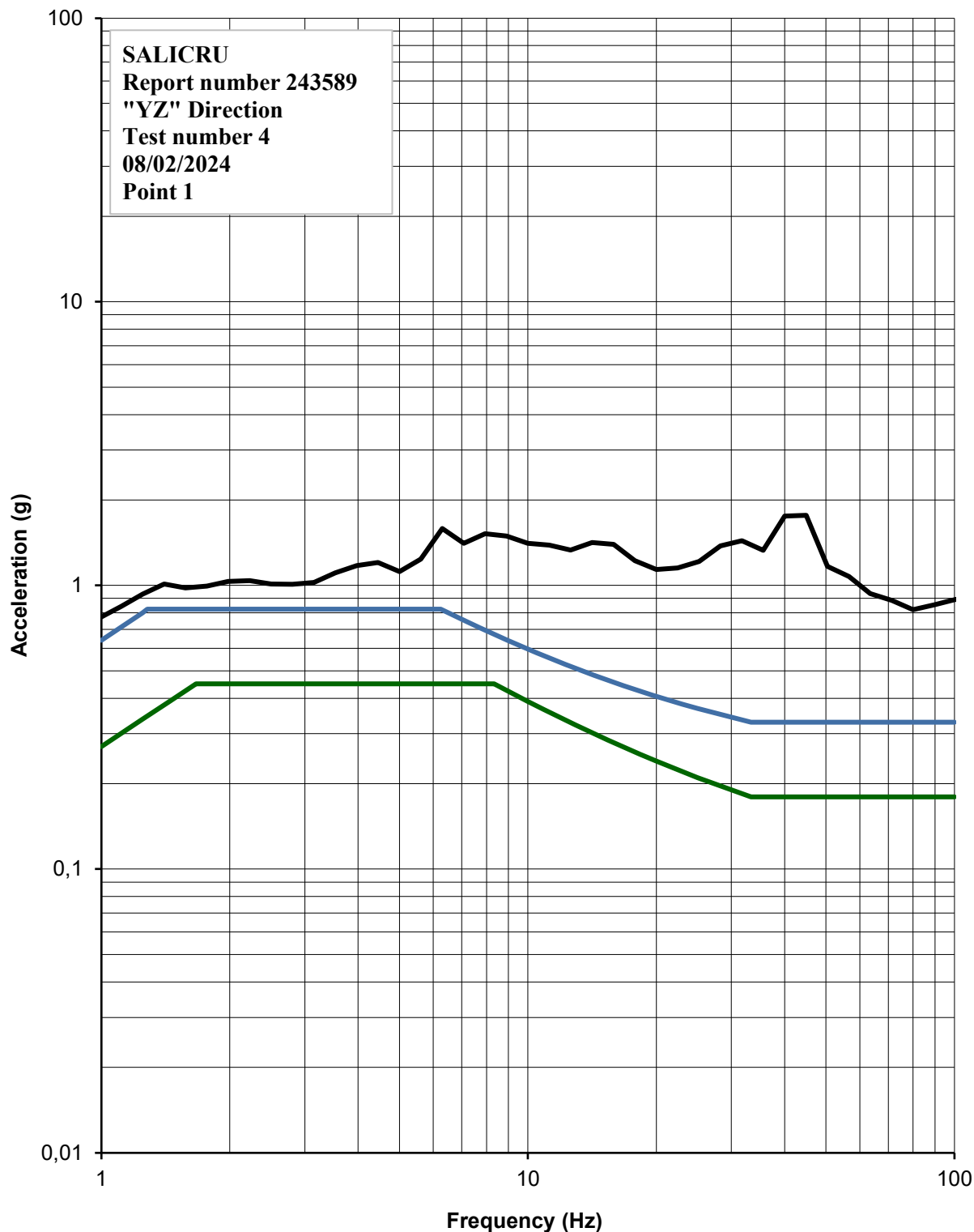


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

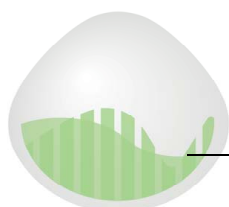


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

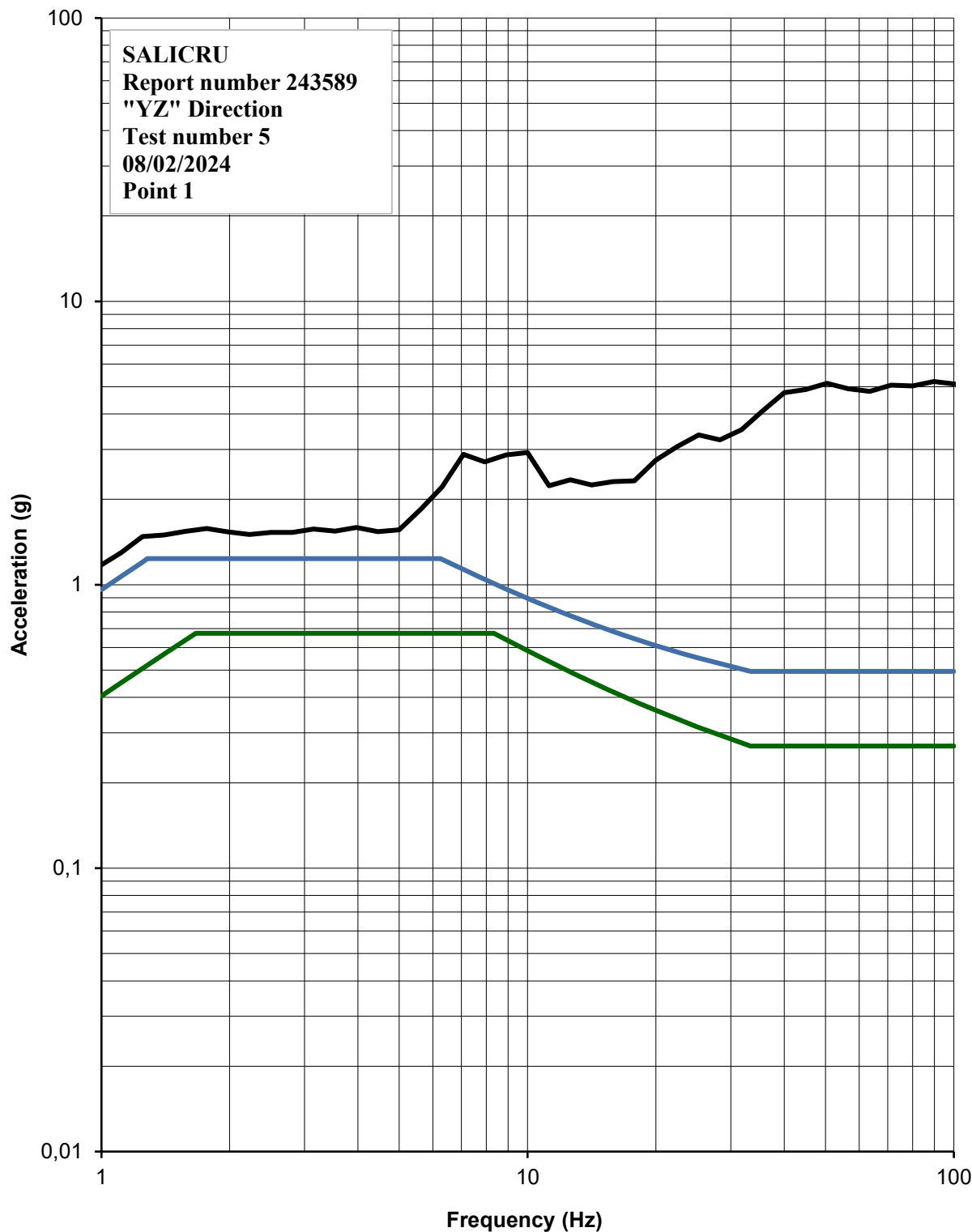


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V

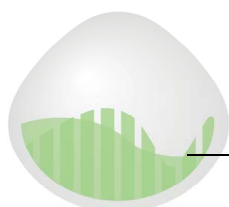


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

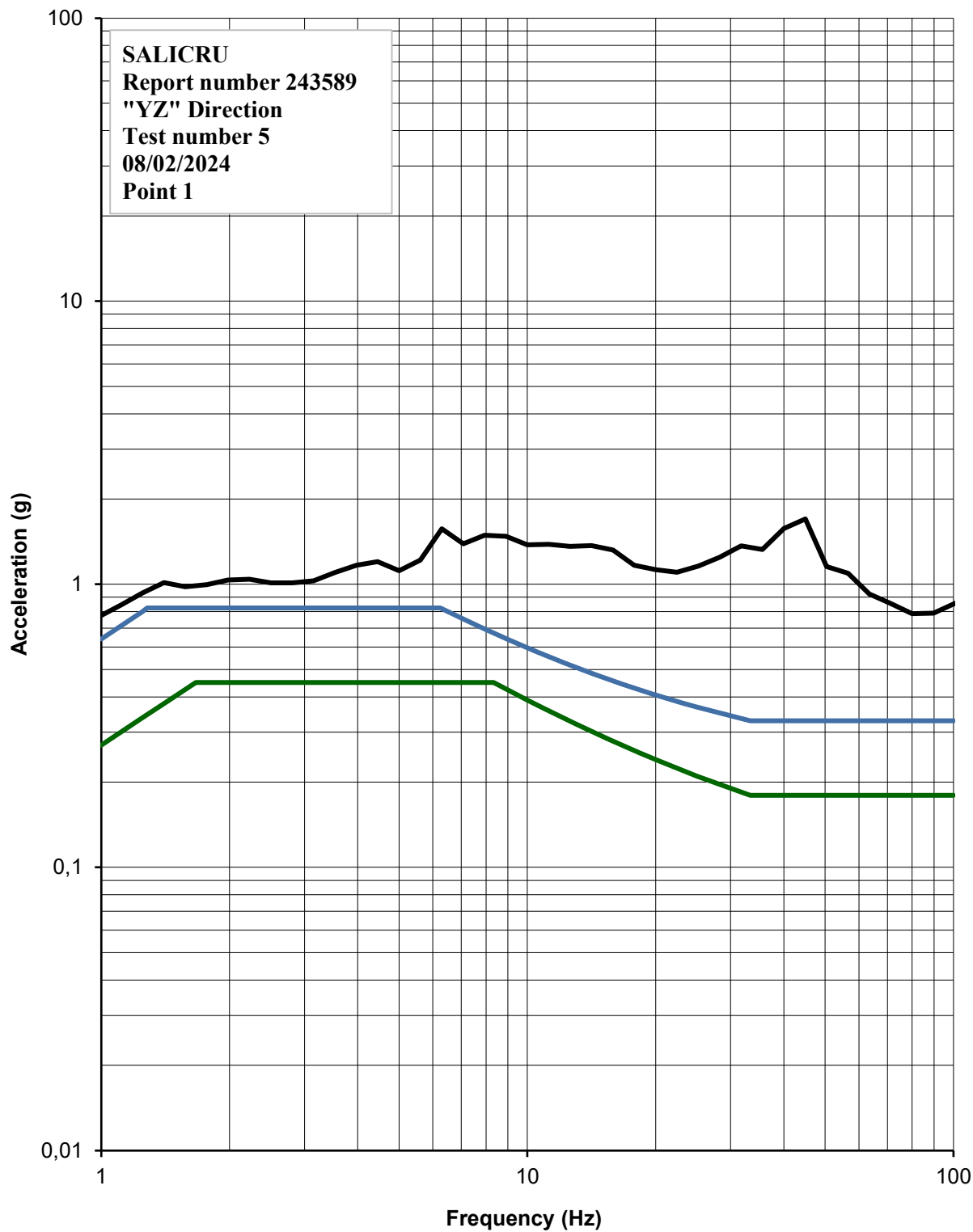


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

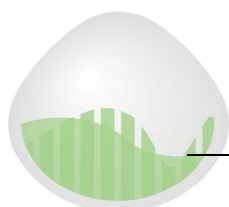


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

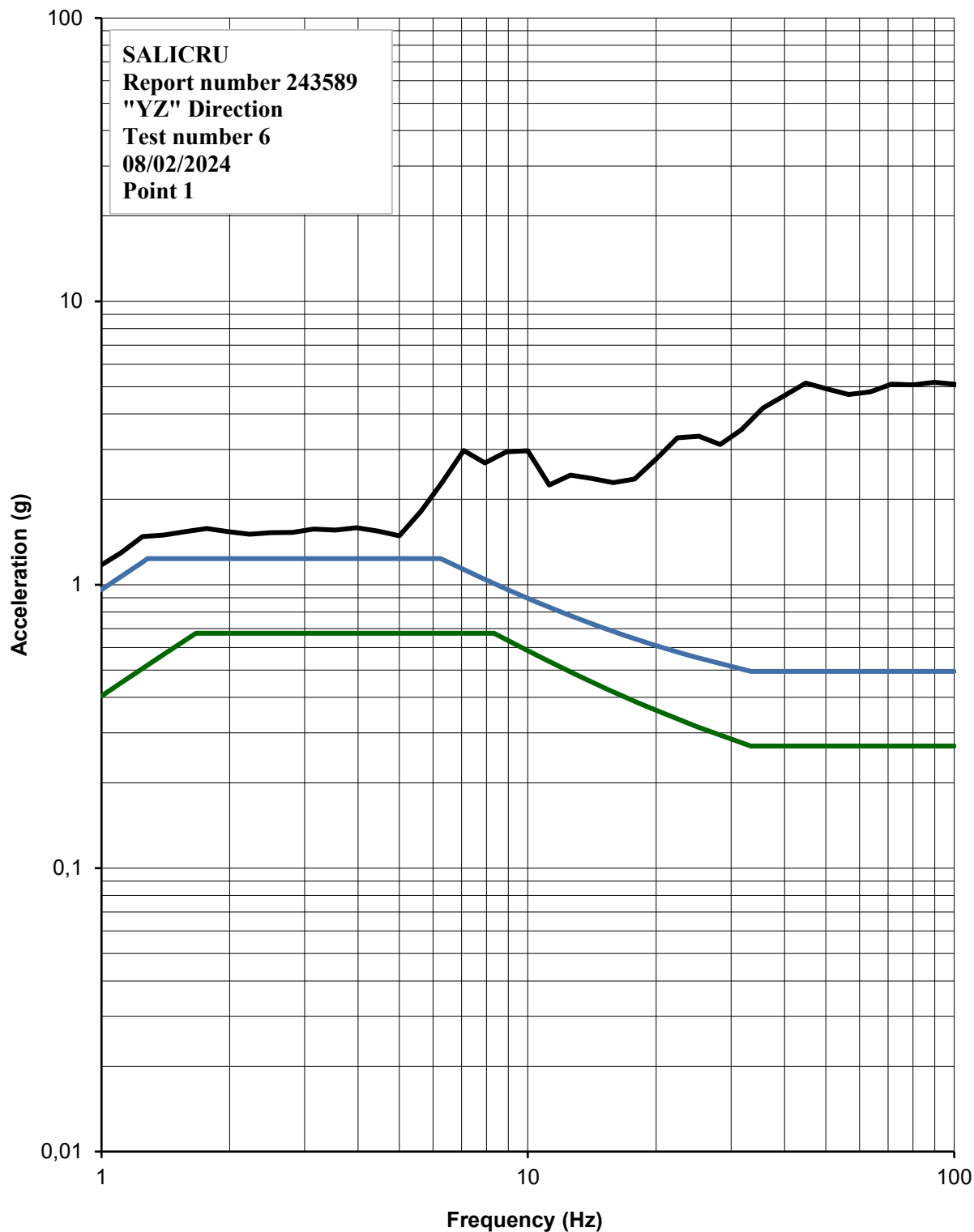


RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-V

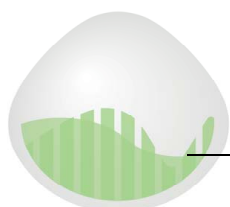


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

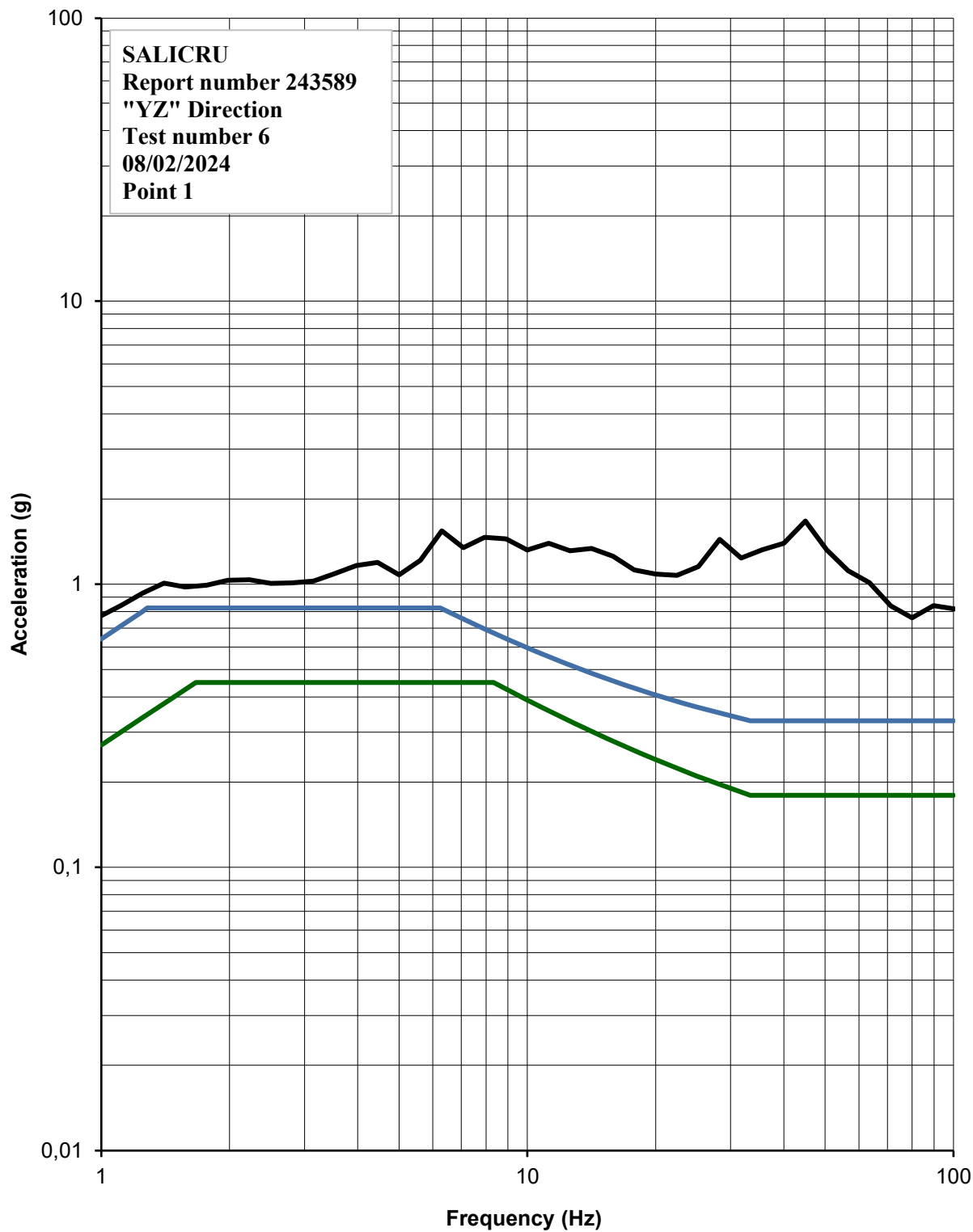


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

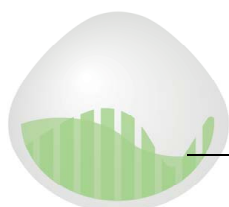


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

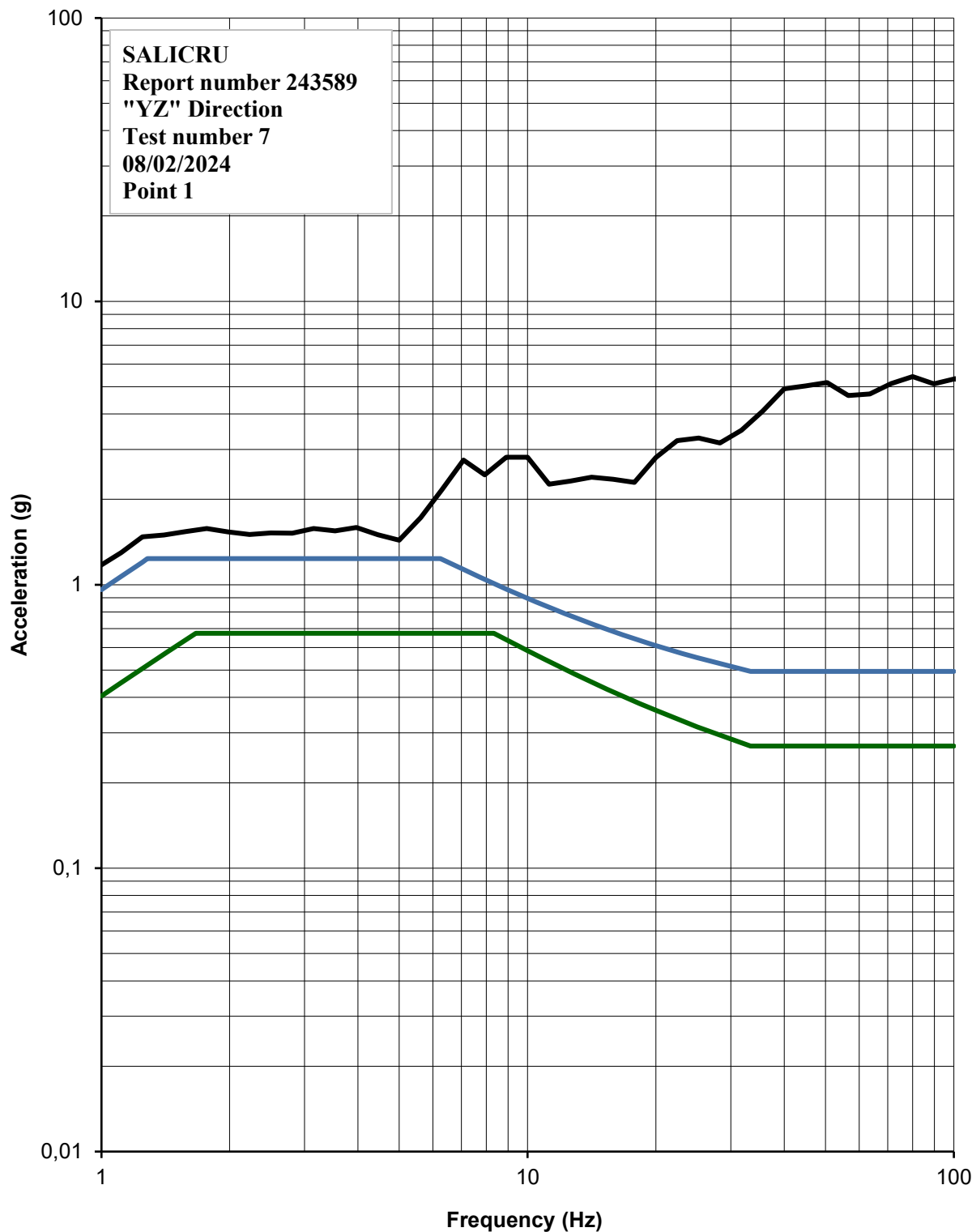


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V

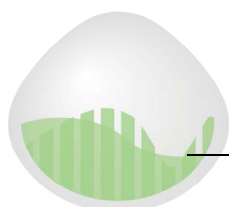


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

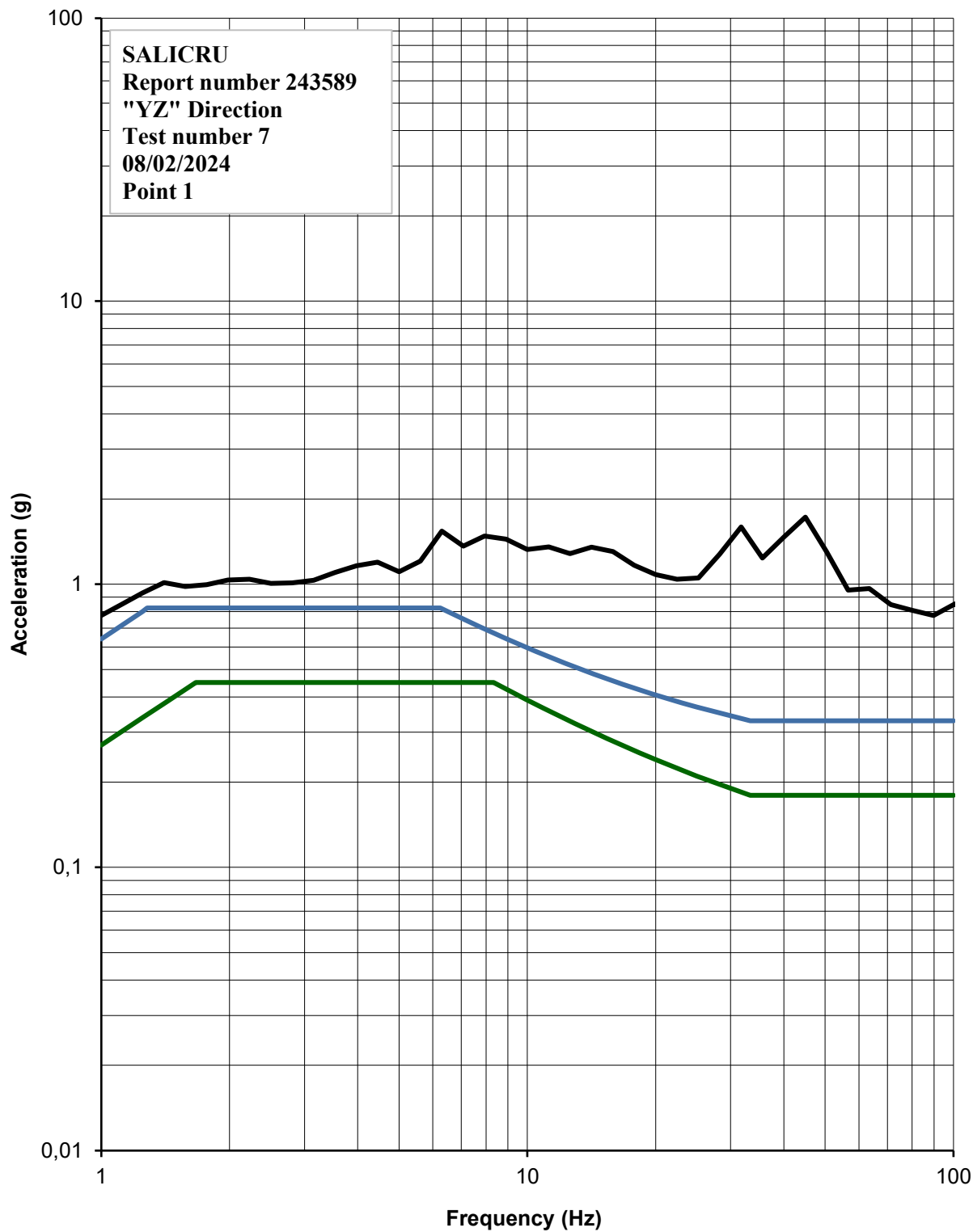


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

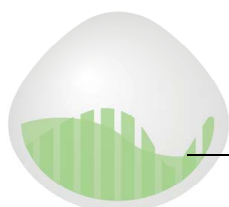


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

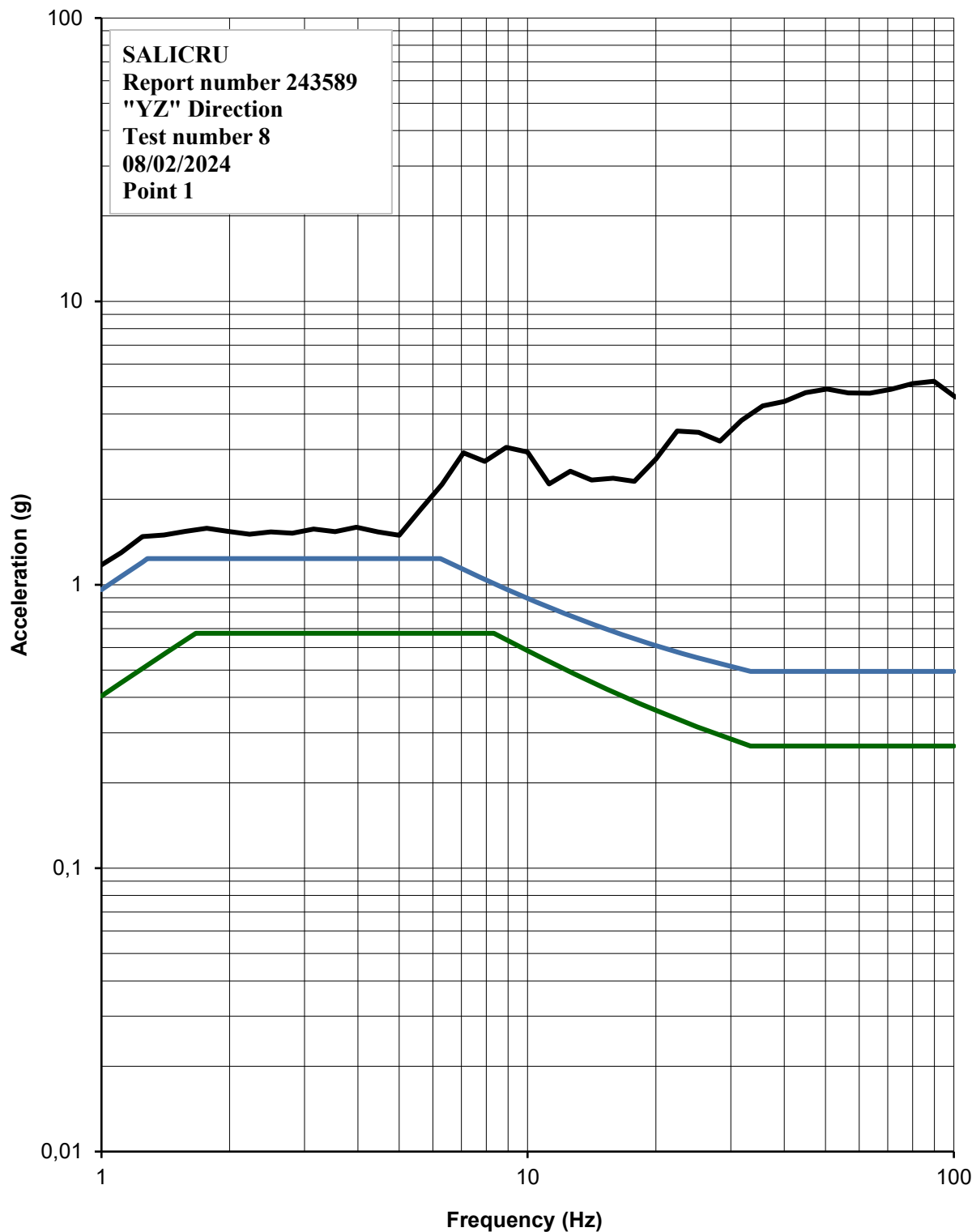


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V

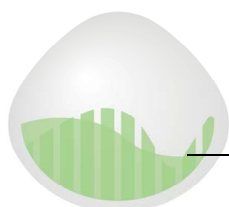


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

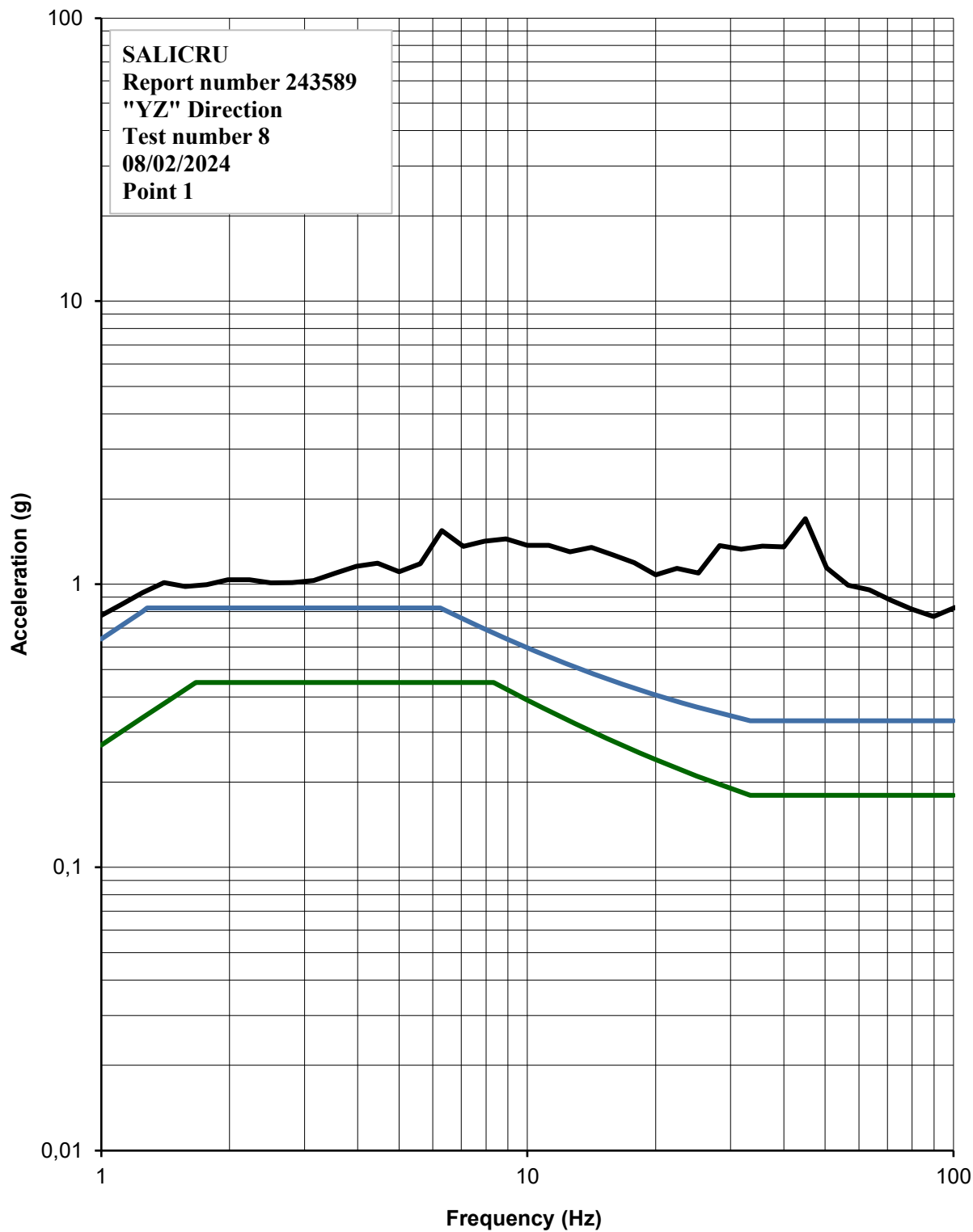


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

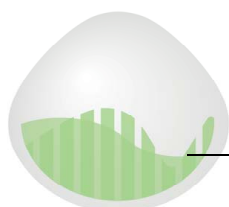


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

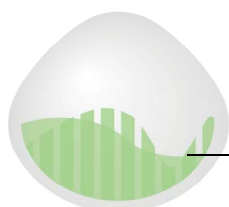
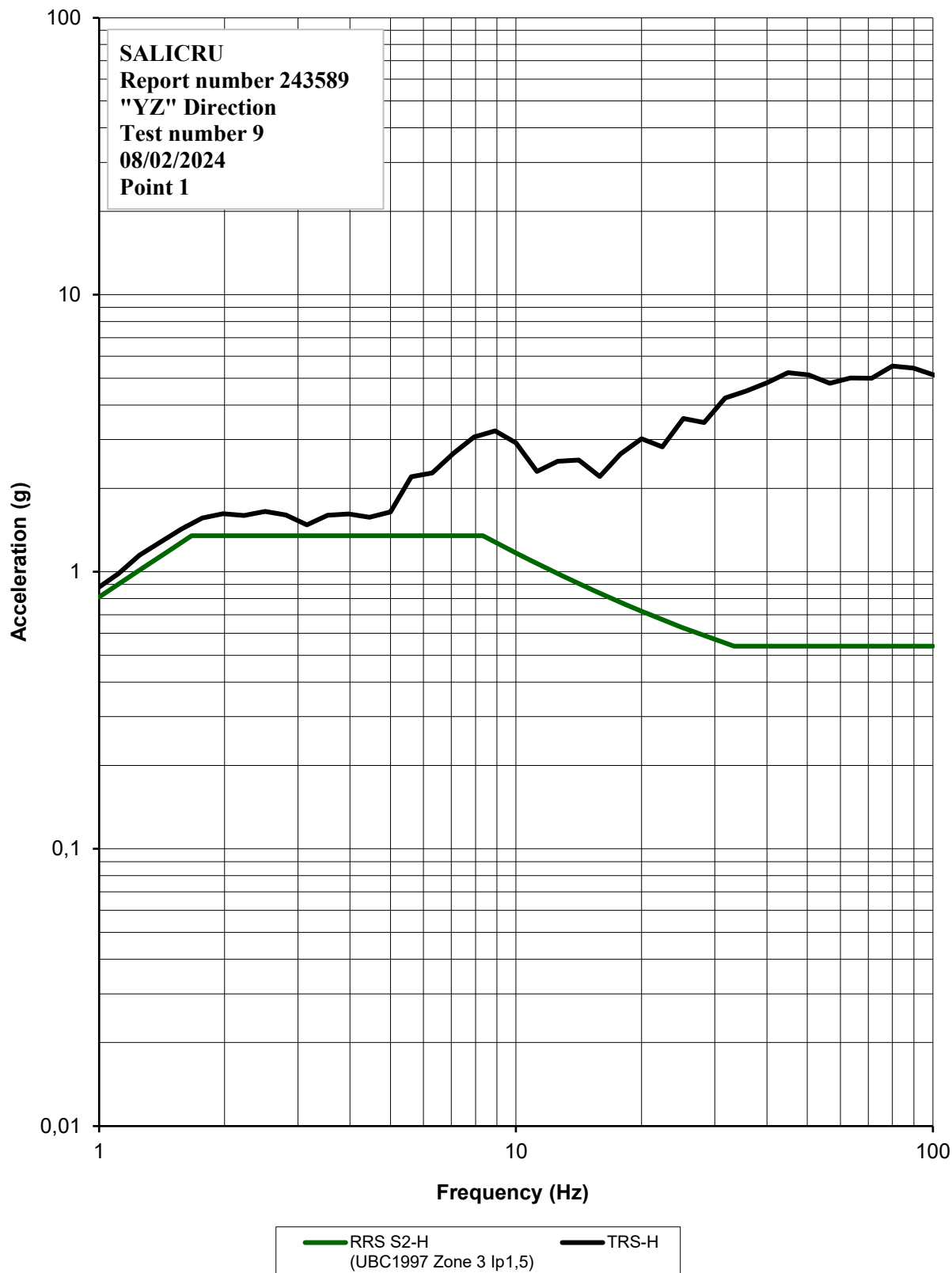


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V



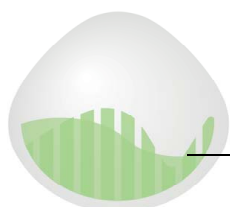
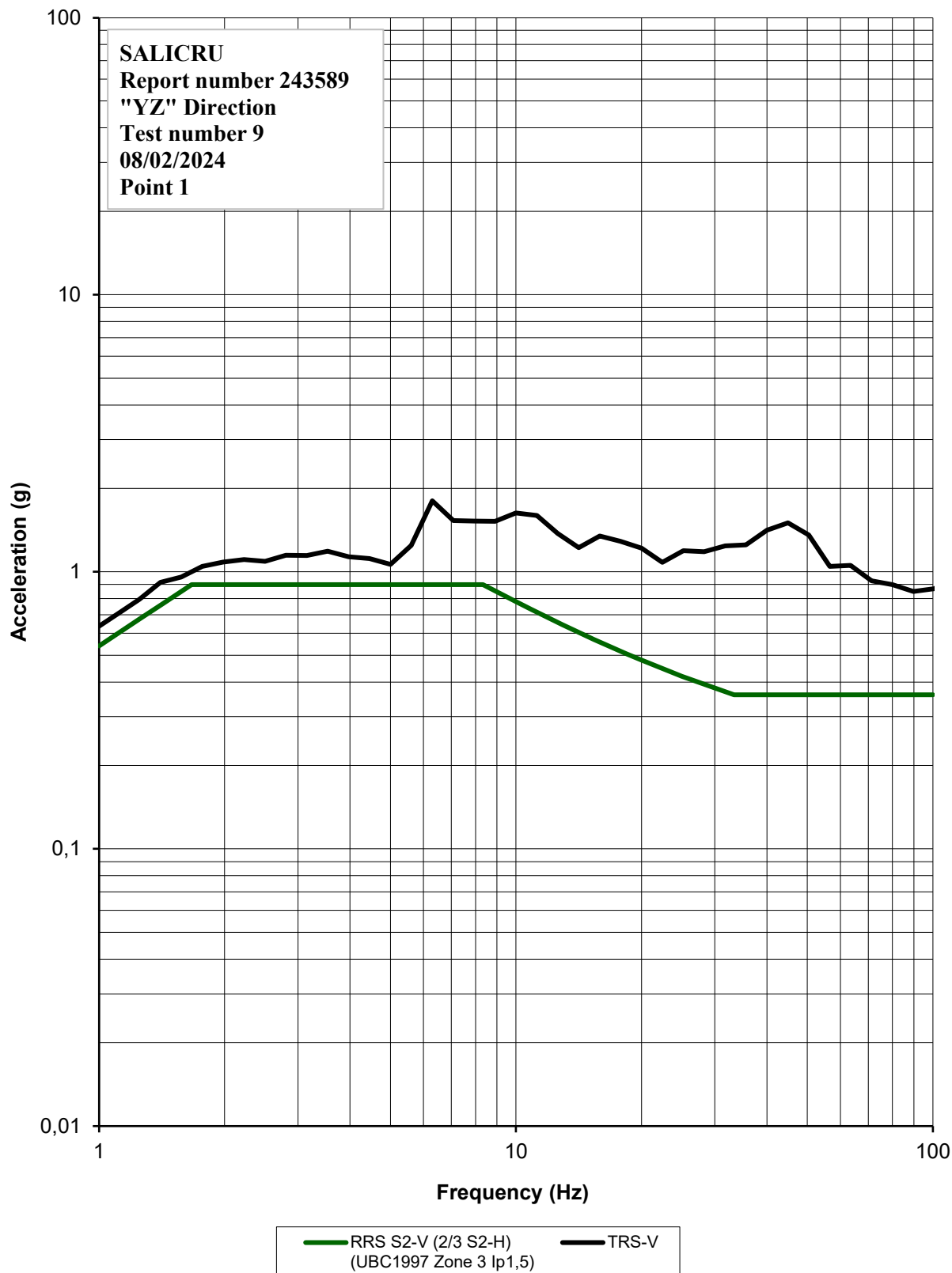
TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-H Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction



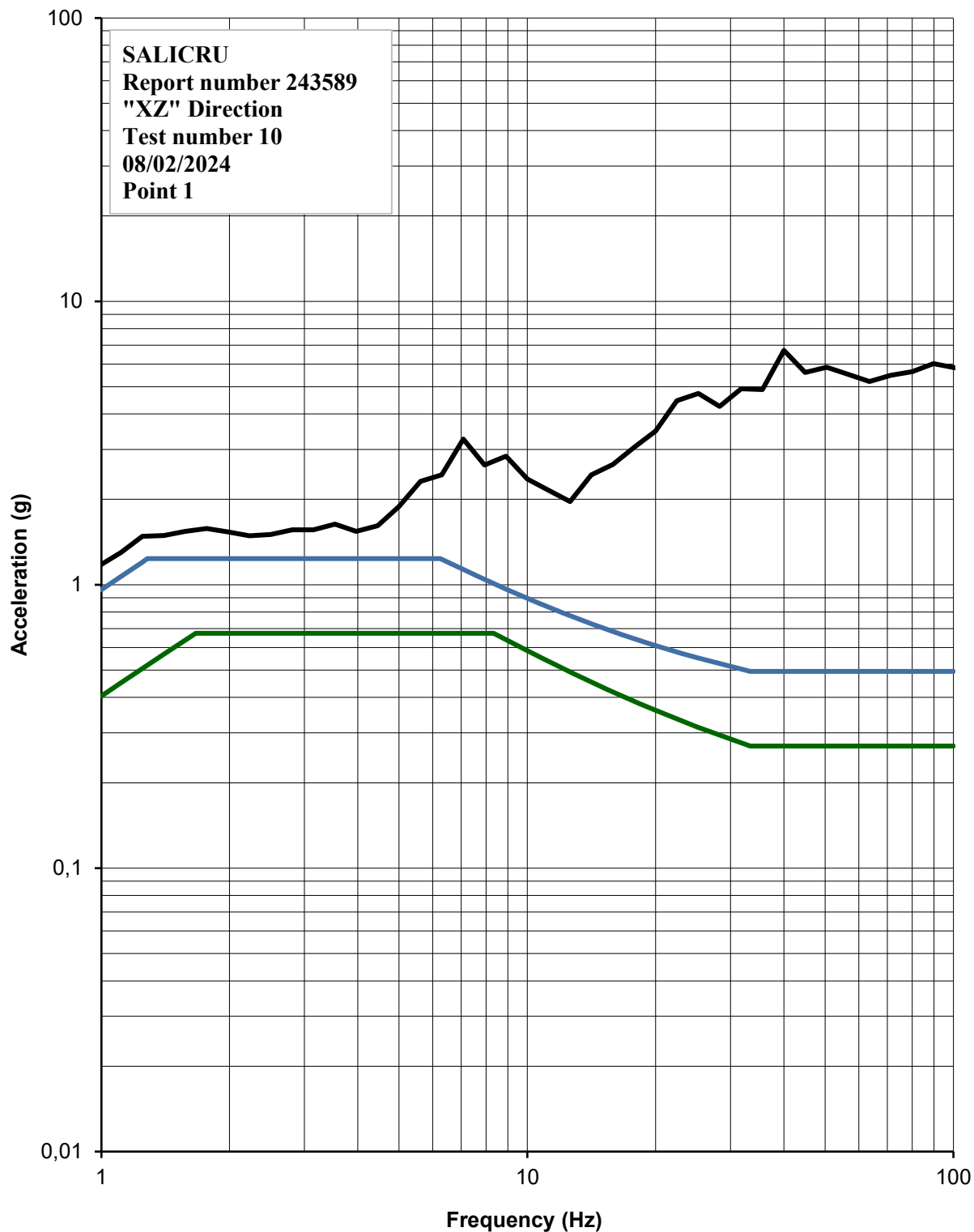
TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-V (2/3 S2-H) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

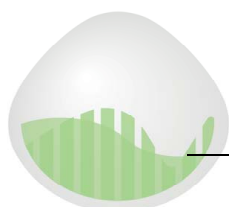


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

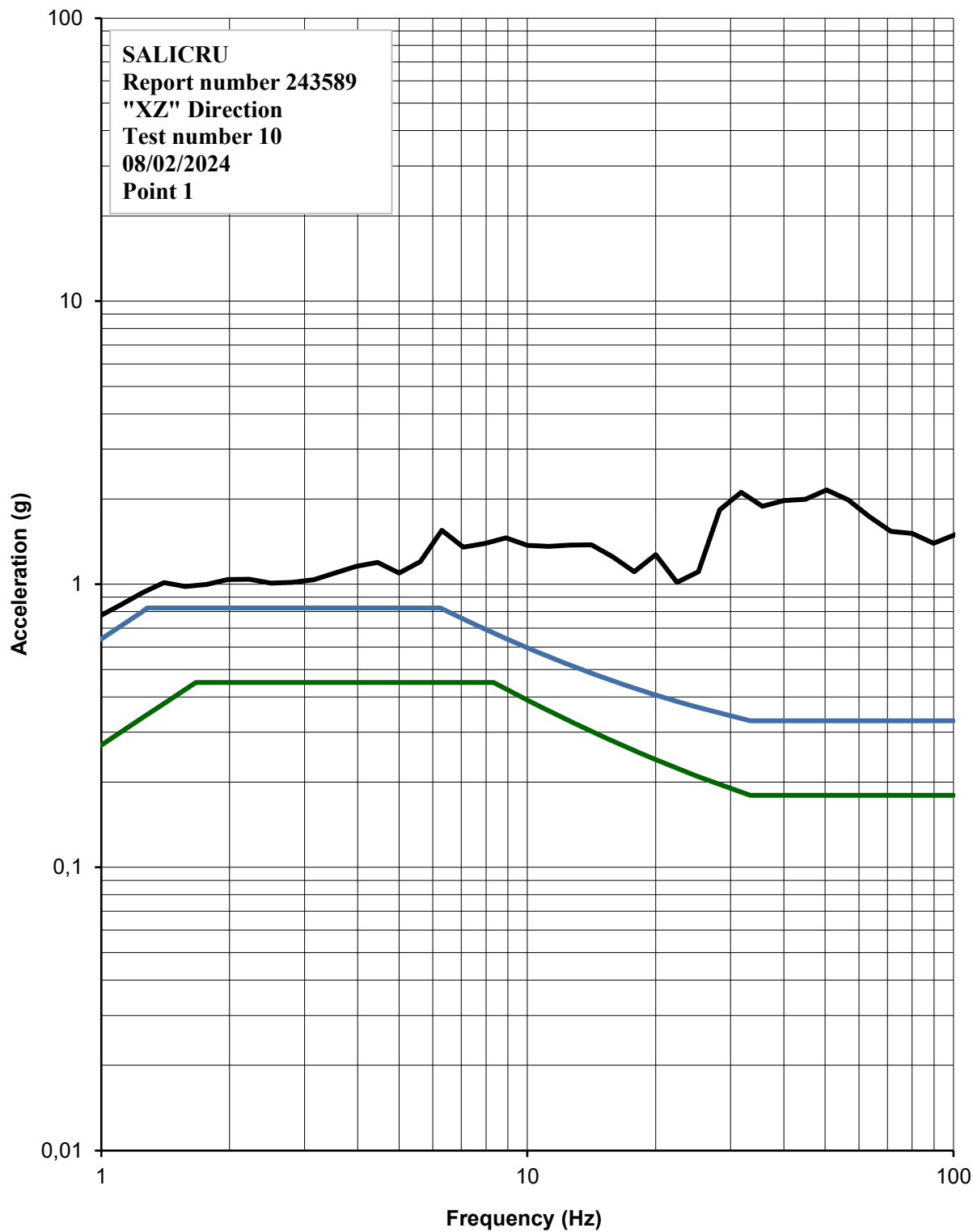


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

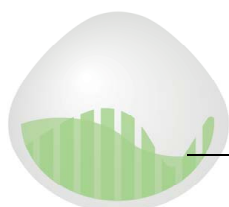


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

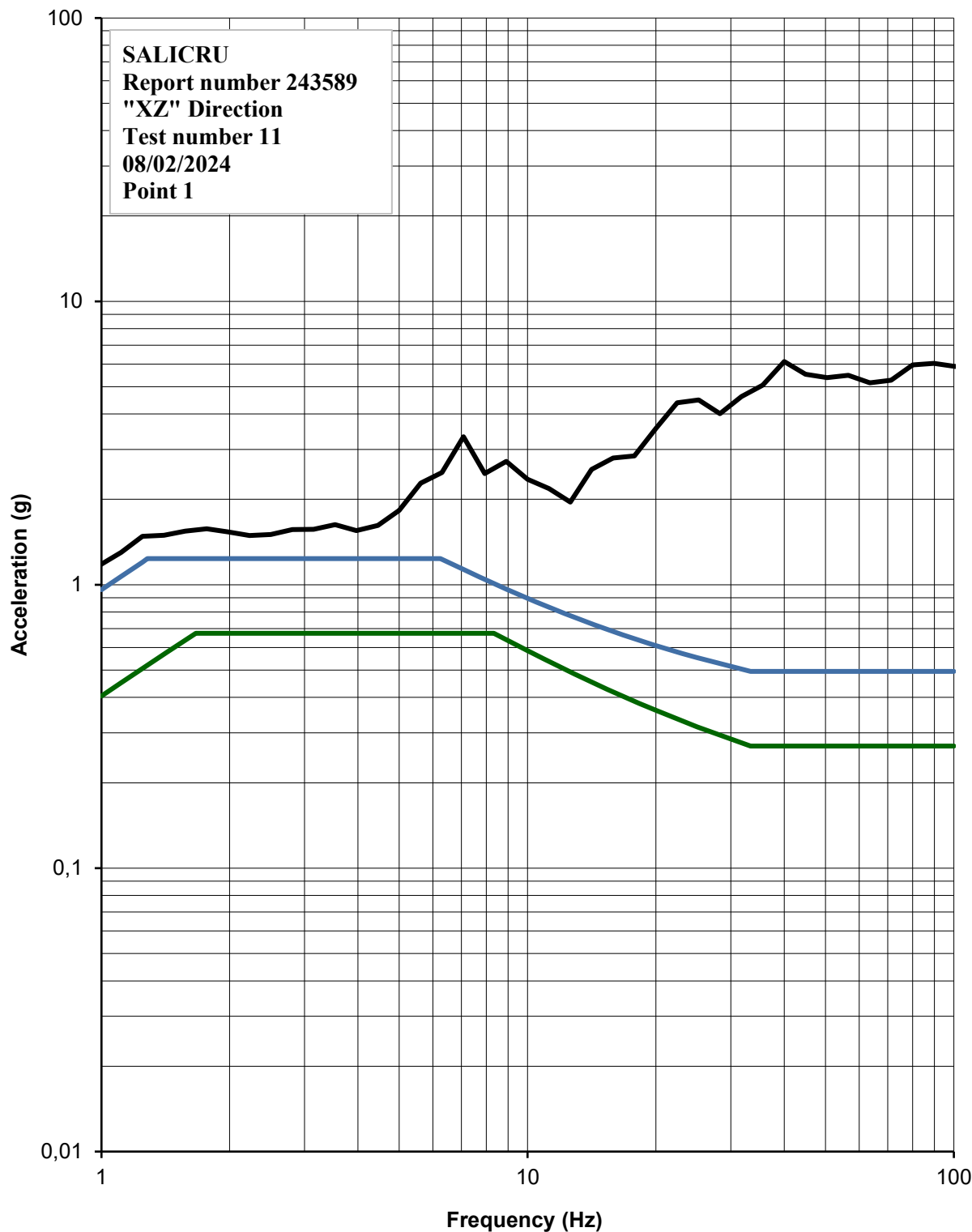


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V

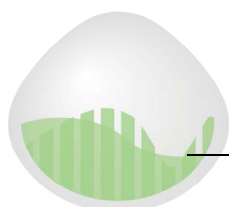


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

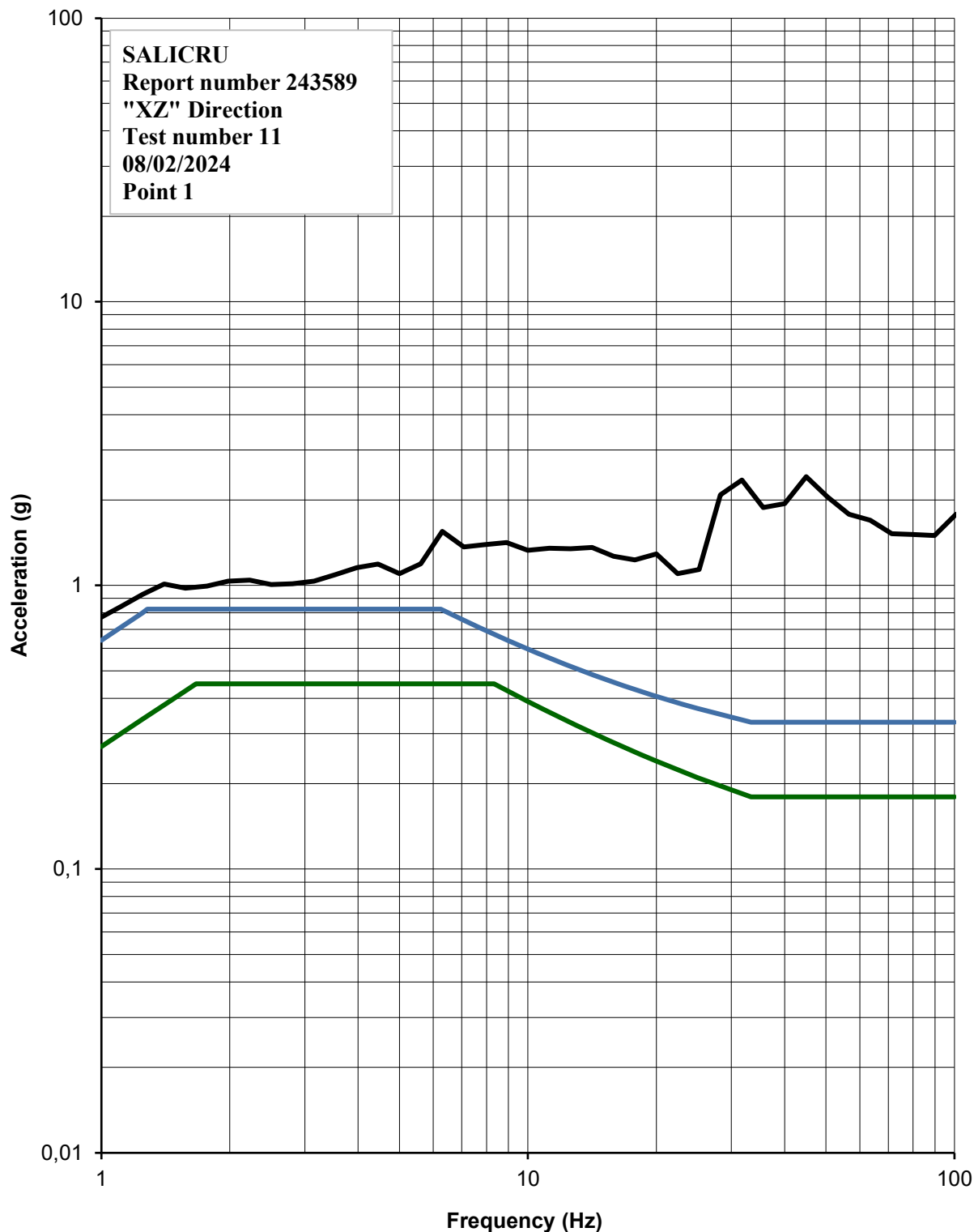


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

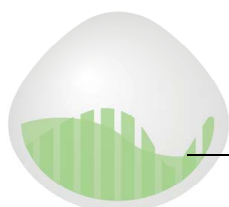


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

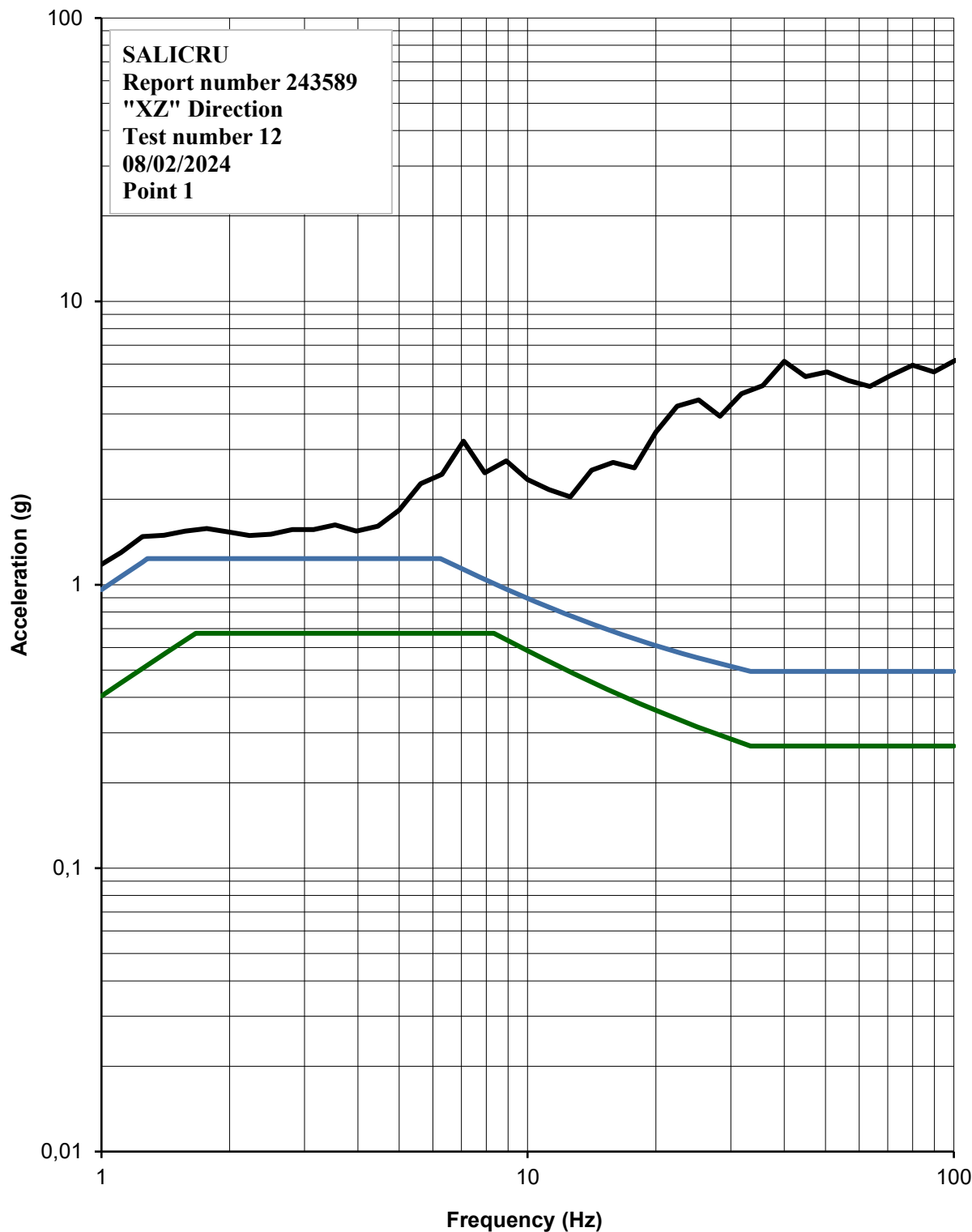


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V

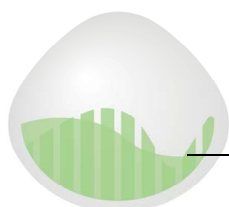


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

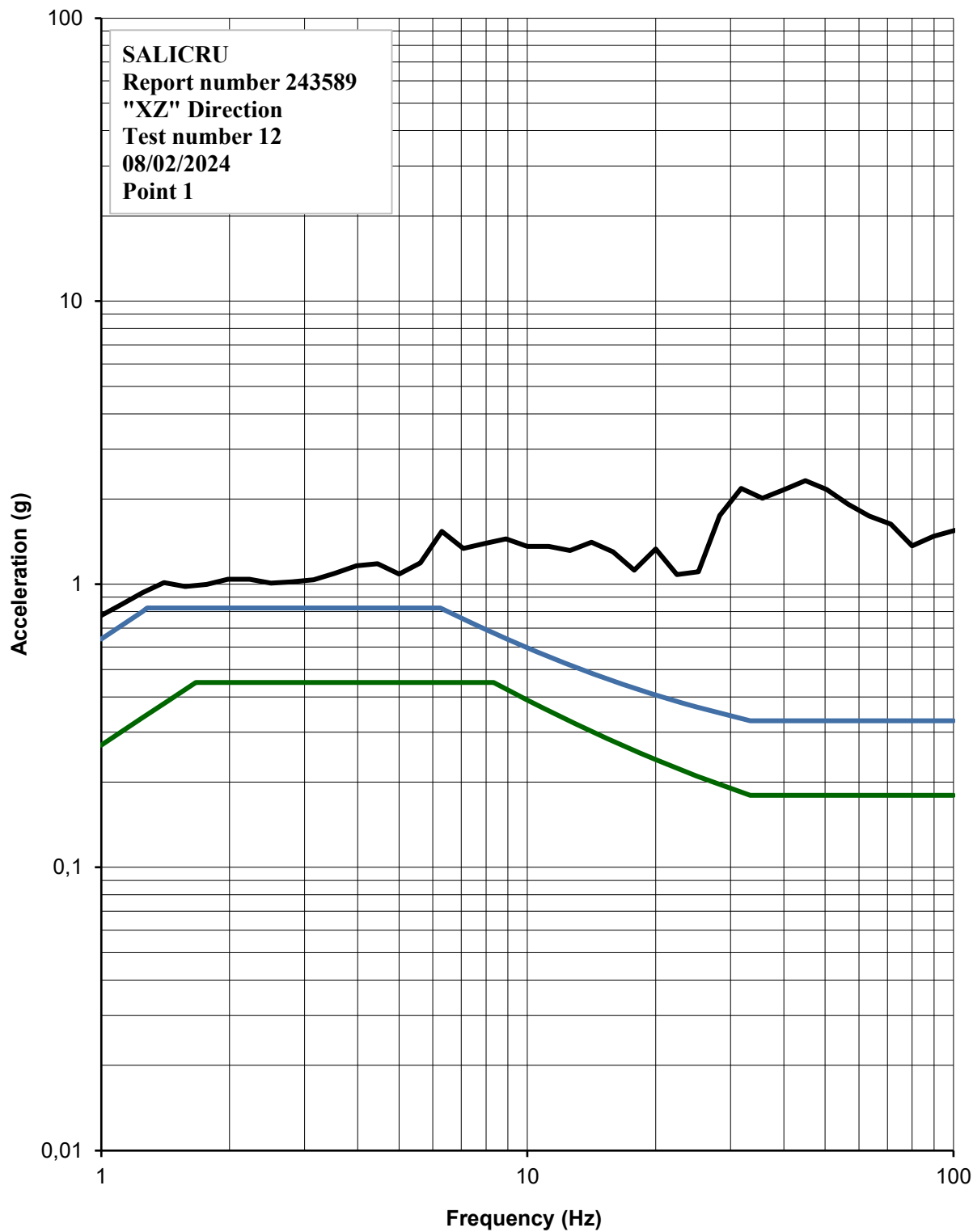


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

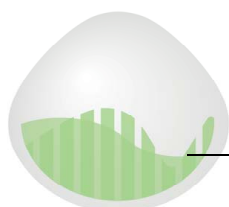


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

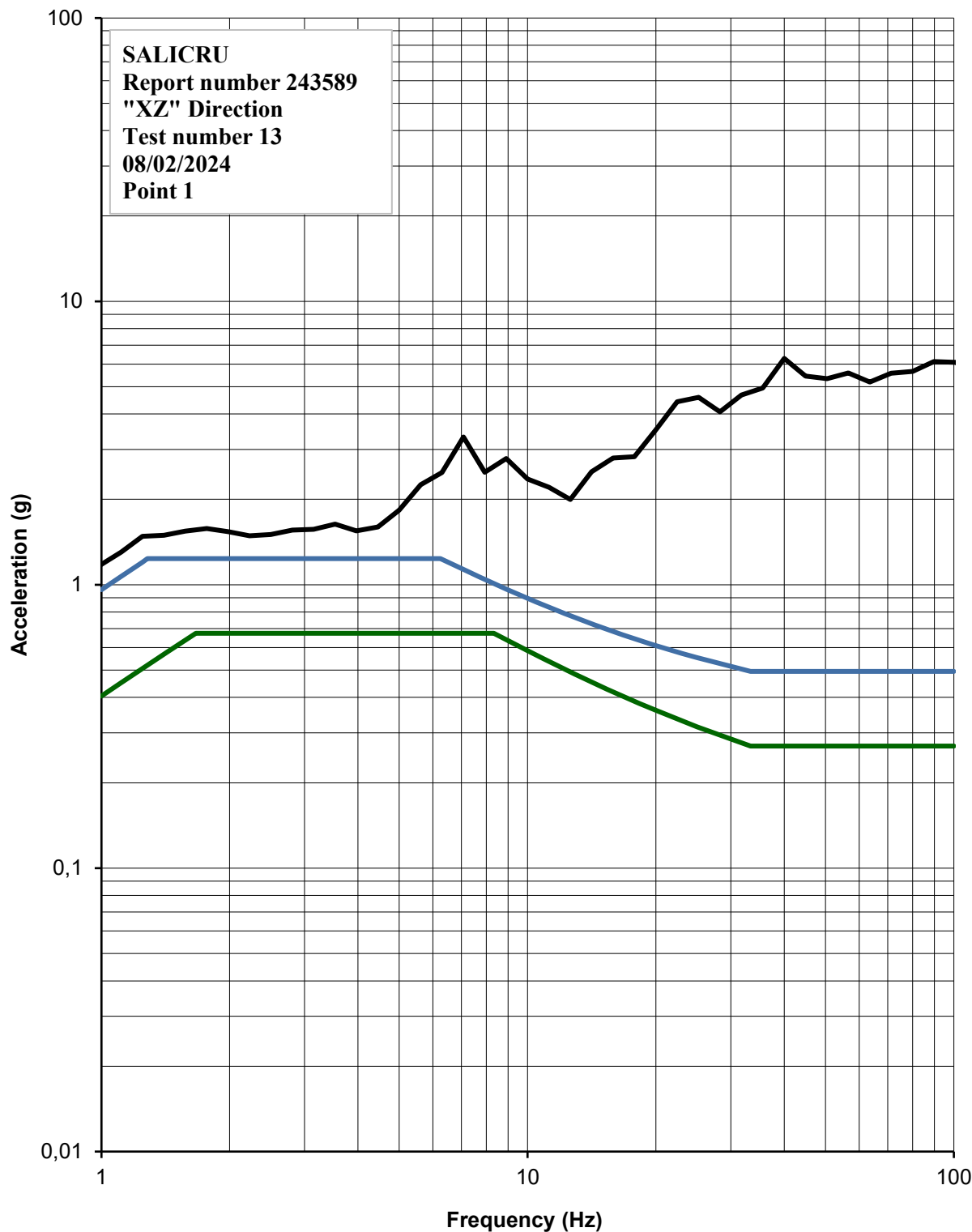


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V

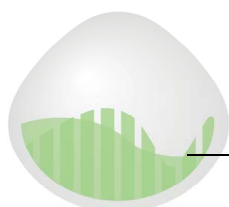


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

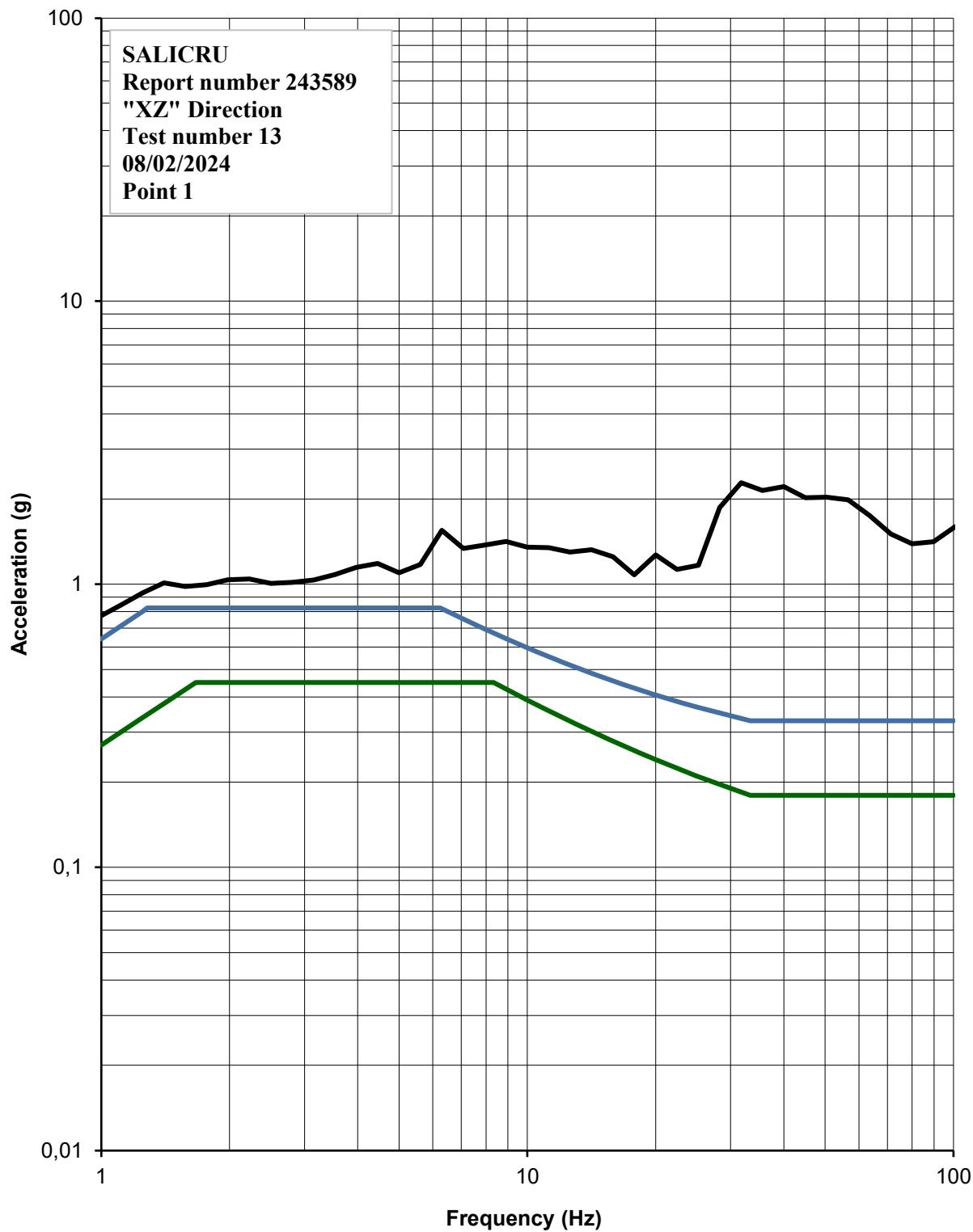


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

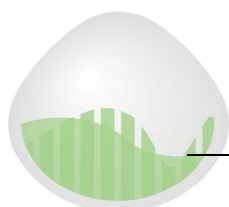


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

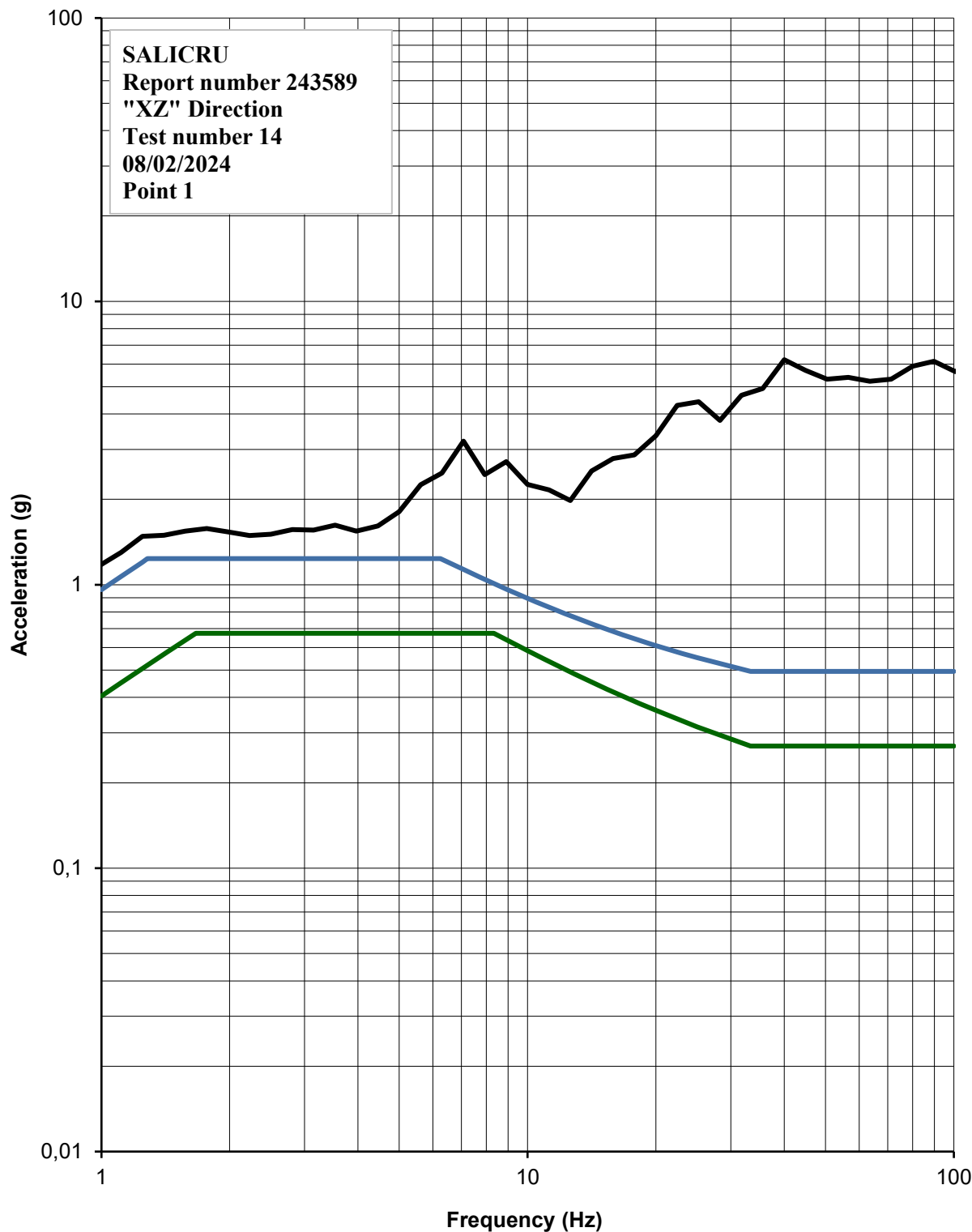


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V

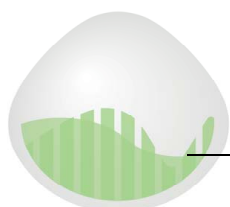


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-H (50% S2-H) Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

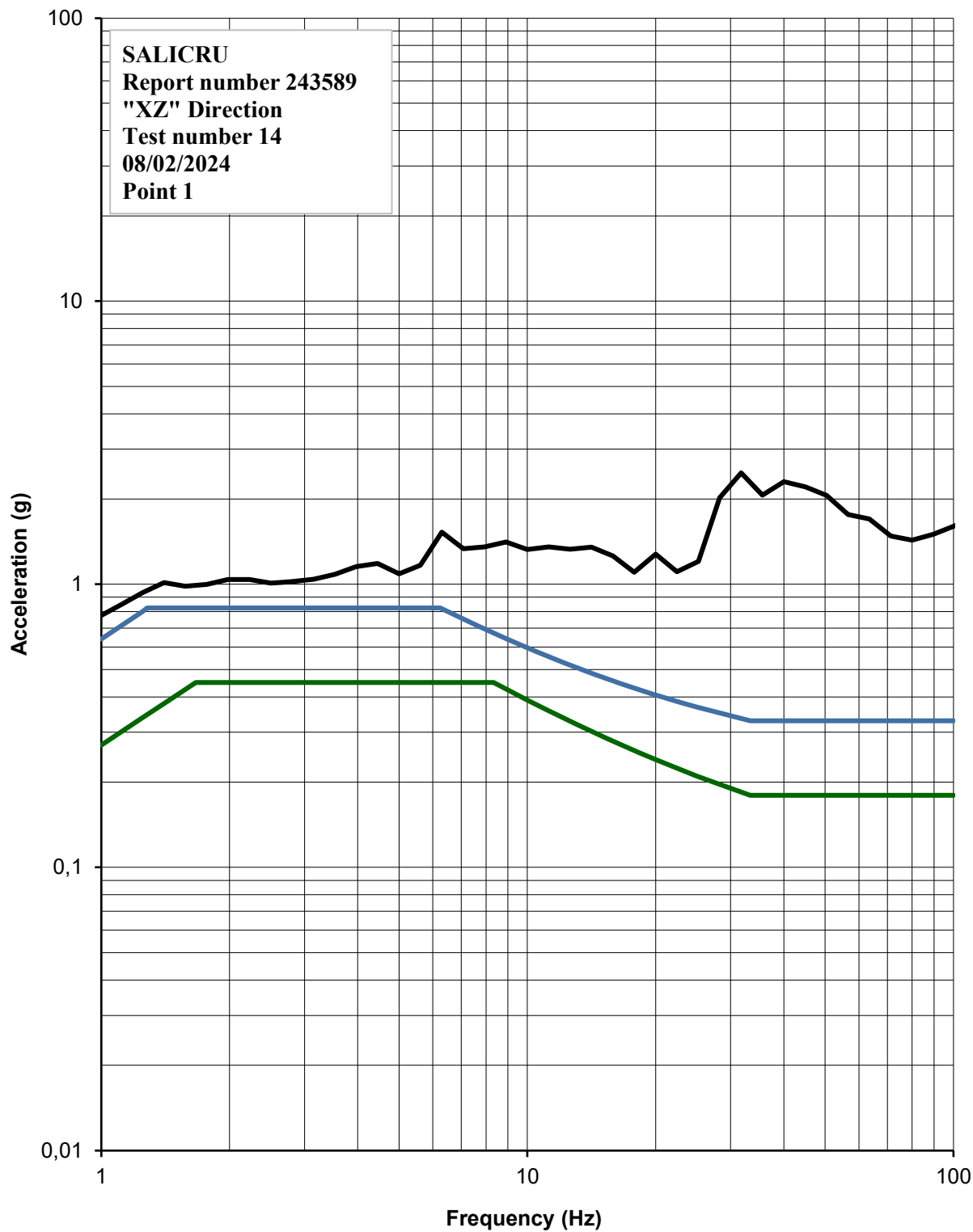


RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) RRS S1-H (50% S2-H) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) TRS-H

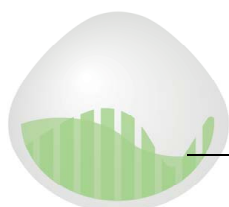


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S1-V (50% S2-V) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

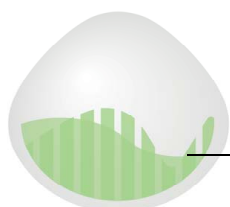
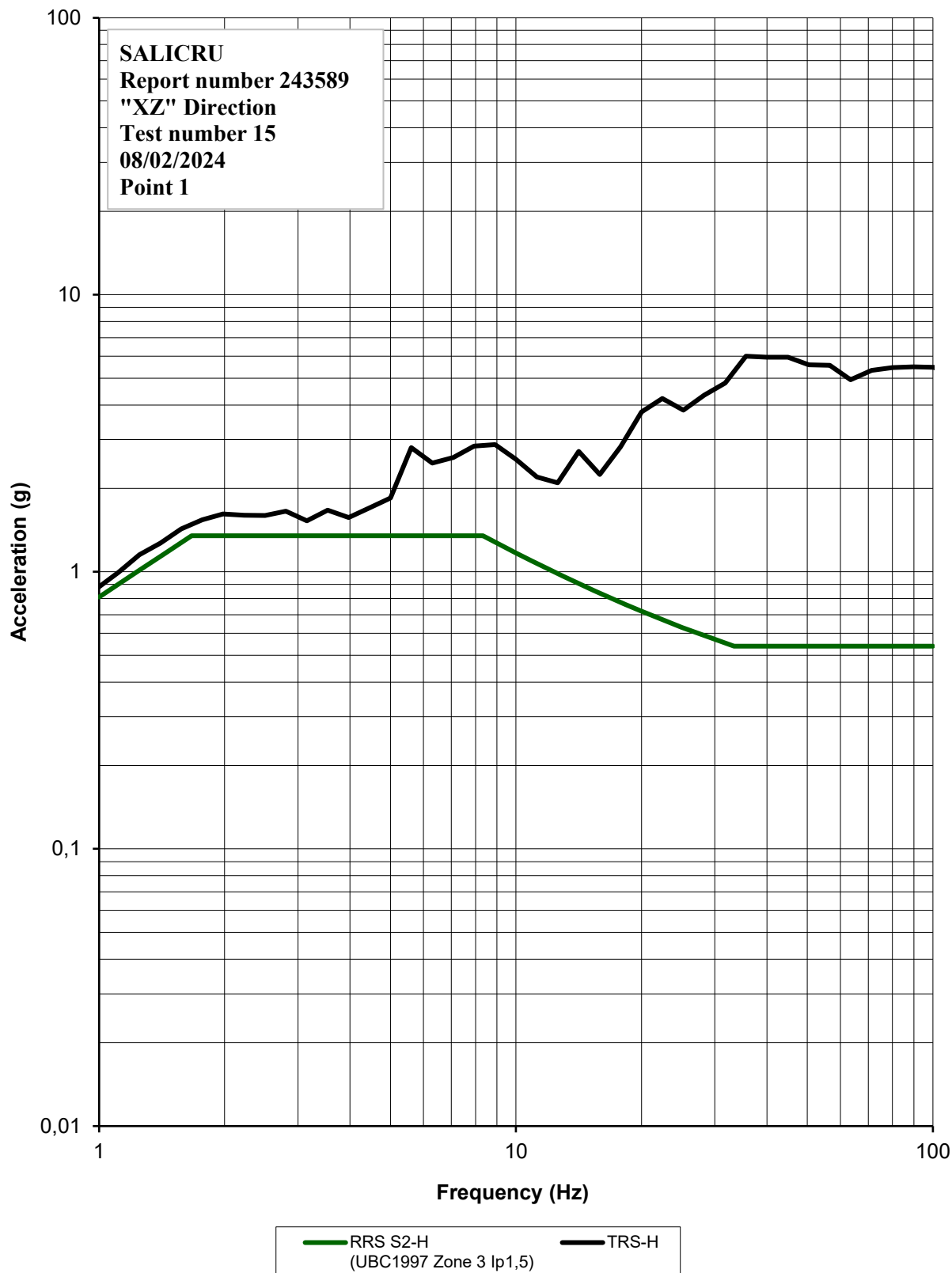


— RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 3 Ip1,5) — RRS S1-V (50% S2-V) (UBC1997 Zone 4 Ip1,5) — TRS-V



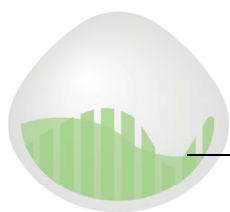
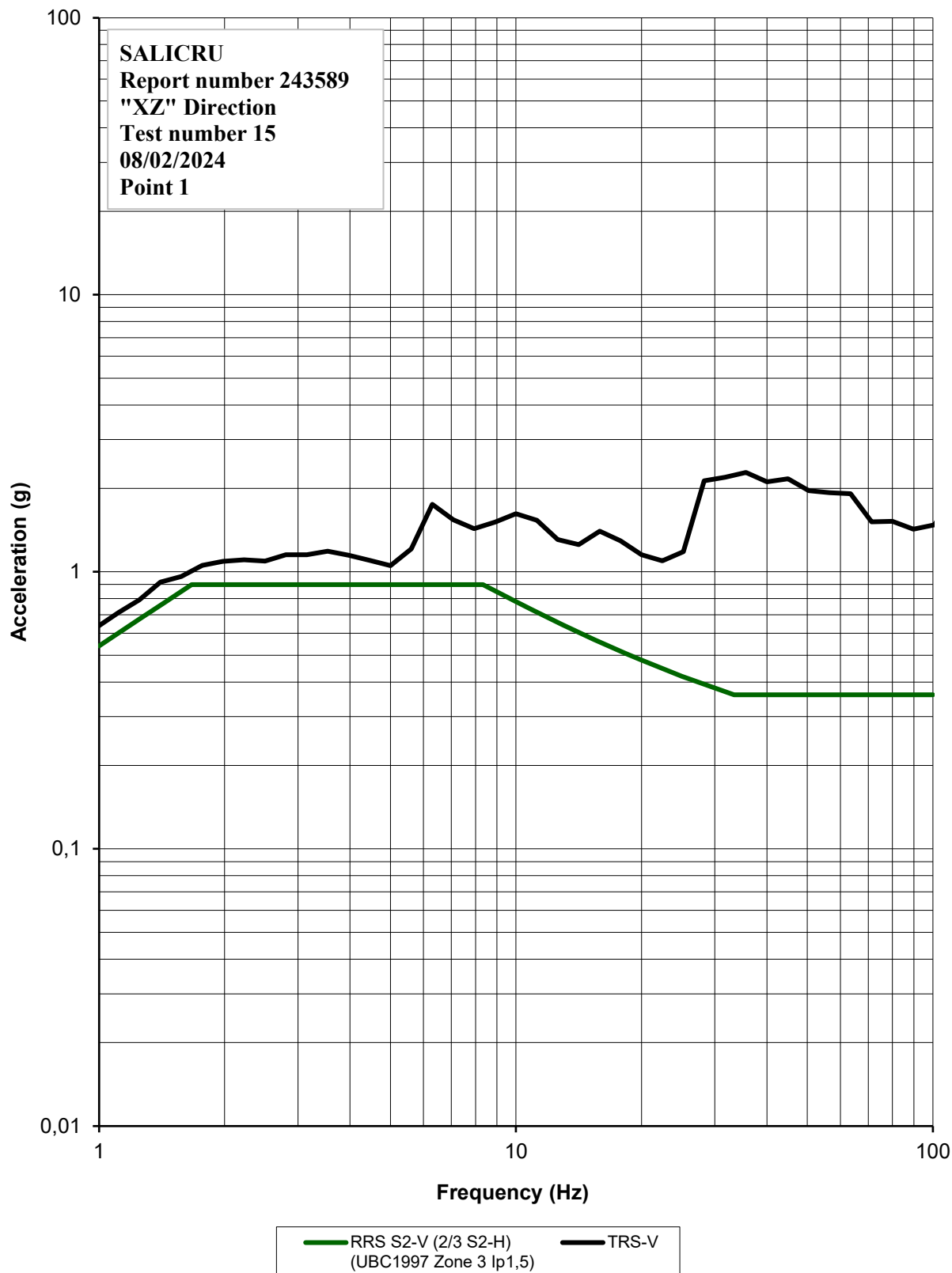
TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-H Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction



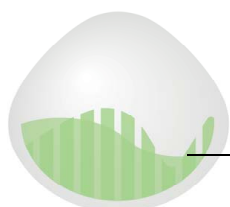
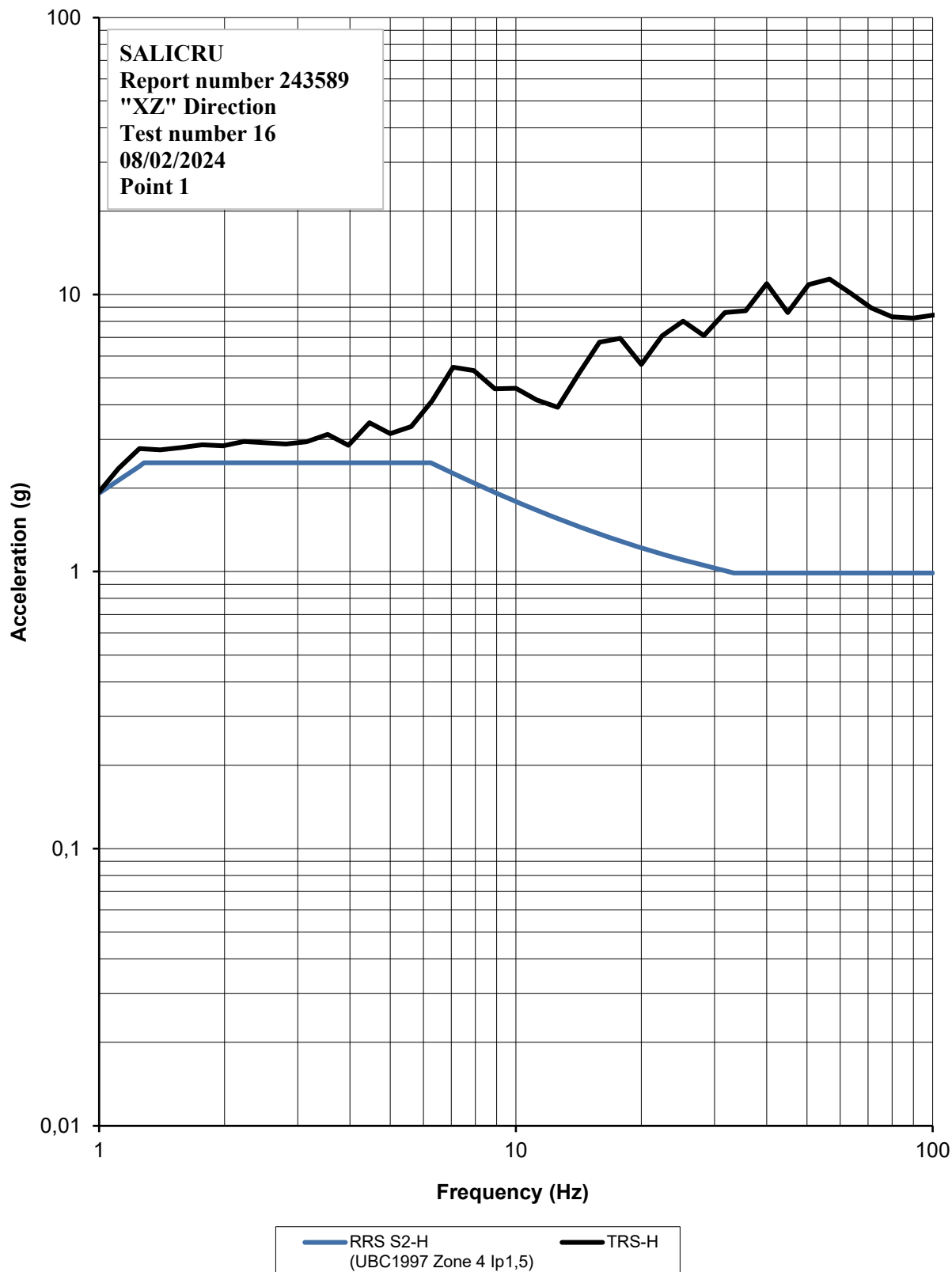
TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-V (2/3 S2-H) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction



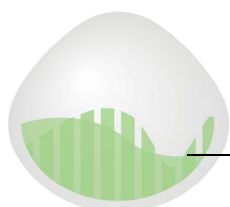
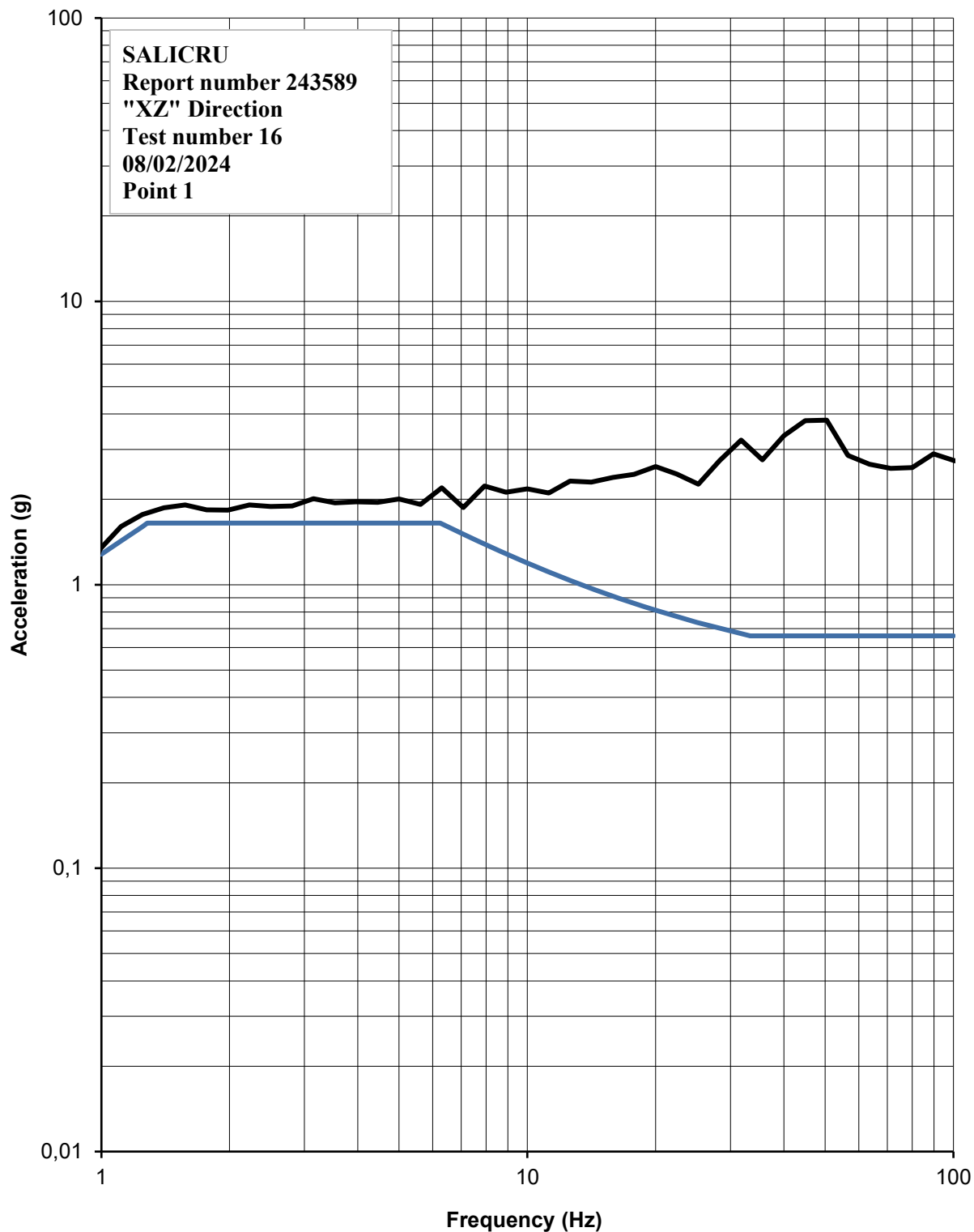
TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-H Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction



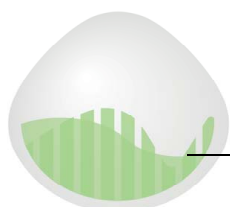
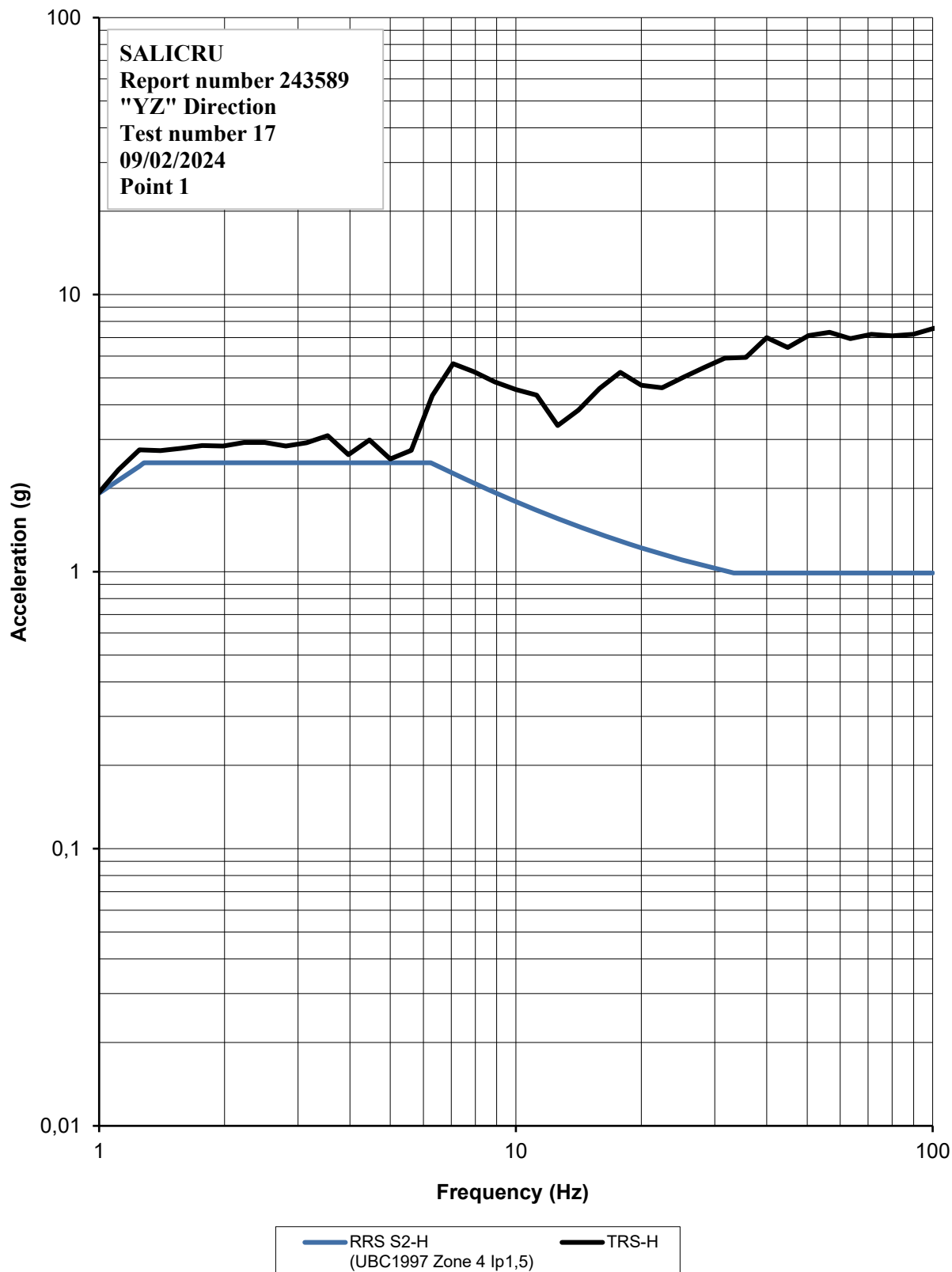
TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-V (2/3 S2-H) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction



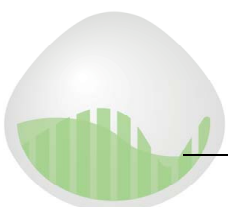
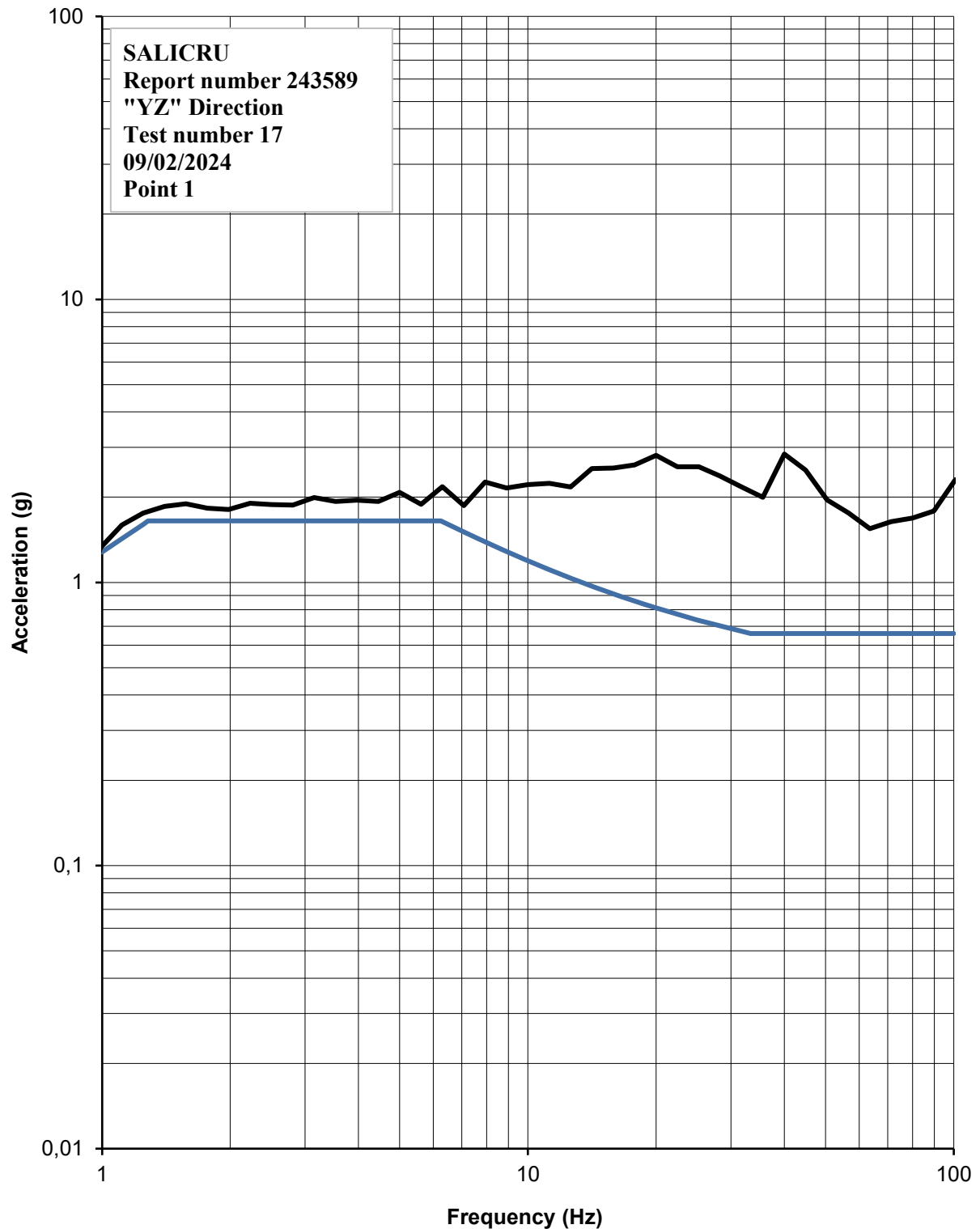
TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-H Level - 5% Damping
HORIZONTAL Direction

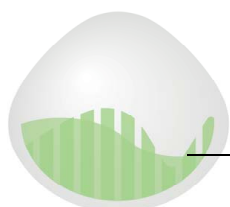


TEST RESPONSE SPECTRUM, TRS

S2-V (2/3 S2-H) Level - 5% Damping
VERTICAL Direction

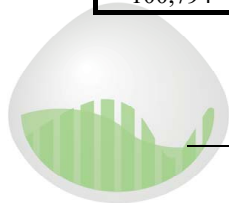


VALORES NUMÉRICOS



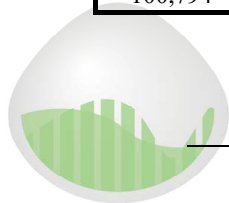
TRS, Espectros de Respuesta de Ensayo (5% Amortiguamiento)
Dirección "YZ" - Grupo 1 de acelerómetros (HORIZONTAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)						
	S1 (Zona 3), S1 (Zona 4)					S2 (Zona 3)	S2 (Zona 4)
	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8	Ensayo 9	Ensayo 17
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	1°
0,884	1,054	1,054	1,054	1,053	1,055	0,798	1,141
0,992	1,165	1,165	1,164	1,165	1,166	0,872	1,902
1,114	1,297	1,297	1,297	1,296	1,298	0,987	2,330
1,250	1,477	1,478	1,477	1,476	1,480	1,148	2,751
1,403	1,494	1,496	1,496	1,496	1,498	1,279	2,733
1,575	1,545	1,543	1,539	1,539	1,543	1,426	2,787
1,768	1,576	1,577	1,578	1,577	1,582	1,562	2,855
1,984	1,528	1,534	1,538	1,534	1,541	1,622	2,838
2,227	1,504	1,505	1,505	1,503	1,506	1,597	2,928
2,500	1,534	1,530	1,526	1,524	1,536	1,652	2,924
2,806	1,535	1,530	1,530	1,519	1,520	1,605	2,839
3,150	1,573	1,571	1,573	1,576	1,572	1,478	2,919
3,536	1,554	1,545	1,559	1,547	1,539	1,598	3,093
3,969	1,613	1,591	1,587	1,591	1,596	1,617	2,644
4,454	1,560	1,540	1,545	1,499	1,535	1,574	2,986
5,000	1,559	1,561	1,488	1,435	1,495	1,644	2,551
5,612	1,880	1,846	1,812	1,724	1,844	2,204	2,743
6,300	2,307	2,210	2,296	2,162	2,257	2,274	4,319
7,071	3,054	2,881	2,972	2,750	2,918	2,674	5,631
7,937	2,778	2,710	2,687	2,442	2,723	3,066	5,267
8,909	2,974	2,867	2,946	2,816	3,051	3,224	4,840
10,000	3,011	2,923	2,969	2,815	2,935	2,923	4,544
11,225	2,260	2,234	2,246	2,262	2,267	2,303	4,333
12,599	2,381	2,345	2,436	2,320	2,516	2,504	3,369
14,142	2,345	2,248	2,371	2,393	2,340	2,530	3,827
15,874	2,364	2,309	2,292	2,353	2,375	2,206	4,580
17,818	2,363	2,323	2,358	2,296	2,314	2,664	5,243
20,000	3,103	2,752	2,776	2,812	2,776	3,021	4,704
22,449	3,123	3,068	3,297	3,220	3,487	2,826	4,614
25,198	3,408	3,377	3,343	3,289	3,446	3,573	5,021
28,284	3,250	3,245	3,126	3,166	3,207	3,454	5,455
31,748	3,604	3,522	3,532	3,509	3,797	4,239	5,894
35,636	4,333	4,103	4,201	4,101	4,274	4,483	5,938
40,000	4,834	4,759	4,652	4,909	4,430	4,812	6,998
44,899	5,143	4,876	5,144	5,029	4,760	5,228	6,442
50,397	5,418	5,136	4,896	5,165	4,901	5,129	7,106
56,569	5,064	4,910	4,692	4,654	4,749	4,785	7,307
63,496	4,927	4,808	4,790	4,713	4,744	5,008	6,941
71,272	4,972	5,058	5,102	5,118	4,892	4,998	7,191
80,000	5,042	5,028	5,071	5,433	5,128	5,538	7,094
89,797	5,192	5,220	5,183	5,107	5,225	5,433	7,195
100,794	4,969	5,101	5,087	5,333	4,595	5,123	7,570



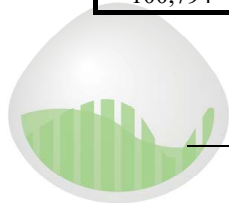
TRS, Espectros de Respuesta de Ensayo (5% Amortiguamiento)
Dirección "YZ" - Grupo 1 de acelerómetros (VERTICAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)						
	S1 (Zona 3), S1 (Zona 4)					S2 (Zona 3)	S2 (Zona 4)
	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8	Ensayo 9	Ensayo 17
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	1°
0,884	1,054	1,054	1,054	1,053	1,055	0,798	1,141
0,992	1,165	1,165	1,164	1,165	1,166	0,872	1,902
1,114	1,297	1,297	1,297	1,296	1,298	0,987	2,330
1,250	1,477	1,478	1,477	1,476	1,480	1,148	2,751
1,403	1,494	1,496	1,496	1,496	1,498	1,279	2,733
1,575	1,545	1,543	1,539	1,539	1,543	1,426	2,787
1,768	1,576	1,577	1,578	1,577	1,582	1,562	2,855
1,984	1,528	1,534	1,538	1,534	1,541	1,622	2,838
2,227	1,504	1,505	1,505	1,503	1,506	1,597	2,928
2,500	1,534	1,530	1,526	1,524	1,536	1,652	2,924
2,806	1,535	1,530	1,530	1,519	1,520	1,605	2,839
3,150	1,573	1,571	1,573	1,576	1,572	1,478	2,919
3,536	1,554	1,545	1,559	1,547	1,539	1,598	3,093
3,969	1,613	1,591	1,587	1,591	1,596	1,617	2,644
4,454	1,560	1,540	1,545	1,499	1,535	1,574	2,986
5,000	1,559	1,561	1,488	1,435	1,495	1,644	2,551
5,612	1,880	1,846	1,812	1,724	1,844	2,204	2,743
6,300	2,307	2,210	2,296	2,162	2,257	2,274	4,319
7,071	3,054	2,881	2,972	2,750	2,918	2,674	5,631
7,937	2,778	2,710	2,687	2,442	2,723	3,066	5,267
8,909	2,974	2,867	2,946	2,816	3,051	3,224	4,840
10,000	3,011	2,923	2,969	2,815	2,935	2,923	4,544
11,225	2,260	2,234	2,246	2,262	2,267	2,303	4,333
12,599	2,381	2,345	2,436	2,320	2,516	2,504	3,369
14,142	2,345	2,248	2,371	2,393	2,340	2,530	3,827
15,874	2,364	2,309	2,292	2,353	2,375	2,206	4,580
17,818	2,363	2,323	2,358	2,296	2,314	2,664	5,243
20,000	3,103	2,752	2,776	2,812	2,776	3,021	4,704
22,449	3,123	3,068	3,297	3,220	3,487	2,826	4,614
25,198	3,408	3,377	3,343	3,289	3,446	3,573	5,021
28,284	3,250	3,245	3,126	3,166	3,207	3,454	5,455
31,748	3,604	3,522	3,532	3,509	3,797	4,239	5,894
35,636	4,333	4,103	4,201	4,101	4,274	4,483	5,938
40,000	4,834	4,759	4,652	4,909	4,430	4,812	6,998
44,899	5,143	4,876	5,144	5,029	4,760	5,228	6,442
50,397	5,418	5,136	4,896	5,165	4,901	5,129	7,106
56,569	5,064	4,910	4,692	4,654	4,749	4,785	7,307
63,496	4,927	4,808	4,790	4,713	4,744	5,008	6,941
71,272	4,972	5,058	5,102	5,118	4,892	4,998	7,191
80,000	5,042	5,028	5,071	5,433	5,128	5,538	7,094
89,797	5,192	5,220	5,183	5,107	5,225	5,433	7,195
100,794	4,969	5,101	5,087	5,333	4,595	5,123	7,570



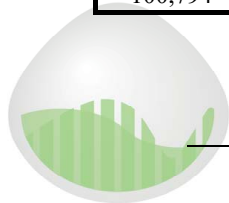
TRS, Espectros de Respuesta de Ensayo (5% Amortiguamiento)
Dirección "XZ" - Grupo 1 de acelerómetros (HORIZONTAL)

Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)						
	S1 (Zona 3), S1 (Zona 4)					S2 (Zona 3)	S2 (Zona 4)
	Ensayo 10	Ensayo 11	Ensayo 12	Ensayo 13	Ensayo 14	Ensayo 15	Ensayo 16
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	1°
0,884	1,057	1,057	1,057	1,057	1,057	0,801	1,144
0,992	1,171	1,171	1,171	1,171	1,171	0,875	1,911
1,114	1,301	1,301	1,301	1,303	1,301	0,996	2,353
1,250	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,151	2,779
1,403	1,492	1,492	1,492	1,493	1,493	1,270	2,753
1,575	1,541	1,545	1,545	1,546	1,546	1,429	2,801
1,768	1,576	1,576	1,576	1,579	1,577	1,539	2,869
1,984	1,535	1,537	1,535	1,538	1,536	1,616	2,843
2,227	1,488	1,490	1,490	1,488	1,490	1,600	2,947
2,500	1,504	1,504	1,505	1,503	1,506	1,598	2,916
2,806	1,561	1,565	1,565	1,560	1,564	1,656	2,889
3,150	1,561	1,568	1,565	1,566	1,557	1,526	2,944
3,536	1,637	1,630	1,626	1,634	1,622	1,668	3,128
3,969	1,543	1,551	1,546	1,548	1,546	1,571	2,860
4,454	1,614	1,617	1,609	1,598	1,610	1,702	3,449
5,000	1,886	1,829	1,832	1,831	1,810	1,847	3,145
5,612	2,318	2,284	2,271	2,251	2,251	2,808	3,340
6,300	2,442	2,485	2,451	2,489	2,476	2,471	4,134
7,071	3,267	3,330	3,210	3,319	3,209	2,588	5,462
7,937	2,643	2,468	2,481	2,491	2,447	2,841	5,313
8,909	2,840	2,721	2,736	2,785	2,718	2,879	4,566
10,000	2,362	2,356	2,348	2,358	2,257	2,545	4,588
11,225	2,152	2,182	2,164	2,207	2,160	2,199	4,165
12,599	1,966	1,956	2,042	1,997	1,981	2,095	3,916
14,142	2,442	2,551	2,537	2,504	2,517	2,722	5,167
15,874	2,658	2,798	2,697	2,798	2,786	2,244	6,732
17,818	3,050	2,845	2,582	2,830	2,871	2,823	6,946
20,000	3,481	3,559	3,452	3,523	3,358	3,779	5,593
22,449	4,461	4,385	4,265	4,424	4,291	4,224	7,092
25,198	4,727	4,487	4,489	4,581	4,419	3,834	8,022
28,284	4,253	4,010	3,926	4,071	3,800	4,336	7,107
31,748	4,908	4,610	4,717	4,670	4,662	4,801	8,615
35,636	4,879	5,059	5,033	4,942	4,919	6,007	8,747
40,000	6,718	6,129	6,143	6,287	6,224	5,951	10,945
44,899	5,603	5,526	5,422	5,443	5,700	5,950	8,615
50,397	5,854	5,372	5,635	5,334	5,310	5,579	10,853
56,569	5,523	5,481	5,257	5,589	5,386	5,562	11,376
63,496	5,209	5,158	5,002	5,191	5,223	4,929	10,127
71,272	5,486	5,266	5,485	5,578	5,312	5,334	8,954
80,000	5,641	5,956	5,954	5,655	5,903	5,452	8,312
89,797	6,025	6,040	5,630	6,127	6,138	5,493	8,231
100,794	5,827	5,888	6,196	6,087	5,647	5,467	8,427



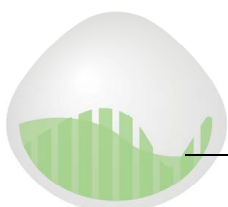
TRS, Espectros de Respuesta de Ensayo (5% Amortiguamiento)
Dirección "XZ" - Grupo 1 de acelerómetros (VERTICAL)

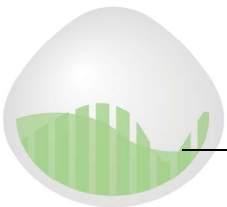
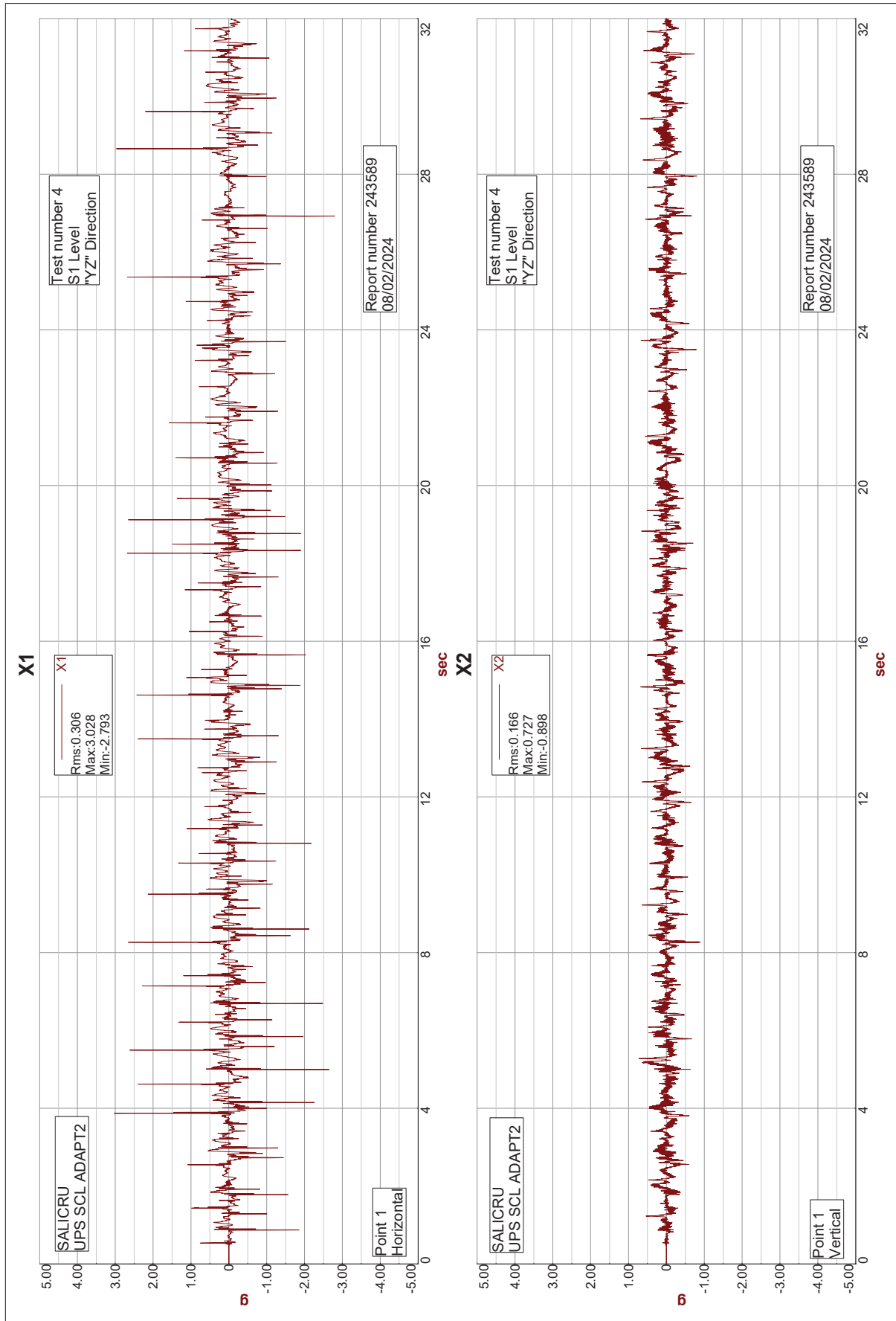
Frecuencia (Hz)	Aceleración (g)						
	S1 (Zona 3), S1 (Zona 4)					S2 (Zona 3)	S2 (Zona 4)
	Ensayo 10	Ensayo 11	Ensayo 12	Ensayo 13	Ensayo 14	Ensayo 15	Ensayo 16
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	1°
0,884	1,057	1,057	1,057	1,057	1,057	0,801	1,144
0,992	1,171	1,171	1,171	1,171	1,171	0,875	1,911
1,114	1,301	1,301	1,301	1,303	1,301	0,996	2,353
1,250	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,151	2,779
1,403	1,492	1,492	1,492	1,493	1,493	1,270	2,753
1,575	1,541	1,545	1,545	1,546	1,546	1,429	2,801
1,768	1,576	1,576	1,576	1,579	1,577	1,539	2,869
1,984	1,535	1,537	1,535	1,538	1,536	1,616	2,843
2,227	1,488	1,490	1,490	1,488	1,490	1,600	2,947
2,500	1,504	1,504	1,505	1,503	1,506	1,598	2,916
2,806	1,561	1,565	1,565	1,560	1,564	1,656	2,889
3,150	1,561	1,568	1,565	1,566	1,557	1,526	2,944
3,536	1,637	1,630	1,626	1,634	1,622	1,668	3,128
3,969	1,543	1,551	1,546	1,548	1,546	1,571	2,860
4,454	1,614	1,617	1,609	1,598	1,610	1,702	3,449
5,000	1,886	1,829	1,832	1,831	1,810	1,847	3,145
5,612	2,318	2,284	2,271	2,251	2,251	2,808	3,340
6,300	2,442	2,485	2,451	2,489	2,476	2,471	4,134
7,071	3,267	3,330	3,210	3,319	3,209	2,588	5,462
7,937	2,643	2,468	2,481	2,491	2,447	2,841	5,313
8,909	2,840	2,721	2,736	2,785	2,718	2,879	4,566
10,000	2,362	2,356	2,348	2,358	2,257	2,545	4,588
11,225	2,152	2,182	2,164	2,207	2,160	2,199	4,165
12,599	1,966	1,956	2,042	1,997	1,981	2,095	3,916
14,142	2,442	2,551	2,537	2,504	2,517	2,722	5,167
15,874	2,658	2,798	2,697	2,798	2,786	2,244	6,732
17,818	3,050	2,845	2,582	2,830	2,871	2,823	6,946
20,000	3,481	3,559	3,452	3,523	3,358	3,779	5,593
22,449	4,461	4,385	4,265	4,424	4,291	4,224	7,092
25,198	4,727	4,487	4,489	4,581	4,419	3,834	8,022
28,284	4,253	4,010	3,926	4,071	3,800	4,336	7,107
31,748	4,908	4,610	4,717	4,670	4,662	4,801	8,615
35,636	4,879	5,059	5,033	4,942	4,919	6,007	8,747
40,000	6,718	6,129	6,143	6,287	6,224	5,951	10,945
44,899	5,603	5,526	5,422	5,443	5,700	5,950	8,615
50,397	5,854	5,372	5,635	5,334	5,310	5,579	10,853
56,569	5,523	5,481	5,257	5,589	5,386	5,562	11,376
63,496	5,209	5,158	5,002	5,191	5,223	4,929	10,127
71,272	5,486	5,266	5,485	5,578	5,312	5,334	8,954
80,000	5,641	5,956	5,954	5,655	5,903	5,452	8,312
89,797	6,025	6,040	5,630	6,127	6,138	5,493	8,231
100,794	5,827	5,888	6,196	6,087	5,647	5,467	8,427

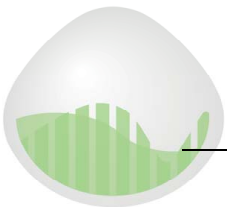
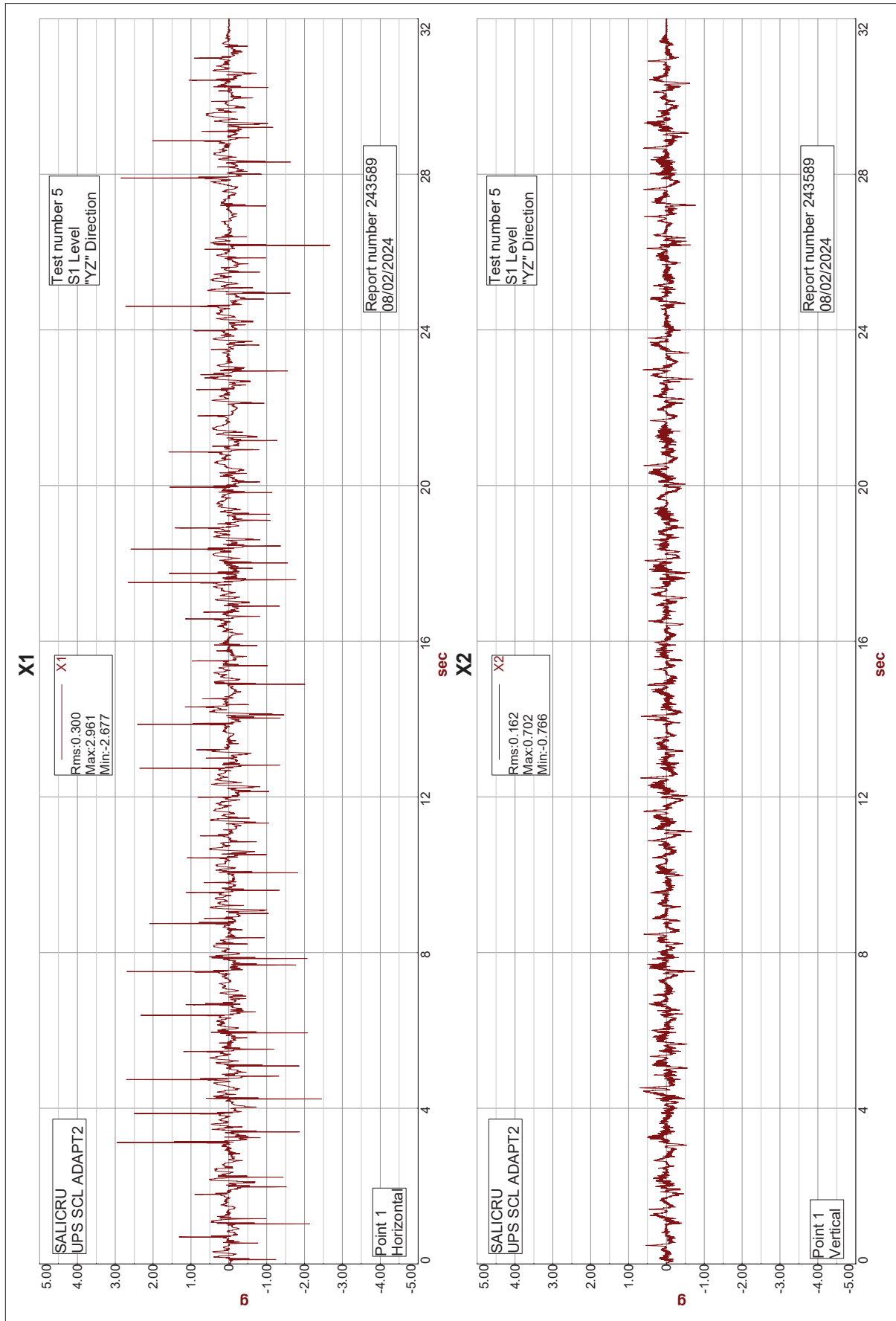


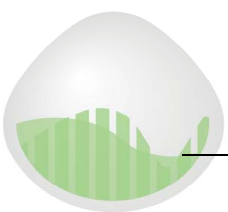
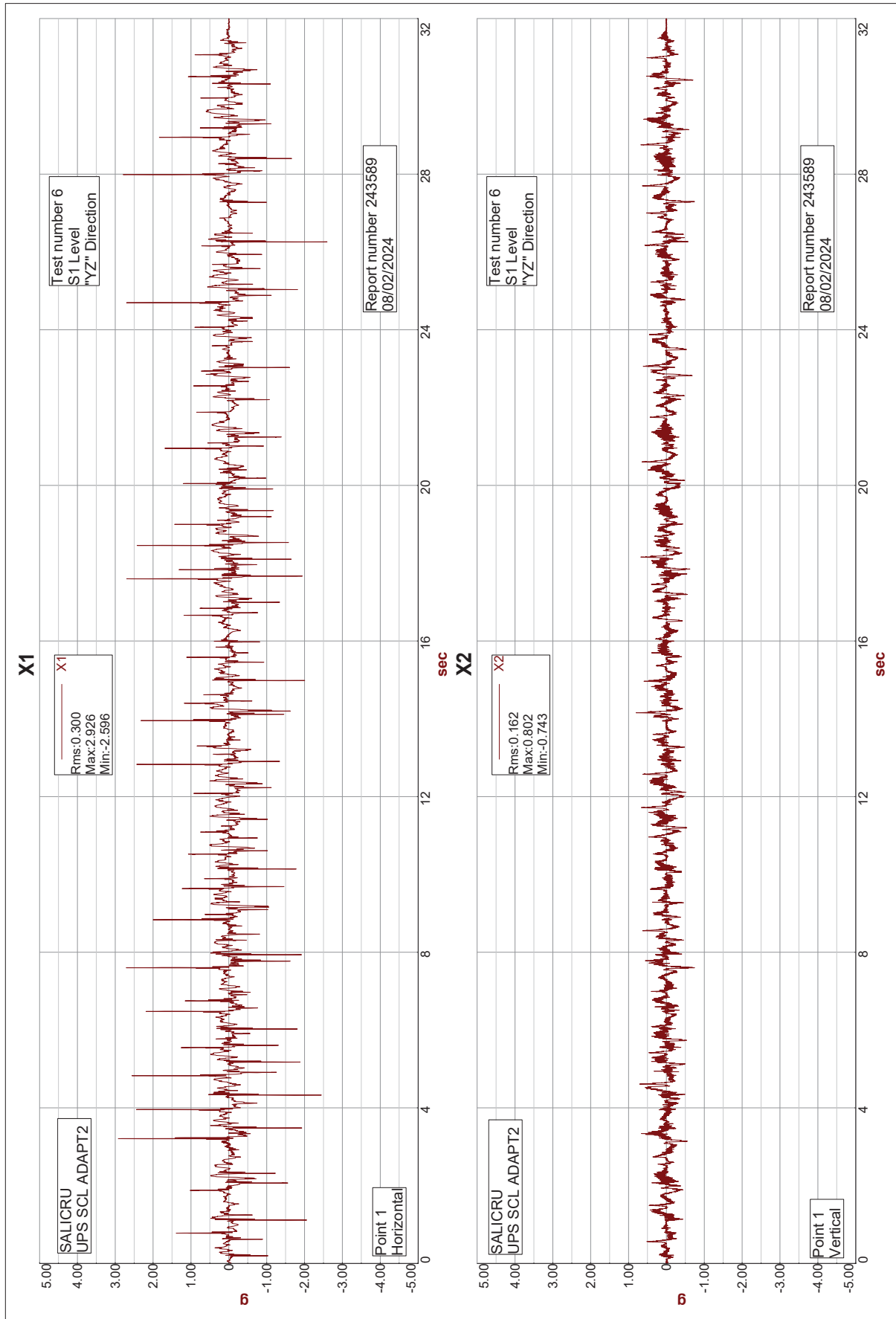
APÉNDICE V

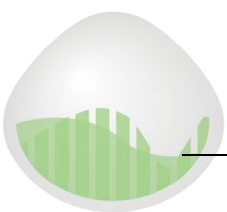
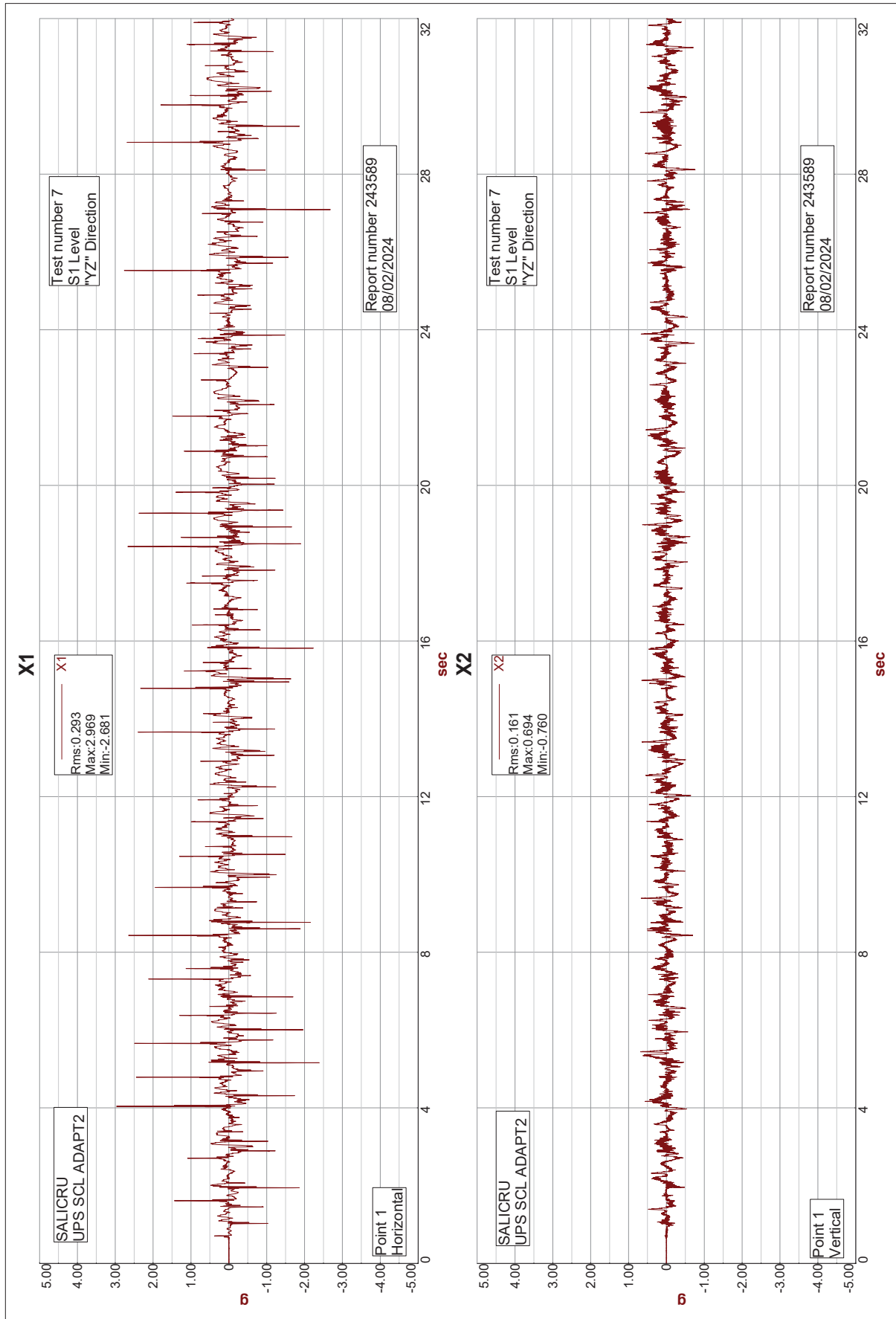
**ACELEROGRAMAS DEL GRUPO 1 DE ACELERÓMETROS
OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS SÍSMICOS.**

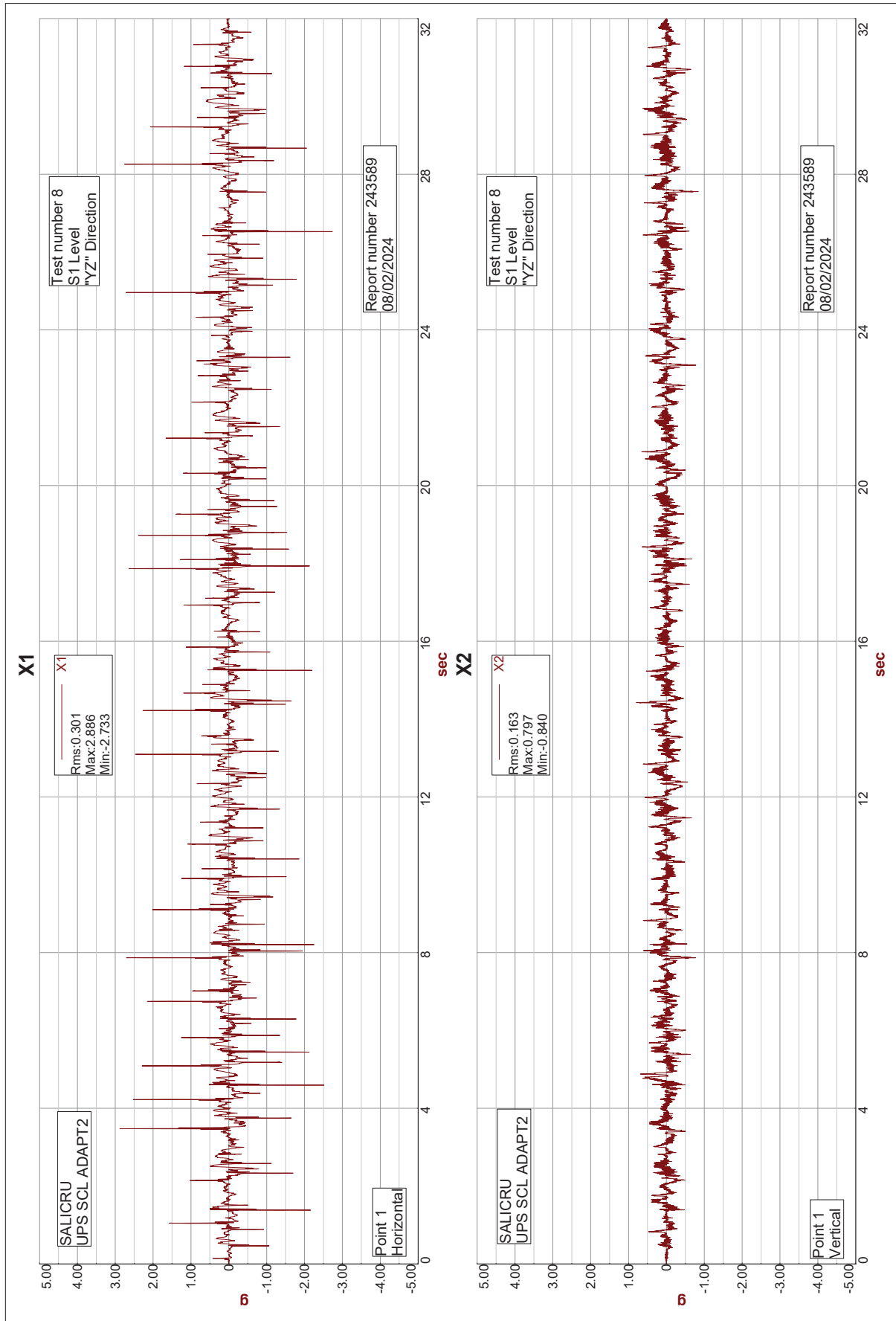


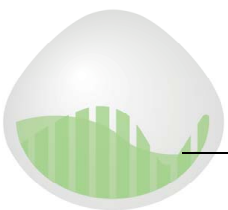
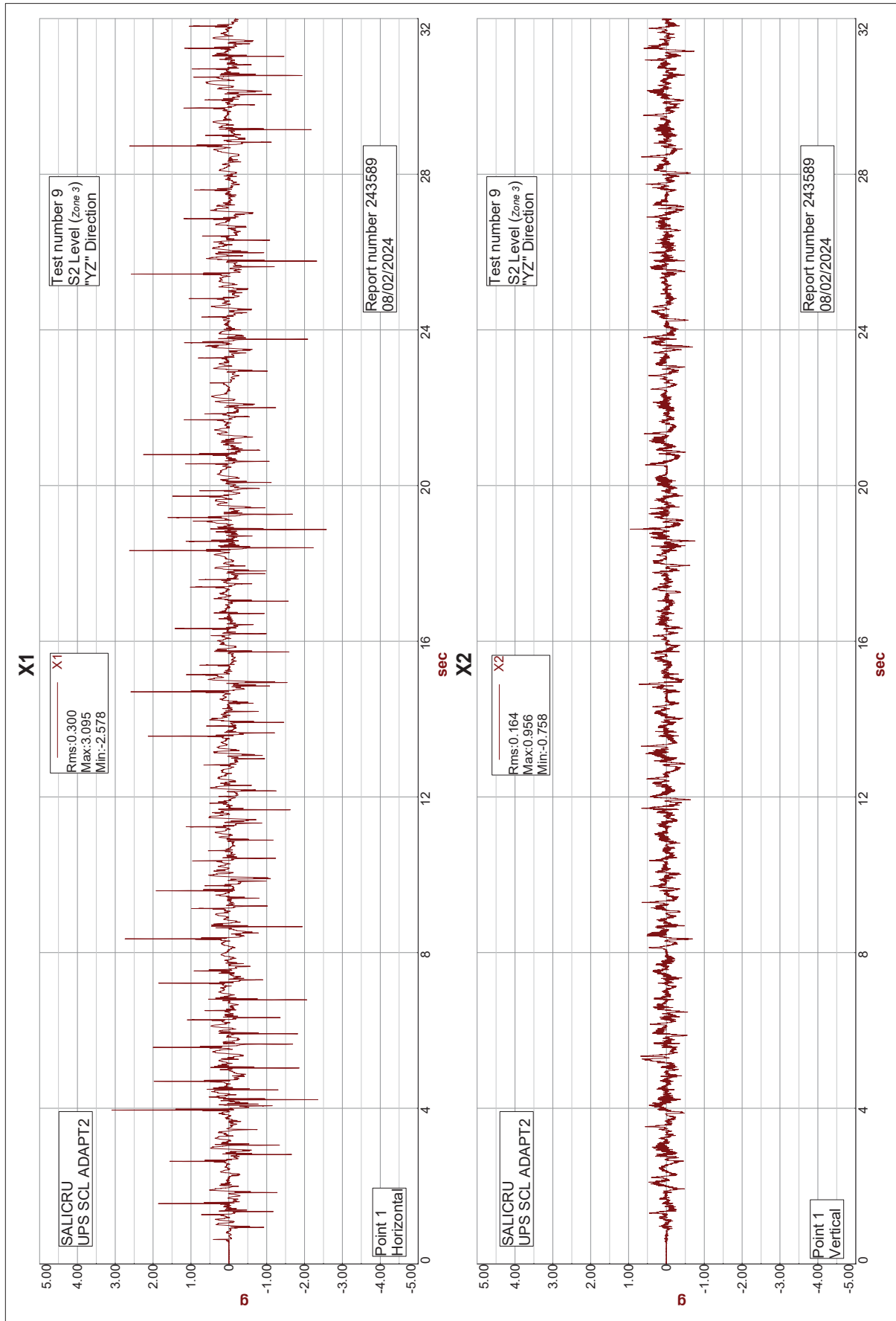


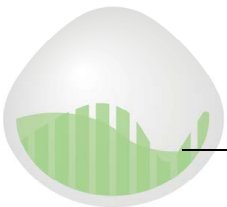
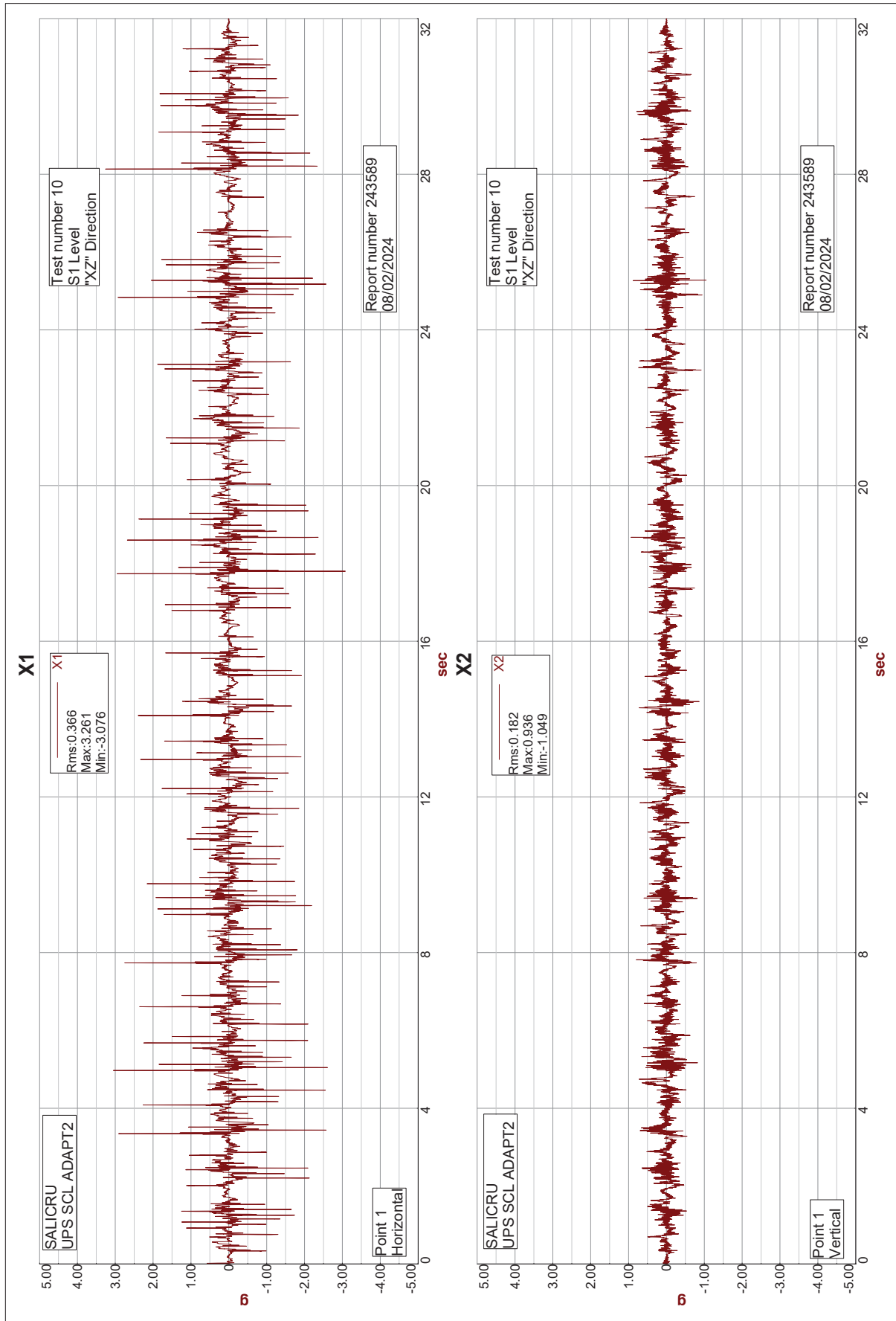


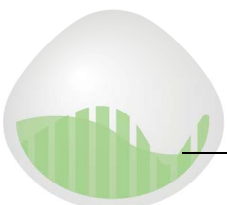
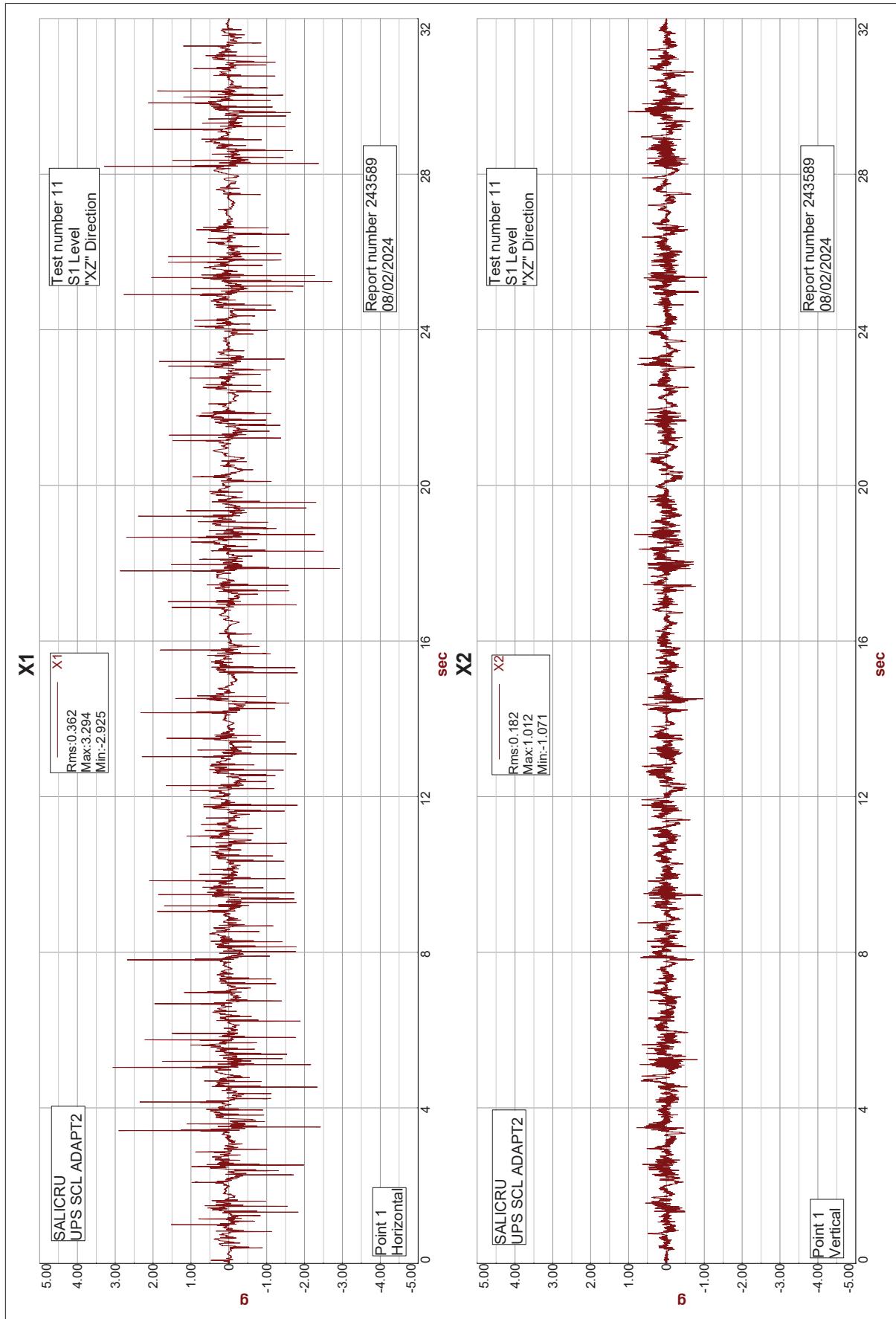


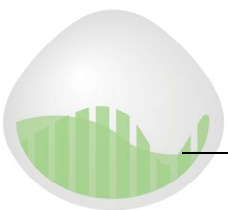
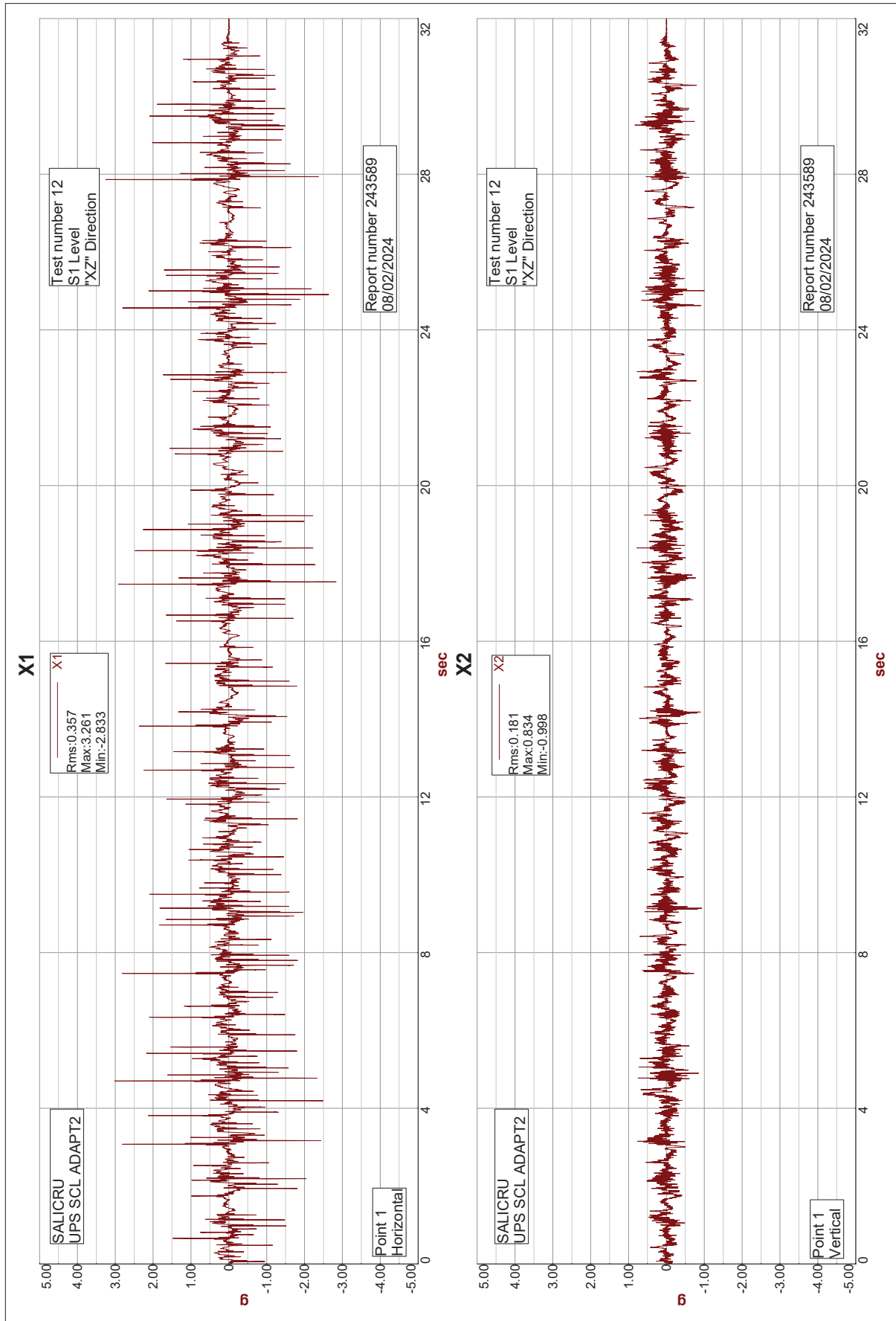


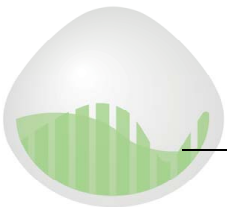
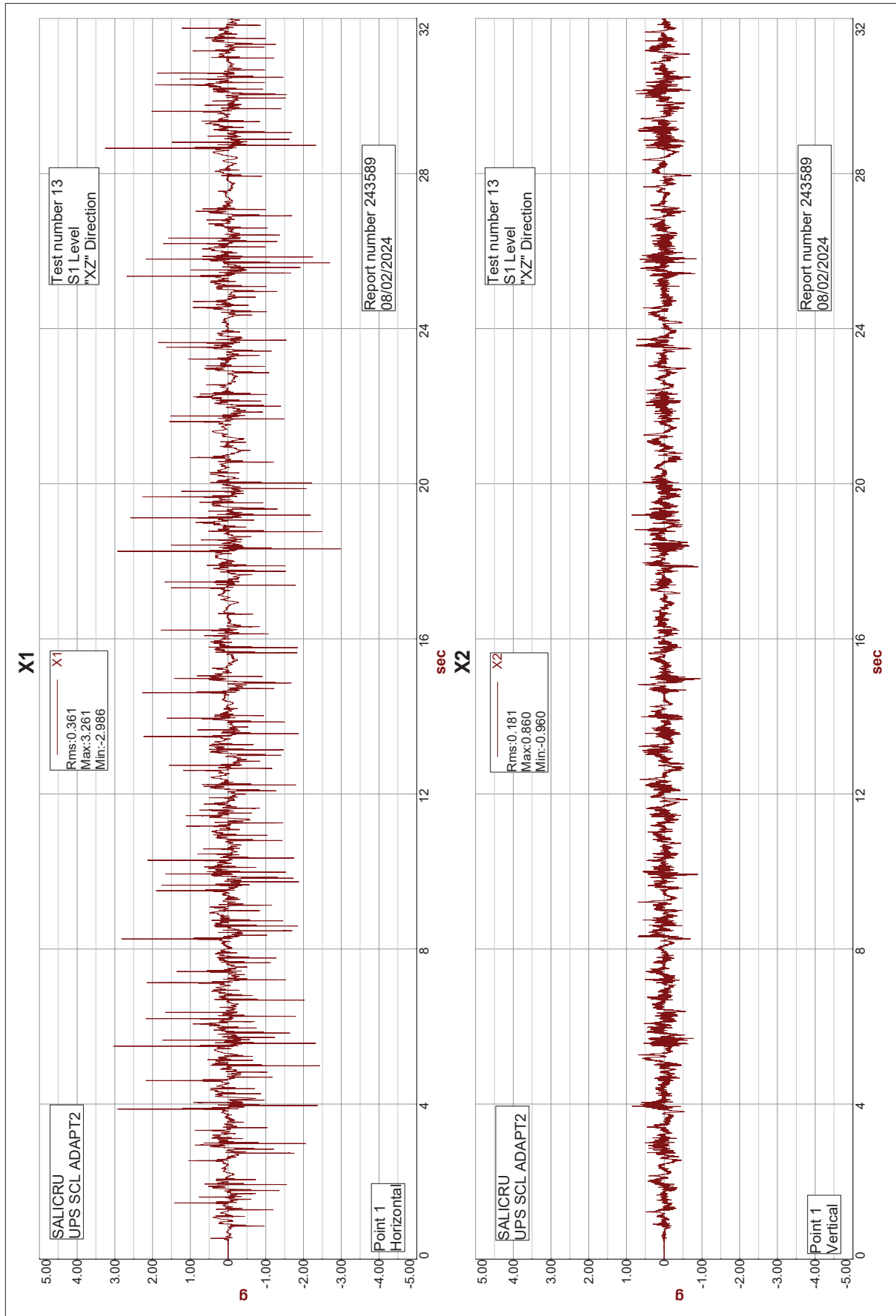


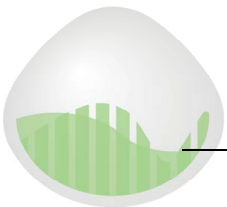
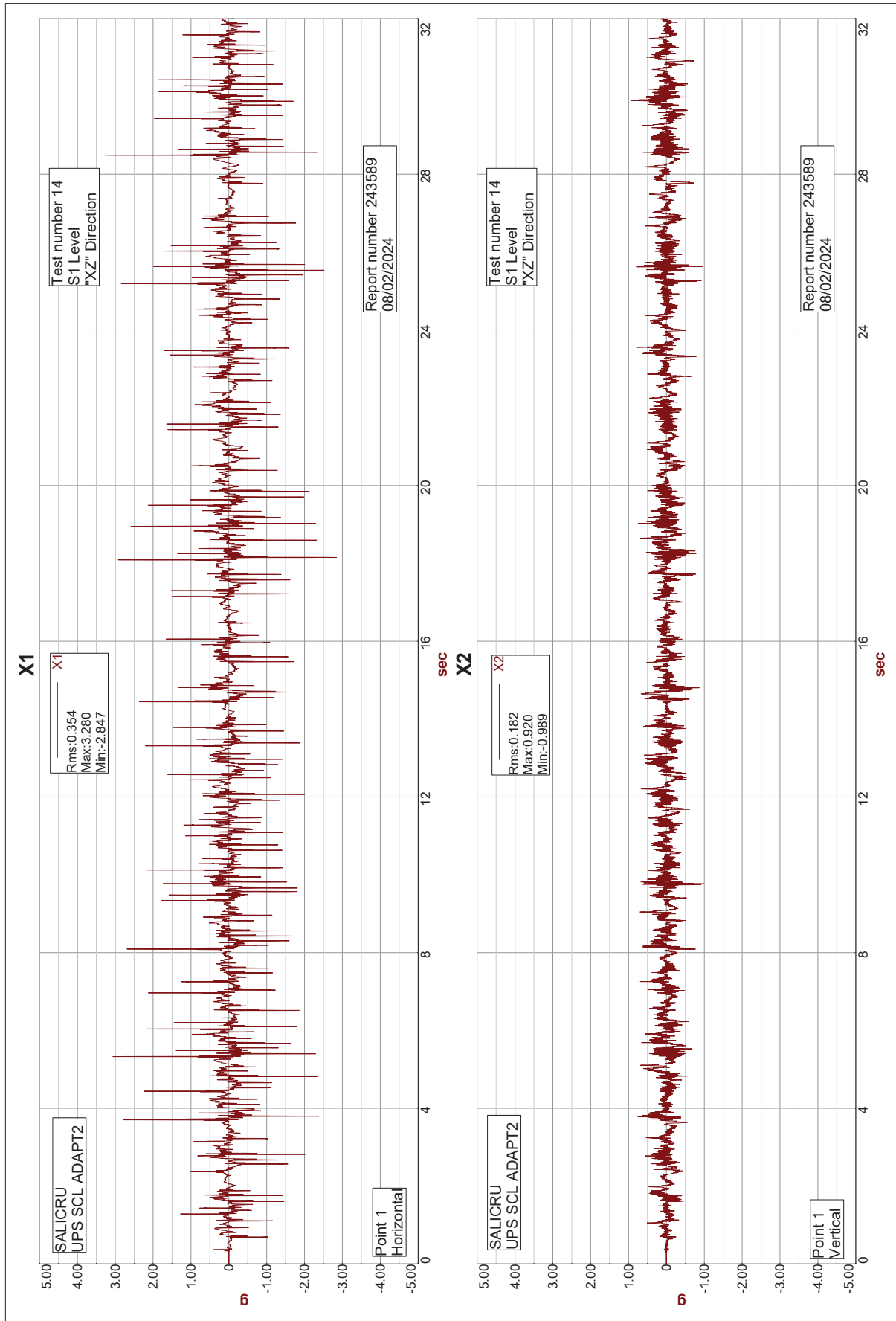


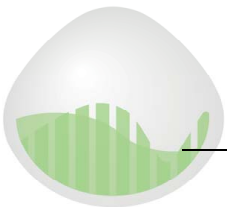
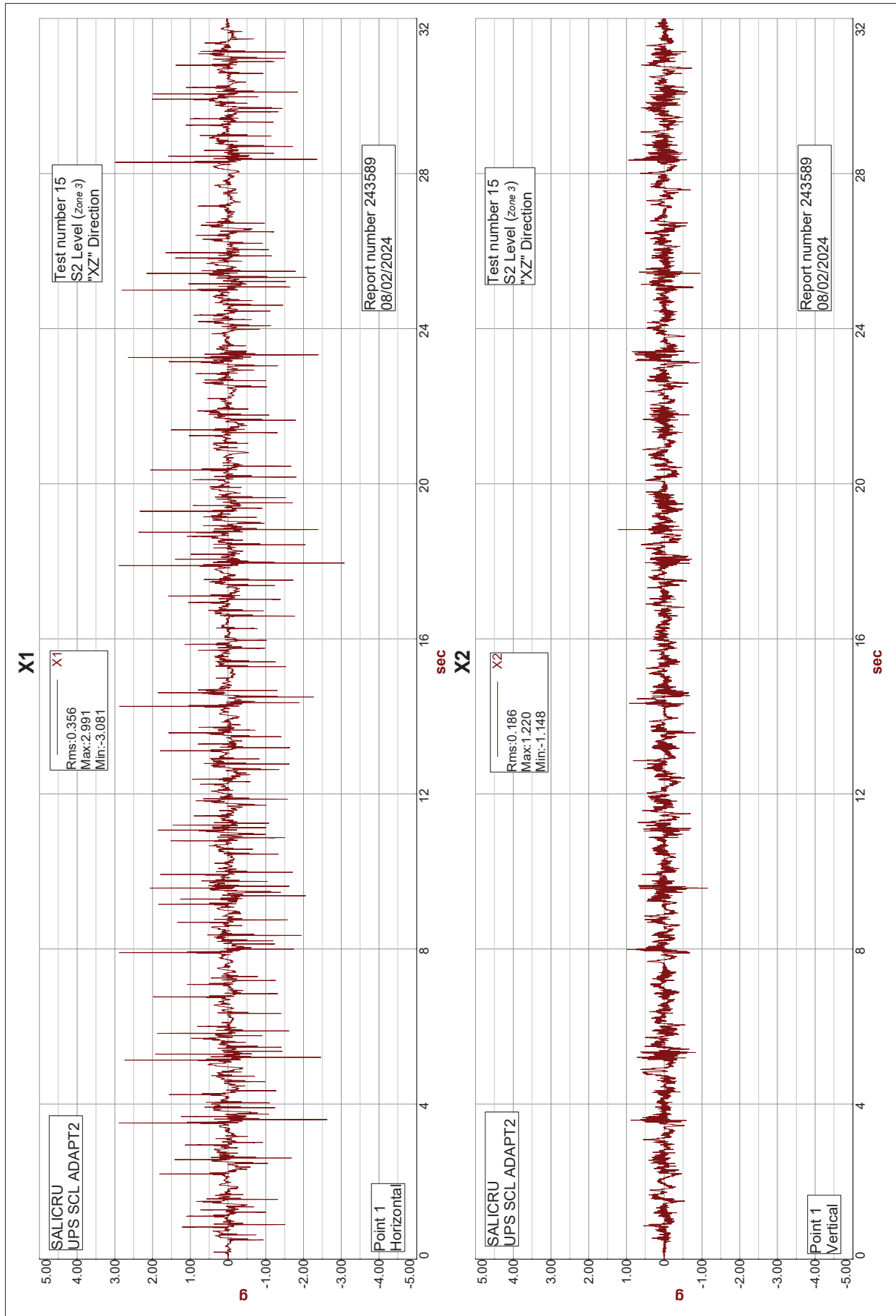


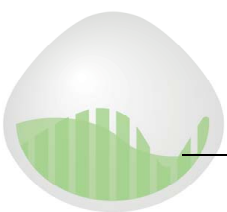
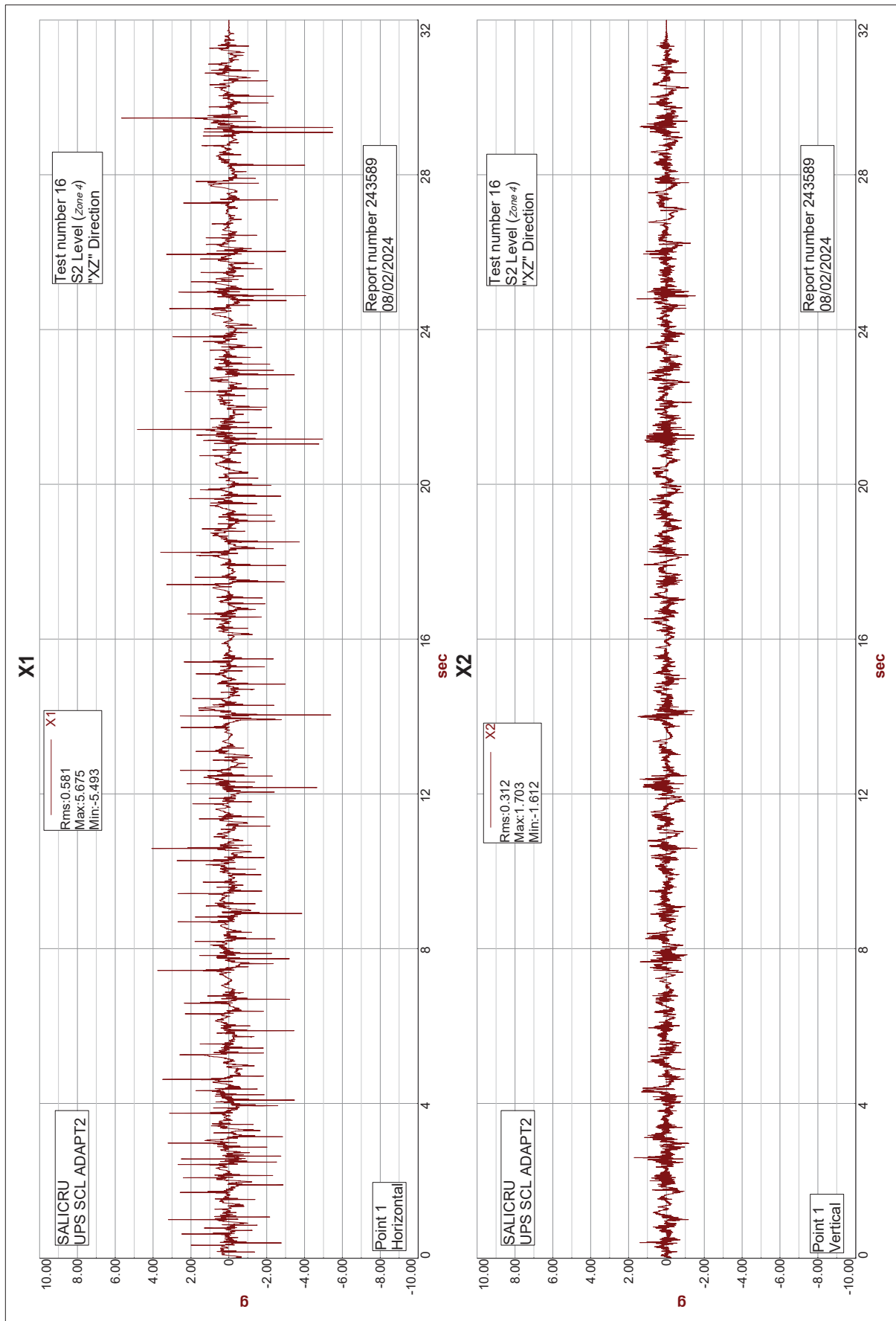


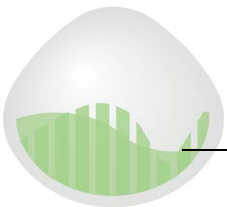
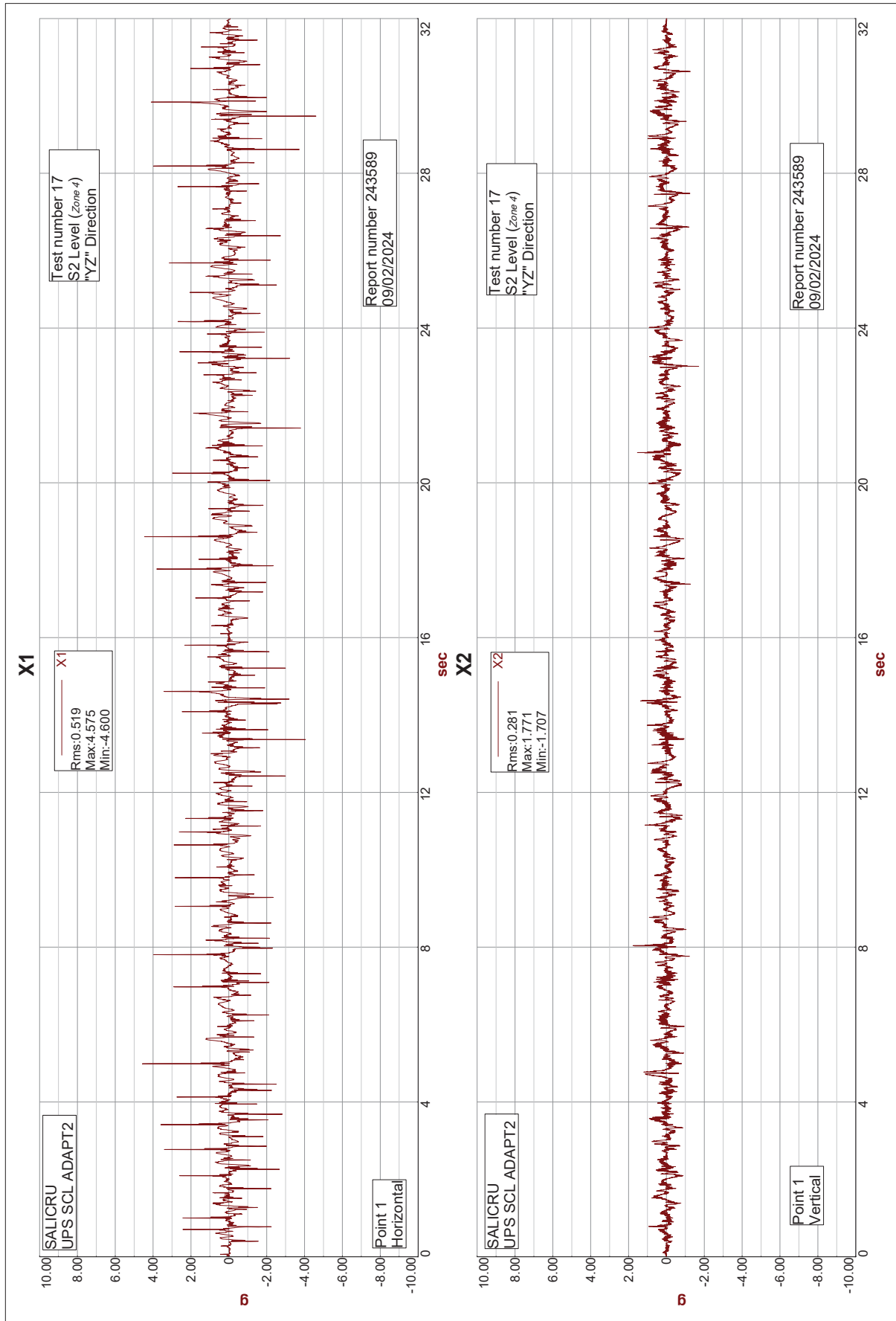






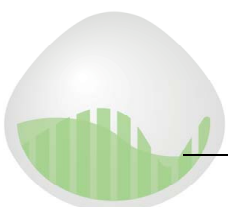




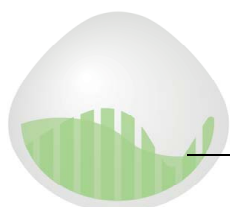


APÉNDICE VI

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



PERSONAL ASISTENTE A LOS ENSAYOS

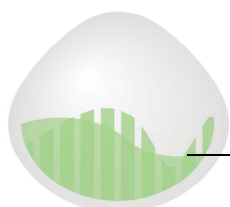


RELACIÓN DE PERSONAL ASISTENTE A LOS ENSAYOS

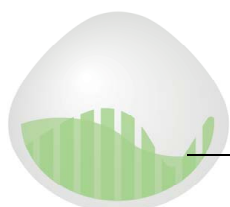
NOMBRE Y APELLIDOS	EMPRESA	FIRMA	FECHA
JONDI BARRI GONZÁLEZ	SALICRU		7-8/02/2024
ASIER VELEZ DIAZ	VIRLAB S.A.		8/02/2024
PABLO GUTIÉRREZ SÁENZ	VIRLAB S.A.		07-08/02/2024
JONDI BARRI GONZÁLEZ	SALICRU		9/02/2024
ASIER VELEZ DIAZ	VIRLAB S.A.		9/02/2024
PABLO GUTIÉRREZ SÁENZ	VIRLAB S.A.		09/02/24



DIAGRAMA



RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

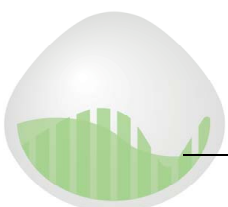


RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

NÚMERO VIRLAB	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	NÚMERO SERIE	INCERTIDUMBRE	FECHA CALIBRACIÓN	VENCIMIENTO CALIBRACIÓN
AS 005/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31130 2438287	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	29/09/2022	29/03/2024
AS 006/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31131 2438287	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	29/09/2022	29/03/2024
AS 007/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	32008 2438287	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	29/09/2022	29/03/2024
AS 008/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31133 2438287	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	30/09/2022	30/03/2024
AS 009/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31906 2541697	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	27/12/2023	27/06/2025
AS 010/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	32010 2541697	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	27/12/2023	27/06/2025
AS 011/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	31658 2541697	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	27/12/2023	27/06/2025
AS 012/UI	Acelerómetro Amplificador	BRUEL & KJAER	4371 2692A014	32009 2541697	±1 % a 160 Hz ±5 % entre 1 y 2500 Hz	27/12/2023	27/06/2025
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
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 08/UI	Llave Dinamométrica	HAZET	6121-1CT	00-324083	±0,29 Nm 21 Nm ±0,77 Nm 44 Nm ±1,2 Nm 76 Nm ±2,1 Nm 120 Nm	26/07/2023	26/07/2024
RD 02 /UI	Registrador Digital	TEAC Corporation	Wide Band Data Recorder WX-7032	WX1561	±0,21 % (Amplitud) ±0,064 % (Frecuencia)	01/02/2024	01/02/2025
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 número **231002E1**, en revisión 0, del 19/10/2023 de VIRLAB: “*TEST PROCEDURE FOR THE SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3: 2019/COR1: 2021*”.

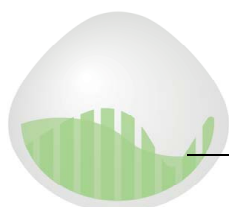


 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	Nº 231002E1 Page 1/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

**TITLE: TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT
ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**

REVIEWS

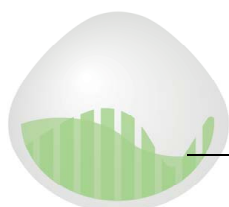
Reviews	Date	Carried out by	Revised and approved by
0	19/10/2023	Firmado digitalmente por  Jon IRIZAR Fecha: 2023.10.19 12:58:17 +02'00' Jon IRIZAR (VIRLAB)	Firmado digitalmente por  Alberto CORRAL Fecha: 2023.10.19 16:55:46 +02'00' Alberto CORRAL (VIRLAB)



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 2/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

LIST OF MODIFICATIONS

Rev. number	Date	Point Revised	Objective of the Revision
0	19/10/2023	All	Original edition



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 3/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

1.0.- **OBJECTIVE.**

The purpose of this document is to describe the procedure to be followed to perform seismic tests to **Equipment** described in section 2.0 of this document following the guidelines of the International Standard IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021.

This procedure also considers, for the calculation of the required response spectra (RRS), the International Code **“UBC-1997”**.

2.0.- **SCOPE.**

This procedure is applicable to customer-defined equipment on a case-by-case basis. Taking into account that the applicable RRS are defined from the International Code **“UBC-1997”**, it will normally apply to Equipment to be installed in countries with a high seismic risk.

For the location of the Equipment the most conservative case is considered corresponding to Essential facilities in the table 16.K of the Code **“UBC-1997”** with a Seismic Importance Factor I_p of 1.5.

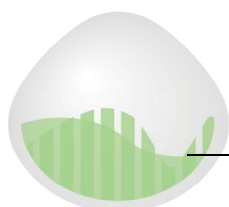
3.0.- **REFERENCES.**

3.1 **APPLICABLE STANDARD.-**

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

3.2 **OTHER DOCUMENTS.-**

- Uniform Building Code 1997, **“UBC1997”**.
- International Standard IEC 60068-2-6:2007: *“Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)”*.
- International Standard IEC 60068-2-57:2013: *“Environmental testing – Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history and sine-beat method”*.
- International Standard IEC 60068-2-47:2005: *“Environmental testing – Part 2-47: Tests. Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests”*.



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 4/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

4.0.- GENERAL.-

This procedure describes the Seismic Tests to which *Equipment* must be subjected according to the standard **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**, applying the required response spectra obtained from the International Code "**UBC-1997**".

Prior to the performance of the tests, it is agreed with the client that the level of accelerations applied shall be the one corresponding to the envelopes included in **ANNEX I**, obtained from the spectra corresponding to **UBC1997** Code, "**Zone 3 & Zone 4**" with and Seismic Importance Factor, 1.5.

The corresponding spectra are obtained from the international code "UBC 1997" (**Zone 3 & Zone 4; I_p 1.5**), included in **ANNEX I** of this document. **Zone 4** presents a level ~80%, higher than **Zone 3**, so, the first objective of this test is to test the *Equipment* according to level defined by **Zone 3**. Provided the *Equipment* supports the referred level, it will be tested immediately with the level described by **Zone 4**.

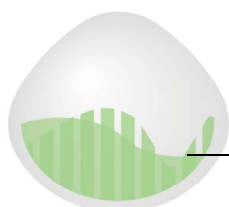
Zone 3 considers a Zero Period Acceleration (ground level) of 0.54 g in the horizontal direction and 0.36 g in the vertical direction (2/3 of the horizontal component), reaching maximum spectral accelerations of 1.35 g between 1.67 and 8.33 Hz, for 5% damping.

Zone 4 considers a Zero Period Acceleration (ground level) of 0.99 g in the horizontal direction and 0.66 g in the vertical direction (2/3 of the horizontal component), reaching maximum spectral accelerations of 2.48 g between 1.28 and 6.25 Hz, for 5% damping.

These tests will be carried out by fixing the *Equipment* to the test platform, trying to reproduce its real fixing system, following the recommendations indicated in the standard **IEC 60068-2-47:2005**.

The seismic test will be carried out on EDB 250x250 or EDB 120x120 platforms, with independent biaxial action. Therefore, and according to the standard **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**, the seismic test shall be performed in two horizontal directions, orthogonal to each other and coinciding with the main directions of the equipment, both cases simultaneously with the vertical direction.

ANNEX II includes a diagram of the measuring and control equipment employed by the Laboratory to perform the seismic qualification tests.



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 5/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

4.1 TEST PLATFORM

Depending on the weight and dimensions of the *Equipment* to be tested the tests may be performed in the test platforms described here below:

- EDB 250x250 biaxial platform, of 2500 x 2500 mm surface. This platform is equipped with two cylinders, each one with 150 kN of force, which can work either independently or together.
- EDB 120x120 biaxial platform, of 1200x1200 mm surface. This platform is equipped with two cylinders, each one with 100 kN of force, which can work either independently or together.

The hydraulic group, supplying oil to the cylinders, is equipped with seven motors with a total power of 330 HP, which can drive up to 640 l/min at the working pressure of 210 Kg/cm².

The hydraulic group, supplying oil to the cylinders, is equipped with seven motors with a total power of 330 HP, which can drive up to 640 l/min at the working pressure of 210 Kg/cm².

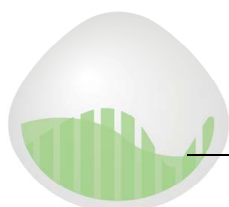
4.2 MEASURING, RECORDING AND ANALYSIS EQUIPMENT

The measurement of vibrations will be carried out by means of accelerometers, with their corresponding load conditioners.

The signals detected during the tests by the accelerometers and amplified in the load conditioners, are recorded in a digital recorder, of up to twenty-four input and eight output channels.

The analysis of vibrations will be carried out by means of analysis software, the corresponding recordings being drawn in colour.

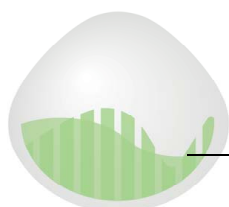
The specifications of the main instruments usually employed are the indicated in the Table below:



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 6/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

VIRLAB	EQUIPMENT	MANUFACTURER	MODEL	SPECIFICATIONS
AS 001/UI to AS 016/UI	Accelerometers Amplifiers	Bruel & Kjaer	4371	0.1 Hz to 100 kHz
AS 017/UI a AS 024/UI	Accelerometers Amplifiers	Bruel & Kjaer	2692A014	0.1mV/pC to 10 V/pC
AS 025/UI a AS 032/UI	Accelerometers Amplifiers	Bruel & Kjaer	4371	0.2 Hz to 100 kHz
		Bruel & Kjaer	2635	0.1mV/pC to 10 V/pC
		Bruel & Kjaer	4371	0.1 Hz to 100 kHz
		Bruel & Kjaer	2692A014	0.1mV/pC to 10 V/pC
AF 04/UI	4-channel FFT Analyser	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	DC to 40 kHz
AF 05/UI	16-channel FFT Analyser	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	DC to 40 kHz
AF 06/UI	8-channel FFT Analyser	DATA PHYSICS CORPORATION	SIGNAL CAL DP730	DC to 40 kHz
AG 01/UI	Isolated	KRENEL	12 Channel	DC to ±500 V
AG 02/UI	High-voltage System		Isolation System	DC to ±600 V
DFC 01/UI	Fault Detectors	KRENEL	KR/PD	0.5 to 20 ms
DFC 02/UI	12-channel			
DM 04/UI	Digital Multimeter	AGILENT TECHNOLOGIES	34401A	500 V ac - 750 V dc
FAC 01/UI	DC Power Supply	HEWLETT PACKARD	6010 A	1000 W – 200 V
LLD 03/UI	Dynamometer key	PALMERA	200054	8 to 54 Nm
GF 06/UI & GF 08/UI	Vibration Controller	Ling Dynamic System	LASERusb	8 input channels 1 output channel
GF 07/UI	Vibration Controller	Data Physics Corporation	ABACUS DP720-DP780	4 input channels 2 output channels
GF 09/UI	Vibration Controller	Data Physics Corporation	ABACUS DP720-DP780	16 input channels 2 output channels
GF 10/UI	Vibration Controller	Data Physics Corporation	ABACUS DP720-DP780	8 input channels 1 output channel
GMF 03/UI	Multifrequency Generator	IOTECH INC + DASYPAL	Personal DAQ/3000 series	0.1-1000 Hz
GMF 04/UI	Multifrequency Generator	MC Measurement computing + DASYPAL	USB-3101FS	0.1-1000 Hz
PA 02/UI	Clamp Ammeter DC/AC	FLUKE	336	600A; 600V; 6000Ω
PA 04/UI	Clamp Ammeter DC/AC	FLUKE	i30	20A ac / 30 Adc
PA 05/UI	Clamp Ammeter DC/AC	FLUKE	i310s	30A / 300 A
RD 01/UI	Digital Recorder	ZODIAC DATA SYSTEM GMBH	DATaRec 4	24 input channels 12 output channels DC to 80 kHz
SAD 01/UI	Data Acquisition System	IOTECH INC.	DAQBOOK 2000A	30 channels 200 kHz
SAD 03/UI	Data Acquisition System	IOTECH INC.	WAVEBOOK 516E	40 channels 1 MHz

Table 1: Instrumentation



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 7/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

4.3 UNCERTAINTY OF THE MEASUREMENTS

The uncertainty of the measurements in tests will be performed according to indicated in VIRLAB general procedure number POC-VIRLAB/16, "Procedure to calculate the uncertainty of the measurements in tests and / or calibrations", elaborated according to publication EA-4/02 of the European co-operation for Accreditation.

In the final report to be carried out at the conclusions of the seismic tests, the uncertainties of the instrumentation employed will be indicated.

5.0.- IMPLEMENTATION.-

Before starting the tests, the *Equipment* tested will be submitted to a visual inspection, also checking that they correspond to the described in this procedure.

5.1 FIXING

The *Equipment* shall be fixed to the test platform, simulating as far as possible its fastening system in the real location, as described in the standard **IEC 60068-2-47:2005**.

5.2 ACCELEROMETER LOCATION

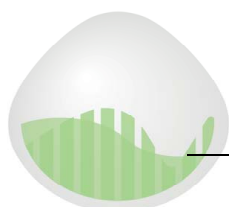
Accelerometers are to be placed at least in the following positions:

- The Test Platform,
- Approximately, at the level of the centre of gravity, CG (*if possible*).
- At the upper extremity of the *Equipment* and
- In points considered of interest by the customer and the laboratory responsible.

5.3 CHECKS TO BE CARRIED OUT BEFORE STARTING THE TESTS.-

Before starting the vibration and seismic tests, the Equipment to be tested will be subjected to the following verifications:

- Identification of the equipment tested.
- Visual inspection, with the purpose of detecting possible anomalies produced during transport.
- Checking the correct running of the *Equipment*, according to the manufacturer instructions (*in the charge of the client*).



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 8/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

- Provided that equipment with porcelain isolators is tested, stresses at the base of the **Equipment** will be measured, by placing two strain gauges located 90° apart in the base of the highest stressed porcelain insulator. These gauges shall be located 5 cm to 8 cm above stiffener plates and welds.

5.4 TEST PROCEDURE

5.4.1 Resonance Search Tests

A resonance search test will be performed to detect the main resonance frequencies, in each one of the three main directions of the **Equipment** to be tested, longitudinal, transversal and vertical to it.

This test will be performed by sweeping the frequency excitation of the test platform, on a single axis sinusoidal vibration, from **1 to 35 Hz and from 35 to 1 Hz**, at speed rate of **1 octave per minute** (*the frequency doubles itself in one minute*), keeping the acceleration level constant in **0.1 g (~1 m/s²)**.

Transfer Functions of points located on the **Equipment** will be obtained from the decreasing part of the sweep.

These functions will show the resonance frequencies of the **Equipment**, in the range of 1 to 35 Hz, considering as resonances the frequencies with amplifications factors higher than 2 (*point 3.22 of IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021*).

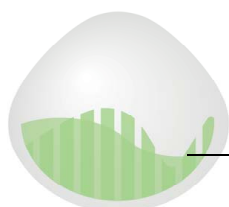
After having identified the main resonance frequencies of the **Equipment** the damping will be calculated, by the “**Half Power Bandwidth**” method, from the transmissibility function of the accelerometer located close to the Centre of Gravity, CG. If it is not possible to place an accelerometer on the CG, the accelerometer on top of the **Equipment** will be employed.

As it is indicated by this method the **Equipment** damping will be deduced calculating the previous (F1) and the post (F2) frequencies to the resonance (Fr) frequency, in which the amplification is 3 dB ($\sqrt{2} = 1.4142$) lower than the one presented at the resonance. The damping, β , will be calculated from the following expression:

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

5.4.2 Seismic Tests

After having performed the resonance search tests, the seismic tests will be carried out, “**Multifrequency**” type tests, in the way described here below:

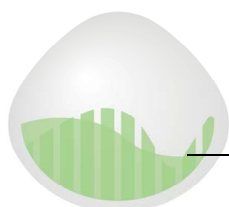


 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 9/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	--

- a) The vibrating platform shall be excited under the simultaneous action of a horizontal and a vertical component, testing the equipment in each of its two main horizontal directions ("front-to-back", *X* and "side-to-side", *Y*).
- b) According to the standard **IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021**, a damping value of 5% is recommended, and the signal applied to the test platform shall be generated with a resolution of at least 6 divisions per octave (1/6).
- c) The damping of the **RRS** (*Required Response Spectrum*) shall therefore be 5% with respect to the critical one, as also described in the **UBC-1997** code, and the same damping shall be applied for the vertical component as for the horizontal component.
- d) The test response spectra (*horizontal and vertical*), **TRS**, (*Test Response Spectra*), of the control accelerometers, placed on the vibrating platform, shall also be calculated for 5% damping and shall envelop the corresponding RRS with a resolution of 1/6 octave.
- e) The Test Response Spectra, **TRS**, shall envelop the Required Response Spectra, **RRS**, in the frequency range between 1 and 100 Hz.
- f) In accordance with the standard **IEC 60068-3-3: 2019/COR1:2021**, in each of the two main horizontal directions (*front-to-back and side-to-side*) of the **Equipment**, simultaneously with the vertical, five (5) level tests shall be performed. "**S1**" level (*50% S2 level*), followed by one (1) "**S2**" level test.
- g) The total duration of the tests shall be at least 30 seconds, while the duration of the strong part of the test shall not be less than 20 seconds, the strong part being the time interval between the moment when the acceleration of the accelerogram reaches 25% of the ZPA and the moment when it decays below said 25% of maximum amplitude.
- h) If there are two or more critical service conditions, as would be the case of a circuit breaker in "open" or "closed" positions, the S2 level tests shall be performed in each of the possible service conditions.
- i) The *Required Response Spectrum*, **RRS**, of level **S2**, corresponding to the horizontal and vertical direction are attached in **FIGURES 1 to 4**. The vertical RRS is obtained from the horizontal one applying a reduction coefficient of 2/3:
 - Figure 1, Horizontal S2 corresponding to **UBC1997, Zone 3**,
 - Figure 2, Vertical S2 corresponding to **UBC1997, Zone 3**, 2/3 Figure 1,
 - Figure 3, Horizontal S2 corresponding to **UBC1997, Zone 4**,
 - Figure 4, Vertical S2 corresponding to **UBC1997, Zone 4**, 2/3 Figure 3,

The levels described here below will be applied:

1. The corresponding to **UBC1997, Zone 3, Ip 1.5**:
 - Zone, 3 (*Z-factor, 0.3*)
 - Type of ground profile, SD (*rigid or unknown ground*)
 - Seismic coefficient, Ca, 0.36
 - Seismic coefficient, Cv, 0.54
 - Control period, Ts, 0.60 (*Cv/2.5 Ca*)
 - Control period, To, 0.12 (*0.2 Ts*)



	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 10/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
---	--	---

- Seismic Importance Factor I_p 1.5

2. The corresponding to **UBC1997, Zone 4, I_p 1.5:**

- Zone, 4 (*Z-factor, = 0.4*)
- Type of ground profile, SD (*rigid or unknown ground*)
- Seismic coefficient, C_a , 0.66
- Seismic coefficient, C_v , 1.28
- Control period, T_s , 0.78 ($C_v/2.5 C_a$)
- Control period, T_0 , 0.16 ($0.2 T_s$)
- Seismic Importance Factor I_p 1.5

CÓDIGO UNIFORME DE LA EDIFICACIÓN 1997

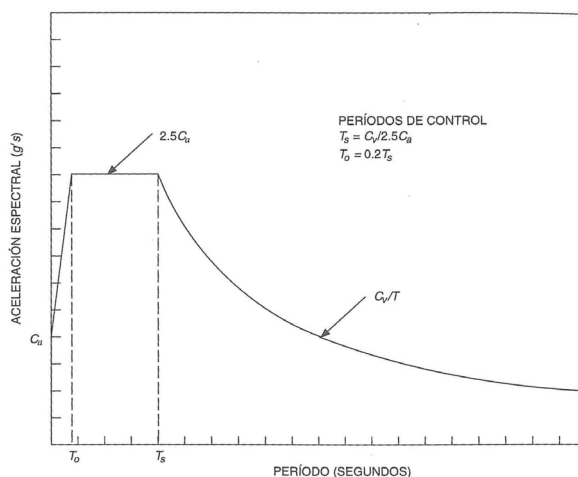


FIGURA 16-3—ESPECTROS DE RESPUESTA DE DISEÑO

S1 level tests will be the 50% of the S2 level corresponding to **Zone 4**.

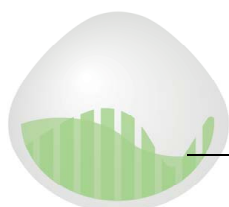
5.4.3 Sequence of Tests

The sequence of tests will be the one described here below:

1. **RESONANCE SEARCH TESTS**

Vertical, Z direction
Front-to-back, X direction
Rotation 90°
Side-to-side, Y direction

2. **SEISMIC TESTS**



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 11/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	---

YZ Direction

5 S1 (50% S2 Zone 4)

1 S2 (Zone 3)

Rotation 90°

XZ Direction

5 S1 (50% S2 Zone 4)

1 S2 (Zone 3)

SEQUENCE OF TESTS FOR ZONE 3 LEVEL FINISHED

XZ Direction

1 S2 (Zone 4)

Rotation 90°

YZ Direction

1 S2 (Zone 4)

SEQUENCE OF TESTS FOR ZONE 4 LEVEL FINISHED

5.5 RUNNING SIMULATION.-

The **Equipment** will be tested simulating its operating conditions, according to manufacturer instructions.

The necessary signals to show the operating conditions (*indicated by the client*) will be monitored by means of a Data Acquisition and Treatment System, with a sampling speed of at least 1000 samples per second.

5.6 CHECKS TO BE MADE UPON CONCLUSION OF THE TESTS.-

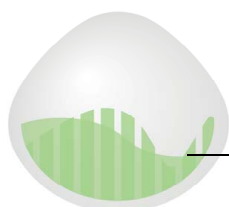
Once the resonance search and seismic tests have been carried out, the **Equipment** will be subjected to the same tests as those described in point 5.3:

- Visual inspection, to evaluate if it has been damaged during the tests.
- Checking the correct running of the **Equipment**, according to the manufacturer instructions (in the charge of the client).

5.7 ACCEPTANCE CRITERIA

The acceptance criteria should be defined by the client for each particular Equipment.

Anyway, the consideration of the compliance of the acceptance criteria is the responsibility of the client.

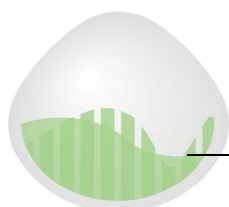


 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 12/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	---

5.8 REPORT

The Laboratory will elaborate a final report of the test results, which will contain the following information:

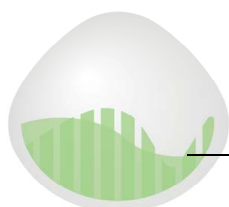
- Name and address of the Laboratory.
- Identification of the document and each of its pages.
- Name and address of the client.
- Description and identification of the tested material.
- Description of the platform on which the tests were carried out.
- Location of the accelerometers.
- Reception date of the tested material and date of the test performance.
- Reference of the standards, procedures and specifications applied.
- Results of the test, with drawings, figures, tables, photographs, information obtained (*TRS over RRS*), etc., as well as possible faults detected.
- The acceptance criteria.
- Signature and position held by the person with technical responsibility for the test report and the date of its issue.
- A warning that the report should not be reproduced without the approval of the Laboratory except when it is entirely in facsimile.
- Reference of the incertitude of the instrumentation to be employed.
- Test measurement equipment and state of calibration.



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 13/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	---

ANNEX I

REQUIRED RESPONSE SPECTRUM OF LEVEL S2





TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT
ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021

N° 231002E1

Page 14/18

Issue: 0

Date: 19/10/23

UBC_1997 - Zone-3
Importance Factor 1,5

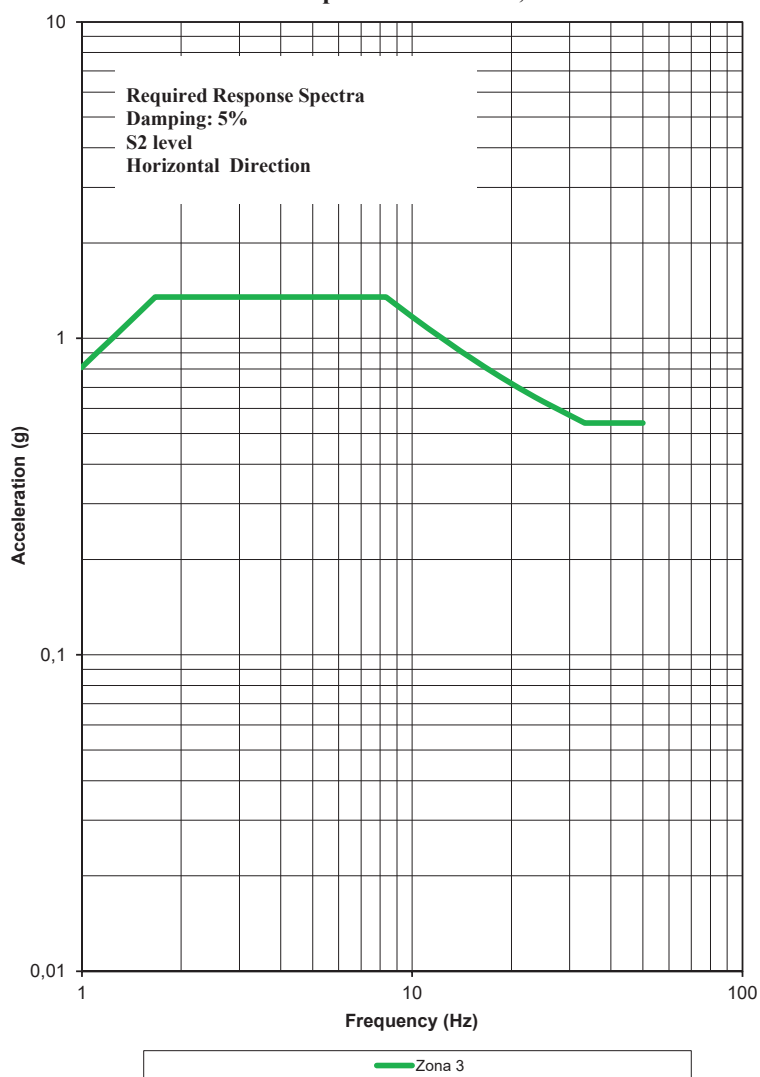
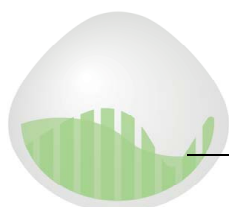


FIGURE 1: HORIZONTAL REQUIRED RESPONSE SPECTRUM,
RRS (UBC 1997 Zone 3, Ip 1,5)





TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT
ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021

N° 231002E1

Page 15/18

Issue: 0

Date: 19/10/23

UBC_1997 - Zone-3
Importance Factor 1,5

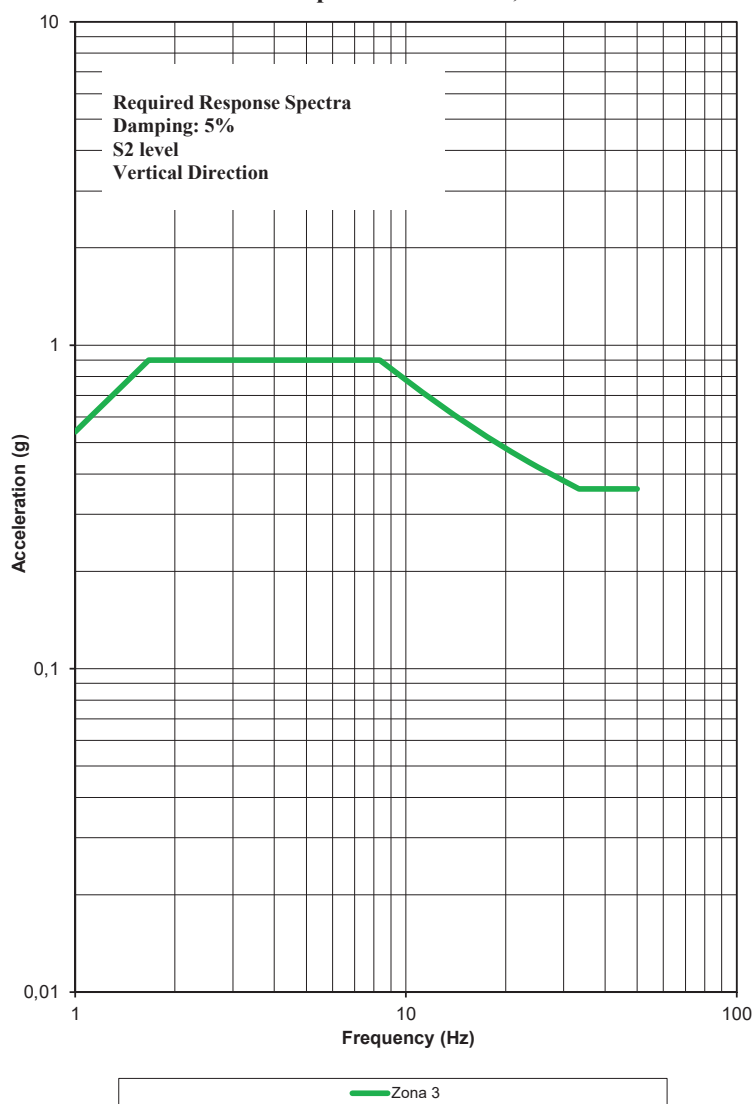
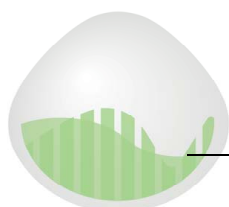


FIGURE 2: VERTICAL REQUIRED RESPONSE SPECTRUM,
RRS (UBC 1997 Zone 3, I_p 1,5)





TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT
ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021

N° 231002E1

Page 16/18

Issue: 0

Date: 19/10/23

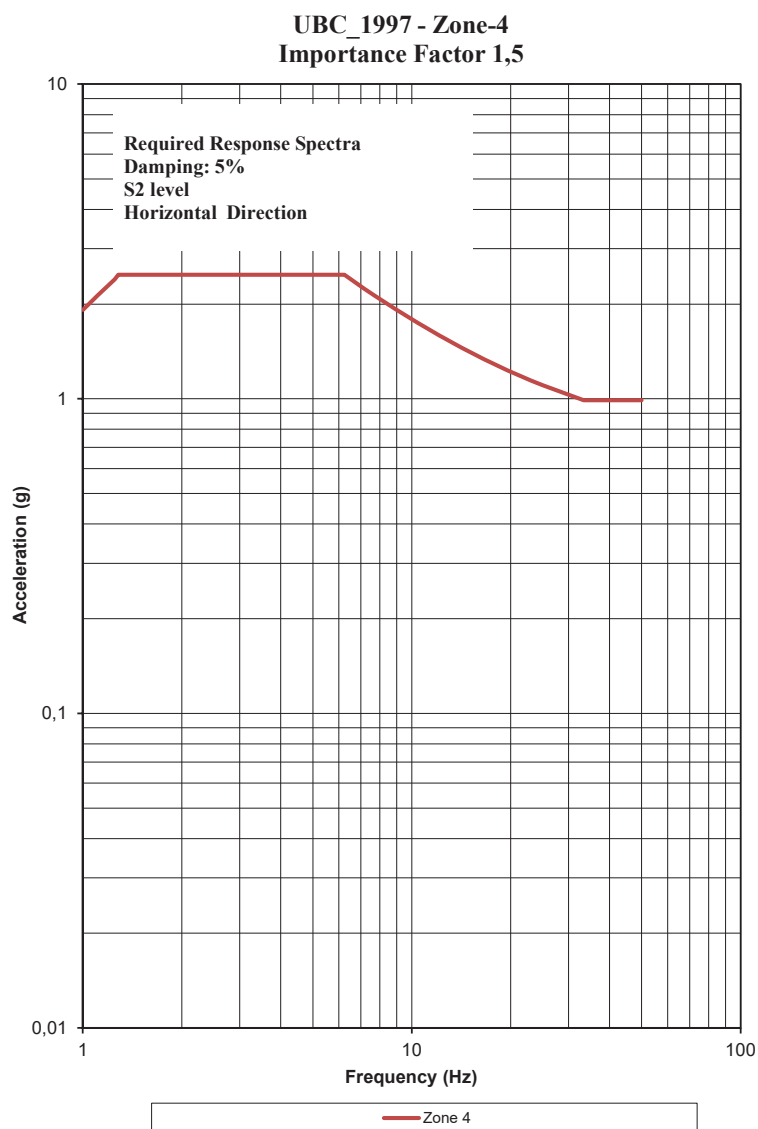
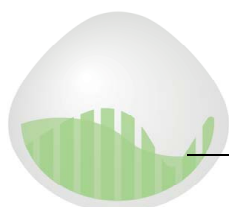


FIGURE 3: HORIZONTAL REQUIRED RESPONSE SPECTRUM,
RRS (UBC 1997 Zone 4, I_p 1,5)





TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT
ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021

N° 231002E1

Page 17/18

Issue: 0

Date: 19/10/23

UBC_1997 - Zone-4
Importance Factor 1,5

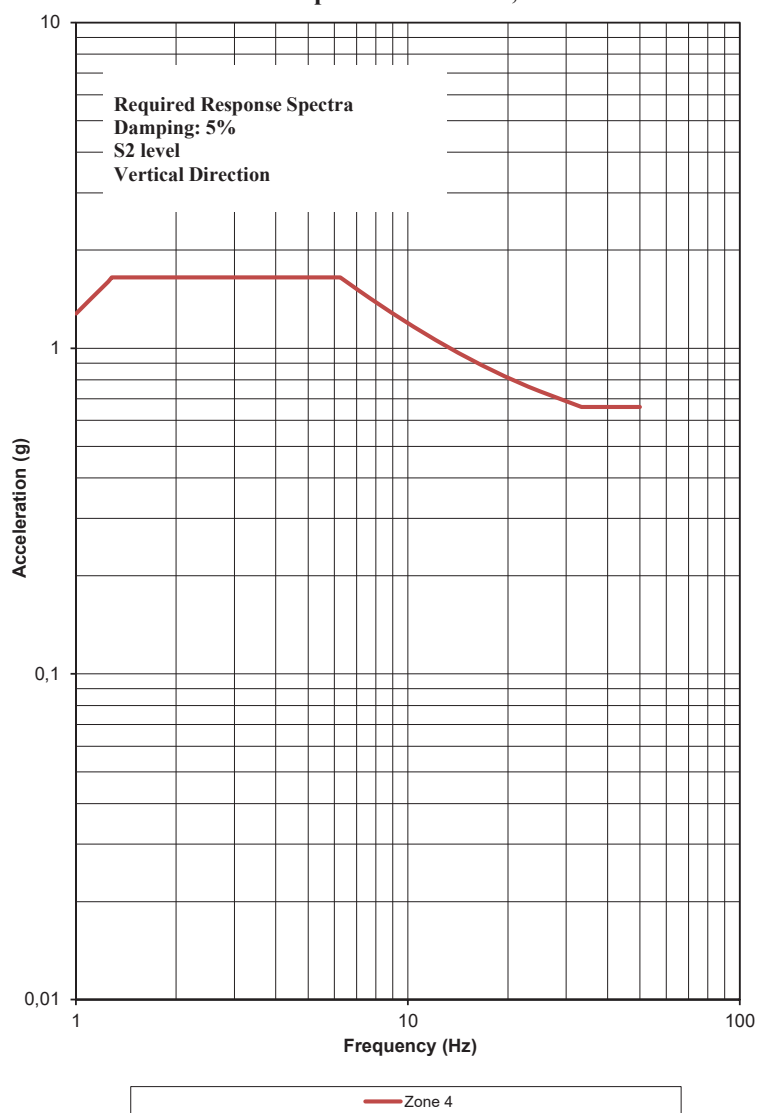
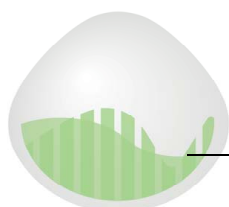


FIGURE 4: VERTICAL REQUIRED RESPONSE SPECTRUM,
RRS (UBC 1997 Zone 4, I_p 1,5)



 VIRLAB	TEST PROCEDURE FOR SEISMIC TESTS OF EQUIPMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL IEC 60068-3-3:2019/COR1:2021	N° 231002E1 Page 18/18 Issue: 0 Date: 19/10/23
--	--	---

ANNEX II

INSTALLATION DIAGRAM AND MEASURING AND CONTROL EQUIPMENT OF THE DYNAMIC TEST PLATFORM.

