

REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO
SECRETARÍA DE ENERGÍA

AV. DE LOS INSURGENTES SUR 890, COL DEL VALLE CENTRO,
DEL BENITO JUÁREZ, CIUDAD DE MÉXICO, CDMX

Ing. José Rodolfo Márquez Herrera
Dr. A. Gustavo Ayala Millán
Dr. Tomás Castillo Cruz
Dr. Marco A. Escamilla García
M en Ing. Herlindo Méndez Romero

Márquez
SEP - 0113

Ciudad de México
Enero de 2018

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVO	4
3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	5
4. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA SECRETARIA DE ENERGIA	9
5. ACTIVIDADES REALIZADAS	10
6. INSPECCIÓN ESTRUCTURAL	11
6.1 UNIONES TRABES-COLUMNAS Y MUROS	11
7. ESTUDIO DE VERTICALIDAD DEL EDIFICIO	11
7.1 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO	12
8. ESTUDIO DE VIBRACIÓN AMBIENTAL	15
8.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE VIBRACIÓN AMBIENTAL	16
8.2 MEDICIÓN DE LAS PROPIEDADES DINÁMICAS DEL EDIFICIO	16
8.2.1 Metodología de la instrumentación	16
8.3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA INSTRUMENTACION AMBIENTAL	26
8.3.1 Frecuencias y Periodos de vibrar	26
8.3.2 Fracción de amortiguamiento crítico	30
8.3.3 Comparativa entre el Periodo dominante actual y el reportado en el estudio de Vibración Ambiental del 2015	32
8.4 COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS DE LA VIBRACION AMBIENTAL	33
9. CRITERIOS DE LOS PARÁMETROS PARA LA REVISIÓN NUMÉRICA	34
9.1 CÓDIGOS Y NORMATIVA VIGENTE	34
9.2 PROGRAMAS Y AYUDAS	34
9.3 PARÁMETROS NUMÉRICOS	34
10. MATERIALES UTILIZADOS	35
11. CARGAS BÁSICAS	36
12. FUERZAS POR SISMO	37
12.1 FACTORES DE REDUCCIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO	39
13. COMBINACIONES DE CARGA	39
14. MODELO ANALÍTICO DE LA ESTRUCTURA	40

15. PROPIEDADES DINÁMICAS DE LA ESTRUCTURA	42
16. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MODAL	45
16.1 DIRECCIONES PRINCIPALES DE ANÁLISIS	45
16.2 DESPLAZAMIENTOS DEBIDOS A SISMO	45
16.3 REVISIÓN POR CORTANTE MÍNIMO	47
17. REVISIÓN DE LAS DEFORMACIONES VERTICALES	49
18. REVISIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA	51
18.1 REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA. TRABES PRINCIPALES	51
18.2 REVISIÓN DE OUTRIGGERS EN AZOTEA	56
18.3 REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO	58
19. CONCLUSIONES	61
ANEXO 1 REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO Y TRABES DE ACERO	63
ANEXO 2. SEÑALES DEL ESTUDIO DE VIBRACIÓN AMBIENTAL Y SUS ESPECTROS DE FOURIER, ARREGLO No. 1	113
ANEXO 3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ESPECTRAL DE LAS SEÑALES	189
ANEXO 4. CÁLCULO DE LOS PORCENTAJES DE AMORTIGUAMIENTO CRÍTICO ASOCIADOS A LOS TRES PRIMEROS MODOS DE VIBRAR DE LA ESTRUCTURA	215
ANEXO 5. MEDICIONES DE ENTREPISOS Y BANCOS DE NIVEL INTERIORES Y EXTERIORES	229

1. INTRODUCCIÓN

A raíz del sismo ocurrido el día 19 de septiembre del 2017 en la República Mexicana, (Axochiapan, Morelos), la Secretaría de Energía solicitó al grupo de trabajo del Ing. Rodolfo Marquez Herrera realizar una evaluación detallada de la seguridad estructural de un edificio con uso de oficinas, tomando como referencia los parámetros propuestos en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias (RCDF, NTC-2017).

De acuerdo con los criterios establecidos por el RCDF (2004), el diseño de las estructuras de los edificios y cada una de sus elementos, deberá dar cumplimiento a los siguientes requisitos de seguridad:

I. Tener seguridad adecuada contra la aparición de todo estado límite de falla posible ante las combinaciones de acciones más desfavorables que puedan presentarse durante su vida esperada. Se considerará como estado límite de falla cualquier situación que corresponda al agotamiento de la capacidad de carga de la estructura o de cualquiera de sus componentes, incluyendo la cimentación, o al hecho de que ocurran daños irreversibles que afecten significativamente su resistencia ante nuevas aplicaciones de carga.

II. No rebasar ningún estado límite de servicio ante combinaciones de acciones que corresponden a condiciones normales de operación. Se considerará como estado límite de servicio la ocurrencia de desplazamientos, agrietamientos, vibraciones o daños que afecten el correcto funcionamiento de la edificación, pero que no perjudiquen su capacidad para soportar cargas. Los valores específicos de estos estados límite se definen en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (NTCDS).

El cumplimiento de los requisitos de las NTCDS tiene como propósito obtener una seguridad adecuada tal que, bajo el sismo máximo probable, no ocurran fallas estructurales mayores ni pérdidas de vidas, aunque puedan presentarse daños que lleguen a afectar el funcionamiento del edificio y requerir reparaciones importantes.

2. OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue realizar una evaluación estructural de un edificio con uso oficinas y en base a los resultados obtenidos, emitir una opinión técnica sobre

el nivel de seguridad de la estructura y el cumplimiento de las recomendaciones especificadas en el RCDF, dejando constancia de ello en una Bitácora Técnica para uso futuro.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio en estudio es una estructura mixta (columnas a base de sección compuesta y vigas de acero) de planta rectangular con uso de oficinas. La inmueble se compone de 2 sótanos, planta baja, un "mezzanine", 5 niveles de estacionamientos, 15 niveles de oficinas, "Pent House", azotea con un cuarto de máquinas y un helipuerto para un total de 25 niveles. En el nivel de azotea, el edificio cuenta con un "outrigger" o cinturón rígido el cual consiste en una armadura de acero estructural para restringir los desplazamientos laterales (figs 3.1a y 3.1b). En la fig 3.2 se muestra la ubicación del edificio en estudio y en las figs 3.3 a 3.9 se muestran algunas plantas arquitectónicas generales.



a)



b)

Figura 3.1a y 3.1b Edificio en estudio, [google.com/maps](https://www.google.com/maps)

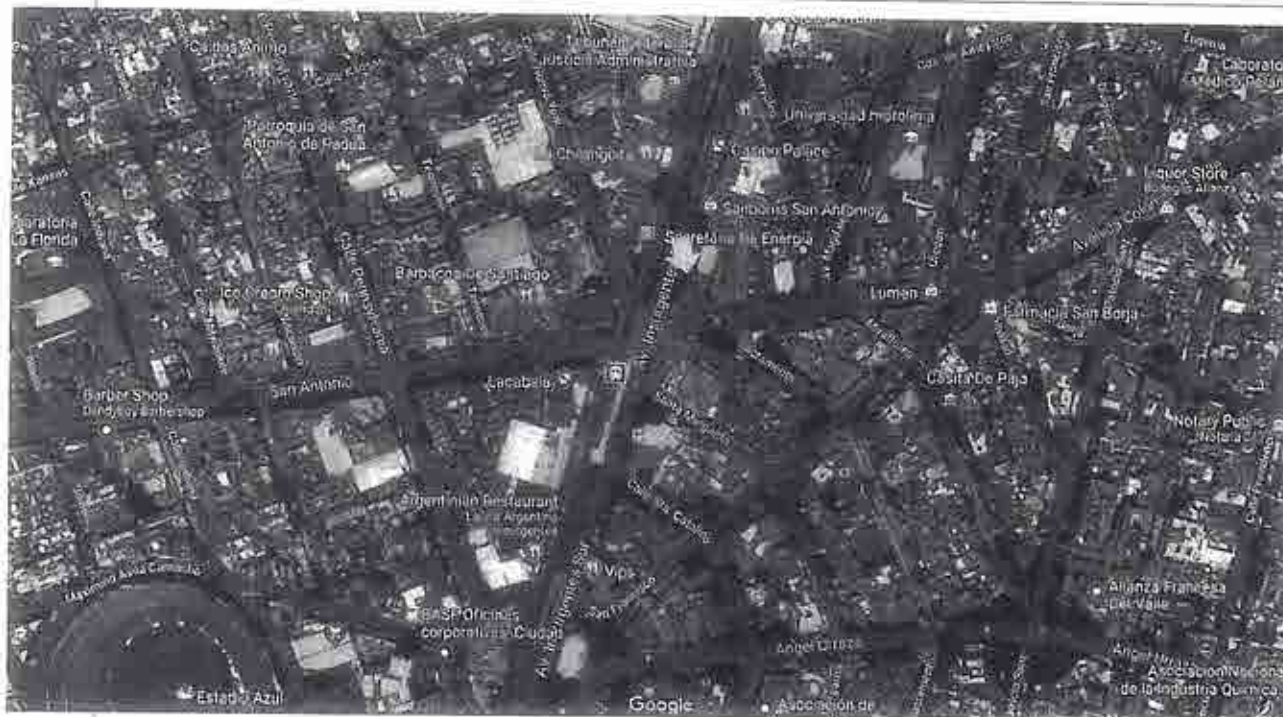


Figura 3.2 Ubicación del edificio de la Secretaría de Energía.

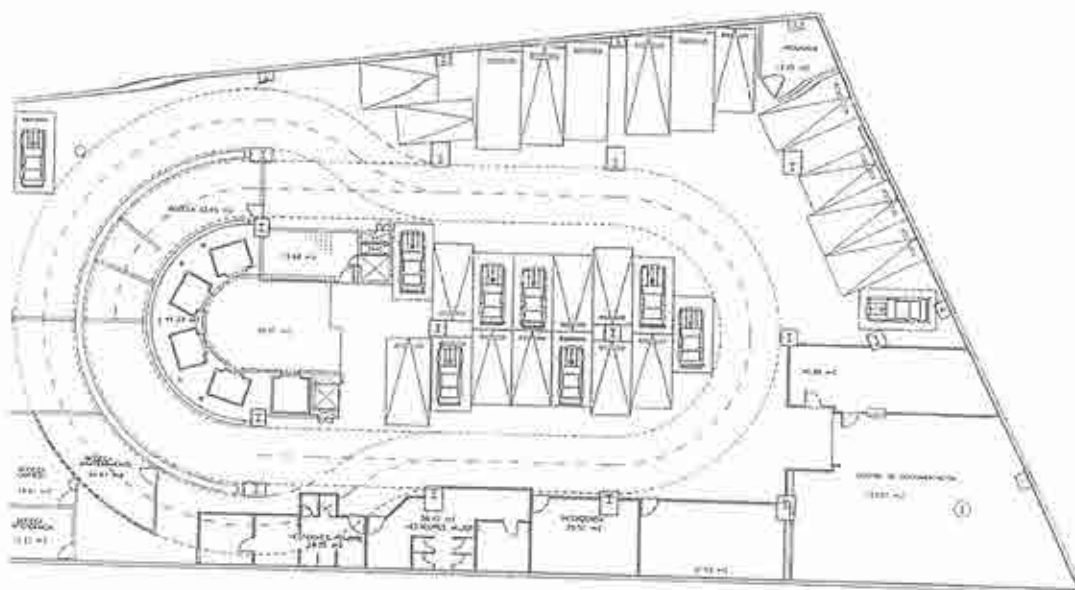


Figura 3.3. Planta arquitectónica de estacionamiento subterráneo tipo.

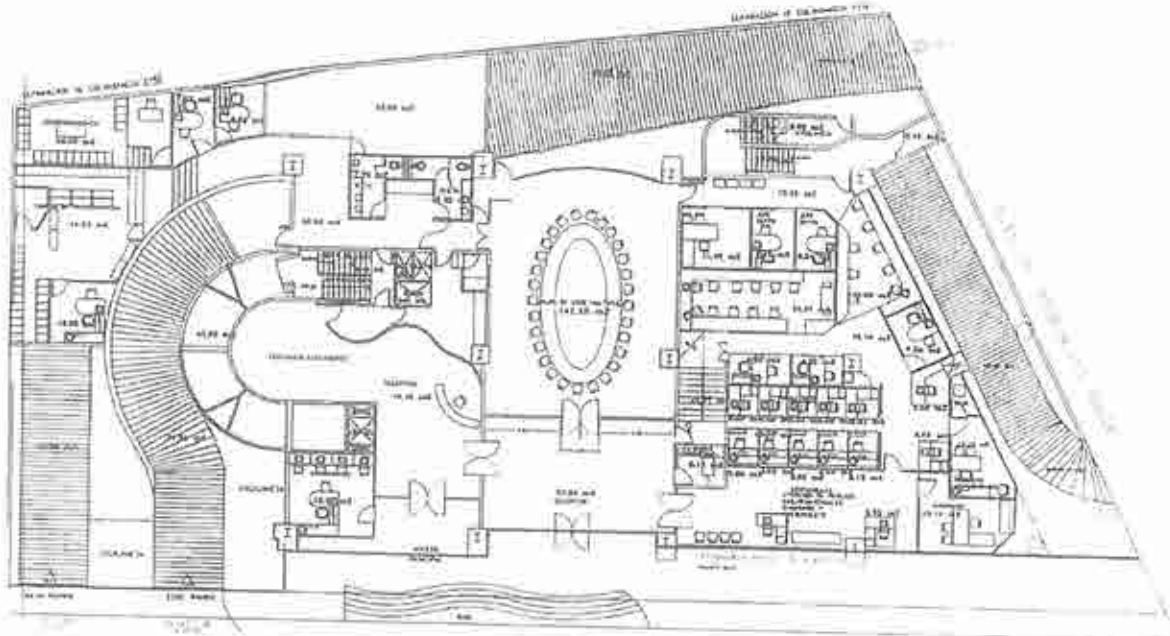


Figura 3.4 Planta Baja arquitectónica.

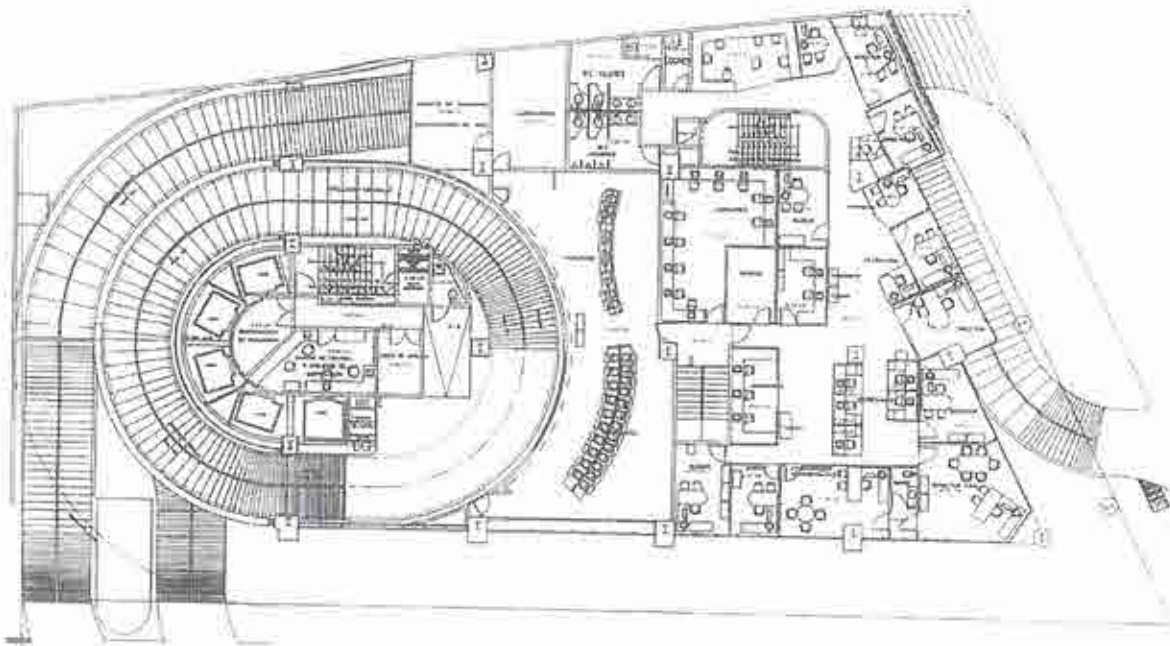


Figura 3.5 Planta arquitectónica Mezzanine.

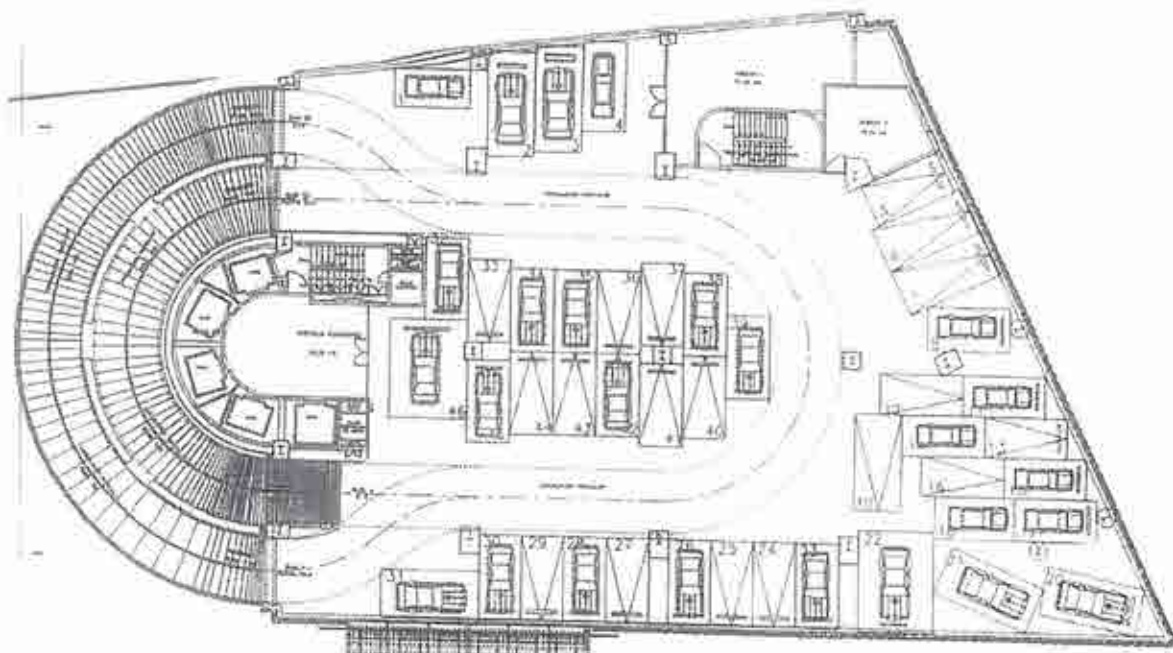


Figura 3.6 Planta arquitectónica Estacionamiento superior tipo.

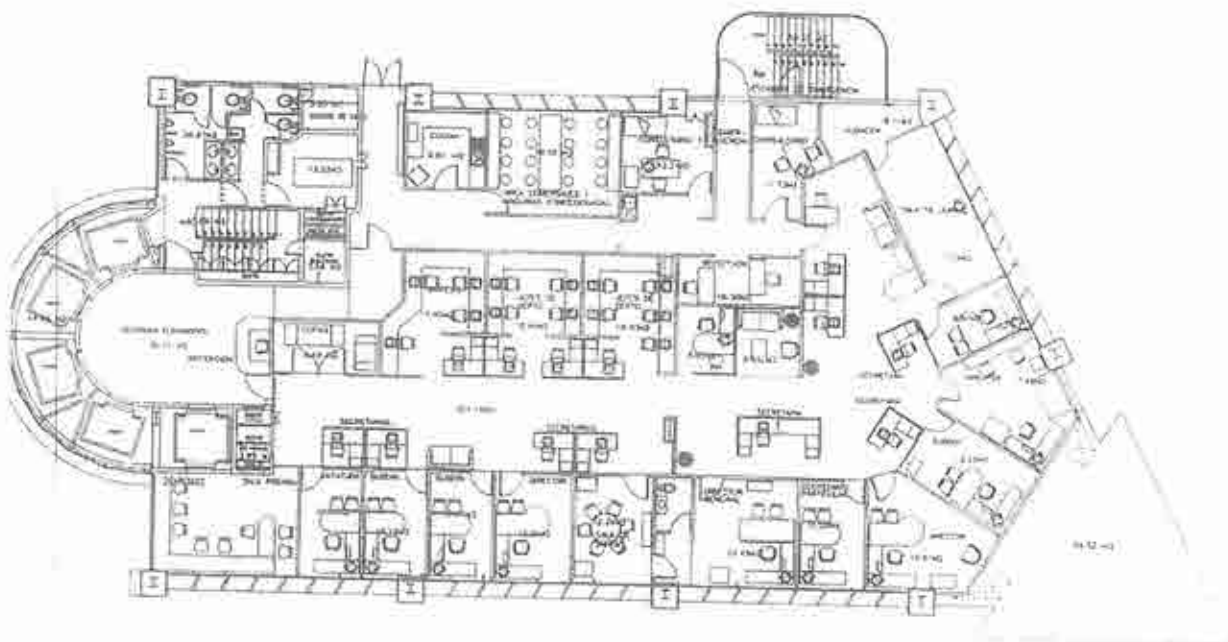


Figura 3.7 Planta arquitectónica Nivel 1.

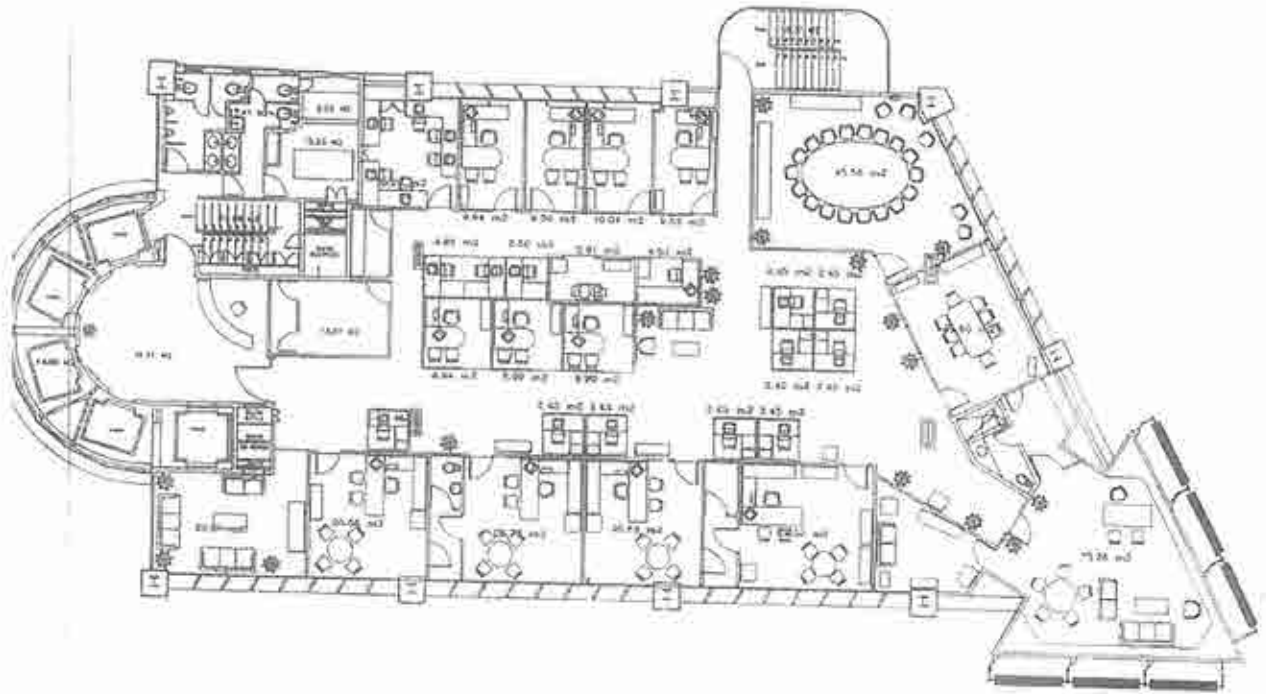


Figura 3.8 Planta arquitectónica. Nivel 10.

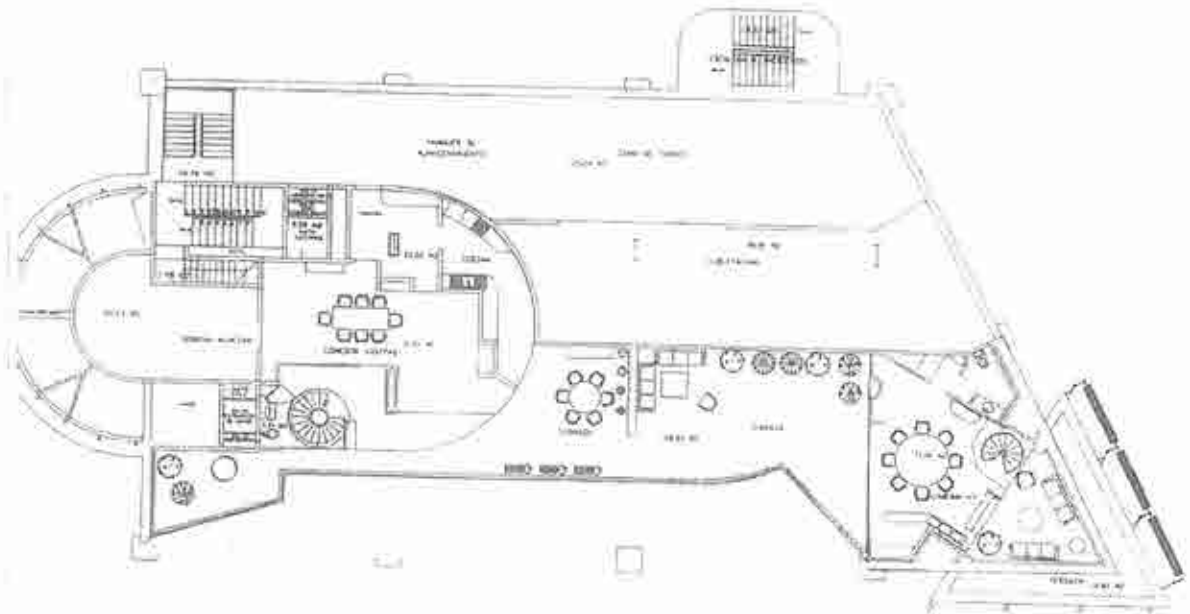


Figura 3.9 Vista del proyecto arquitectónico. Nivel 18.

4. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

Para la evaluación estructural de la estructura se contó con la siguiente información:

- Planos arquitectónicos digitales.
- Planos estructurales escaneados fechados entre 1994 y 1995.
- Estudio de Mecánica de Suelos original realizado por la empresa TGC Geotecnia, con fecha de febrero de 1992.
- Memoria de Cálculo Original del edificio realizada por *Enrique Martínez Romero S.A.*, con fecha de diciembre de 1992.

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades realizadas en este proyecto fueron las siguientes:

- Revisión de la información proporcionada.
- Inspección visual de los elementos estructurales (trabes, columnas, muros de concreto reforzado) y no estructurales (muros de relleno), para detectar, de existir, cualquier daño debido principalmente ante acciones sísmicas.
- Realización de un estudio de vibración ambiental para determinar las propiedades dinámicas "reales" de la estructura, los periodos naturales de vibración y sus correspondientes porcentajes de amortiguamiento crítico, de utilidad en la calibración de un modelo de computadora que represente las condiciones actuales del edificio para su evaluación estructural.
- Desarrollo de los modelos computacionales, para analizar la estructura, basados en la información proporcionada por el personal administrativo de la Secretaría de Energía, considerando las cargas de diseño reglamentarias. Para fines de calibración del modelo estructural a partir de los resultados de un estudio de vibración ambiental estas cargas consideraron las muertas y un porcentaje de las vivas, reflejo de las existentes al momento de la campaña de mediciones.
- Revisión del límite último para el edificio, establecidos en el RCDF y sus NTC-2017.
- Elaboración de un informe técnico donde se detalle el estado físico de la estructura y con los resultados obtenidos de la inspección visual y la evaluación estructural emitir una opinión técnica sobre la seguridad estructural del edificio.

6. INSPECCIÓN ESTRUCTURAL

El objetivo de la inspección fue identificar daños en elementos estructurales y no estructurales del edificio, particularmente aquellos que se piensan fueron ocasionados por el sismo ocurrido el 19 de septiembre del 2017.

La inspección visual de la estructura consistió en una revisión detallada del estado físico de los elementos estructurales y no estructurales.

6.1 UNIONES TRABES-COLUMNAS Y MUROS

Se revisaron los muros de concreto y las zonas potenciales donde se presenta el daño debido a una demanda sísmica, unión trabe-columna. Se revisaron también las zonas de conexión de las columnas y las trabes para descartar la posible existencia de patrones de agrietamientos, pandeos y otros signos de daño asociados a la formación de articulaciones plásticas. De la revisión detallada de los elementos estructurales principales, **columnas, trabes, conexiones viga – columna y muros de concreto perimetrales, no se encontró ninguna evidencia de daño o patología asociada a efectos sísmicos.**

7. ESTUDIO DE VERTICALIDAD DEL EDIFICIO

Para determinar la verticalidad del edificio, SE, se realizó un estudio topográfico de las columnas del edificio, sótanos S1, S2 y estacionamientos E1, E3 y E5, planta baja (parte exterior) y en la terraza del N1. Para el desarrollo de estas actividades se utilizó un Nivel Automático marca Geomax, modelo ZAL 330 de 30x y una Estación Total marca Sokkia modelo set 610, figs 7.1a y 7.1b.



Figura 7.1a y b Equipo utilizado en el estudio topográfico

7.1 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO

Se revisó verticalidad de las columnas exteriores de la planta baja (fig 7.2) y columnas exteriores de la terraza (figs 7.3a y 7.3b), con el objeto de ubicar un punto sobre el mismo plano y subir el horizonte del aparato para detectar cualquier posible desplome hacia el interior o exterior de la columna.

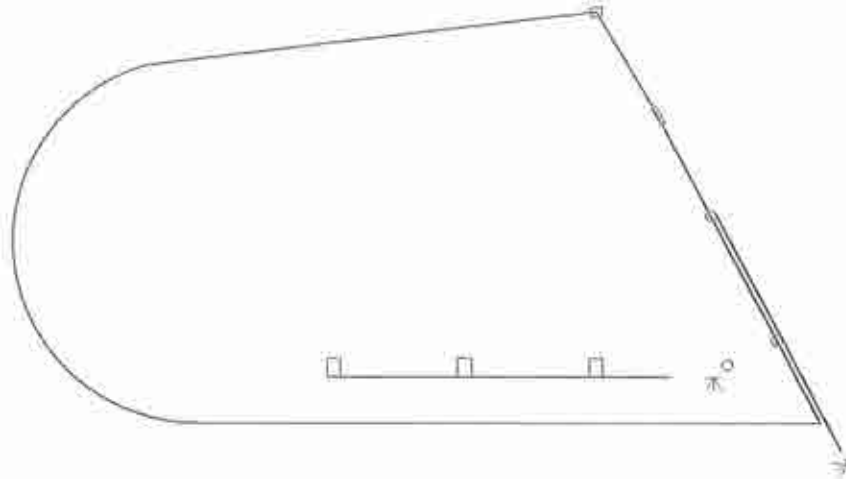


Figura 7.2 Vista en planta de las columnas ubicadas en la planta baja



a)



b)

Figura 7.3 Trabajos de medición topográfica en la terraza del nivel N1

Se midió la altura de los entrepisos (figs 7.5a y b) Sótano S1, Sótano S2 (fig 7.6), E1, E3 y E5, con el objeto de detectar si en algún nivel se presentaba algún desplome, que se pudiera detectar en la estructura interna del edificio (figs 7.4.)



Figura 7.4 figura esquemática de las mediciones de los entrepisos



a)



b)

Figura 7.5 Mediciones de entrepisos nivel de estacionamientos

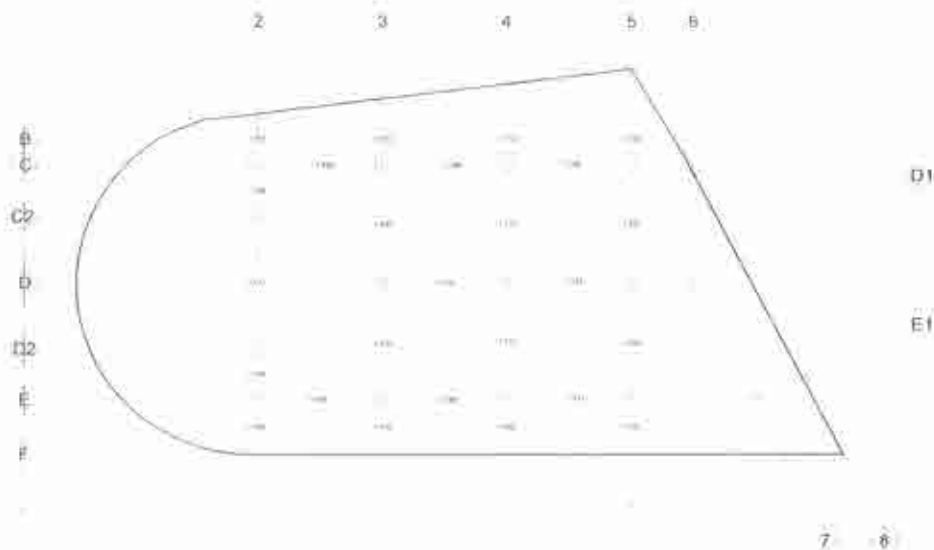


Figura 7.6. Distancias medidas en sótano S2

Finalmente se ubicó un banco de nivel exterior (figs 7.7a -7.7c), y bancos de nivel en las columnas del Sótano S2, Sótano S1 y planta baja (figs 7.8a y b), para que, de así requerirse en una ocasión posterior, revisarlos y detectar algún cambio de nivel en la estructura del edificio.



a)



b)



c)

Figura 7.7 Ubicación de bancos de nivel externos

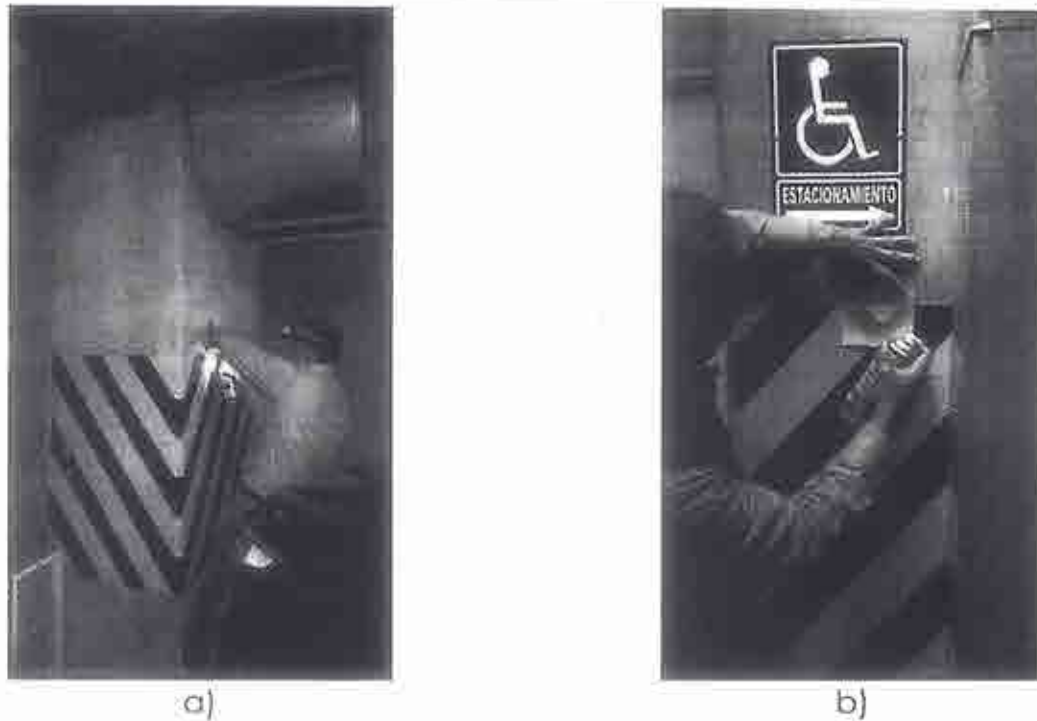


Figura 7.8 Bancos de nivel interior marcados en las columnas de la PB, S1 y S2

Del estudio topográfico se concluye que no se detectó ninguna tendencia de desplome de las columnas hacia la Av. Insurgentes Sur o hacia la Av. Colonia del Valle. Las diferencias encontradas en las alturas de los entrepisos no se consideran significativas (0.02m), por lo cual el edificio no presenta ninguna inclinación.

8. ESTUDIO DE VIBRACIÓN AMBIENTAL

Las estructuras se encuentran en un movimiento permanente producido por fuentes de excitación dinámica de tipo ambiental, correspondientes a diversos agentes externos que en la mayoría de los casos, se transmiten desde su cimentación. Aunque los niveles de aceleración que se generan con este tipo de vibraciones son de intensidades muy pequeñas, casi siempre son imperceptibles por los humanos, comparadas con las que inducen los sismos u otras fuentes de vibración forzada. Estas vibraciones ambientales solo pueden ser registradas con equipos de alta sensibilidad como los acelerómetros empleados en este estudio.

Para determinar las propiedades dinámicas de los edificios, comúnmente se utilizan acelerómetros que no solo registran movimientos fuertes como sismos, sino también registran pequeñas vibraciones producto de fuentes de excitación ambientales tales como el viento, el tránsito de vehículos, el tránsito de los usuarios de la estructura, entre otros.

Con las propiedades dinámicas obtenidas experimentalmente, es posible calibrar los modelos matemáticos de computadora que permitirán estudiar, de manera realista, el comportamiento de una estructura ante sollicitaciones dinámicas futuras. Estas mismas propiedades sirven como referencia para detectar su evolución después de eventos sísmicos importante, información que permite suponer la posible aparición de daño o degradación de su sistema después de estos eventos.

Con base en lo anterior, en este informe se presentan los resultados de un estudio de vibración ambiental realizado para determinar las propiedades dinámicas del edificio en estudio, localizado en la Av. Insurgentes Sur No. 890, en la Ciudad de México, México

8.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE VIBRACIÓN AMBIENTAL

El objetivo general de este apartado es la realización de un estudio de Vibración Ambiental para determinar las Propiedades Dinámicas (frecuencias y periodos de vibración) de la estructura en estudio, así como la obtención de los correspondientes porcentajes de amortiguamiento crítico de la misma, con dichas propiedades se conseguirá calibrar los modelos analíticos estructurales de computadora, para la evaluación analítica del edificio.

8.2 MEDICIÓN DE LAS PROPIEDADES DINÁMICAS DEL EDIFICIO

8.2.1 Metodología de la instrumentación

Se realizó 1 arreglo de instrumentación, en los cuales se utilizaron 5 sensores DIGITALES GSR, fig 8.1, marca Terra Technology, con un rango de medición de aceleración máxima de 0.25 a 2 veces la de la gravedad, distribuidos en la altura del edificio

En el arreglo realizado se colocaron 4 equipos de medición de forma vertical en varios niveles del edificio. En el nivel 14 se colocaron 2 equipos en diferentes planos para obtener los periodos con dominancia torsional.

- Nivel 14: Equipo E1, se ubicó adyacente a la Columna E-5, fig 8.2.
- Nivel 14: Equipo E2, se ubicó adyacente a la Columna C-2, fig 8.2.
- Nivel 08: Equipo E6, se ubicó adyacente a la Columna C-2, fig 8.3.
- Nivel 04: Equipo E4, se ubicó adyacente a la Columna C-2, fig 8.4.
- Sótano S2: Equipo E3, en el centro del tablero C2-D / 2-3, fig 8.5.

Los arreglos de medición realizados permitieron identificar las primeras frecuencias propias de vibrar con dominancia en traslación en dos direcciones horizontales ortogonales, y la frecuencia de movimientos con dominancia en torsión. En todos los equipos, las direcciones de medición (2) y (3) fueron, respectivamente, perpendiculares y paralelas a la Av. Insurgentes Sur No. 890, como se puede apreciar en las figs 8.2 a 8.5.

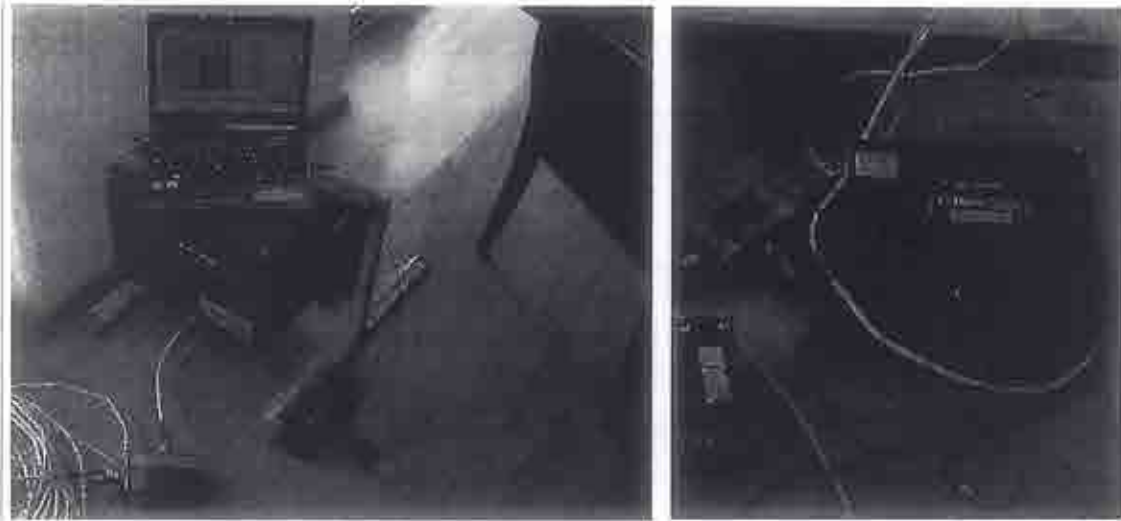


Figura 8.1. Acelerógrafos tipo, utilizados para el registro de las señales de vibración.

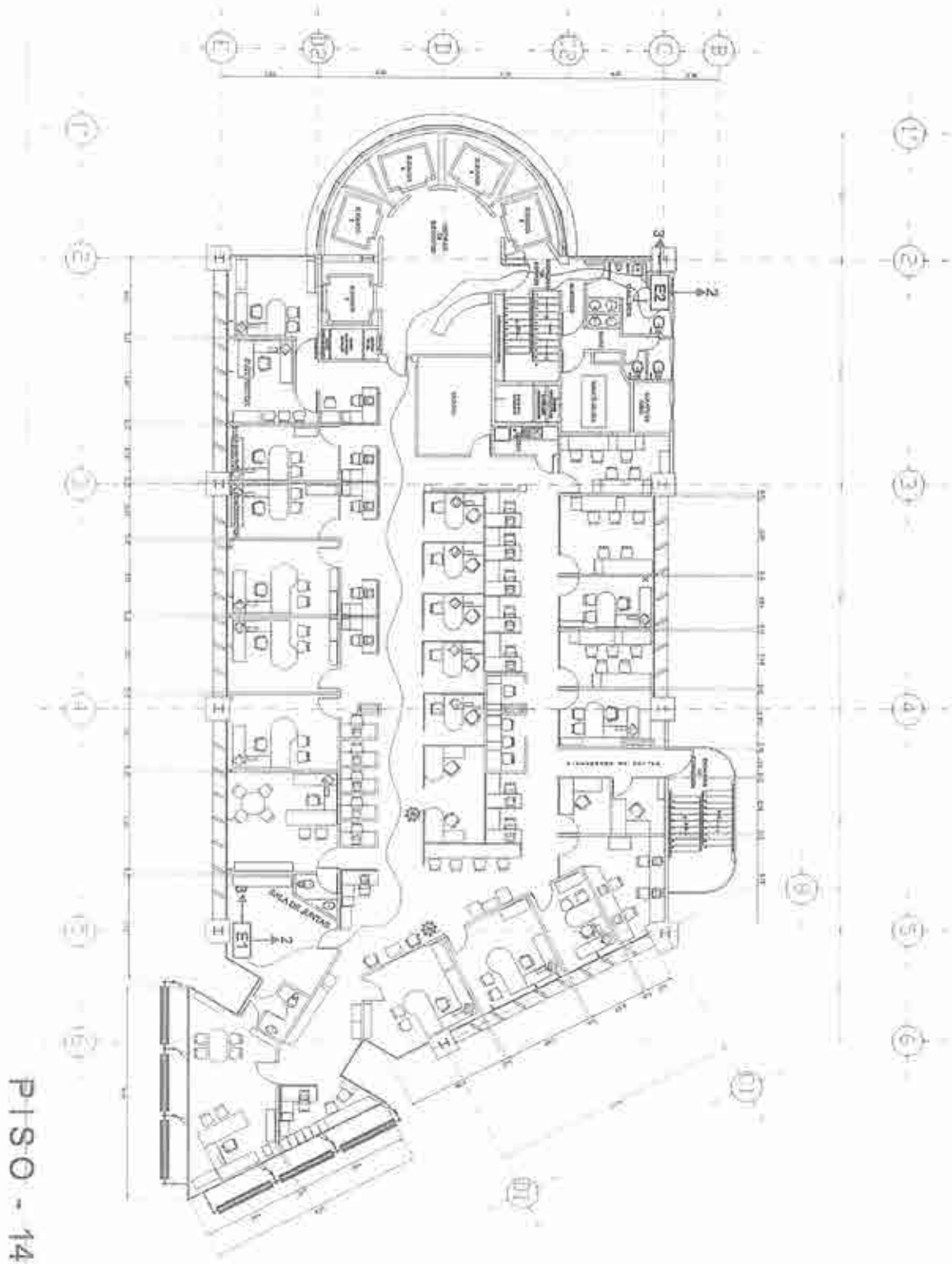


Figura 8.2. Ubicación de los Equipos de medición E1 y E2 en Nivel 14.

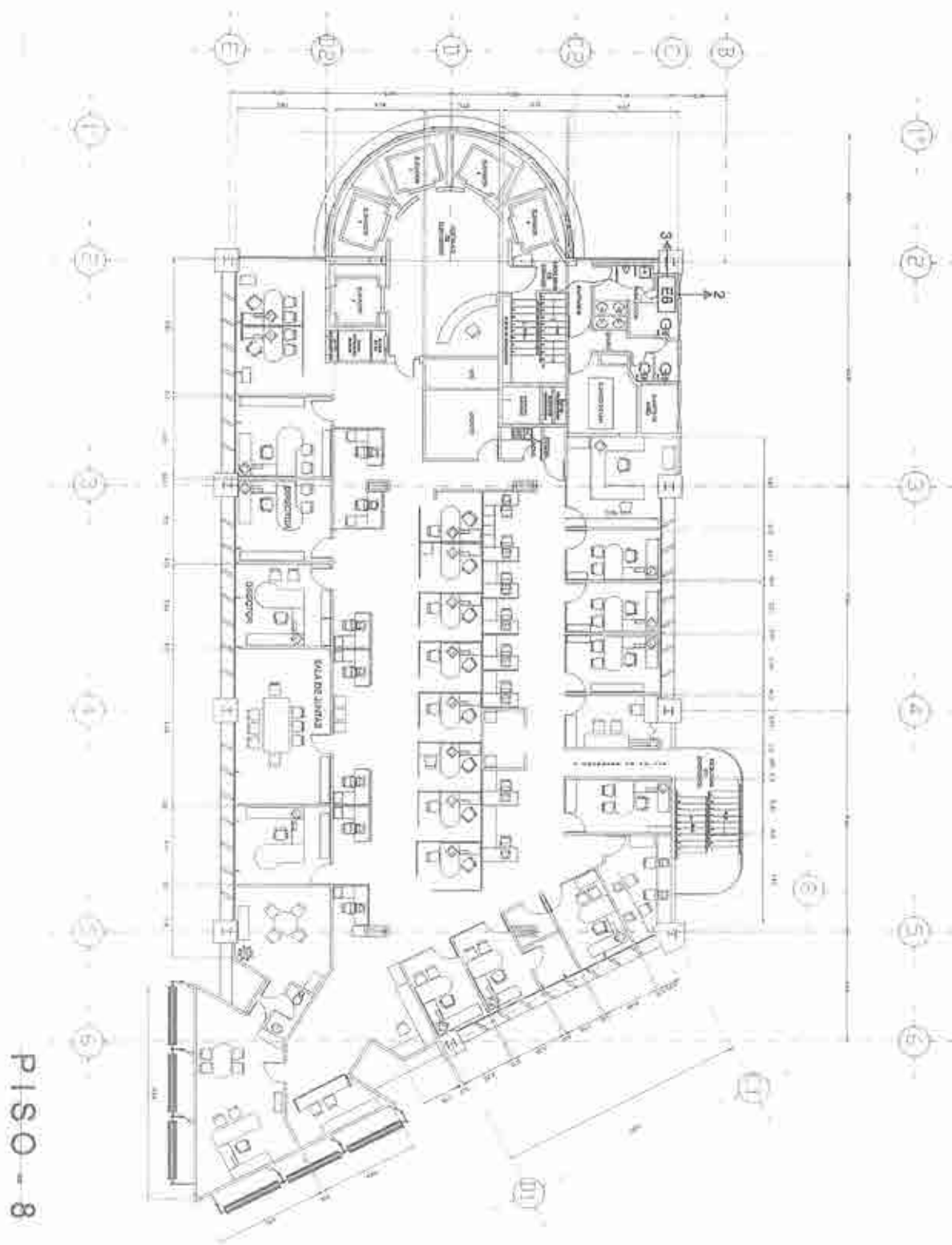


Figura 8.3. Ubicación del Equipo de medición E6 en Nivel 08

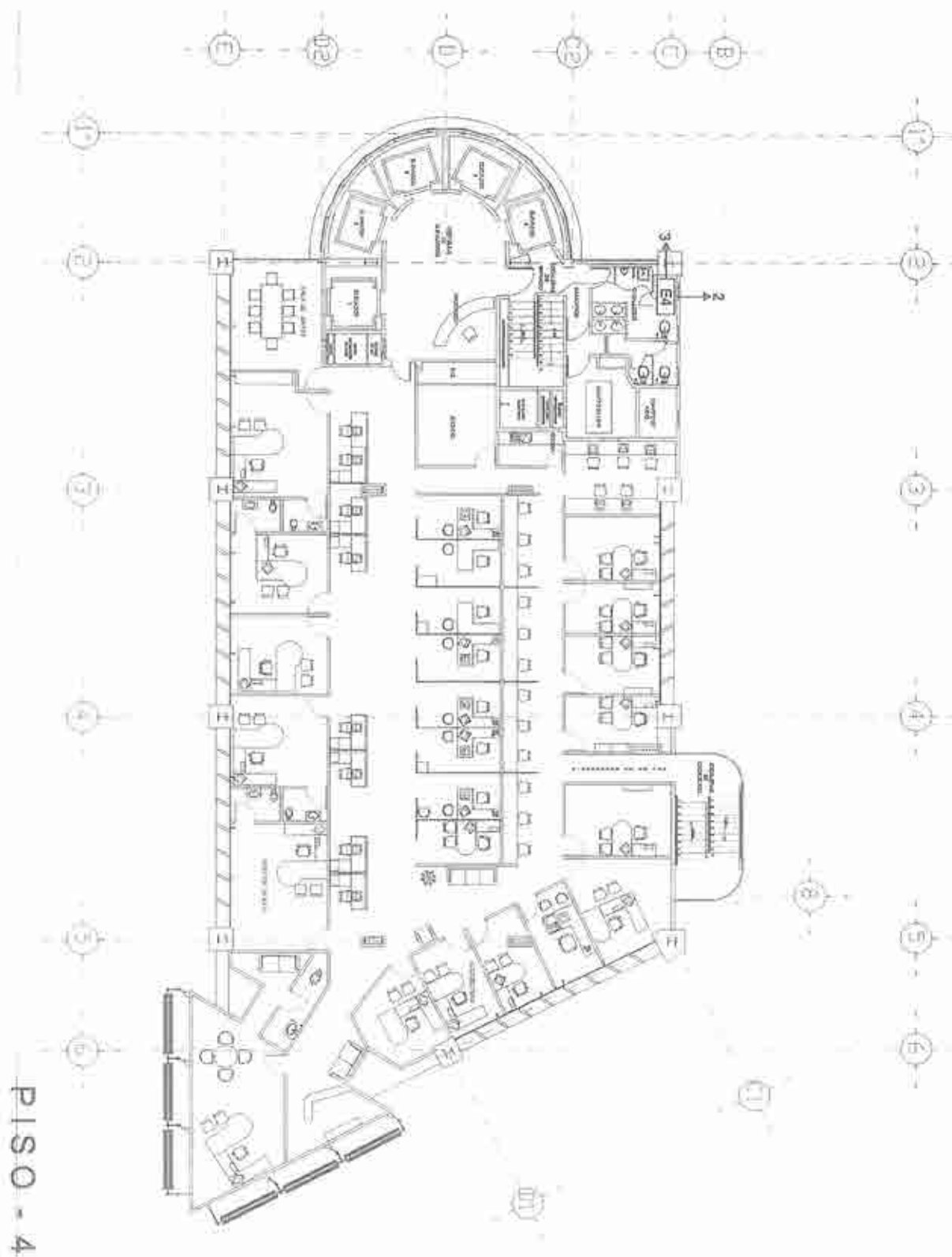


Figura 8.4. Ubicación del Equipo de medición E4 en Nivel 04.

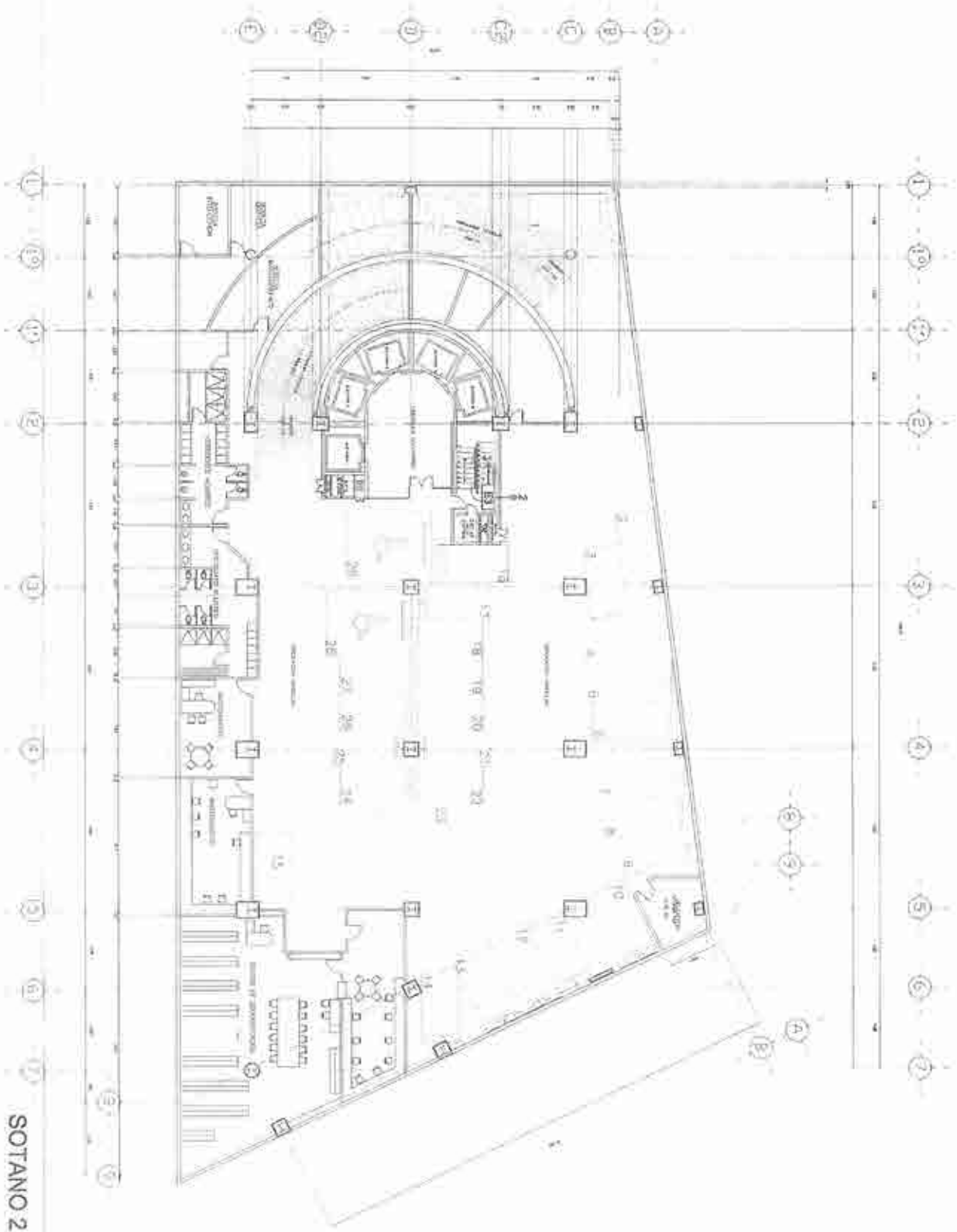


Figura 8.5. Ubicación del Equipo de medición E3 en Sótano S2.

Se realizaron varias mediciones, cada una con una duración aproximada de entre 6 y 10 minutos con 5 equipos funcionando de forma simultánea, lo cual permitió contar con un total de 40 registros de aceleración vs. tiempo, medidos en 2 y 3 direcciones ortogonales (dos horizontales y una vertical). En las tablas 8.1a y 8.1b se muestra la relación de las señales registradas en los dos arreglos instrumentales realizados.

Tabla 8.1a. Registros de las señales obtenidas por Vibración Ambiental, Arreglo No. 1.

No. de Evento o Disparo	Ubicación del Punto de medición	Nombre del Registro	Tiempo de inicio (Hora de Registro)	Duración [s]
1	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32201	11:28:27	375
	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32201	11:28:28	374
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32201	11:28:30	374
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32201	11:28:30	374
	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32201	11:28:31	374
2	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32202	11:42:20	388
	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32202	11:42:15	393
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32202	11:42:22	386
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32202	11:42:23	386
	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32202	11:42:24	386
3	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32203	11:51:30	416

	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32203	11:51:29	418
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32203	11:51:35	414
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32203	11:51:38	413
	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32203	11:51:39	406
4	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32204	11:58:30	379
	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32204	11:58:30	379
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32204	11:58:45	368
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32204	11:58:46	368
	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32204	11:58:41	373

Tabla 8.1b. Registros de las señales obtenidas por Vibración Ambiental, Arreglo No. 1,

No. de Evento o Disparo	Ubicación del Punto de medición	Nombre del Registro	Tiempo de inicio (Hora de Registro)	Duración [s]
5	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32205	12:06:00	294
	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32205	12:06:00	289
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32205	12:06:08	273
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32205	12:06:10	272
	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32205	12:06:11	272
6	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32206	12:12:21	385
	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32206	12:12:18	378
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32206	12:12:24	374
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32206	12:12:24	374
	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32206	12:12:25	370
7	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32207	12:19:37	372
	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32207	12:19:38	371
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32207	12:19:39	365
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32207	12:19:40	365

	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32207	12:19:36	370
8	Nivel 14 (Columna E-5)	E1_32208	12:26:10	378
	Nivel 14 (Columna C-2)	E2_32208	12:26:07	398
	Nivel 08 (Columna C-2)	E6_32208	12:26:06	375
	Nivel 04 (Columna C-2)	E4_32208	12:26:07	374
	Sótano S2 (Escaleras)	E3_32208	12:26:08	374

Las señales de la estructura obtenidas se analizaron empleando técnicas basadas en el análisis de Fourier, el cual permite transformar una señal del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. De esta manera es posible, mediante el uso de algunas funciones especiales de correlación, determinar las frecuencias propias de la estructura y las fracciones de amortiguamiento crítico asociados a los tres primeros modos de vibrar. En este proceso se utilizó una herramienta matemática implementada por los responsables de este estudio en programas de computadora, como el que se muestra en la fig 8.6

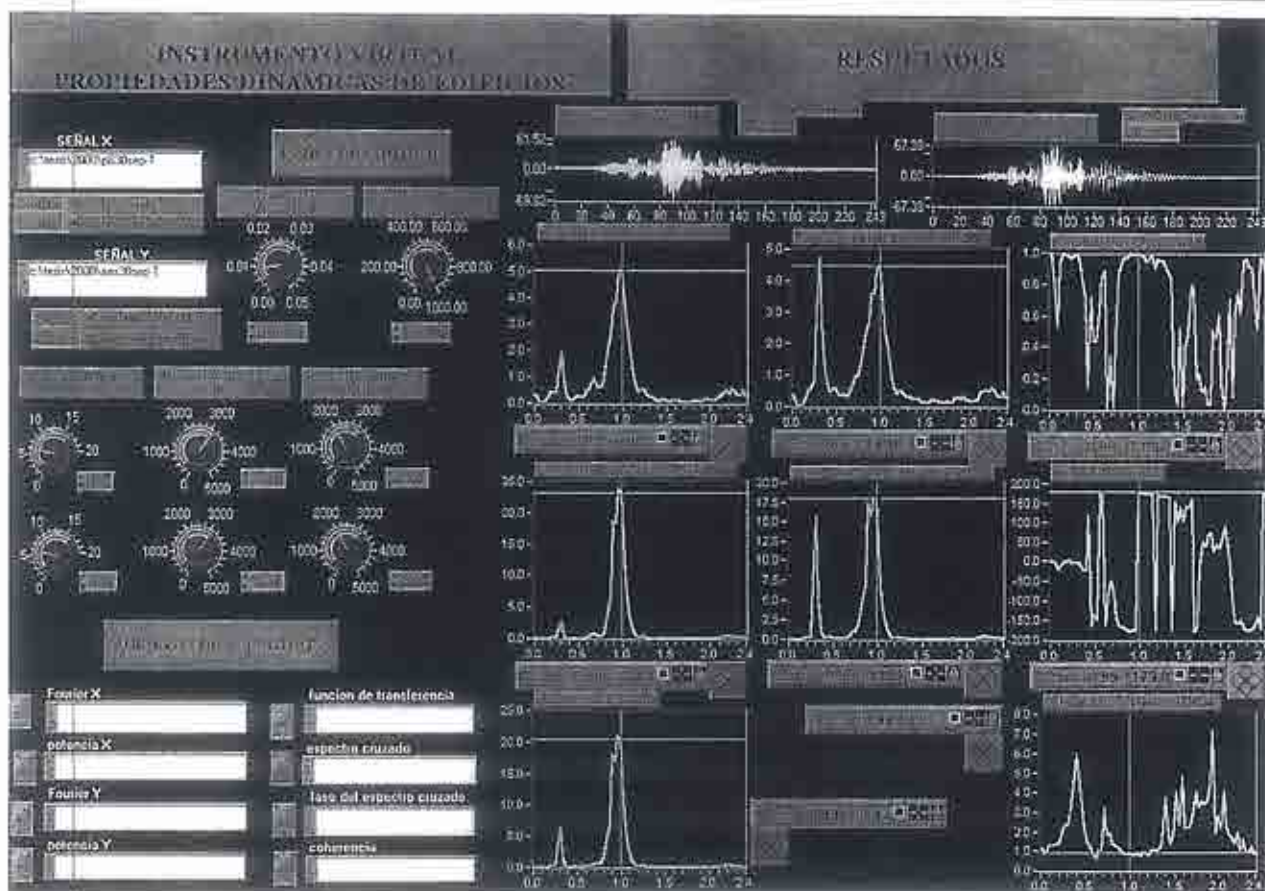


Figura 8.6. Instrumento virtual para el análisis y correlación de las señales de vibración.

8.3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA INSTRUMENTACION AMBIENTAL

8.3.1 Frecuencias y Periodos de vibrar

En el Anexo 2 se presentan todas las señales de vibración y sus respectivos espectros de Fourier obtenidos de unos análisis espectrales en los tres Arreglos Instrumentales realizados con los 5 equipos de medición ubicados en los niveles sótano S2, N4, N8, y N14. Se presentan las señales de vibración y sus respectivos espectros de Fourier, obtenidos del Arreglo realizado. Se observa que en los rangos (0.44 a 0.46 Hz), (0.62 0.66 Hz) y (0.99 Hz a 1.1 Hz) se presenta una serie de frecuencias que, por las características del edificio, se consideran representativas de su comportamiento dinámico, lo cual se confirmó mediante una correlación entre las señales registradas en los diferentes equipos.

En el Anexo 3 se presentan algunos de los análisis de la correlación espectral realizados entre las señales de vibración de los equipos de medición, en las cuales

se pueden observar las frecuencias de vibrar del edificio en estudio en la dirección 2 (perpendicular a la Av. Insurgentes Sur) y dirección 3 (paralela a la Av. Insurgentes Sur), para el Arreglo instrumental realizado.

En las figs 8.7 y 8.8 se muestran las comparativas entre los Espectros de Fourier calculados entre las señales de vibración para los Equipos E2 y E4. Se observa la identificación de las tres frecuencias de vibrar del edificio asociadas a los 3 primeros modos de vibrar, mismas que fueron corroboradas mediante la correlación espectral (Anexo 3), los valores de frecuencia obtenidos del análisis espectral finalmente se promediaron con los originados a partir de todas las correlaciones elaboradas.

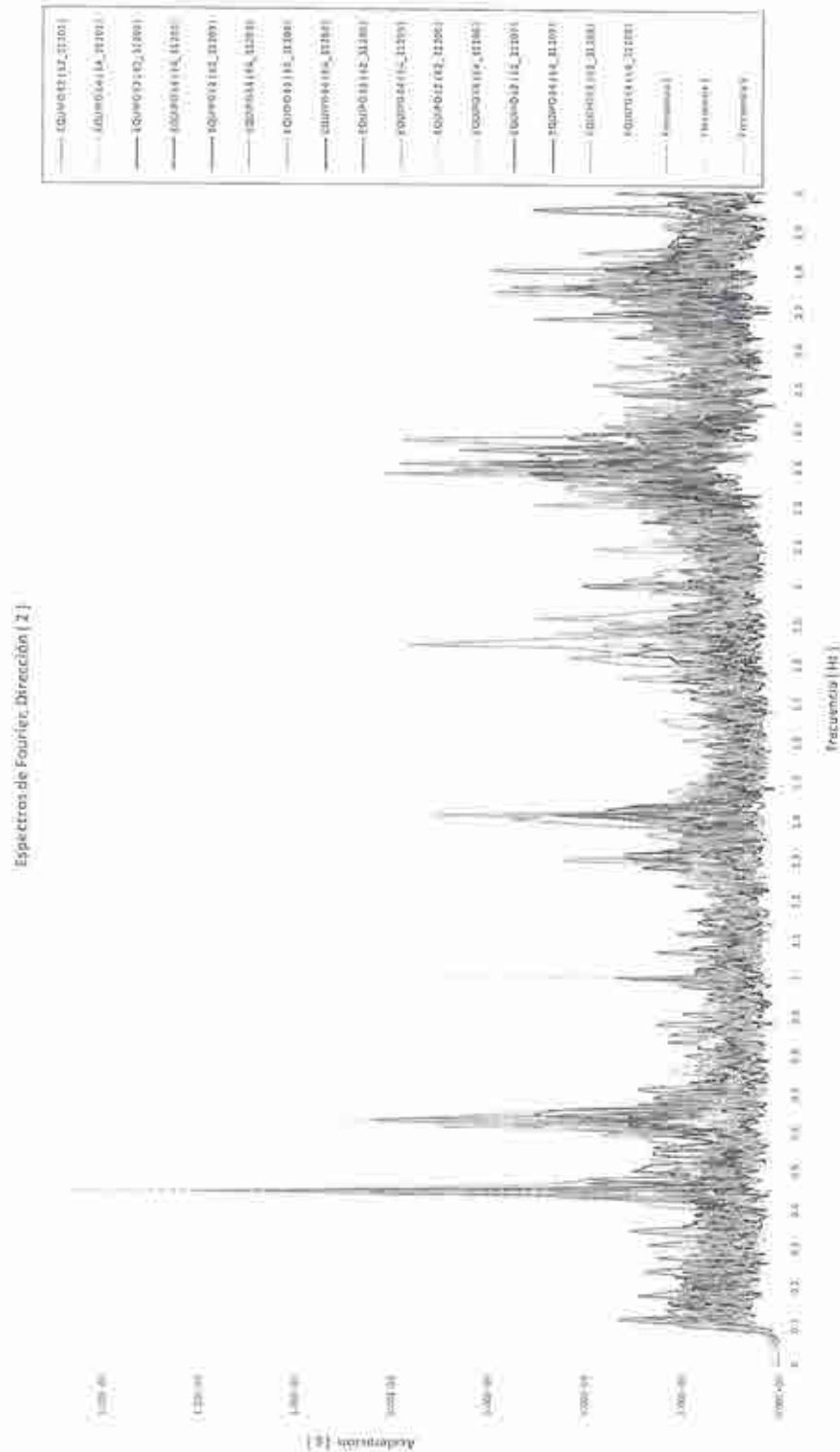


Figura 8.7. Comparativa entre Espectros de Fourier obtenidos para las señales de vibración correspondientes a los Equipos E2 y E4, (todos los eventos del Arreglo Instrumental), Dirección de análisis (2) perpendicular a Insurgentes Sur. Se observan las tres Frecuencias de vibrar del edificio:

$f1 = 0.454 \text{ Hz (} T= 2.20 \text{ seg)}$, $f2 = 0.644 \text{ Hz (} T= 1.55 \text{ seg)}$, $f3 = 1.01 \text{ Hz (} T= 0.99 \text{ seg)}$.

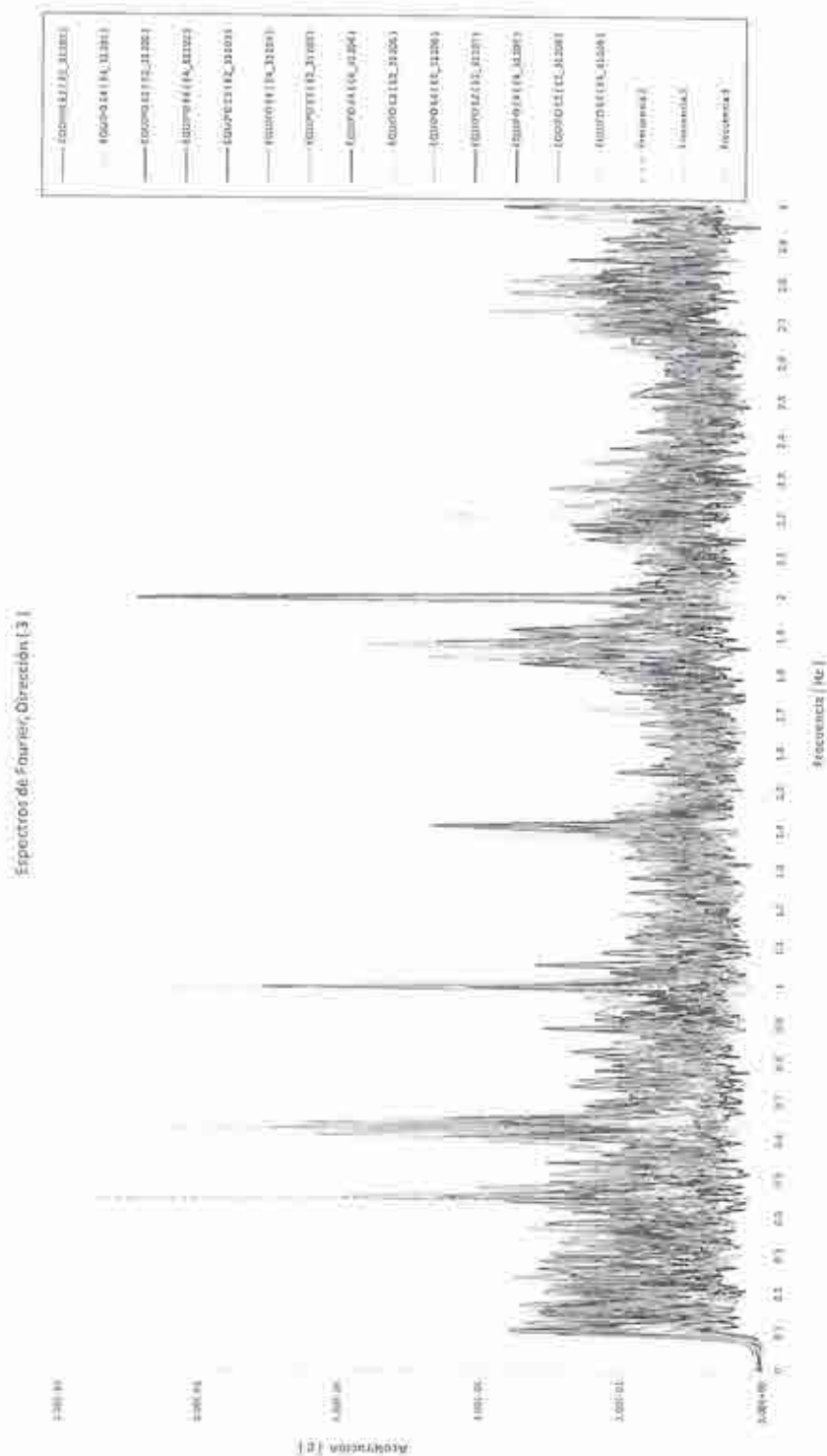


Figura 8.8 Comparativa entre Espectros de Fourier obtenidos para las señales de vibración correspondientes a los Equipos E2 y E4, (todos los eventos del Arreglo Instrumental), Dirección de análisis (3) paralela a Av. Insurgentes Sur. Se observan las tres Frecuencias de vibrar del edificio:

$$f1 = 0.454 \text{ Hz } (T= 2.20 \text{ seg}), f2 = 0.644 \text{ Hz } (T= 1.55 \text{ seg}), f3 = 1.01 \text{ Hz } (T= 0.99 \text{ seg}).$$

A partir de los resultados obtenidos del análisis de las señales de vibración ambiental, se determinaron los siguientes valores de frecuencia y/o periodos promedio asociados a los tres primeros modos naturales de vibrar del edificio, tabla 8.2

Tabla 8.2 Frecuencias y Periodos de vibrar del edificio, 2017.

Modo de Vibrar	(Dirección dominante)	Frecuencia (Hz)	Periodo (s)
1	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión	0.454	2.20
2	Traslación-Dirección (3) con efectos de Torsión Perpendicular a la Avenida Insurgentes Sur	0.644	1.55
3	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión Paralela a la Avenida Insurgentes Sur	1.010	0.990

8.3.2 Fracción de amortiguamiento crítico

Para el cálculo del porcentaje de amortiguamiento se utilizó el método de Kawasumi y Shima, el cual define el amortiguamiento a partir de las amplitudes de un espectro de potencia, definidos con buena resolución. En la ec 8.1 se presentan las expresiones propuestas por el método. En estas ecuaciones, los valores de frecuencia w_1 y w_2 se obtienen al trazar una línea horizontal a una altura de Y_{max}/λ , siendo común utilizar un valor de 2 para la constante λ , fig 8.9.

$$\xi \cong \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} A^2 \right) \quad A = \left(\frac{w_2^2 - w_1^2}{w_2^2 + w_1^2} \right) / (\lambda - 1) \quad (.8.1)$$

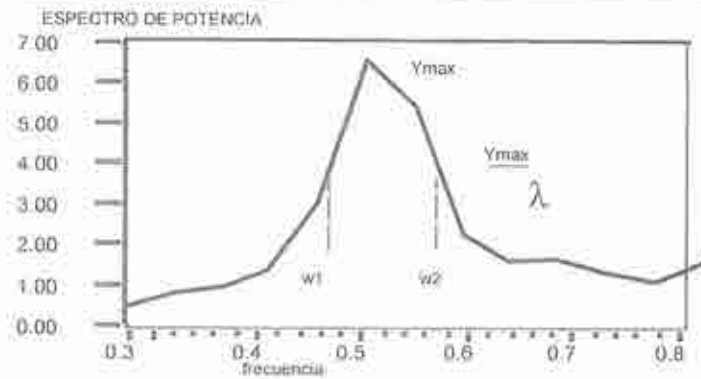


Figura 8.9 Obtención del amortiguamiento, método de Kawasumi y Shima

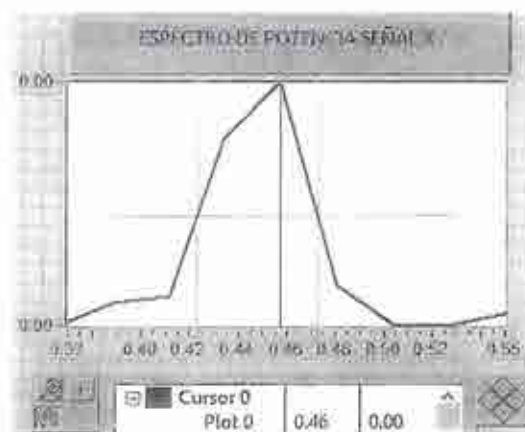
Para el cálculo de las fracciones de amortiguamiento crítico, se utilizaron espectros de potencia representativos del comportamiento dinámico de la estructura y atendiendo las recomendaciones del método, se utilizaron las señales de los equipos E2 y E4, por ser las de mejor resolución, colocados en los niveles N4 y N14

En el Anexo 4 se presenta los cálculos realizados para la obtención de las fracciones de amortiguamiento Crítico asociadas a los tres primeros modos de vibrar de la estructura.

En las siguientes figuras se muestran algunos cálculos de las fracciones de amortiguamiento crítico utilizando el método antes mencionado.

➤ Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a la Avenida Insurgentes Sur: $f = 0.46 \text{ Hz}$

- Arreglo No 1. Equipo E2, Disparo 2. Ubicación: Nivel 14.



$$\omega_1 = 0.421 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.474 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.118 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right)$$

$$= 0.0587 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 5.87 \%$$

En la tabla 8.3 se muestran los valores promedio de las fracciones de Amortiguamiento crítica asociadas a las tres primeras frecuencias de vibrar de la estructura en estudio:

Tabla 8.3 Promedio del porcentaje de amortiguamiento crítico, 2017.

Modo	(Dirección)	Periodo [s]	% Porcentaje de Amortiguamiento Crítico
1	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión	2.20	5.80 %
2	Traslación-Dirección (3) con efectos de Torsión	1.55	4.70 %
3	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión	0.990	4.01 %

8.3.3 Comparativa entre el Periodo dominante actual y el reportado en el estudio de Vibración Ambiental del 2015

En la tabla 8.4 se presenta la comparativa del Periodo fundamental obtenido del estudio de Vibración Ambiental actual y el reportado en el estudio previo correspondiente al año 2015:

Tabla 8.4 Comparativa del Periodo dominante actual y el reportado en el año 2015.

Modo de vibrar	Dirección dominante	Frecuencia (Hz) (2015)	Frecuencia (Hz) (2017)	Periodo (s) (2015)	Periodo (s) (2017)
1	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión	0.524	0.455	1.91	2.20

El Periodo de vibrar actual del edificio en estudio se incrementó en un 13 % con respecto al reportado en el año 2015, lo cual hace evidente que en las condiciones actuales la estructura es más flexible, sin embargo, esta diferencia en las frecuencias propias de vibrar de edificio pudiera ser atribuible a que en el momento de las mediciones de vibración la carga gravitacional no fue la misma para ambos estudios.

En la tabla 8.5 se muestran los Periodos de vibrar teóricos, obtenidos de la memoria de cálculo, correspondientes al diseño original (1992). A partir de la información proporcionada en la memoria de cálculo del diseño original se confirmó que las direcciones del movimiento asociadas a los modos de vibrar teóricos también presentan efectos de torsión, es decir que los tres primeros modos no presentan una dirección dominante.

Tabla 8.5: Periodos de vibrar teóricos correspondientes al diseño original (1992).

Modo de vibrar	Dirección	Frecuencia (Hz) (1992)	Periodo (s) (1992)
1	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión	0.299	3.33
2	Traslación-Dirección (3) con efectos de Torsión	0.317	3.15
3	Traslación-Direcciones (2) + (3) con efectos de Torsión	0.334	2.99

8.4 COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS DE LA VIBRACION AMBIENTAL

A partir del estudio de vibración ambiental realizado se pudieron determinar las propiedades dinámicas del edificio en cuestión, las cuales se utilizaron para calibrar el modelo matemático de la estructura y obtener el estado de seguridad estructural de la estructura, tomando como referencia las NTC-2017.

9. CRITERIOS DE LOS PARÁMETROS PARA LA REVISIÓN NUMÉRICA

9.1 CÓDIGOS Y NORMATIVA VIGENTE

Para este diseño estructural se emplearán los siguientes reglamentos vigentes:

- ↓ Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (NTC-RCDF 2017) tanto para el análisis por sismo como para el diseño estructuras de concreto y metálicas.
- ↓ Código ACI 318-14
- ↓ Código AISC 360-10

9.2 PROGRAMAS Y AYUDAS

El análisis de la estructura se efectuó mediante un Modelo tridimensional con el programa ETABS CSI.2013.

9.3 PARÁMETROS NUMÉRICOS

De acuerdo con la normativa vigente, las estructuras cuya falla pueda derivar en un número elevado de vidas humanas o bien albergar a más de 700 personas se clasifican como estructuras tipo A2. En este caso, las ordenadas espectrales para el análisis por sismo se incrementarán un 30% respecto del espectro de diseño para estructuras convencionales en el sitio de estudio.

A continuación, se presentan los principales parámetros que se utilizarán en el análisis y diseño de la estructura. De acuerdo con la normativa

Clasificación de la estructura por su uso	Tipo A2
Factor de importancia	1,3
Zonificación Sísmica en la Ciudad de México	Zona de Transición
Factor de comportamiento sísmico	Q=2
Factor de irregularidad	F _{IRR} =0.8
Factor de carga para cargas permanentes	FC=1.3
Factor de carga para cargas variables	FC=1.5
Factor de carga para cargas accidentales	FC=1.1
Factor de resistencia para flexión	FR=0.9
Factor de resistencia para cortante y flexocompresión	FR=0.75

Limitación para deformaciones verticales*

$$\Delta v = L/240 + 0.5$$

* Donde "L" es la longitud del claro del miembro elemento que se está revisando.

** Donde "H" es la altura del entrepiso que se está revisando.

Límite para desplazamientos laterales:

De acuerdo las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo 2017, el límite permisible para las derivas de entrepiso se tomará lo indicado en la fig 9.1.

Tabla 4.2.2 Factores de comportamiento sísmico y distorsiones límite para estructuras de acero y compuestas ⁽¹⁾

Estructuración	Ductilidad	Condición	Q	γ_{max}
Marcos	Alta	----	4.0	0.030
	Media	----	3.0	0.020
	Baja	----	2.0	0.015
	Media	Vigas de alma abierta (armaduras) de ductilidad alta	5.0	0.020
	Baja	Vigas de alma abierta (armaduras) de ductilidad baja	2.0	0.015
	Baja	Conexiones semirrígidas	2.0	0.015
Sistema dual ⁽²⁾ formado por marcos de acero y contravientos de acero ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	Alta	Contravientos excéntricos	4.0	0.020
	Alta	Contravientos restringidos al pandeo	4.0	0.020
	Media	Contravientos concéntricos de ductilidad alta	3.0	0.015
	Baja	Contravientos concéntricos de ductilidad baja	2.0	0.010
	Baja	Contravientos concéntricos que trabajan solo en tensión	1.5	0.005
Sistema dual ⁽⁴⁾ formado por marcos de acero y muros ⁽²⁾⁽⁴⁾	Alta	Muros de ductilidad alta de placa de acero	4.0	0.020
	Alta	Muros de ductilidad alta de concreto	4.0	0.020
	Media	Muros de ductilidad media de placa de acero	3.0	0.015
	Baja	Muros de ductilidad baja de concreto	2.0	0.010

Figura 9.1 Factores de comportamiento sísmico y distorsiones límite para estructuras de acero y compuestas

De acuerdo con la fig 9.1 (tabla 4.2.2 NTCDS-2017), el límite permisible para las distorsiones laterales se tomará como $\Delta h = 0.015H$, donde H es la altura de entrepiso.

10. MATERIALES UTILIZADOS

Se utilizaron las siguientes propiedades en el modelado de la estructura

Para columnas de concreto:

Concreto estructural con resistencia a la compresión, $f'c=400$ [kg/cm²] y módulo de elasticidad, $E_c= 280,000$ [kg/cm²] y peso volumétrico, $\gamma_c = 2.4$ [t/m³].

Para losas:

Concreto estructural con resistencia a la compresión, $f'c=250$ [kg/cm²], módulo de elasticidad, $E_c= 261,916$ [kg/cm²] y peso volumétrico, $\gamma_c = 1.8$ [t/m³].

Acero de refuerzo:

Varillas con límite de fluencia $f_y=4,200$ [kg/cm²], módulo de elasticidad 2, 000,000 [kg/cm²] y peso volumétrico, $\gamma_s = 7.85$ [t/m³].

Para trabes en entrepiso y zona de outriggers:

Acero estructural A-36 con límite de fluencia $f_y= 36$ Ksi (2530 kg/cm²), y A-572 con límite de fluencia $f_y = 50$ Ksi (3515 kg/cm²), módulo de elasticidad 2, 038,902 [kg/cm²] y peso volumétrico, =7.85 [t/m³].

11. CARGAS BÁSICAS

A continuación se hace un desglose de las cargas muertas y vivas a utilizar en cada uno de los sistemas de piso del edificio.

CARGAS EN ESTACIONAMIENTOS	Carga [kg/m2]
Losacero QL-99, Calibre 22	Considerada en el programa
Firme para rodamiento de 3 cm de espesor	63
Sobre carga por reglamento	40
Instalaciones	30
Plafond	40
Largueros	20
Total de Sobre Carga Muerta	193
Carga Viva Máxima	250
Carga Viva Reducida	180

CARGAS EN ZONAS DE OFICINAS	
Losacero QL-99, Calibre 22	Considerada en el programa
Firme de Cemento-arena de 1.5 cm de espesor	32
Acabado en piso	45
Instalaciones	30
Plafond	40
Peso de largueros	20
Densidad por muros divisorios	50
Total de Sobre Carga Muerta	217
Carga Viva Máxima	250
Carga Viva reducida	180

CARGAS EN AZOTEAS	
Losacero QL-99, Calibre 22	Considerada en el programa
Relleno de tezontle de 15 cm de espesor	233
Firme de cemento-arena de 1.5 cm de espesor	32

Impermeabilizante	10
Instalaciones	30
Plafond	40
Peso de largueros	20
Total de Sobre Carga Muerta	365
Carga Viva Máxima	100
Carga Viva reducida	70

CARGAS EN CUARTOS DE MÁQUINAS

Losacero QL-99, Calibre 22	Considerada en el programa
Sobre carga muerta*	600
Carga Viva Máxima	200
Carga Viva accidental	100

* Incluye pesos de equipos de aire acondicionado y maquinaria

12. FUERZAS POR SISMO

Para el análisis de la estructura se consideran las condiciones sísmicas del terreno. El espectro de diseño se obtuvo mediante el programa *SASID*, el cual proporciona el espectro en función de las coordenadas geográficas del sitio. De acuerdo con el software mencionado, el sitio de estudio se localiza en la zona de Lomas y le corresponde un periodo de suelo de $T_s = 0.49$ [s]. En la fig 12.1 se muestra la ubicación del sitio tanto en la zonificación geotécnica como en el mapa de periodos dominantes del suelo. De acuerdo con el programa *SASID*, los parámetros del espectro de sitio son los siguientes:

Coordenadas del sitio	
<i>Latitud</i>	19.39
<i>Longitud</i>	-99.17
Factor de importancia, F_I	1.30
Periodo del suelo, T_s	0.74
Aceleración del terreno, a_0	0.19
Coefficiente sísmico del sitio, c	0.41
Inicio de la rama ascendente, T_a	0.56
Inicio de la rama descendente, T_b	1.42

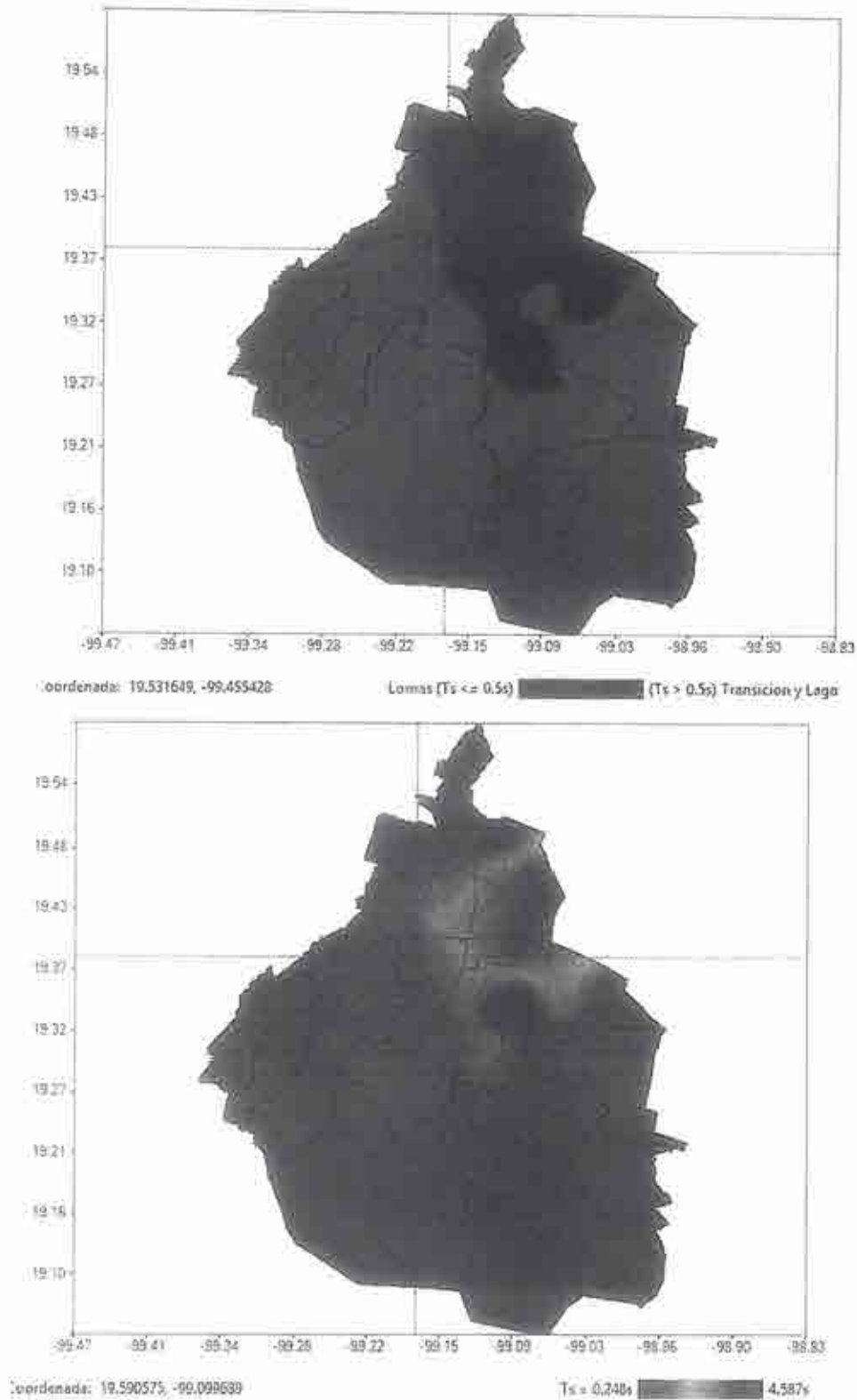


Figura 12.1. Ubicación del proyecto de acuerdo a la Zonificación geotécnica y periodos dominantes de la Ciudad de México, NTC-2017.

12.1 FACTORES DE REDUCCIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO

En la siguiente tabla se muestran los factores de reducción para el espectro de diseño y en la fig 12.2 se muestra el espectro de sitio elástico (sin reducir) y el espectro de diseño reducido utilizado para cada dirección de análisis en la estructura.

Periodo de la estructura, T	2.70
F. de sobre resistencia, R	1.75
F. de comportamiento Sismico, Q	2.00
Factor de hiperestaticidad, k_1	1.00
F. para desp. de diseño	3.50

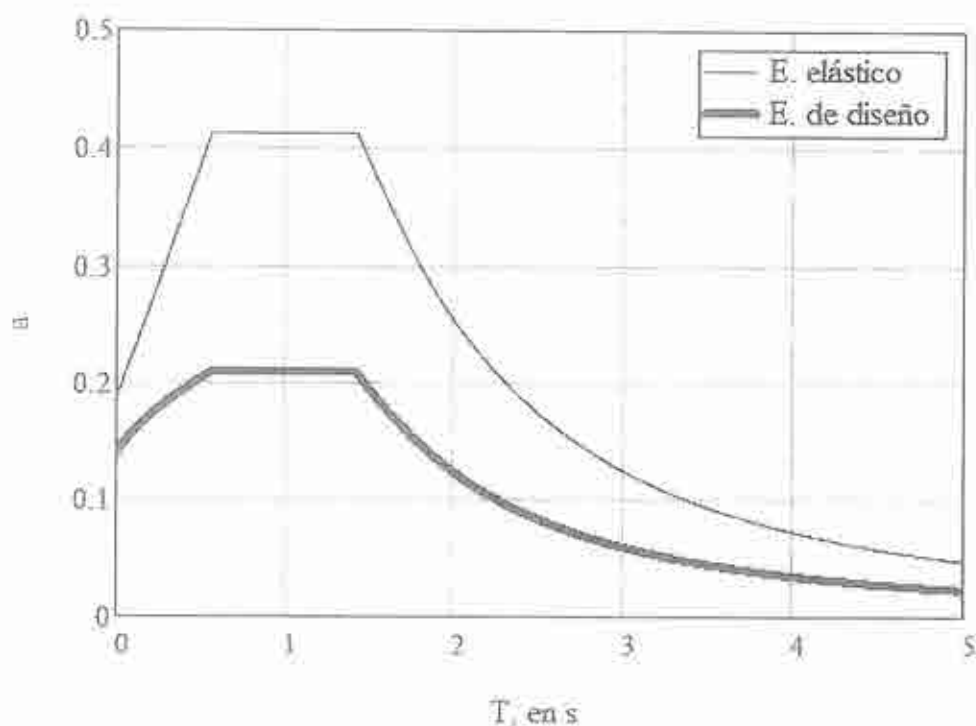


Figura 12.2 Espectro de diseño para el análisis de la estructura. Programa SASID, 2016.

13. COMBINACIONES DE CARGA

Se realizaron las combinaciones de cargas básicas para análisis definidas a continuación:

Comb

1	$1.5 (CV_{\text{máxima}}) + 1.3(\text{Peso propio} + \text{CM})$
2	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} + \text{Sismo en X} + 30\% \text{Sismo en Y})$
3	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} + \text{Sismo en X} - 30\% \text{Sismo en Y})$
4	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} - \text{Sismo en X} - 30\% \text{Sismo en Y})$
5	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} - \text{Sismo en X} + 30\% \text{Sismo en Y})$
6	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} + 30\% \text{Sismo en X} + \text{Sismo en Y})$
7	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} - 30\% \text{Sismo en X} + \text{Sismo en Y})$
8	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} - 30\% \text{Sismo en X} - \text{Sismo en Y})$
9	$1.1 (CV_{\text{accidental}} + \text{Peso propio} + \text{CM} + 30\% \text{Sismo en X} - \text{Sismo en Y})$
10	$\text{Sismo en X} + 30\% \text{Sismo en Y}$
11	$30\% \text{Sismo en X} + \text{Sismo en Y}$
12	$1.0 (CV_{\text{máxima}} + \text{Peso propio} + \text{CM})$

Notas:

A) Como convención consideramos que el Sismo X actúa en la dirección longitudinal del edificio en tanto que el Sismo Y actúa en la dirección transversal, lo cual se podrá ver en el Modelo mismo.

B) Las combinaciones 1 a 9, se utilizarán para el diseño por resistencia en tanto que las condiciones 10 y 11 para la revisión de desplazamientos horizontales y la combinación 12 para la revisión de flechas verticales (instantáneas más diferidas).

C) Para el análisis por sismo (Combinaciones 2 a 11) se considera que el sismo actúa con una excentricidad del 10% para cada dirección.

14. MODELO ANALÍTICO DE LA ESTRUCTURA

Se realizó el modelo analítico de la estructura mediante el software ETABS 2013. Las propiedades del modelo se calibraron de tal manera que los valores obtenidos en el estudio de vibración ambiental se acercaran a los periodos fundamentales en el modelo de la estructura. En las figs 14.1a, 14.1b y 14.2 se muestran unas vistas del modelo del edificio.

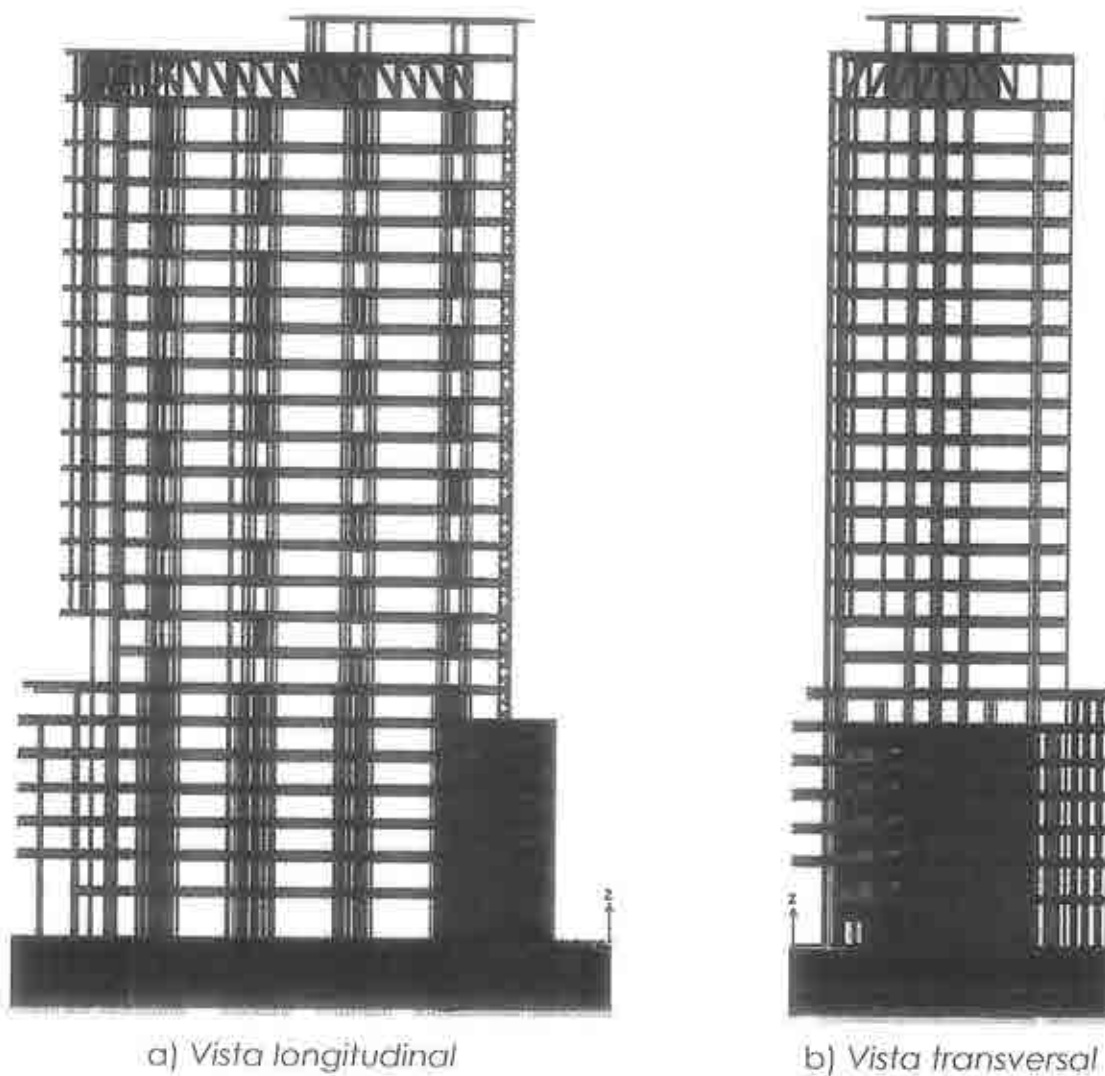


Figura 14. Vista del modelo de la estructura



Figura 14.1. Vista del modelo tridimensional de la estructura.

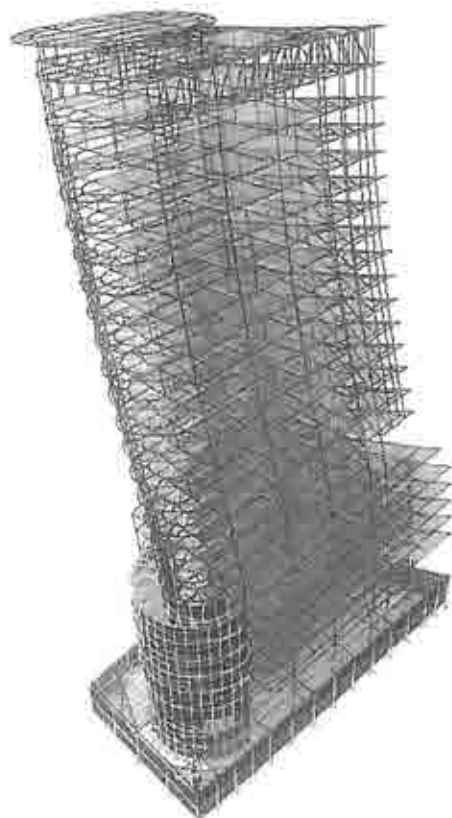
15. PROPIEDADES DINÁMICAS DE LA ESTRUCTURA

Se obtuvieron la masa de cada entrepiso a partir de las cargas muertas tributarias para cada entrepiso (incluyendo el peso propio de losas, muros, etc.), así como las cargas vivas correspondientes. Para la calibración del modelo se realizaron dos análisis: uno considerando la carga viva media la cual es representativa del instante en el que se obtuvieron las mediciones del estudio de vibración ambiental. En una segunda etapa, se analizó la estructura con las cargas vivas correspondientes a la acción sísmica. En la tabla 15.1 se muestran los valores de los pesos por cada entrepiso y en la figs 15.1a - 15.1c se muestran las formas de los

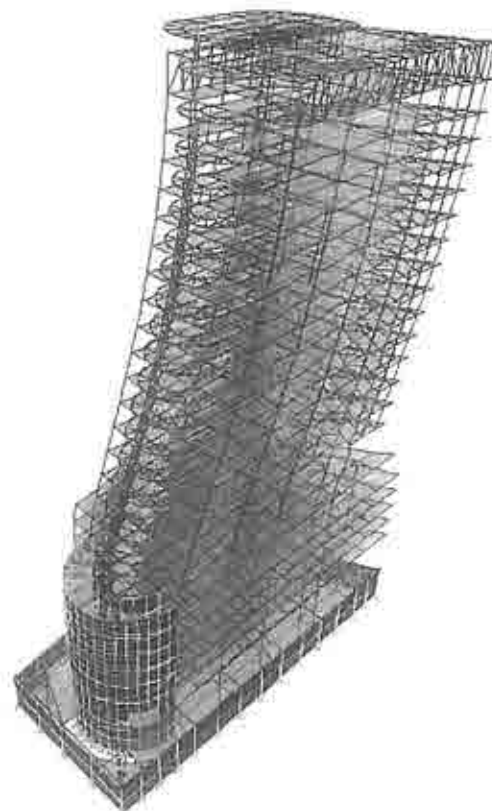
periodos de vibrar principales de la estructura. Se muestran los primeros tres modos de vibrar del edificio.

Tabla 15.1. Pesos de entrepiso del edificio.

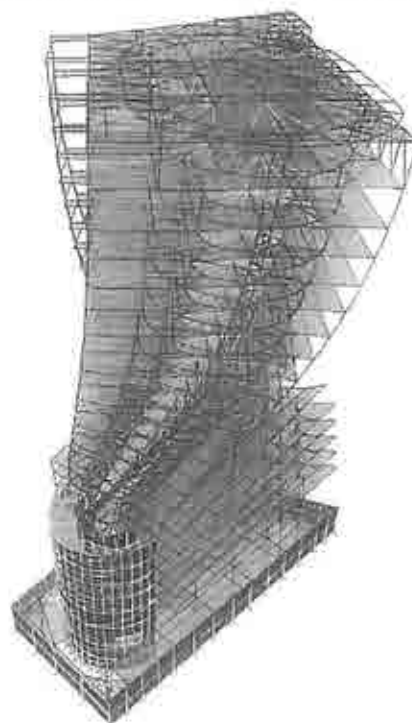
Nivel	Altura [m]	Elevación [m]	Peso [T]
Helipuerto	3.68	91.92	117.7
Cuarto de Máquinas	4.58	88.24	264.1
Azotea	4.29	83.66	495.7
Pent House	3.59	79.37	465.8
Oficina 15	3.58	75.78	456.4
Oficina 14	3.59	72.2	456.3
Oficina 13	3.59	68.61	457.7
Oficina 12	3.58	65.02	455.7
Oficina 11	3.59	61.44	456.3
Oficina 10	3.59	57.85	458.3
Oficina 9	3.58	54.26	456.3
Oficina 8	3.59	50.68	456.3
Oficina 7	3.58	47.09	456.3
Oficina 6	3.59	43.51	456.3
Oficina 5	3.59	39.92	456.5
Oficina 4	3.58	36.33	456.2
Oficina 3	3.59	32.75	455.8
Oficina 2	3.59	29.16	420.4
Oficina 1	3.33	25.57	679.5
Estacionamiento 5	3.34	22.24	712.3
Estacionamiento 4	3.34	18.9	725.0
Estacionamiento 3	3.33	15.56	724.4
Estacionamiento 2	3.34	12.23	724.4
Estacionamiento 1	3.69	8.89	732.4
Mezzanine	5.02	5.2	672.3
Planta Baja	3.59	0.18	1191.4
Sótano 1	3.34	-3.41	1099.8
Sótano 2	—	-6.75	---
		$\Sigma=$	14959.8



a) $T1 = 2.5$ [S], Dirección transversal



b) $T2 = 2.3$ [S], Dirección Longitudinal



c) $T3 = 4.01$ [S], Dirección rotacional

Figura 15.1. Periodos principales de la estructura.

16. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MODAL

16.1 DIRECCIONES PRINCIPALES DE ANÁLISIS

Se realizó el análisis dinámico modal espectral de la estructura, de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente, se utilizaron las combinaciones de carga indicadas en el capítulo 13. Para el análisis se utilizaron las direcciones principales mostradas en la fig 16.1.

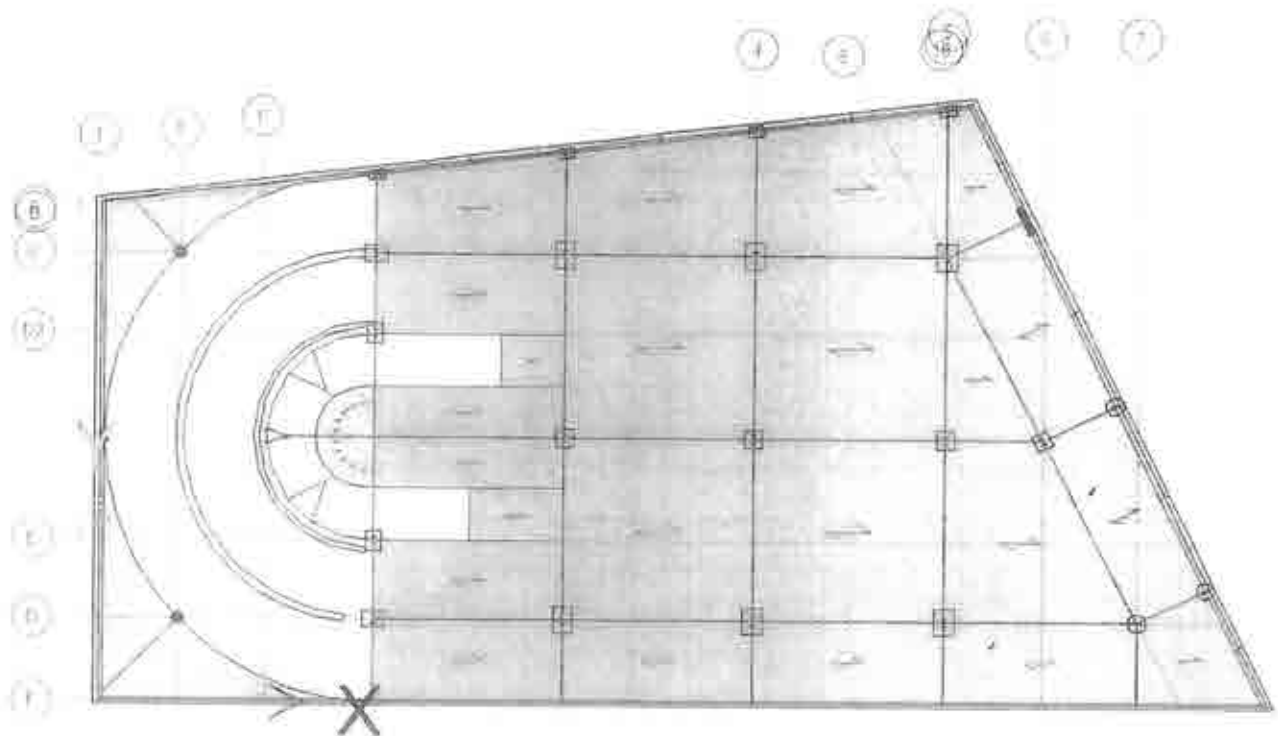
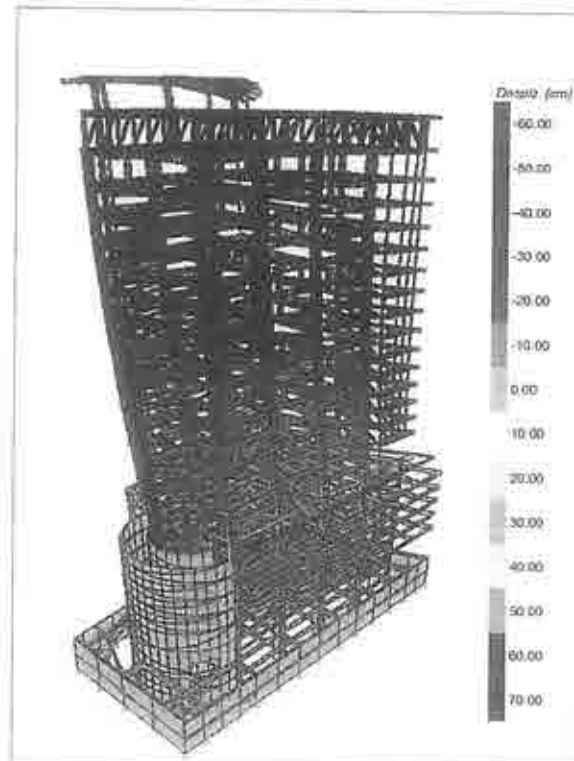


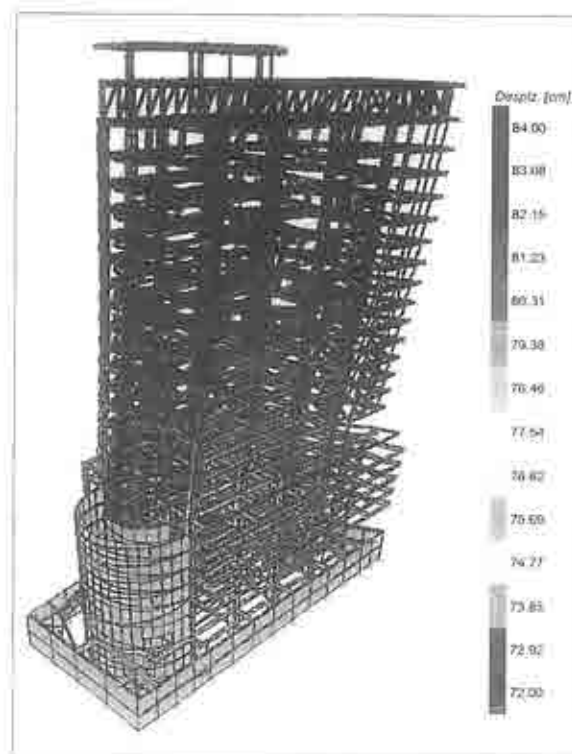
Figura 16.1. Direcciones principales para el análisis de la estructura.

16.2 DESPLAZAMIENTOS DEBIDOS A SISMO

En las figs 16.2a y 16.2b se muestra las deformada máximas del edificio para el sismo de diseño actuando en las direcciones principales del edificio (longitudinal y transversal).



a) Sismo en dirección longitudinal



b) Sismo en dirección transversal

Figura 16.2. Desplazamientos laterales máximos, en cm, debidos a sismo.

En fig 16.3 se muestran las distorsiones máximas por sismo, se muestra con línea punteada el límite permisible para la distorsión lateral máxima el cual es de 0.015.

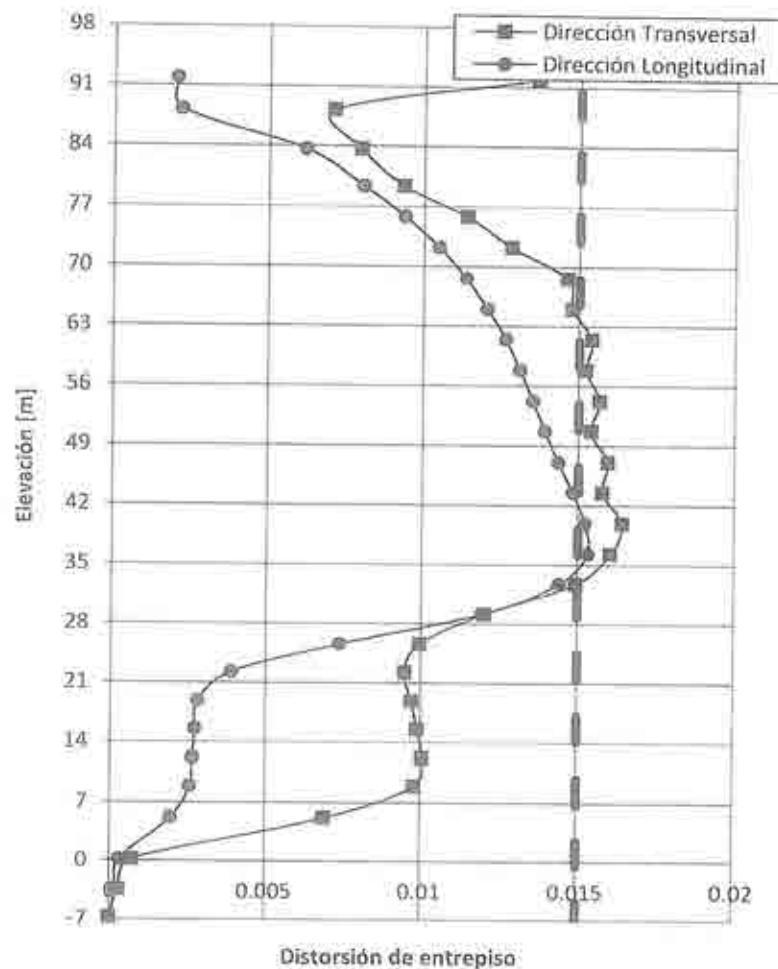


Figura 16.3: Distorsiones de entrepiso máximas por sismo. Análisis modal espectral

Se observa que tanto en la dirección longitudinal como en la transversal, se sobrepasa el límite permisible en algunos entrepisos, sobre todo en la dirección transversal en donde se tiene un máximo excedente del 8%, sin embargo, dadas las consideraciones bajo las que se analizó la estructura, este excedente es aceptable toda vez que en la memoria de cálculo original se refiere que la estructura fue diseñada como tipo B, mientras que en esta revisión la estructura se analiza como tipo A2, la cual, como se mencionó anteriormente, contempla un incremento en el espectro de diseño del 30% respecto del espectro original.

16.3 REVISIÓN POR CORTANTE MÍNIMO

De acuerdo con la normativa vigente, si con el método de análisis utilizado se encuentra que el cortante mínimo en la base de la estructura es menor a $a_{min}W_{o1}$.

las fuerzas sísmicas se deben escalar de tal manera que se cumpla con ese valor, a_{min} es igual a 0.03 si $T_s < 0.5$ [s] y 0.05 para $T_s > 1$ [s]; para valores intermedios de T_s el valor de a_{min} se hace variar linealmente. W_T es el peso total de la estructura. En la fig 15.4 se muestra la fuerza cortante para cada entrepiso del edificio y en la siguiente sección se muestra la revisión por cortante mínimo.

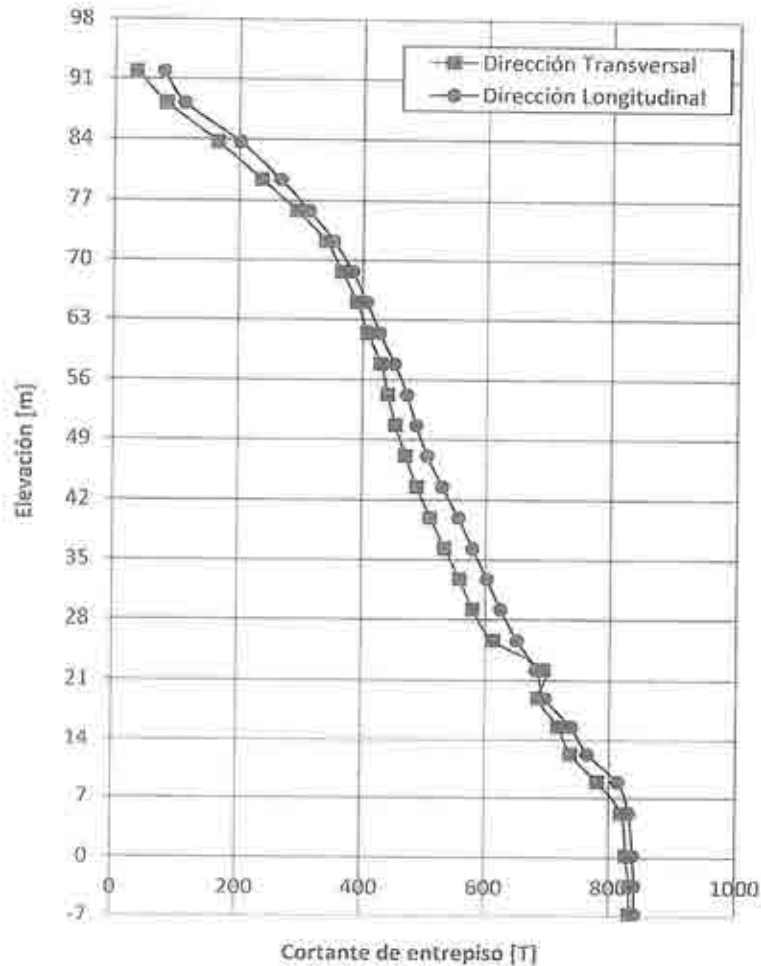


Figura 16.4. Cortantes de entrepiso para el análisis sísmico.

De la tabla 15.1 el peso total de la estructura vale

$$W_T = 14959.8 \text{ [t]}$$

Cortante mínimo permisible

$$V_{MIN} = a_{min} W_T = 0.03 \times 14959.8 = 448.8 \text{ [t]}$$

De la gráfica de la fig 15.4 los cortantes en la base para cada dirección valen

$$V_{longitudinal} X = 840.3 \text{ [t]}$$

$$V_{transversal} Y = 832.2 \text{ [t]}$$

Se observa que en ambos casos el cortante en la base es mayor que el mínimo permisible.

17. REVISIÓN DE LAS DEFORMACIONES VERTICALES

Se revisó la deformación vertical al centro del claro de los marcos principales de la nave, como parámetro se utilizó un desplazamiento máximo al centro del claro igual a

$$\Delta v = (L/240)+0.3$$

donde L es la longitud del claro que se está revisando, en cm

En las figs 17.1a b y 17.2a y b se muestran las deformaciones globales para la combinación correspondiente a la revisión de desplazamientos a largo plazo para los marcos transversales.

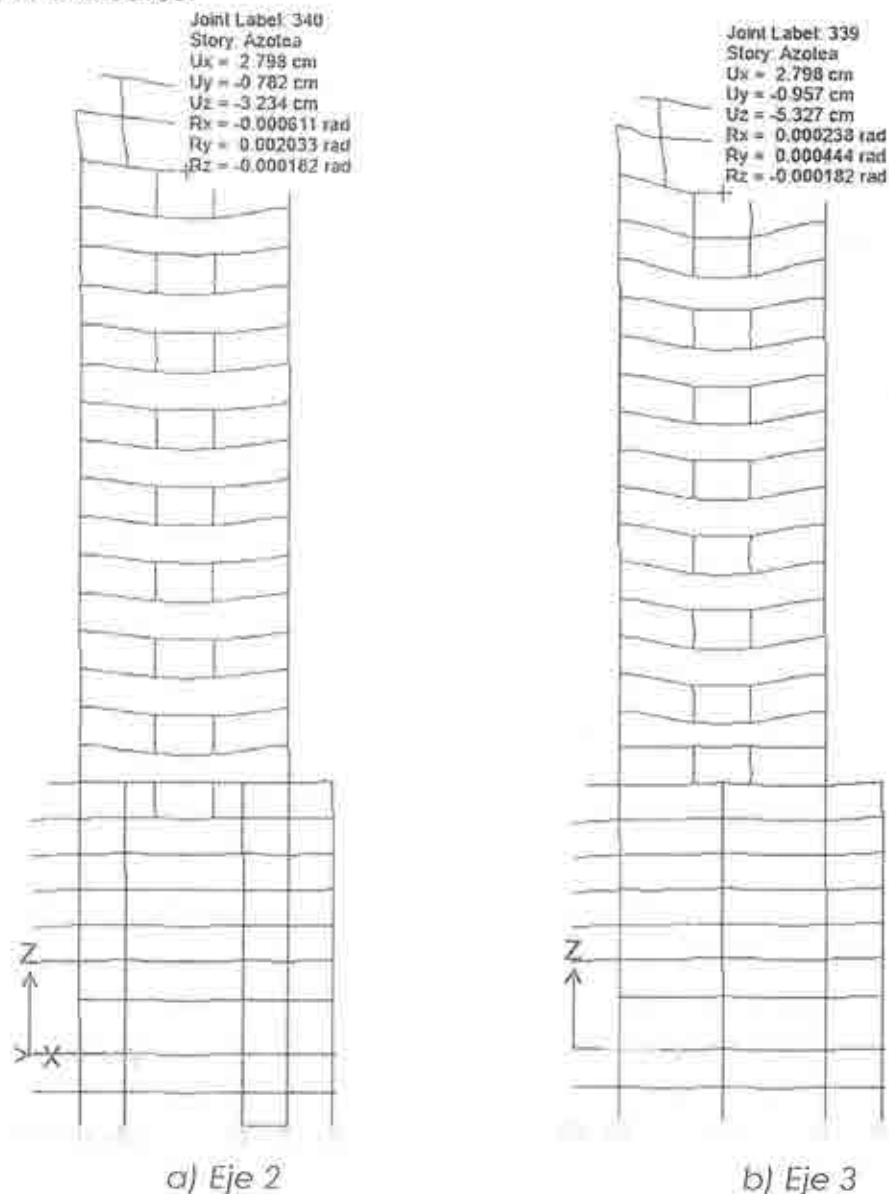


Figura 17.1. Desplazamiento a largo plazo en marcos transversales del edificio.

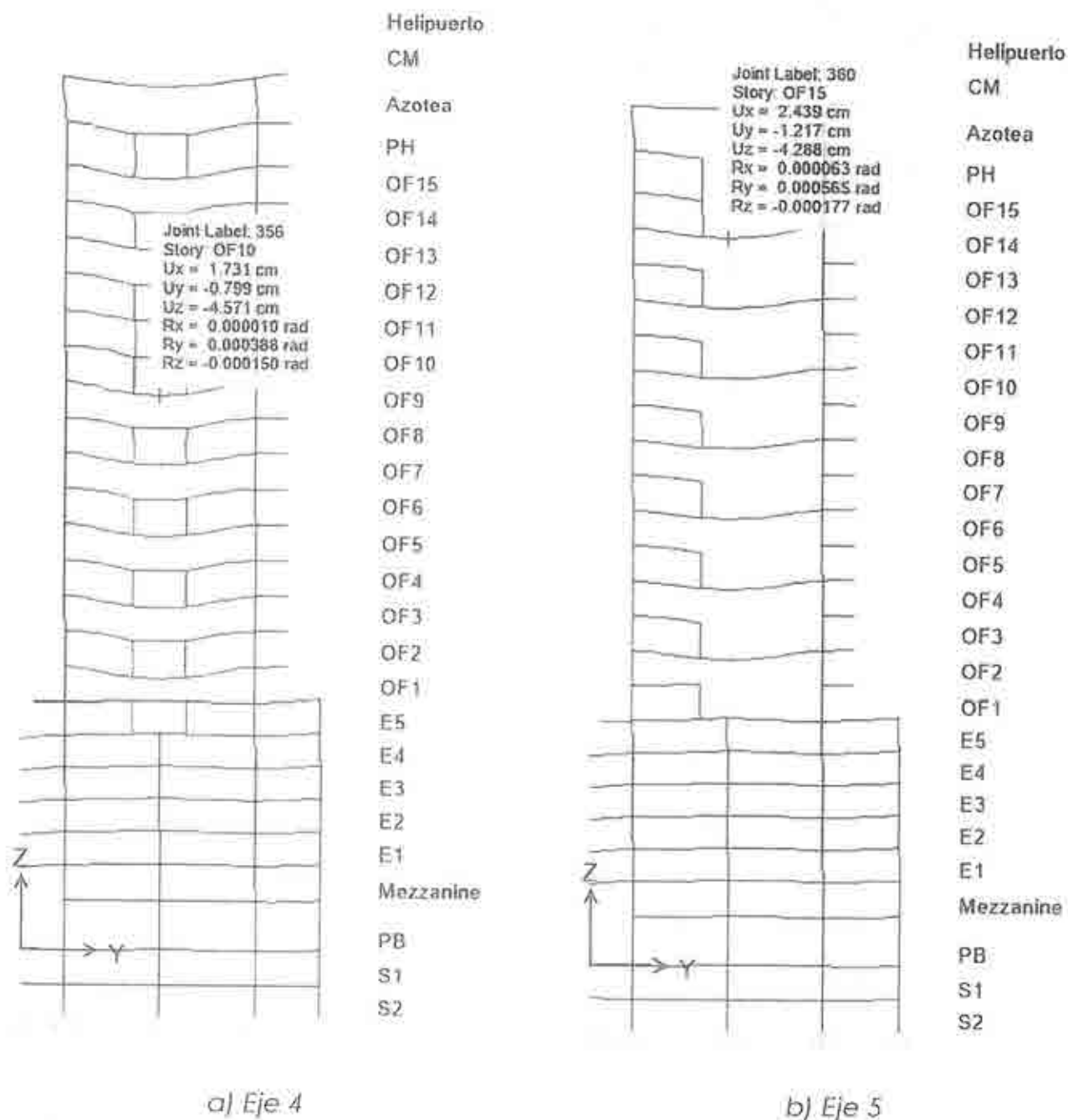


Figura 17.2. Desplazamiento a largo plazo en marcos transversales del edificio.

La longitud del claro en la dirección que se está revisando es de 18.8 m por lo que el desplazamiento máximo permisible

$$\Delta v = (1880/240) + 0.3 = 8.13 \text{ cm}$$

En las figuras anteriores se puede ver que el desplazamiento máximo se presenta sobre el eje 3 y vale 5.3 [cm] el cual es menor que el límite permisible por lo que la estructura cumple con esta revisión.

18. REVISIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Para la revisión de la capacidad de carga de la torre se revisaron diferentes elementos estructurales a lo largo de la torre, específicamente se revisaron las trabes principales y columnas de los sótanos así como la resistencia de las trabes en uno de los entrepisos mecánicos cuya carga de trabajo es mayor que en el resto de las losas del edificio. A continuación se muestra la revisión de los elementos mencionados.

18.1 REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA. TRABES PRINCIPALES

En las figs 18.1 a 18.6 se muestran unas vistas de los diagramas de fuerza cortante y momentos flexionantes en las trabes principales.

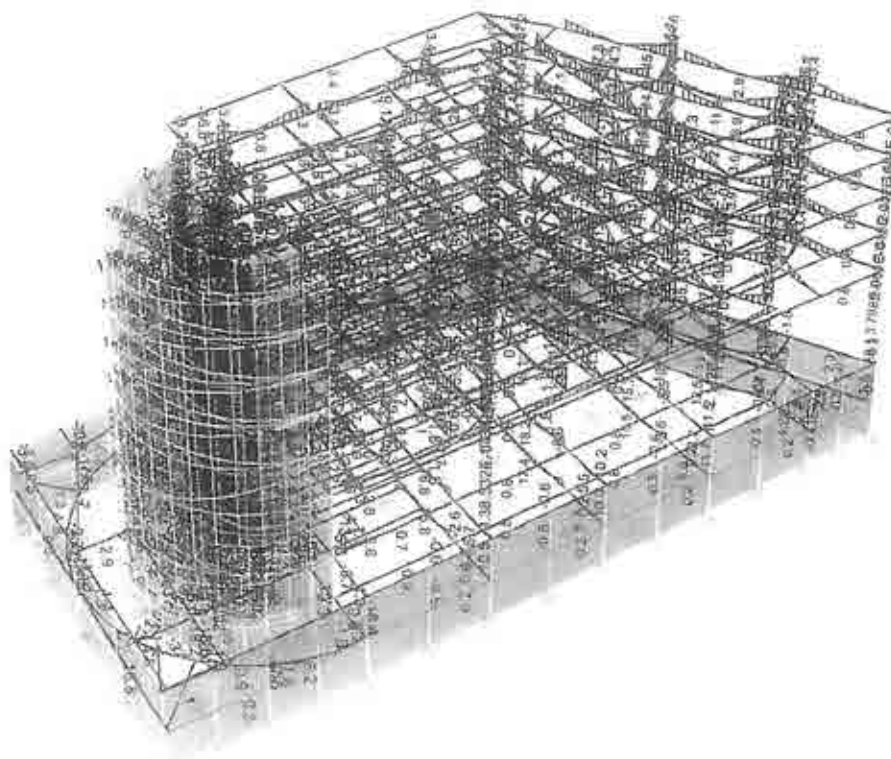


Figura 18.1. Diagramas de momentos en trabes. Niveles de estacionamientos

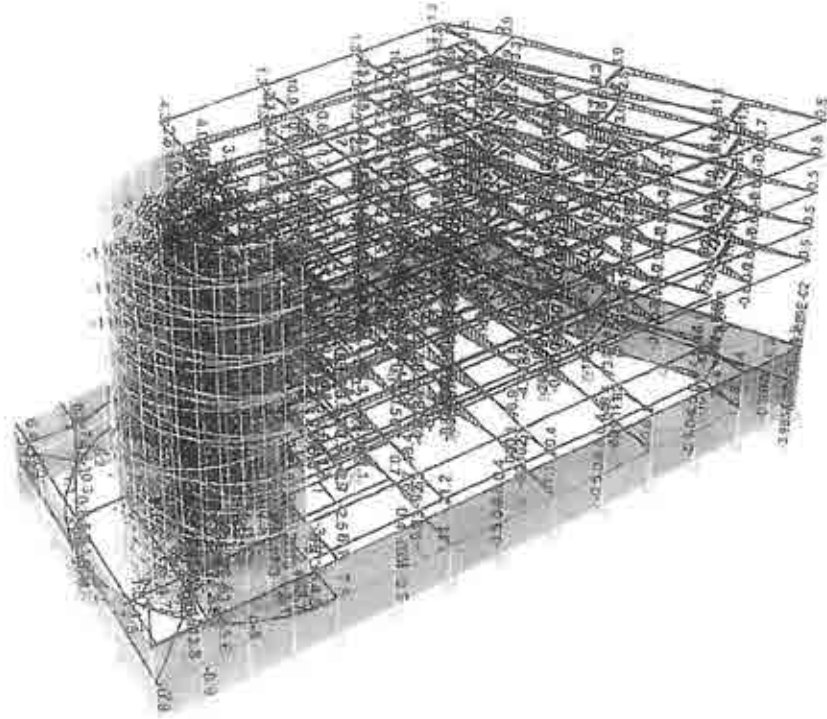


Figura 18.2. Diagramas de fuerzas cortantes en traves. Niveles de estacionamientos.

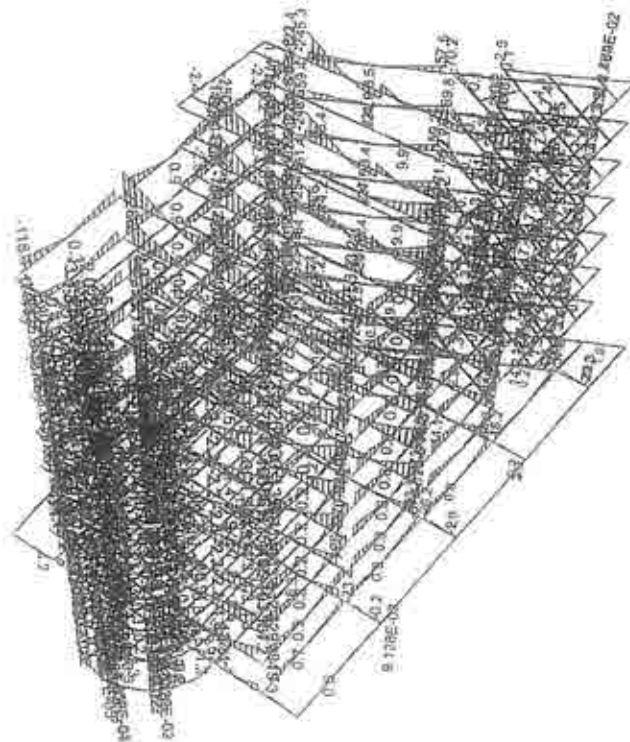


Figura 18.3. Diagramas de momentos en traves de pisos. Oficinas 1 a 9.

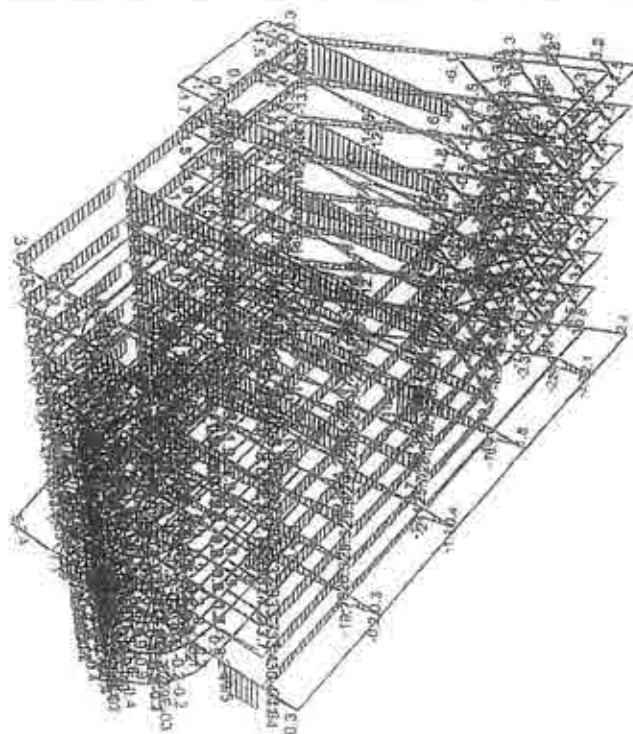


Figura 18.4. Diagramas de fuerzas cortantes en traveses de pisos. Oficinas 1 a 9.

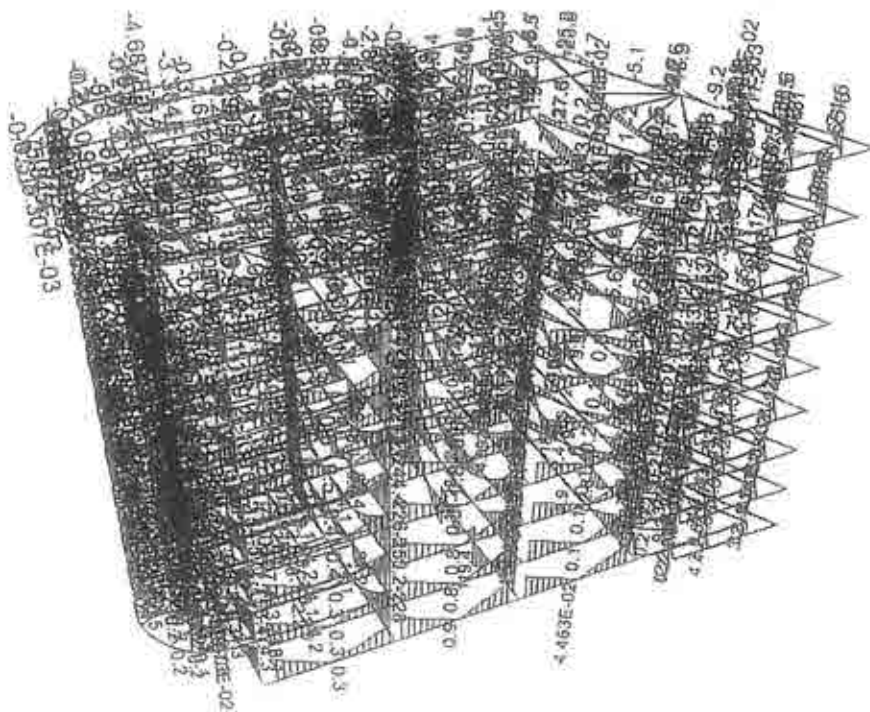


Figura 18.5. Diagramas de momentos en traveses de pisos. Nivel de Oficina 10 a Helipuerto.

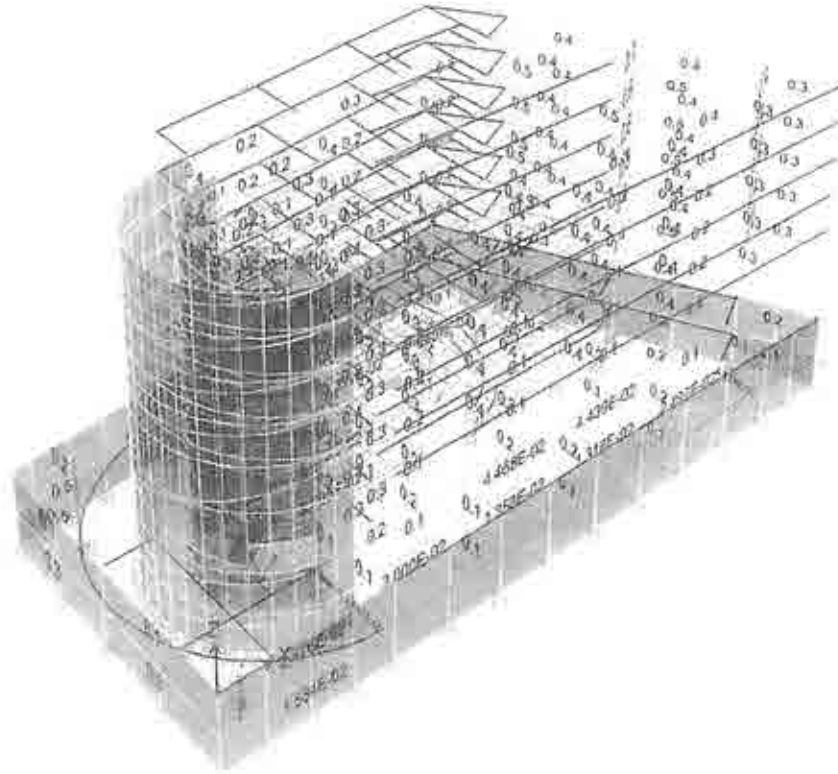


Figura 18.7. Relación Capacidad/Demanda traves de pisos.
Niveles de estacionamientos.

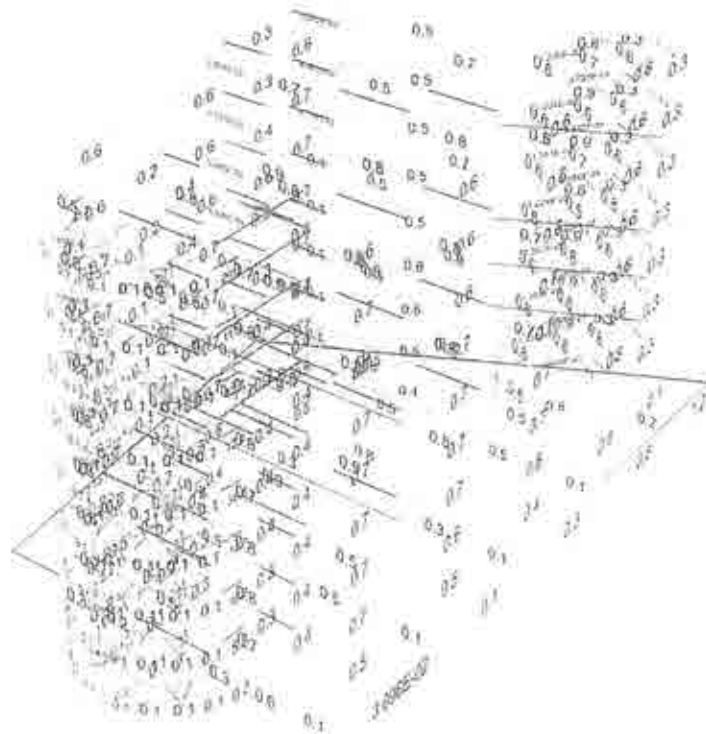


Figura 18.8. Relación Capacidad/Demanda traves de pisos.
Oficinas 1 a 9.

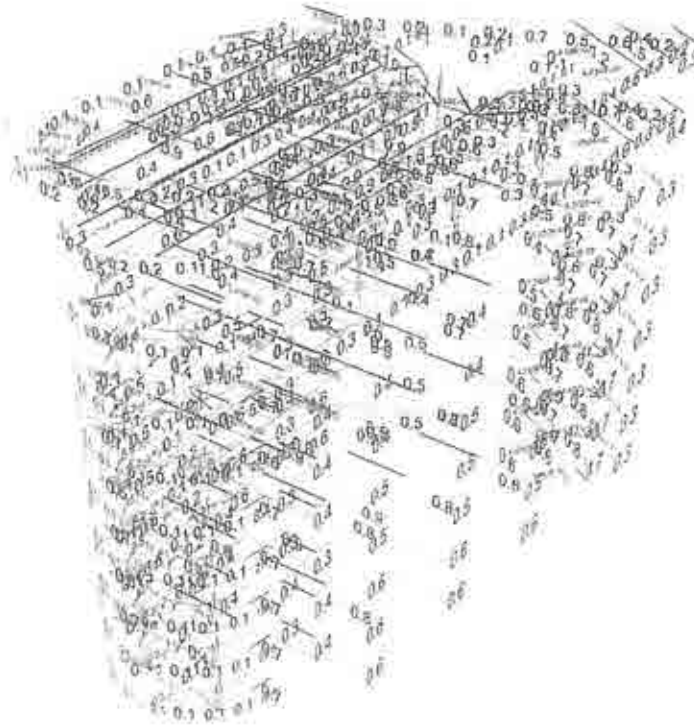


Figura 18.9. Relación Capacidad/Demanda traveses de pisos.
Nivel de Oficina 10 a Helipuerto.

18.2 REVISIÓN DE OUTRIGGERS EN AZOTEA

En la fig 18.10 se muestra una vista de los diagramas de fuerzas axiales y cortantes (fig 18.11) que se desarrollan en las armaduras de la azotea.

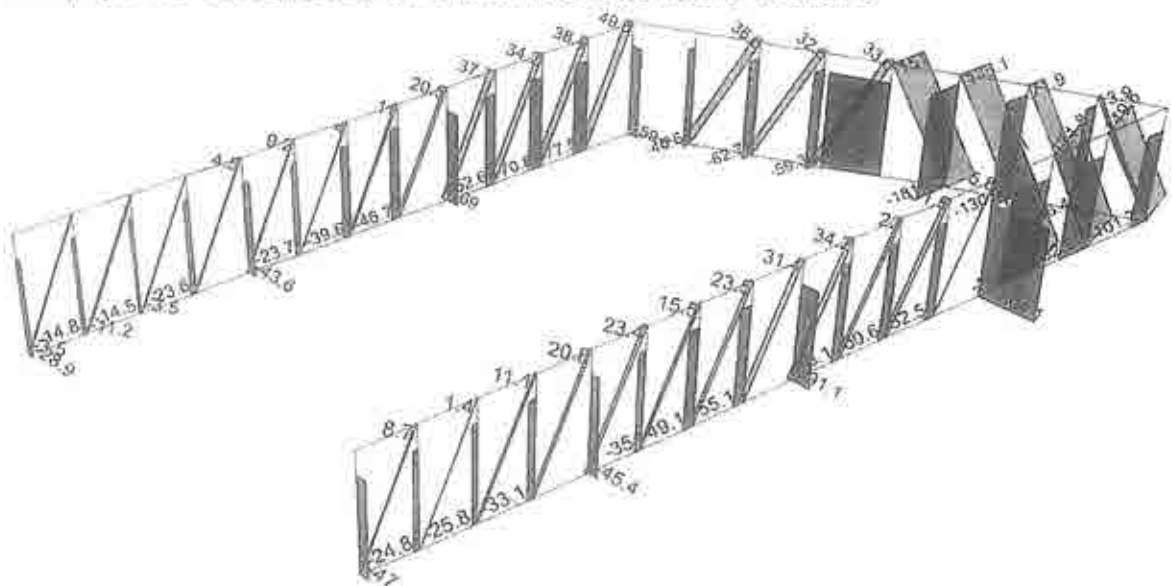


Figura 18.10. Diagramas de carga axial en Outriggers de Azotea.

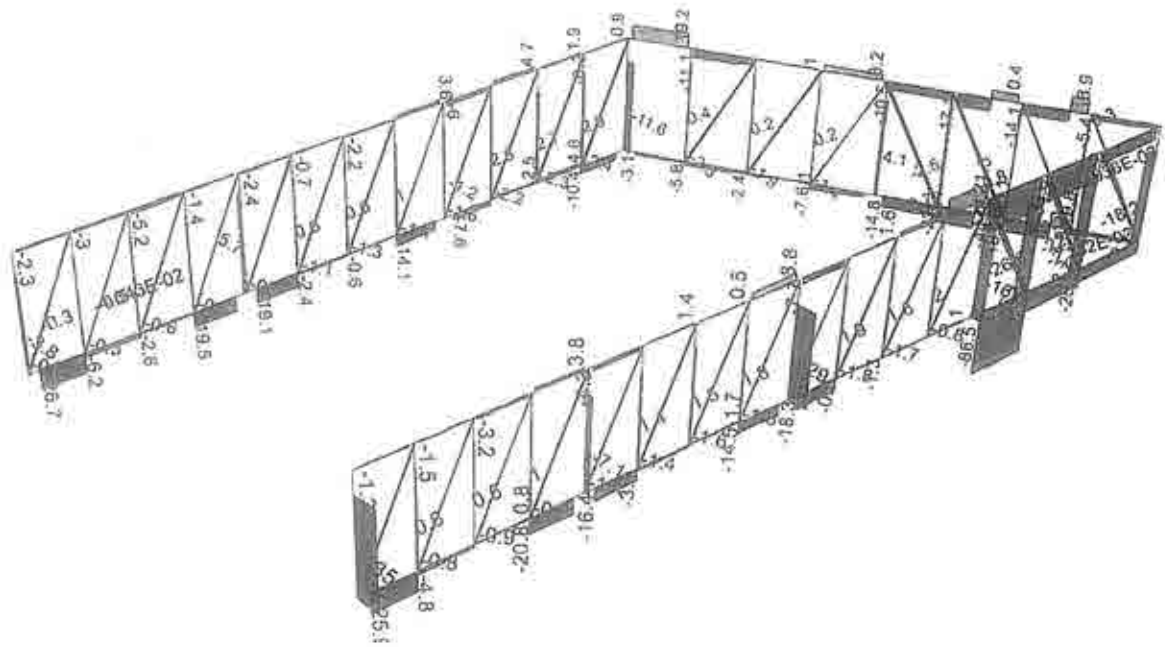


Figura 18.11. Diagramas de fuerza cortante en Outriggers de Azotea.

En la fig 18.12 se muestra la relación Demanda/Capacidad de estos elementos.



Figura 18.12. Relación Capacidad/Demanda en Outriggers de Azotea.

18.3 REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

En las figs 18.13 a 18.18 se muestran unas vistas de los diagramas de momentos, fuerzas axiales y cortantes que se desarrollan en las columnas del edificio. En las secciones subsecuentes se muestra la revisión de las primeras columnas de concreto (Columnas tipo C1). La revisión completa de las columnas se muestra en el Anexo 1 de este informe. En general la capacidad de carga de las diferentes secciones es adecuada para las fuerzas a las que están sometidas estos elementos.

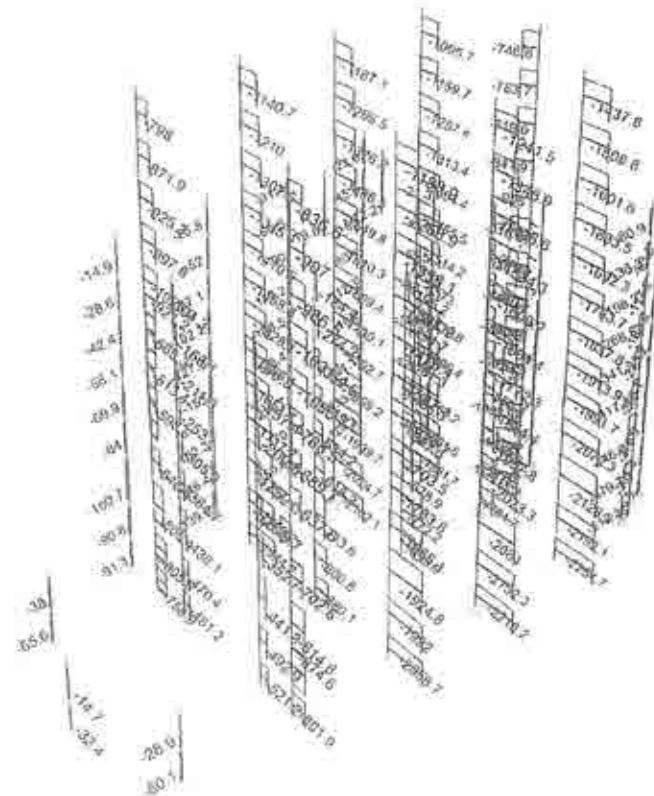
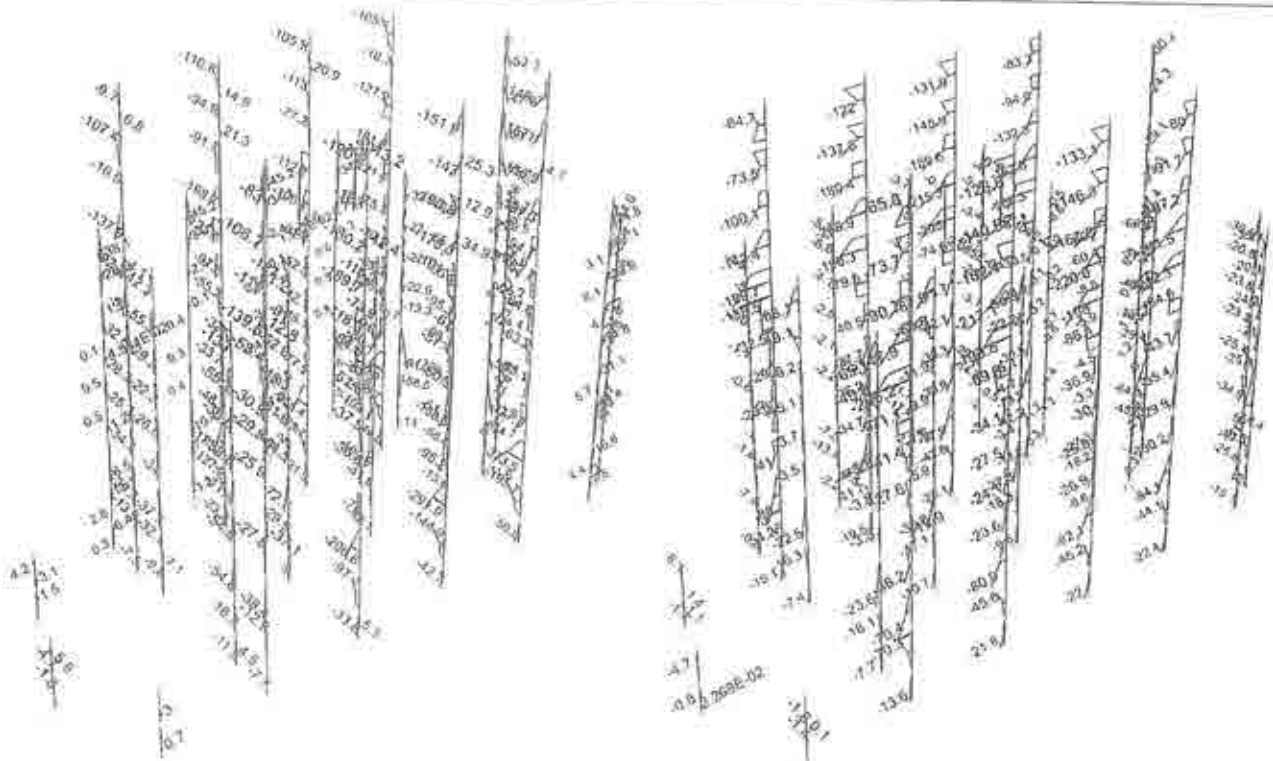


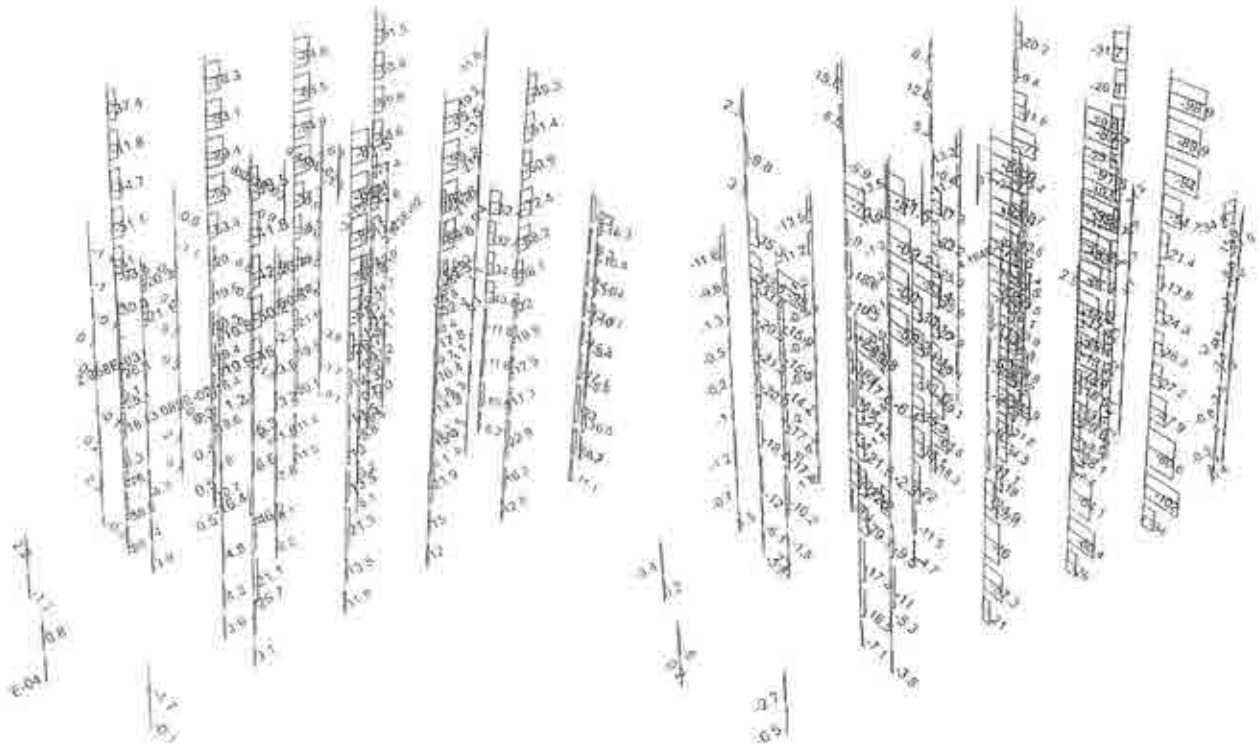
Figura 18.13. Diagramas de carga axial en columnas, Sótano 2 a Oficina 5.



a) Dirección longitudinal

b) Dirección transversal

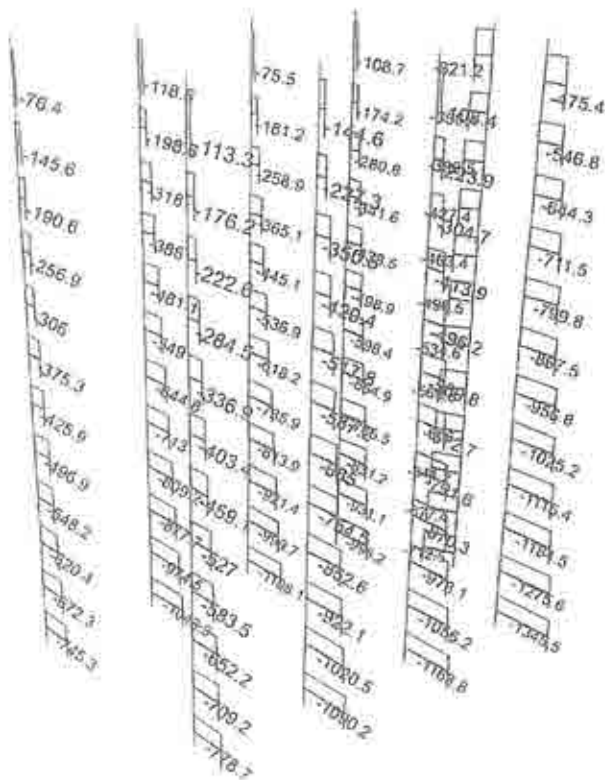
Figura 18.14. Diagramas de momento en columnas. Sótano 2 a Oficina 5.



a) Dirección longitudinal

b) Dirección transversal

Figura 18.15. Diagramas de fuerza cortante en columnas. Sótano 2 a Oficina 5.



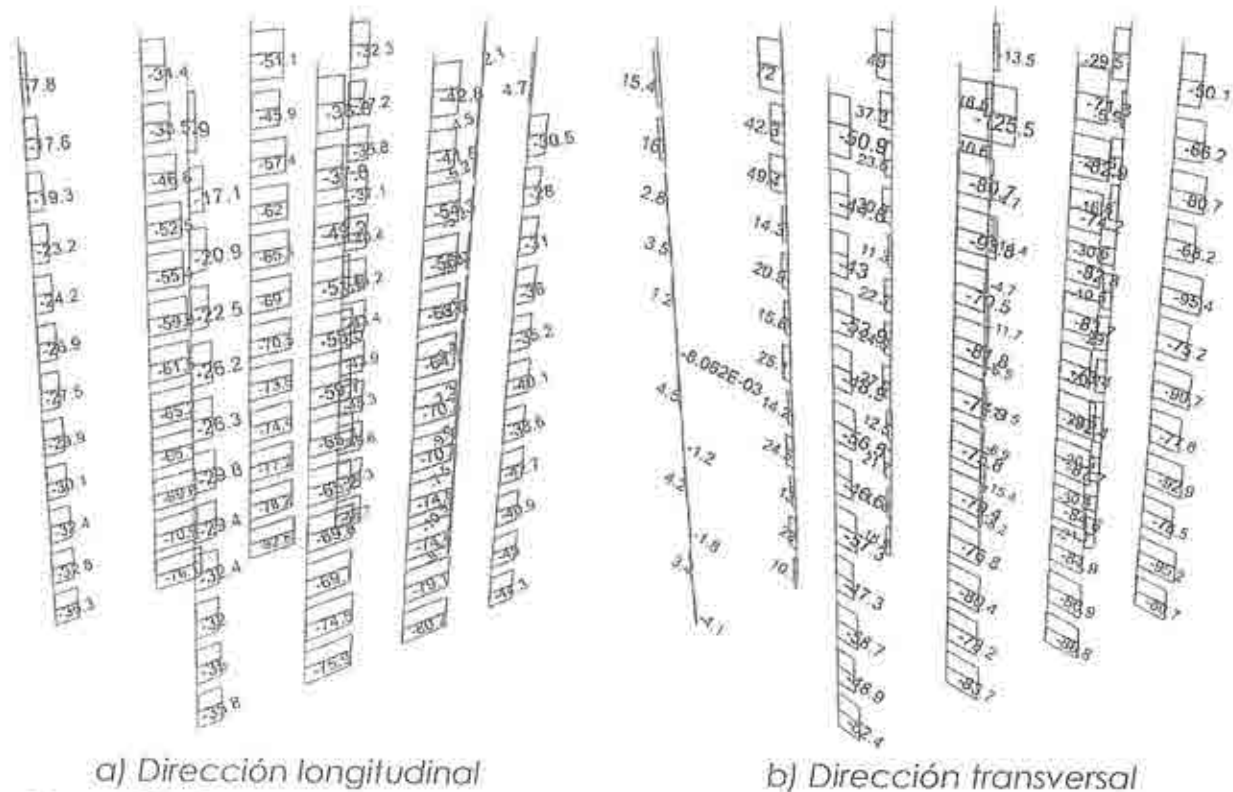


Figura 18.18. Diagramas de fuerza cortante en columnas. Oficina 6 a Azotea.

19. CONCLUSIONES

- De la inspección visual de los elementos estructurales principales, **columnas, trabes, conexiones viga – columna y muros de concreto, no se encontró ninguna evidencia de daño o patología asociada a efectos sísmicos.**
- Del estudio topográfico se **concluye que no se detectó ninguna tendencia de desplome.**

Del estudio de vibración ambiental realizado se determinaron las propiedades dinámicas del edificio, las cuales pueden ser un parámetro para estimar la evolución de la rigidez de la estructura en los últimos 2 o 3 años, tomando como referencia los resultados obtenidos en el estudio de vibración realizado en el 2015. A partir del presente estudio de vibración ambiental y del estudio realizado en el año 2015 se presentan las siguientes conclusiones.

- La estructura sufrió incremento en el periodo fundamental de vibrar de 13%, tomando como referencia las frecuencias estimadas, lo cual se puede considerar normal en estructuras que son sometidas a incrementos de carga gravitacional y/o demandas sísmicas considerables.

Se revisó el comportamiento estructural del edificio de acuerdo a las normas técnicas complementarias para diseño por sismo, y de concreto del 2017 así como el código AISC 360-05. Los análisis aquí presentados se apegan a la normativa vigente a la fecha de emisión de este documento. A continuación se emiten las siguientes conclusiones y comentarios.

- De la revisión de las deformaciones a largo plazo en los marcos principales así como en las trabes secundarias del sistema estructural: **No se encontraron deformaciones excesivas en estos elementos.**
- De la revisión de los desplazamientos relativos se observó que tanto en la dirección longitudinal como en la transversal, se sobrepasa el límite permisible en algunos entrepisos, sobre todo en la dirección transversal en donde se tiene un máximo excedente del 8%. No obstante de lo anterior, dadas las consideraciones bajo las que se analizó la estructura, estos excedentes son aceptables toda vez que en la memoria de cálculo original se refiere que la estructura fue diseñada como tipo B, mientras que en esta revisión la estructura se analiza como tipo A2, lo cual, representa un incremento en el espectro de diseño del 30% respecto del espectro original.

En general la capacidad de carga de los elementos estructurales principales es adecuada para las posibles sollicitaciones a las que estará sujeta la estructura durante su vida útil.

ANEXO 1 REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO Y TRABES DE ACERO

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C1-Sección 6

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

$h = 120$ Peralte

$\delta = 30$ Base

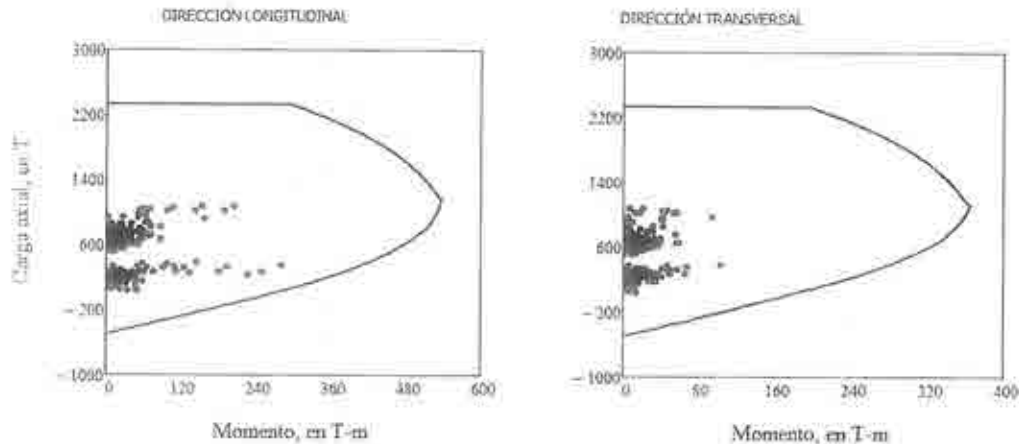
$rec = 4$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rntc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 250000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$F_{RV} = 0.75$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	3 varillas # 12	2 varillas # 12
Refuerzo transversal		
Est. # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.017$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 198.6$	$V_{lim} = 278.4$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 14.2$	$V_{sR} = 154.3$	$V_R = 228.5$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA	FECHA: 18-enero-2018
UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No 890 COL. DEL VALLE CENTRO	COLUMNA: C1-Sección 1

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

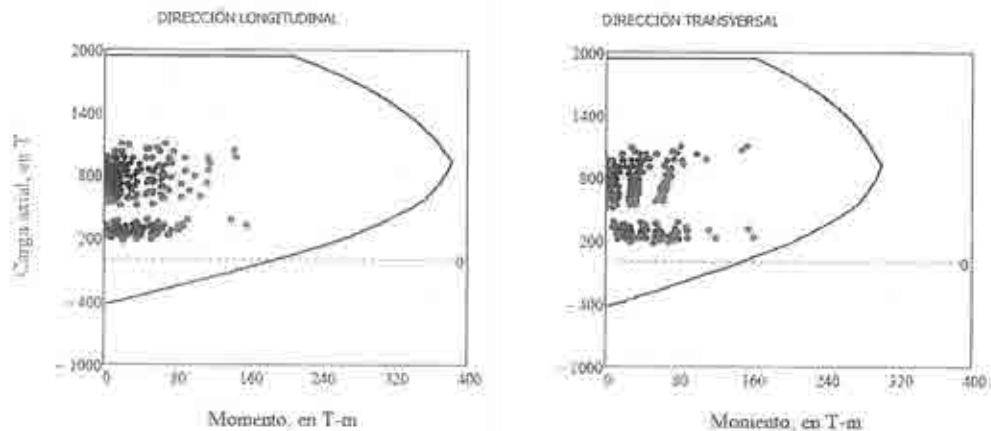
$b = 100$ Peralte
 $h = 80$ Base
 $n_{ec} = 4$ Recubrimiento



Concreto	Agrado de refuerzo	Factores de resistencia	
$f_c = 400$ $E_c = 350000$	Agregado Calizo Módulo de elasticidad	$f_y = 4200$ Esfuerzo de fluencia $E_s = 2000000$ Módulo de elasticidad	$F_{RMC} = 0.75$ Flexo-compresión $F_{RV} = 0.75$ Cortante

Varillas de esquina	varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	2 Varillas # 12	2 Varillas # 12
Reforzo transversal		
Est # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Minima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.015$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 16.6$	$V_{lim} = 230.4$	OK	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 62.5$	$V_{sR} = 127.2$	$V_R = 190.2$	

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACION: INSURGENTES SUR, No 890 COL DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C1-Sección 2

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

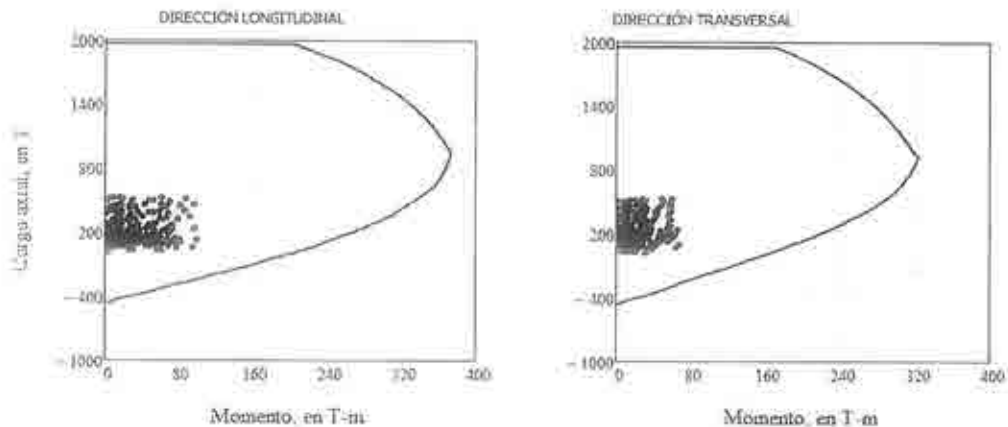
$h = 100$: Peralte
 $b = 80$: Base
 $rec = 4$: Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Cañizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rnc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 280000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.75$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	1 varillas # 12	2 Varillas # 10
Reinuerzo transversal		
Est # 4 @ = 15 cm 4 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.002$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.018$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 57.3$	$V_{lim} = 330.8$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 65$	$V_{sR} = 192.2$	$V_R = 167.2$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C2-Sección 8

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

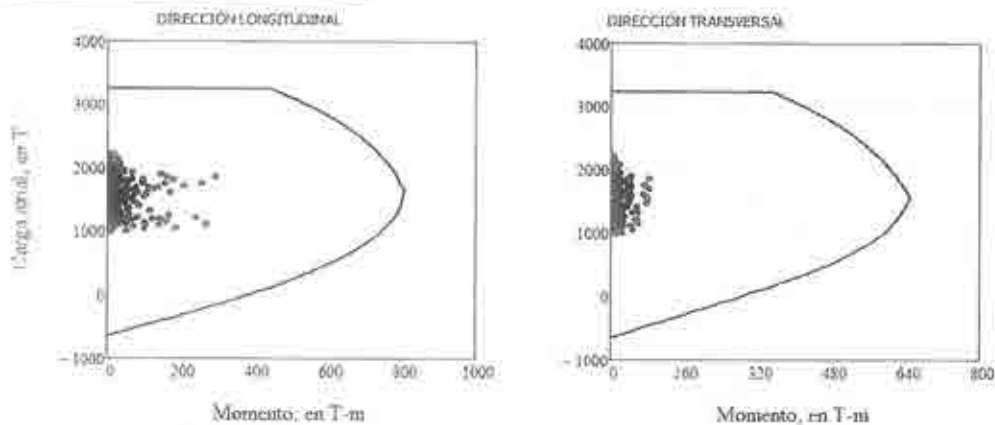
$h = 135$ Peralte
 $b = 100$ Base
 $roc = 1$ Recubrimiento



Concreto	Acero de refuerzo	Factores de resistencia	
$f_c = 400$	$f_y = 4200$	$F_{Rntc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 2500000$	$E_s = 2000000$	$F_{RV} = 0.75$	Cortante
Agregado Caliza	Esfuerzo de fluencia		
Módulo de elasticidad	Módulo de elasticidad		

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas: # 12	5 Varillas: # 12	2 Varillas: # 12
Refuerzo transversal		
Est: # 4 @ = 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.1 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.015$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 81.9$	$V_{lim} = 393$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 99.3$	$V_{sR} = 174.2$	$V_R = 273.4$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C2-Sección 9

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

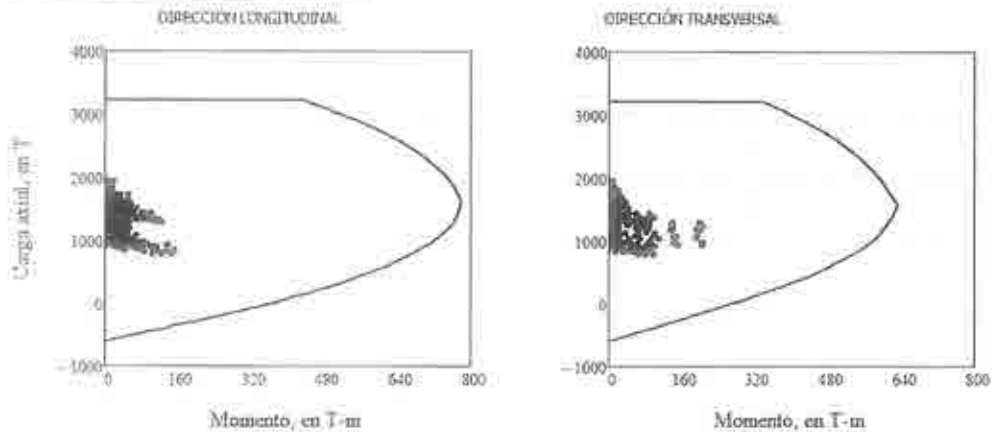
$\lambda = 133$ Peralte
 $\lambda = 100$ Base
 $r_{ec} = 4$ Recubrimiento



Concreto	Acero de refuerzo	Factores de resistencia
$f_c = 400$ $E_c = 280000$	Agregado Calizo Módulo de elasticidad $f_y = 4200$ $E_s = 2000000$	Esfuerzo de fluencia Módulo de elasticidad $F_{Rtc} = 0.75$ Flexo-compresión $F_{Rv} = 0.75$ Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 10	5 Varillas # 12	5 Varillas # 12
Reinforcement transversal		
Est # 4 @ 11 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.014$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 27.7$	$V_{lim} = 193$	'ok'	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante restante	Status
$V_{cR} = 95.1$	$V_{sR} = 174.2$	$V_R = 269.3$	'ok'

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA	FECHA: 18-enero-2018
UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO	COLUMNA: C2- Sección 3

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

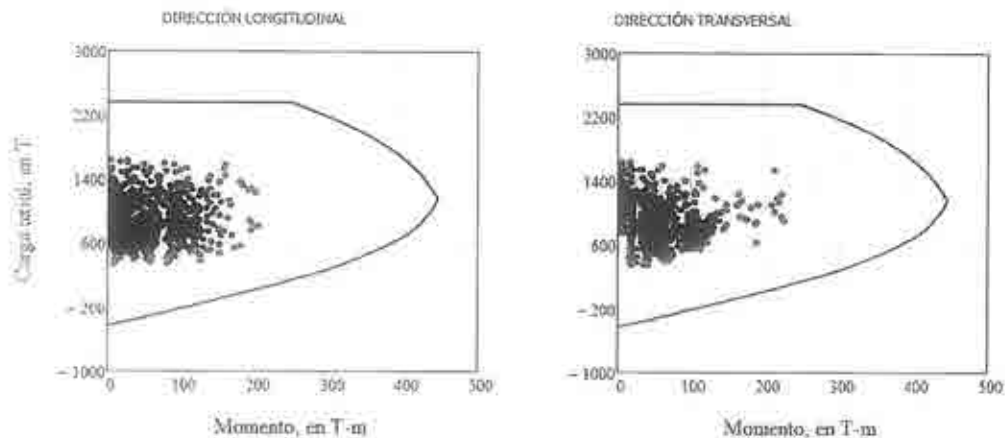
$h = 100$ Peralte
 $b = 100$ Base
 $rec = 4$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calzo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rnc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 280000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 200000$	Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.75$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	3 Varillas # 12	2 Varillas # 12
Reinforcement transversal		
Est. # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.014$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 109.6$	$V_{lim} = 288$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 68.5$	$V_{sR} = 127.7$	$V_R = 196$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C2- Sección 4

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

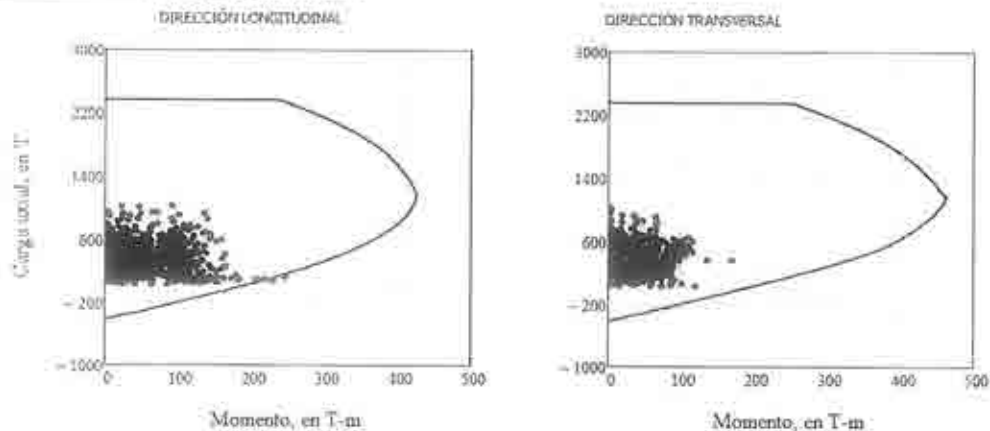
$d = 100$ Peralte
 $\Delta = 100$ Base
 $rc = 3$ Recubrimiento



Concreto	Acero de refuerzo	Factores de resistencia
$f_c = 400$	$f_y = 4200$ Esfuerzo de fluencia	$F_{Ruc} = 0.75$ Flexo-compresión
$E_c = 280000$ Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$ Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.75$ Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	4 Varillas # 10	4 Varillas # 12
Refuerzo transversal		
Est # 4 @ 17 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.013$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 125.5$	$V_{d/m} = 258$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 66.5$	$V_{sR} = 127.7$	$V_R = 194.3$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA	FECHA: 18-enero-2018
UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No 890 COL. DEL VALLE CENTRO	COLUMNA: C3-Sección 5

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

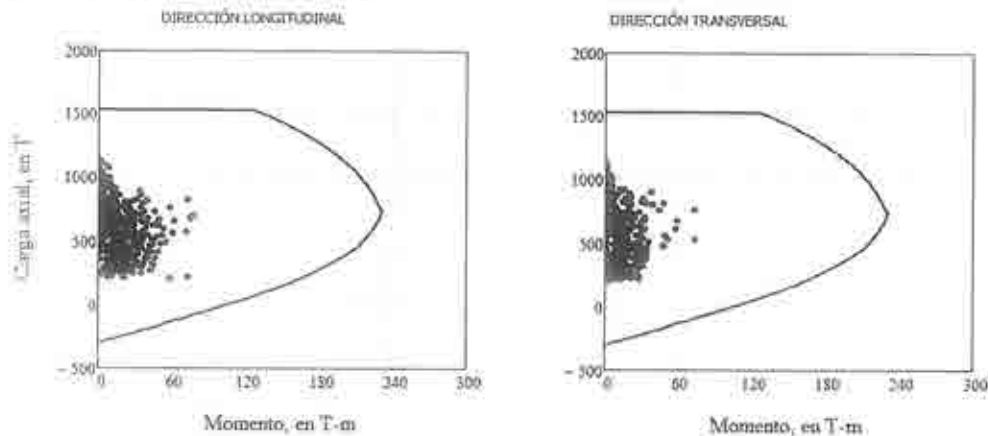
$h = 30$ Peralte
 $b = 30$ Base
 $roc = 4$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rnc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 280000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 200000$	Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.75$	Contante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 10	2 Varillas # 10	2 Varillas # 10
Refuerzo transversal		
Est # 4 @ 13 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.015$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 31.7$	$V_{lim} = 182.4$	'ok'	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 43.4$	$V_{sR} = 101.1$	$V_R = 146.5$	'ok'

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C4- Sección 16

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

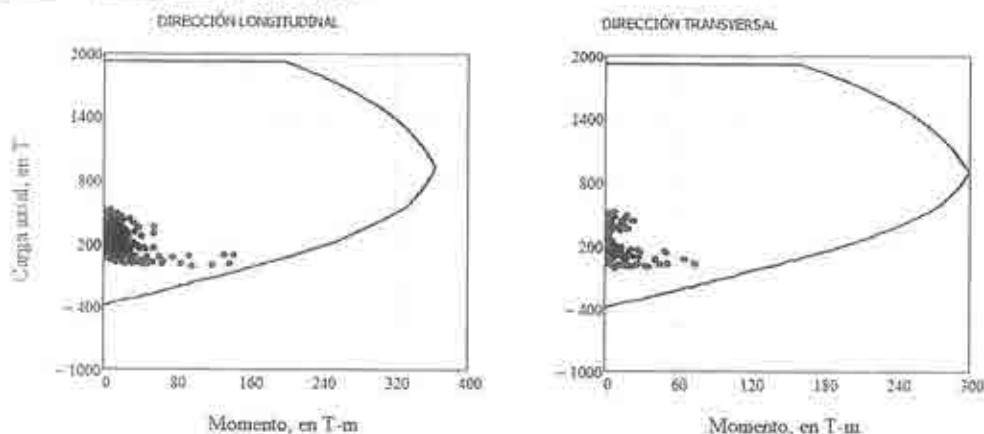
$h = 100$ Peralte
 $h = 80$ Base
 $rec = 4$ Recubrimiento



Concreto	Acero de refuerzo	Factores de resistencia
$f_c = 400$ $E_c = 290000$	Agregado Calizo Módulo de elasticidad $f_y = 4200$ $E_s = 2000000$	Esfuerzo de fluencia Módulo de elasticidad $F_{Rnc} = 0.75$ Flexo-compresión $F_{Rv} = 0.75$ Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	2 Varillas # 12	2 Varillas # 10
Refuerzo transversal		
Est. # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.015$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 96.3$	$V_{lim} = 130.4$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 38.5$	$V_{sR} = 127.7$	$V_R = 186.1$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA	FECHA: 18-enero-2018
UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No.890 COL DEL VALLE CENTRO	COLUMNA: C5- Sección 14

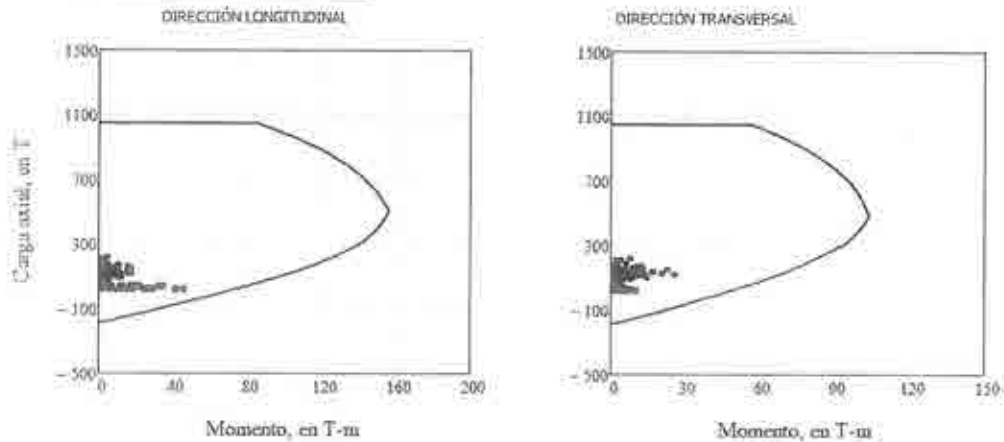
PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

h = 89 Peralte
 b = 55 Base
 rec = 4 Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$\phi_{Rntc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 280000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$\phi_{Rv} = 0.75$	Cortante
Vanillas de esquina		Vanillas en sentido largo		Vanillas en sentido corto	
4 varillas # 8		2 Varillas # 8		2 Varillas # 8	
Reinforcement transversal					
Est. # 4 @ = 15 cm 5 Ramas					

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.014$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 13.6$	$V_{lim} = 125.1$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 29.9$	$V_{sR} = 101.1$	$V_R = 131$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C5A-Sección 17

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

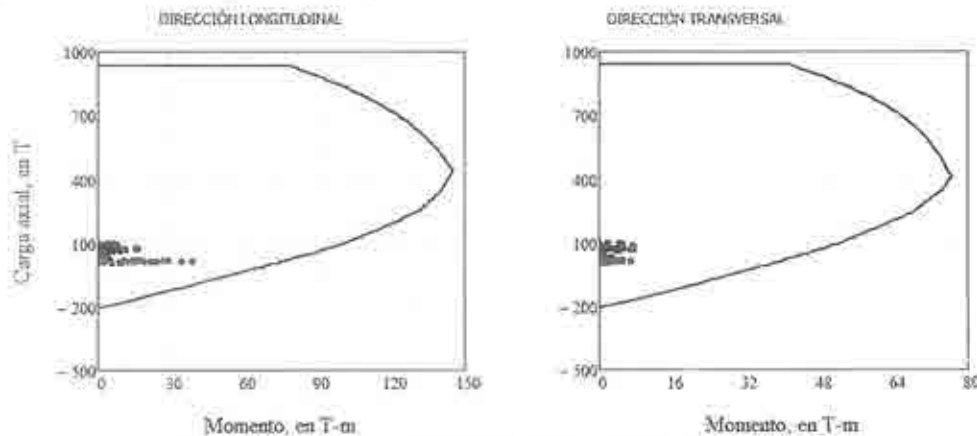
$h = 50$ Peralte
 $b = 45$ Base
 $rec = 4$ Recubrimiento



Concreto	Acero de refuerzo	Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$ Esfuerzo de fluencia	$F_{Rnc} = 0.8$ Flexo-compresión
$E_c = 230000$ Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$ Módulo de elasticidad		$F_{Rv} = 0.8$ Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 8	2 Varillas # 8	2 Varillas # 8
Reforzo transversal		
Est. # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.017$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 11.8$	$V_{Dn} = 109.4$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{CR} = 29.4$	$V_{SR} = 107.8$	$V_R = 137.3$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA	FECHA: 18-enero-2018
UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No 890 COL. DEL VALLE CENTRO	COLUMNA: C6-Sección 13

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

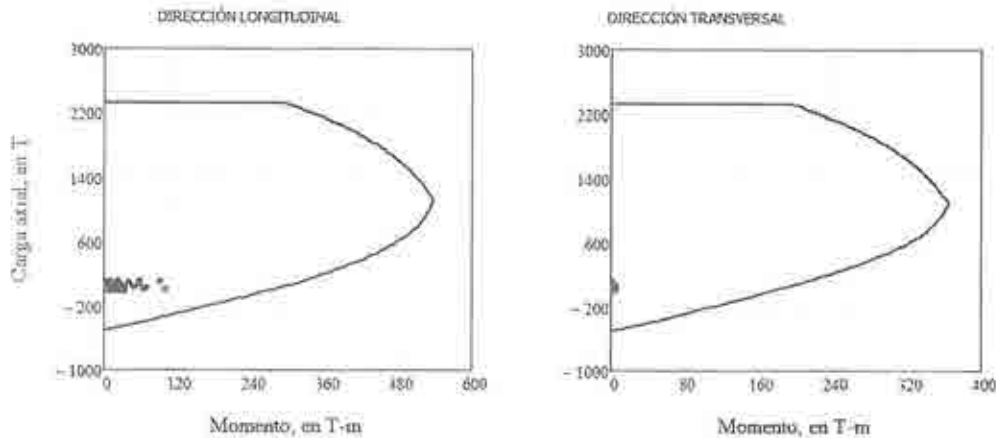
$h = 120$ Peralte
 $b = 80$ Base
 $roc = 4$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rmc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 280000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.75$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	3 Varillas # 12	2 Varillas # 12
Refuerzo transversal		
Est: # 4 @ = 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.01$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 30.6$	$V_{lim} = 278.4$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 74.1$	$V_{sR} = 154.3$	$V_R = 228.4$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO	
OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA	FECHA: 19-nnero-2018
UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No.890 COL. DEL VALLE CENTRO	COLUMNA: C10- Sección 7

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

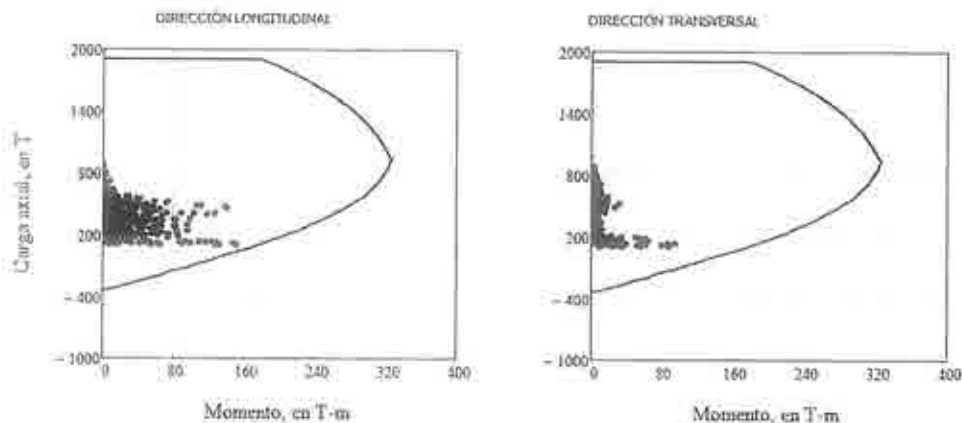
$h = 90$ Peralte
 $\delta = 90$ Base
 $rec = 4$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$\bar{r}_{Rnc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 280000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$\bar{r}_{Rv} = 0.75$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	2 Varillas # 10	2 Varillas # 10
Reforzo transversal		
Est # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.011$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 111.2$	$V_{lim} = 232.2$	"ok"	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 54.3$	$V_{sR} = 114.4$	$V_R = 168.9$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C12-Sección 8

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

$h = 135$ Peralte

$\delta = 100$ Base

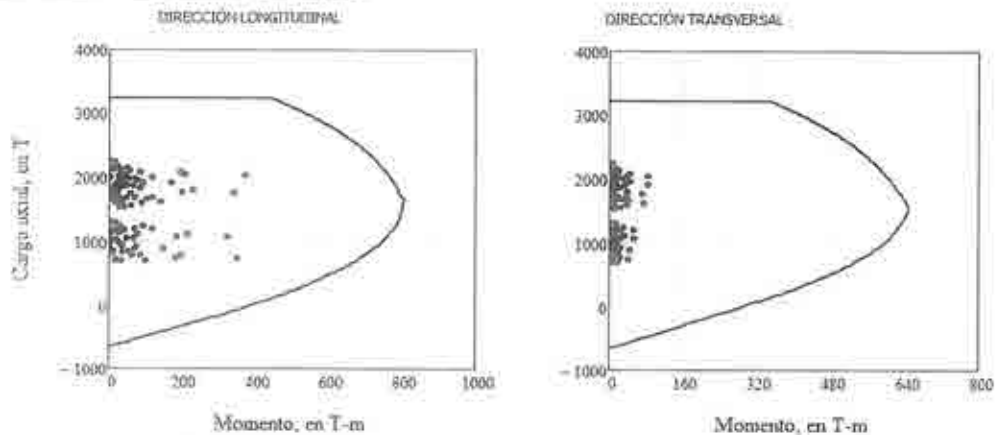
$rec = 4$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rnc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 380000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.75$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 12	5 Varillas # 12	2 Varillas # 12
Reinuerzo transversal		
Est. # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.7 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.015$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 110.3$	$V_{lim} = 393$	"ok"	
Cortante que resiste al concreto	Cortante que resisten los estibos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 99.3$	$V_{sR} = 174.2$	$V_R = 273.4$	"ok"

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No. 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C12-Sección 4

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

$h = 100$ Peralto

$b = 100$ Base

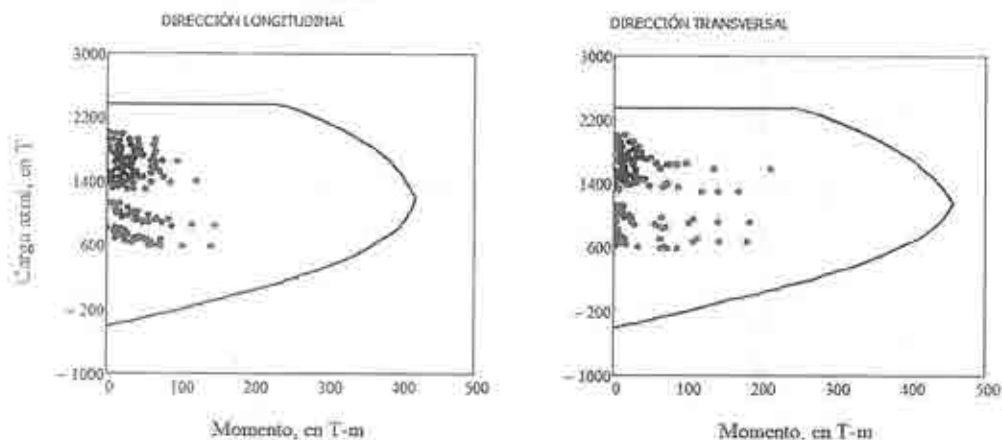
$\text{rec} = z$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Calizo	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rntc} = 0.75$	Flexo-compresión
$E_c = 280000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.75$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 10	3 Varillas # 12	2 Varillas # 10
Refuerzo transversal		
Est. # 4 @ 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.2 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.002$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.015$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 68.2$	$V_{lim} = 298$	'ok'	
Cortante que resiste el concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 66.8$	$V_{sR} = 127.7$	$V_R = 194.5$	'ok'

REVISIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

OBRA: EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

FECHA: 18-enero-2018

UBICACIÓN: INSURGENTES SUR, No 890 COL. DEL VALLE CENTRO

COLUMNA: C13- Sección 19

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

$h = 10$ Peralte

$\bar{h} = 40$ Base

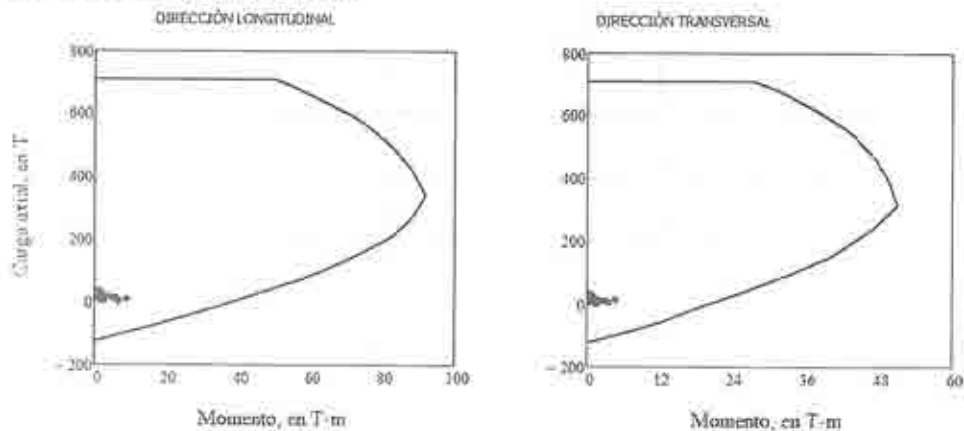
$r_{or} = 2$ Recubrimiento



Concreto		Acero de refuerzo		Factores de resistencia	
$f_c = 400$	Agregado Caliza	$f_y = 4200$	Esfuerzo de fluencia	$F_{Rnc} = 0.8$	Flexo-compresión
$E_c = 290000$	Módulo de elasticidad	$E_s = 2000000$	Módulo de elasticidad	$F_{Rv} = 0.8$	Cortante

Varillas de esquina	Varillas en sentido largo	Varillas en sentido corto
4 varillas # 8	2 Varillas # 6	1 Varillas # 6
Reinforcement transversal		
Est. # 4 @ = 15 cm 5 Ramas		

REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN



Cuantías de acero		
Mínima	Máxima	En la sección
$\rho_{min} = 0.1 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} = 0.003$	$\rho_{max} = 0.04$	$\rho = 0.013$

REVISIÓN POR CORTANTE (dimensiones en Ton)

Cortante último	Fuerza permisible	Status	
$V_u = 54$	$V_{lim} = 84.3$	ok	
Cortante que resiste al concreto	Cortante que resisten los estribos	Cortante resistente	Status
$V_{cR} = 19.1$	$V_{sR} = 93.6$	$V_R = 113.4$	ok

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details						
Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B207	T8	Gravitacional	9.20174	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio		
L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65174	1	1

Analysis and Design Parameters			
Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors				
$\alpha P_r / P_v$	$\alpha P_r / P_e$	τ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters									
Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S ₀₅	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters						
Φ_b	Φ_s	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	$\Phi_{y,R1}$	Φ_{VF}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties					
A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0189	0.000001	0.00168	0.000054	0.0091	0.01

Design Properties						
S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.004454	0.000405	0.005157	0.00064	0.29843	0.05349	7.314E-06

Material Properties			
E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments						
Location (m)	P _v (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
9.20174	0	-4.4	0	1.6	0	-1.124E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)						
	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	1.4	1	1	1	1	1
Minor Bending	1	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling		
L _{tb}	K _{tb}	C _b
1	1	2.3

Demand/Capacity (D/C) Ratio

D/C Ratio =	$(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$
3.785E-02 =	0 + 3.785E-02 + 0

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	101.3	429.7

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TB0} (tonf-m)
Major Bending	4.4	117.5	117.5
Minor Bending	0	14.6	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	13.5	136.2	0.1
Minor Shear	0	124.1	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
13.5	Dco-Y	1.9	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B207	Ordinary Moment Frame	T8

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00013	0.08043	1.574E-03	Desplz	3.39121	OK
Super DL + Live Load	0.00006	0.08043	7.235E-04	Desplz	1.93858	OK
Live Load	0.00005	0.02681	1.989E-03	Desplz	2.42279	OK
Total Load	0.00018	0.04022	4.371E-03	Desplz	2.907	OK
Total - Camber	0.00018	0.04022	4.371E-03	Desplz	2.907	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B218	T4	Dco-X	0.6	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S_{DS}	R	Ω_0	C_d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	$\Phi_{V,RI}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I_{33} (m ⁴)	I_{22} (m ⁴)	A_{v2} (m ²)	A_{v2} (m ²)
0.0258	0.000003	0.003277	0.000095	0.0122	0.0138

Design Properties

S_{33} (m ³)	S_{22} (m ³)	Z_{33} (m ³)	Z_{22} (m ³)	r_{33} (m)	r_{22} (m)	C_w (m ⁶)
0.007246	0.000623	0.008408	0.000987	0.35663	0.06073	1.851E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f_y (tonf/m ²)	R_y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
0.6	0	-6	0	-2.1	0	-4.221E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{mb}	K_{mb}	C_b
0.9	1	2.3

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$3.124E-02 = 0 + 3.124E-02 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nl} Capacity (tonf)
0	206.4	586.9

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_{nb} Capacity (tonf-m)	ϕM_{n} No L_{TBO} (tonf-m)
Major Bending	6	191.5	191.5
Minor Bending	0	22.5	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	2.1	188.3	1.089E-02
Minor Shear	0	167.2	0

End Reaction Major Shear Forces			
Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-3.8	Dco-Y	2.9	Dco-Y

Element Details			
Level	Element	Element Type	Section
S1	B218	Ordinary Moment Frame	T4

DEFLECTION DESIGN						
Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00007	0.08042	8.611E-04	Desplz	5.825	OK
Super DL + Live Load	0.00019	0.08042	2.411E-03	Desplz	8.675	OK
Live Load	0.00012	0.02681	4.3E-03	Desplz	8.675	OK
Total Load	0.00008	0.04021	2.001E-03	Desplz	6.3	OK
Total - Camber	0.00008	0.04021	2.001E-03	Desplz	6.3	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details						
Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B221	T1	Gravitacional	8.95	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio		
L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.6	1

Analysis and Design Parameters			
Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors				
$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	τ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters									
Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters						
Φ_b	Φ_c	Φ_{TV}	Φ_{TF}	Φ_v	$\Phi_{V,RS}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties					
A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.04	0.000011	0.00551	0.000172	0.0214	0.0197

Design Properties

S_{33} (m ⁴)	S_{22} (m ⁴)	Z_{33} (m ³)	Z_{22} (m ³)	r_{33} (m)	r_{22} (m)	C_w (m ⁶)
0.011823	0.001111	0.01369	0.00176	0.37131	0.06562	3.451E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f_y (tonf/m ²)	R_y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
8.95	0	-46.1	0	32.9	0	-3.824E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{TB}	K_{TB}	C_b
0.9	1	2.2

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$\text{D/C Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$0.1 = 0 + 0.1 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	394.1	910.4

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L-TBD (tonf-m)
Major Bending	46.1	311.8	311.8
Minor Bending	0	40.1	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	32.9	268.6	0.1
Minor Shear	0	292.6	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
30.1	Dco-Y	32.9	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B221	Ordinary Moment Frame	T1

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00043	0.07833	5.485E-03	Desplz	4.56912	OK
Super DL + Live Load	0.00113	0.07833	1.441E-02	Desplz	4.56912	OK
Live Load	0.00098	0.02611	3.74E-02	Desplz	6.05588	OK
Total Load	0.00141	0.03917	3.59E-02	Desplz	4.56912	OK
Total - Camber	0.00141	0.03917	3.59E-02	Desplz	4.56912	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B222	T1	Gravitacional	0.45	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.6	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	B	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_p	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	Φ_{V-R1}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.04	0.000011	0.00551	0.000172	0.0214	0.0197

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.011823	0.001111	0.01369	0.00176	0.37131	0.06562	3.451E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
0.45	0	-47.1	0	-33.2	0	-1.879E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _{mb}
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{LTB}	K _{LTB}	C _b
0.9	1	2.2

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$0.2 = 0 + 0.2 + 0$$

Axial Force and Capacities

P _u Force (tonf)	φP _{nc} Capacity (tonf)	φP _{nt} Capacity (tonf)
0	394.1	910.4

Moments and Capacities

	M _u Moment (tonf-m)	φM _n Capacity (tonf-m)	φM _n No L _{TBD} (tonf-m)
Major Bending	47.1	311.8	311.8
Minor Bending	0	40.1	

Shear Design

	V _u Force (tonf)	φV _n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	33.2	268.6	0.1
Minor Shear	0	292.6	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
33.2	Dco-Y	29.8	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B222	Ordinary Moment Frame	T1

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00043	0.07833	5.529E-03	Desplz	4.83088	OK
Super DL + Live Load	0.00113	0.07833	1.442E-02	Desplz	4.83088	OK
Live Load	0.00098	0.02611	3.74E-02	Desplz	4.34412	OK
Total Load	0.00141	0.03917	3.599E-02	Desplz	4.83088	OK
Total Camber	0.00141	0.03917	3.599E-02	Desplz	4.83088	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check: (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B224	T4	Dco-X	9.15	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_n$	γ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	Φ_{V-RI}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0258	0.000003	0.003277	0.000095	0.0122	0.0138

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.007248	0.000623	0.008408	0.000987	0.35663	0.06073	1.851E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
9.15	0	-2.6	0	1.3	0	9.816E-06

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{tb}	K _{tb}	C _b
0.9	1	2.4

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$\text{D/C Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$1.36E-02 = 0 + 1.36E-02 = 0$$

Axial Force and Capacities

P _u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	201.7	586.9

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TBD} (tonf-m)
Major Bending	2.6	191.5	191.5
Minor Bending	0	22.5	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	1.3	188.3	6.716E-03
Minor Shear	0	167.2	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-2	Dco-Y	2.1	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B224	Ordinary Moment Frame	T4

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00006	0.08042	6.848E-04	Desplz	4.825	OK
Super DL + Live Load	0.00002	0.08042	2.026E-04	Desplz	0.98056	OK
Live Load	0.00001	0.02681	3.121E-04	Desplz	0.98056	OK
Total Load	0.00006	0.04021	1.379E-03	Desplz	4.825	OK
Total - Camber	0.00006	0.04021	1.379E-03	Desplz	4.825	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B225	T4	Dco-X	0.5	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	τ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S_{ps}	R	Ω_0	C_d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	Φ_{V-R1}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0258	0.000003	0.003277	0.000095	0.0122	0.0138

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ²)	Z ₂₂ (m ²)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.007248	0.000623	0.008408	0.000987	0.35663	0.06073	1.851E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
0.5	0	-2.7	0	-1.3	0	2.767E-06

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{ltb}	K _{ltb}	C _b
0.9	1	2.4

Demand/Capacity (D/C) Ratio

D/C Ratio =	$(P_u / 2P_c) + (M_{u33} / M_{c33}) + (M_{u22} / M_{c22})$
1.415E-02 =	0 + 1.415E-02 + 0

Axial Force and Capacities

P _u Force (tonf)	φP _{nc} Capacity (tonf)	φP _m Capacity (tonf)
0	201.7	586.9

Moments and Capacities

	M _u Moment (tonf-m)	φM _n Capacity (tonf-m)	φM _n No L _{TBD} (tonf-m)
Major Bending	2.7	191.5	191.5
Minor Bending	0	22.5	

Shear Design

	V _u Force (tonf)	φV _n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	1.3	188.3	6.855E-03
Minor Shear	0	167.2	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-2.1	Dco-Y	2.1	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B225	Ordinary Moment Frame	T4

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00006	0.08042	6.843E-04	Desplz	4.825	OK
Super DL + Live Load	0.00001	0.08042	1.287E-04	Desplz	8.66944	OK
Live Load	0.00001	0.02681	3.859E-04	Desplz	8.66944	OK
Total Load	0.00006	0.04021	1.382E-03	Desplz	4.825	OK
Total - Camber	0.00006	0.04021	1.382E-03	Desplz	4.825	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B229	T3	Dco-X	9.15	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	D ₀	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_c	Φ_s	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	Φ_{V-R}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0304	0.000005	0.004067	0.000123	0.0158	0.0151

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.008895	0.000805	0.010242	0.001267	0.36577	0.06352	2.413E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
9.15	0	-3.8	0	1.7	0	1.234E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{TB}	K_{TB}	C_{tb}
0.9	1	2.4

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_u / 2P_c) + (M_{u33} / M_{c33}) + (M_{u22} / M_{c22})$$

$$1.646E-02 = 0 + 1.646E-02 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nl} Capacity (tonf)
0	260.4	692.4

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TB} (tonf-m)
Major Bending	3.8	233.3	233.3
Minor Bending	0	28.9	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	1.7	206.3	8.006E-03
Minor Shear	0	215.9	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-2.2	Dco-Y	2.6	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B229	Ordinary Moment Frame	T3

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00005	0.08042	6.113E-04	Desplz	4.34444	OK
Super DL + Live Load	0.00012	0.08042	1.461E-03	Desplz	0.5	OK
Live Load	0.00007	0.02681	2.658E-03	Desplz	0.5	OK
Total Load	0.00005	0.04021	1.184E-03	Desplz	3.86389	OK
Total - Camber	0.00005	0.04021	1.184E-03	Desplz	3.86389	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B230	T3	Dco-X	0.5	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	T_o	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C ₀
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_c	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	$\Phi_{v,RI}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0304	0.000005	0.004067	0.000123	0.0158	0.0151

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.008895	0.000805	0.010242	0.001267	0.36577	0.06352	2.413E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	\bar{f}_y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _v (tonf)	M _{u23} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
0.5	0	-3.3	0	-1.5	0	9.175E-06

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{ltb}	K _{ltb}	C _b
0.9	1	2.4

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r23} / M_{c23}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$1.432E-02 = 0 + 1.432E-02 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	260.4	692.4

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TAB} (tonf-m)
Major Bending	3.3	233.3	233.3
Minor Bending	0	28.9	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	1.6	205.3	7.569E-03
Minor Shear	0	215.9	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-2.7	Dco-Y	2.6	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B230	Ordinary Moment Frame	T3

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00005	0.08042	6.676E-04	Desplz	4.825	OK
Super DL + Live Load	0.00001	0.08042	1.402E-04	Desplz	8.60944	OK
Live Load	0.00001	0.02681	4.07E-04	Desplz	8.18889	OK
Total Load	0.00006	0.04021	1.37E-03	Desplz	4.825	OK
Total - Camber	0.00006	0.04021	1.37E-03	Desplz	4.825	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B231	T3	Dco-X	0.6	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_y$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S_{ps}	R	Ω_0	C_d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	Φ_{V-Rt}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I_{33} (m ⁴)	I_{22} (m ⁴)	A_{v3} (m ²)	A_{v2} (m ²)
0.0304	0.000005	0.004067	0.000123	0.0158	0.0151

Design Properties

S_{33} (m ³)	S_{22} (m ³)	Z_{33} (m ³)	Z_{22} (m ³)	r_{33} (m)	r_{22} (m)	C_w (m ⁶)
0.008895	0.000805	0.010242	0.001267	0.36577	0.06352	2.413E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f_y (tonf/m ²)	R_y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
0.6	0	-7.2	0	-2.5	0	5.533E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	-1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{LTB}	K_{LTB}	C_b
0.9	1	2.3

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{e33}) + (M_{r22} / M_{e22})$$

$$3.092E-02 = 0 + 3.092E-02 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	266.5	692.4

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No LTB (tonf-m)
Major Bending	7.2	233.3	233.3
Minor Bending	0	28.9	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	2.5	206.3	1.194E-02
Minor Shear	0	215.9	0

End Reaction Major Shear Forces			
Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-4.4	Dco-Y	3.1	Dco-Y

Element Details			
Level	Element	Element Type	Section
S1	B231	Ordinary Moment Frame	T3

DEFLECTION DESIGN						
Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00006	0.08042	7.939E-04	Desplz	5.825	OK
Super DL + Live Load	0.00021	0.08042	2.651E-03	Desplz	9.15	OK
Live Load	0.00013	0.02681	4.676E-03	Desplz	9.15	OK
Total Load	0.00007	0.04021	1.865E-03	Desplz	6.3	OK
Total - Camber	0.00007	0.04021	1.865E-03	Desplz	6.3	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details						
Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B237	T8	Gravitacional	10.16607	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio		
L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
10.56607	0.8	1

Analysis and Design Parameters			
Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors				
$\alpha P_r / P_v$	$\alpha P_r / P_o$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters									
Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	Sos	R	Ω_0	C_d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters						
Φ_b	Φ_0	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	$\Phi_{V,RS}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties					
A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0189	0.000001	0.00168	0.000054	0.0091	0.01

Design Properties

S_{33} (m ³)	S_{22} (m ³)	Z_{33} (m ³)	Z_{22} (m ³)	r_{33} (m)	r_{22} (m)	C_w (m ⁶)
0.004454	0.000405	0.005157	0.00064	0.29843	0.05349	7.314E-06

Material Properties

E (tonf/m ²)	f_y (tonf/m ²)	R_y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
10.16607	0	-19.9	0	13.7	0	-9.312E-06

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1.3a,H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{tb}	K_{tb}	C_b
0.9	1	2.2

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_u / 2P_c) + (M_{u33} / M_{c33}) + (M_{u22} / M_{c22})$$

$$0.2 = 0 + 0.2 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	94.4	429.7

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TBO} (tonf-m)
Major Bending	19.9	113	117.5
Minor Bending	0	14.6	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	13.7	136.2	0.1
Minor Shear	0	124.1	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
10.9	Dco-Y	13.7	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B237	Ordinary Moment Frame	T8

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00081	0.08805	9.151E-03	Desplz	5.46611	OK
Super DL + Live Load	0.00129	0.08805	1.463E-02	Desplz	4.98335	OK
Live Load	0.00102	0.02935	3.472E-02	Desplz	4.98335	OK
Total Load	0.00181	0.04403	4.12E-02	Desplz	5.46611	OK
Total - Camber	0.00181	0.04403	4.12E-02	Desplz	5.46611	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B238	T7	Gravitacional	10.11596	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
10.56596	0.7	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	τ_{th}	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_s	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	$\Phi_{V,RI}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0221	0.000003	0.002057	0.000068	0.0115	0.0109

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.0054	0.000514	0.006214	0.000808	0.30508	0.05566	9.355E-06

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
10.11596	0	-32.1	0	21.4	0	3.649E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _{mi}
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{ltb}	K _{ltb}	C _b
0.9	1	2.1

Demand/Capacity (D/C) Ratio

D/C Ratio =	$(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$
0.2 =	0 + 0.2 + 0

Axial Force and Capacities

P _r Force (tonf)	φP _{nc} Capacity (tonf)	φP _{nl} Capacity (tonf)
0	115.2	503.5

Moments and Capacities

	M _u Moment (tonf-m)	φM _n Capacity (tonf-m)	φM _n No L _{TBD} (tonf-m)
Major Bending	32.1	141.6	141.6
Minor Bending	0	18.4	

Shear Design

	V _u Force (tonf)	φV _n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	21.4	149.5	0.1
Minor Shear	0	157.4	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
18.5	Dco-Y	21.4	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B238	Ordinary Moment Frame	T7

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00112	0.08805	1.276E-02	Desplz	5.25798	OK
Super DL + Live Load	0.00308	0.08805	3.502E-02	Desplz	5.25798	OK
Live Load	0.00269	0.02935	0.1	Desplz	5.25798	OK
Total Load	0.00381	0.04402	0.1	Desplz	5.25798	OK
Total - Camber	0.00381	0.04402	0.1	Desplz	5.25798	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B241	T5	Dco-X	9.2	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S ₀₅	R	Q ₀	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	$\Phi_{V.RI}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0248	0.000003	0.0028	0.00009	0.0127	0.0124

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.006661	0.000819	0.007663	0.000973	0.33634	0.06045	1.513E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.18	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
9.2	0	-4.5	0	1.7	0	-1.011E-04

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{mb}	K _{mb}	C _b
0.9	1	2.2

Demand/Capacity (D/C) Ratio

D/C Ratio =	$(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$
2.583E-02 =	0 + 2.583E-02 + 0

Axial Force and Capacities

P _u Force (tonf)	φP _{nc} Capacity (tonf)	φP _{nt} Capacity (tonf)
0	189.8	563.9

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{T80} (tonf-m)
Major Bending	4.5	174.6	174.6
Minor Bending	0	22.2	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	1.7	169.3	1.017E-02
Minor Shear	0	173.4	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-1.9	Dco-Y	2.9	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B241	Ordinary Moment Frame	T5

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00009	0.08042	1.14E-03	Desplz	3.88333	OK
Super DL + Live Load	0.00013	0.08042	1.63E-03	Desplz	1.46667	OK
Live Load	0.00005	0.02681	2.017E-03	Desplz	1.95	OK
Total Load	0.00011	0.04021	2.739E-03	Desplz	3.88333	OK
Total - Camber	0.00011	0.04021	2.739E-03	Desplz	3.88333	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B48	T1	Gravitacional	8.95	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.7	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	γ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S_{DS}	R	Ω_0	C_d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TV}	Φ_{TF}	Φ_V	Φ_{V-R1}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.04	0.000011	0.00551	0.000172	0.0214	0.0197

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ²)	Z ₂₂ (m ²)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.011823	0.001111	0.01369	0.00176	0.37131	0.06562	3.451E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
8.95	0	-31.8	0	22.9	0	7.632E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{tb}	K _{tb}	C _b
0.9	1	2.3

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_u / 2P_c) + (M_{u33} / M_{c33}) + (M_{u22} / M_{c22})$$

$$0.1 = 0 + 0.1 + 0$$

Axial Force and Capacities

P _u Force (tonf)	φP _{nc} Capacity (tonf)	φP _{nt} Capacity (tonf)
0	394.1	910.4

Moments and Capacities

	M _u Moment (tonf-m)	φM _n Capacity (tonf-m)	φM _n No L _{TBO} (tonf-m)
Major Bending	31.8	311.8	311.8
Minor Bending	0	40.1	

Shear Design

	V _u Force (tonf)	φV _n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	22.9	268.6	0.1
Minor Shear	0	292.6	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
18	Dco-Y	22.9	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B48	Ordinary Moment Frame	T1

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00028	0.07833	3.611E-03	Desplz	4.56912	OK
Super DL + Live Load	0.00071	0.07833	9.02E-03	Desplz	4.56912	OK
Live Load	0.00061	0.02611	2.351E-02	Desplz	5.05588	OK
Total Load	0.0009	0.03917	2.286E-02	Desplz	4.56912	OK
Total - Camber	0.0009	0.03917	2.286E-02	Desplz	4.56912	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
S1	B49	T1	Gravitacional	0.45	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.6	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	τ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_s	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	Φ_{V-R}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.04	0.000011	0.00551	0.000172	0.0214	0.0197

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.011823	0.001111	0.01369	0.00176	0.37131	0.06562	3.451E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
0.45	0	-41.5	0	-28.1	0	0

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{TB}	K_{TB}	C_b
0.9	1	2.2

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$0.1 = 0 + 0.1 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	394.1	910.4

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TB} (tonf-m)
Major Bending	41.5	311.8	311.8
Minor Bending	0	40.1	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	28.1	268.6	0.1
Minor Shear	0	292.6	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
28.1	Dco-Y	27.3	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
S1	B49	Ordinary Moment Frame	T1

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00039	0.07833	4.98E-03	Desplz	4.83088	OK
Super DL + Live Load	0.00099	0.07833	1.262E-02	Desplz	4.83088	OK
Live Load	0.00085	0.02611	3.263E-02	Desplz	4.83088	OK
Total Load	0.00124	0.03917	3.172E-02	Desplz	4.83088	OK
Total - Camber	0.00124	0.03917	3.172E-02	Desplz	4.83088	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
PB	B207	T8	Dco-X	9.20174	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65174	1	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S ₀₅	R	Ω_0	C ₀
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_s	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	$\Phi_{v,RI}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.0189	0.000001	0.00168	0.000054	0.0091	0.01

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.004454	0.000405	0.005157	0.00064	0.29843	0.05349	7.314E-06

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _v	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _v (tonf-m)
9.20174	0	-5.5	0	1.5	0	-2.118E-04

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	1.4	1	1	1	1	1
Minor Bending	1	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{ltb}	K _{ltb}	C _{ltb}
1	1	2.5

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$4.654E-02 = 0 + 4.654E-02 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	101.3	429.7

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TBD} (tonf-m)
Major Bending	5.5	117.5	117.5
Minor Bending	0	14.6	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	15.3	136.2	0.1
Minor Shear	0	124.1	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
15.3	Dco-Y	2.6	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
PB	B207	Ordinary Moment Frame	T8

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00005	0.08043	6.676E-04	Desplz	7.74911	OK
Super DL + Live Load	0.00007	0.08043	8.9E-04	Desplz	6.78058	OK
Live Load	0.00003	0.02681	1.207E-03	Desplz	6.78058	OK
Total Load	0.00009	0.04022	2.126E-03	Desplz	7.2649	OK
Total - Camber	0.00009	0.04022	2.126E-03	Desplz	7.2649	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
PB	B216	T2	Gravitacional	8.95	Ordinary Moment Frame	Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.6	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	τ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S_{ps}	R	Ω_0	C_d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	$\Phi_{V,R1}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I_{33} (m ⁴)	I_{22} (m ⁴)	A_{v3} (m ²)	A_{v2} (m ²)
0.0347	0.000007	0.004716	0.000146	0.0184	0.017

Design Properties

S_{33} (m ³)	S_{22} (m ³)	Z_{33} (m ³)	Z_{22} (m ³)	r_{33} (m)	r_{22} (m)	C_w (m ⁶)
0.010229	0.000947	0.011793	0.001494	0.36885	0.0648	2.885E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f_y (tonf/m ²)	R_y	α
20369019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
8.95	0	-46.8	0	33.4	0	8.467E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.4	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{ltb}	K_{ltb}	C_b
0.4	1	1.1

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_e) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$0.2 = 0 + 0.2 + 0$$

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nl} Capacity (tonf)
0	674.9	789.6

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TB} (tonf-m)
Major Bending	46.8	268.6	268.6
Minor Bending	0	34	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_u Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	33.4	232.1	0.1
Minor Shear	0	251.8	0

End Reaction Major Shear Forces			
Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-32.7	Dco-Y	35.1	Dco-Y

Element Details			
Level	Element	Element Type	Section
PB	B216	Ordinary Moment Frame	T2

DEFLECTION DESIGN						
Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00052	0.07833	6.676E-03	Desplz	4.54753	OK
Super DL + Live Load	0.00123	0.07833	1.576E-02	Desplz	4.54753	OK
Live Load	0.001	0.02611	3.846E-02	Desplz	4.99506	OK
Total Load	0.00153	0.03917	3.896E-02	Desplz	4.54753	OK
Total - Camber	0.00153	0.03917	3.896E-02	Desplz	4.54753	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details						
Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
PB	B218	T4	Dco-X	0.6	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio		
L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.65000	1	1

Analysis and Design Parameters			
Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors				
$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_o$	τ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters									
Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S_{DS}	R	Ω_0	C_d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters						
Φ_b	Φ_s	Φ_{TV}	Φ_{TR}	Φ_V	$\Phi_{V,RR}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties					
A (m ²)	J (m ⁴)	I_{33} (m ⁴)	I_{22} (m ⁴)	A_{v3} (m ²)	A_{v2} (m ²)
0.0258	0.000003	0.003277	0.000095	0.0122	0.0138

Design Properties

S_{33} (m ⁴)	S_{22} (m ⁴)	Z_{33} (m ³)	Z_{22} (m ³)	r_{33} (m)	r_{22} (m)	C_w (m ⁴)
0.007248	0.000623	0.008408	0.000987	0.35663	0.06073	1.851E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f_y (tonf/m ²)	R_y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P_u (tonf)	M_{u33} (tonf-m)	M_{u22} (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	V_{u3} (tonf)	T_u (tonf-m)
0.6	0	-14.8	0	-4.1	0	9.081E-05

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K_1	K_2	B_1	B_2	C_m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L_{ltb}	K_{ltb}	C_b
0.9	1	2.2

Demand/Capacity (D/C) Ratio

D/C Ratio =	$(P_u / 2P_c) + (M_{u33} / M_{c33}) + (M_{u22} / M_{c22})$
0.1 =	0 + 0.1 + 0

Axial Force and Capacities

P_u Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	206.4	586.9

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TBD} (tonf-m)
Major Bending	14.8	191.5	191.5
Minor Bending	0	22.5	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	4.1	188.3	2.173E-02
Minor Shear	0	167.2	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-11.6	Dco-Y	10.2	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
PB	B218	Ordinary Moment Frame	T4

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00008	0.08042	1.038E-03	Desplz	6.3	OK
Super DL + Live Load	0.0003	0.08042	3.752E-03	Desplz	6.675	OK
Live Load	0.00019	0.02681	6.903E-03	Desplz	6.675	OK
Total Load	0.00011	0.04021	2.625E-03	Desplz	6.3	OK
Total - Camber	0.00011	0.04021	2.625E-03	Desplz	6.3	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
PB	B221	T1	Dco-Y	8.95	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.6	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	r_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_b	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	Φ_{v-RI}	Φ_{vT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.04	0.000011	0.00551	0.000172	0.0214	0.0197

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.011823	0.001111	0.01369	0.00176	0.37131	0.06562	3.451E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	I _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
8.95	0	-59.5	0	29.1	0	1.239E-03

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{ltb}	K _{ltb}	C _b
0.9	1	2.4

Demand/Capacity (D/C) Ratio

$$D/C \text{ Ratio} = (P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$$

$$0.2 = 0 + 0.2 + 0$$

Axial Force and Capacities

P _u Force (tonf)	φP _{nc} Capacity (tonf)	φP _{nt} Capacity (tonf)
0	394.1	910.4

Moments and Capacities

	M _u Moment (tonf-m)	φM _n Capacity (tonf-m)	φM _n No L _{TBD} (tonf-m)
Major Bending	59.5	311.8	311.8
Minor Bending	0	40.1	

Shear Design

	V _u Force (tonf)	φV _n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	37.1	268.6	0.1
Minor Shear	0	292.6	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-39.8	Dco-Y	44	Dco-Y

Element Details

Level	Element	Element Type	Section
PB	B221	Ordinary Moment Frame	T1

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00051	0.07833	6.461E-03	Desplz	4.56912	OK
Super DL + Live Load	0.00121	0.07833	1.539E-02	Desplz	4.56912	OK
Live Load	0.00098	0.02611	3.74E-02	Desplz	5.05588	OK
Total Load	0.00148	0.03917	3.785E-02	Desplz	4.56912	OK
Total - Camber	0.00148	0.03917	3.785E-02	Desplz	4.56912	OK

ETABS 2013 Steel Frame Design

AISC 360-05 Steel Section Check (Envelope Details)

Element Details

Level	Element	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
PB	B222	T1	Dco-Y	0.45	Ordinary Moment Frame	Seismic

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.6	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_c$	t_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_s	Φ_{TV}	Φ_{TF}	Φ_v	$\Phi_{v,rl}$	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.04	0.000011	0.00551	0.000172	0.0214	0.0197

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.011823	0.001111	0.01369	0.00176	0.37131	0.06562	3.451E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	f _y (tonf/m ²)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _v (tonf)	M ₀₃₃ (tonf-m)	M ₀₂₂ (tonf-m)	V ₀₂ (tonf)	V ₀₃ (tonf)	T ₀ (tonf-m)
0.45	0	-59.4	0	-29.1	0	1.181E-03

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{11b}	K _{11b}	C _b
0.9	1	2.4

Demand/Capacity (D/C) Ratio

D/C Ratio =	$(P_r / 2P_c) + (M_{033} / M_{e33}) + (M_{022} / M_{e22})$
0.2 =	0 + 0.2 + 0

Axial Force and Capacities

P ₀ Force (tonf)	ϕP_{nc} Capacity (tonf)	ϕP_{nt} Capacity (tonf)
0	394.1	910.4

Moments and Capacities

	M_u Moment (tonf-m)	ϕM_n Capacity (tonf-m)	ϕM_n No L_{TBD} (tonf-m)
Major Bending	59.4	311.8	311.8
Minor Bending	0	40.1	

Shear Design

	V_u Force (tonf)	ϕV_n Capacity (tonf)	Stress Ratio
Major Shear	37.2	268.6	0.1
Minor Shear	0	292.6	0

End Reaction Major Shear Forces

Left End Reaction (tonf)	Load Combo	Right End Reaction (tonf)	Load Combo
-43.7	Dco-Y	39.5	Dco-Y

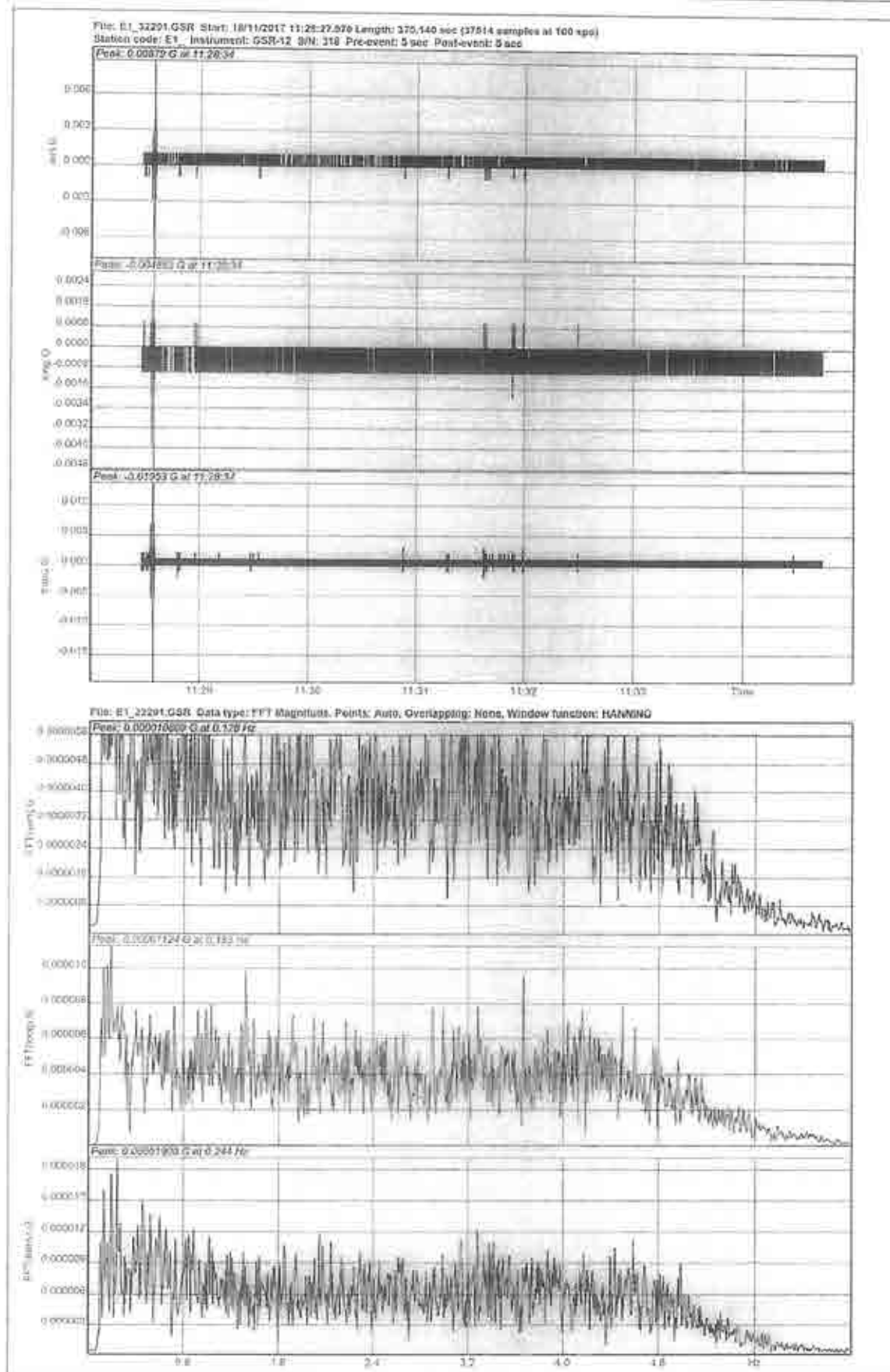
Element Details

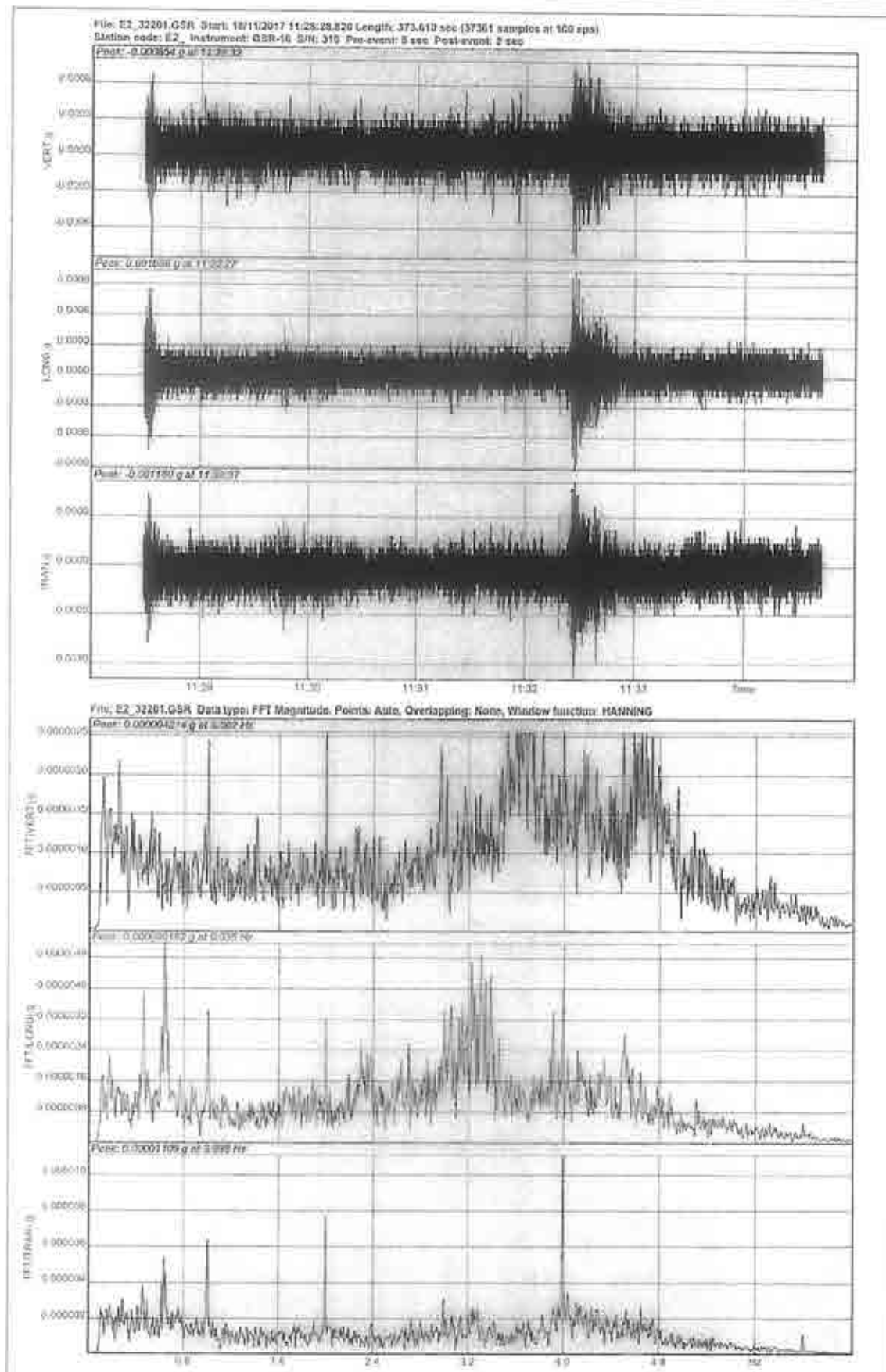
Level	Element	Element Type	Section
PB	B222	Ordinary Moment Frame	T1

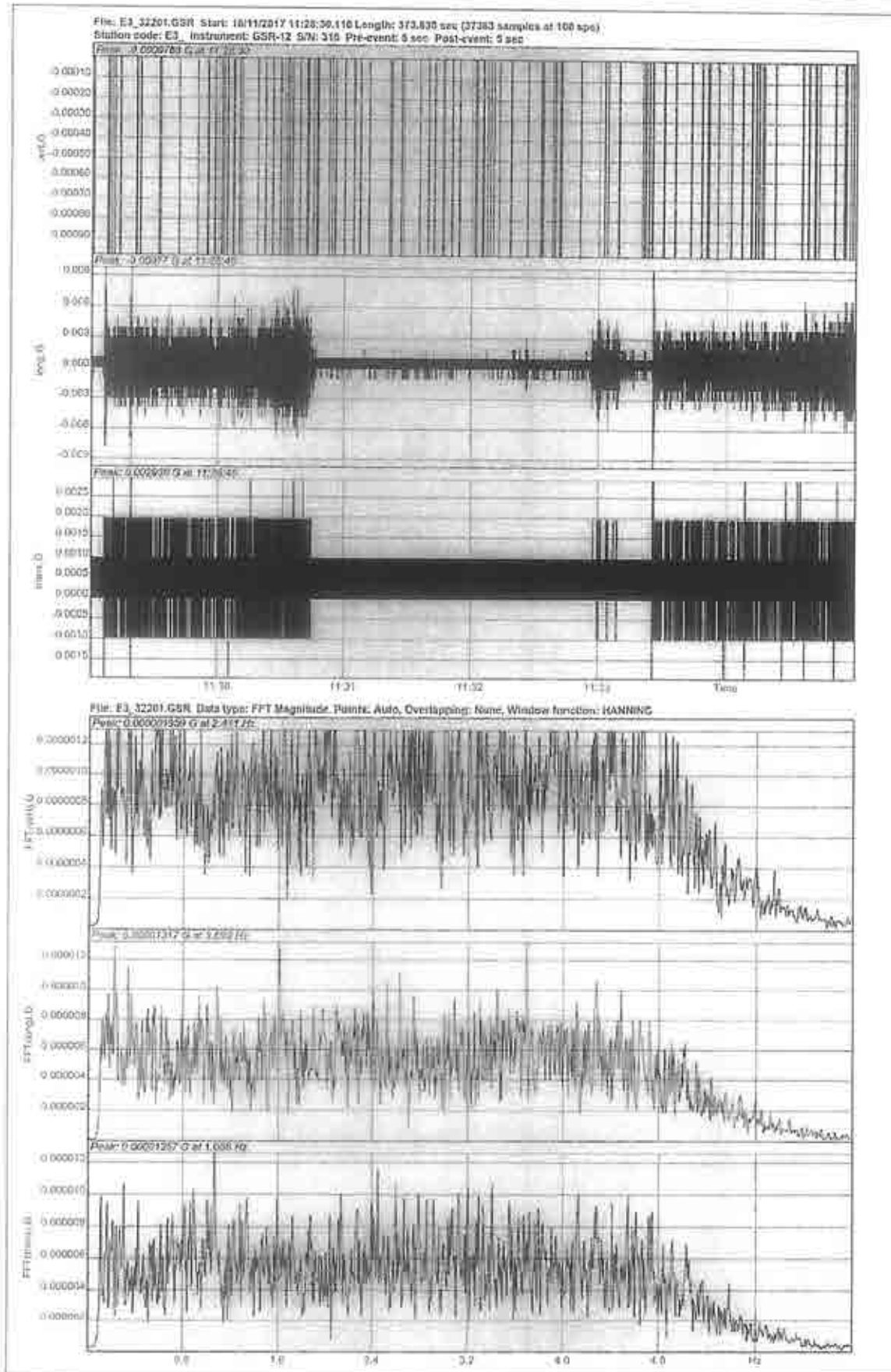
DEFLECTION DESIGN

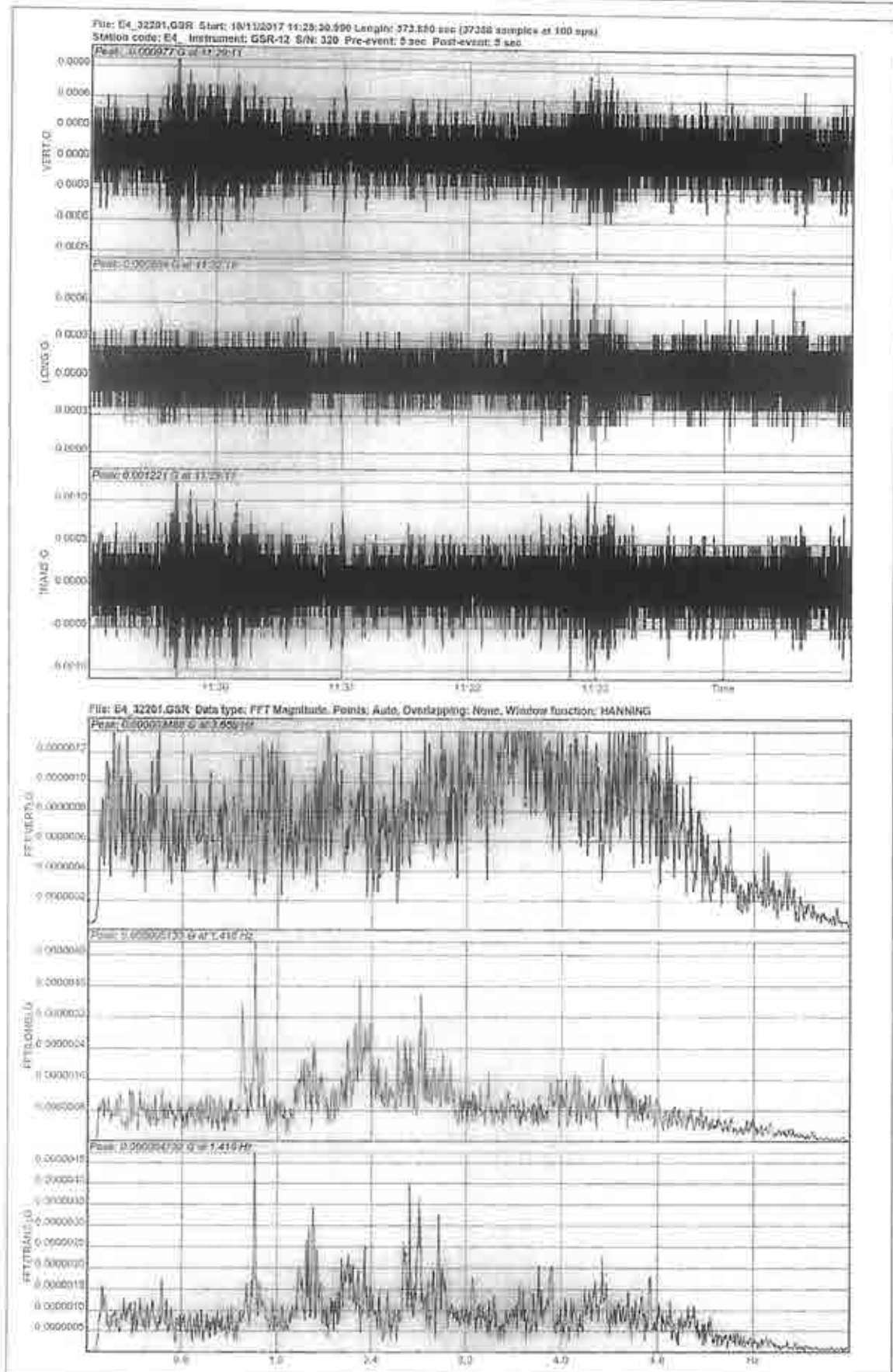
Deflection Type	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	0.00051	0.07833	6.56E-03	Desplz	4.83088	OK
Super DL + Live Load	0.00121	0.07833	1.542E-02	Desplz	4.83088	OK
Live Load	0.00098	0.02611	3.74E-02	Desplz	4.83088	OK
Total Load	0.00149	0.03917	3.805E-02	Desplz	4.83088	OK
Total - Camber	0.00149	0.03917	3.805E-02	Desplz	4.83088	OK

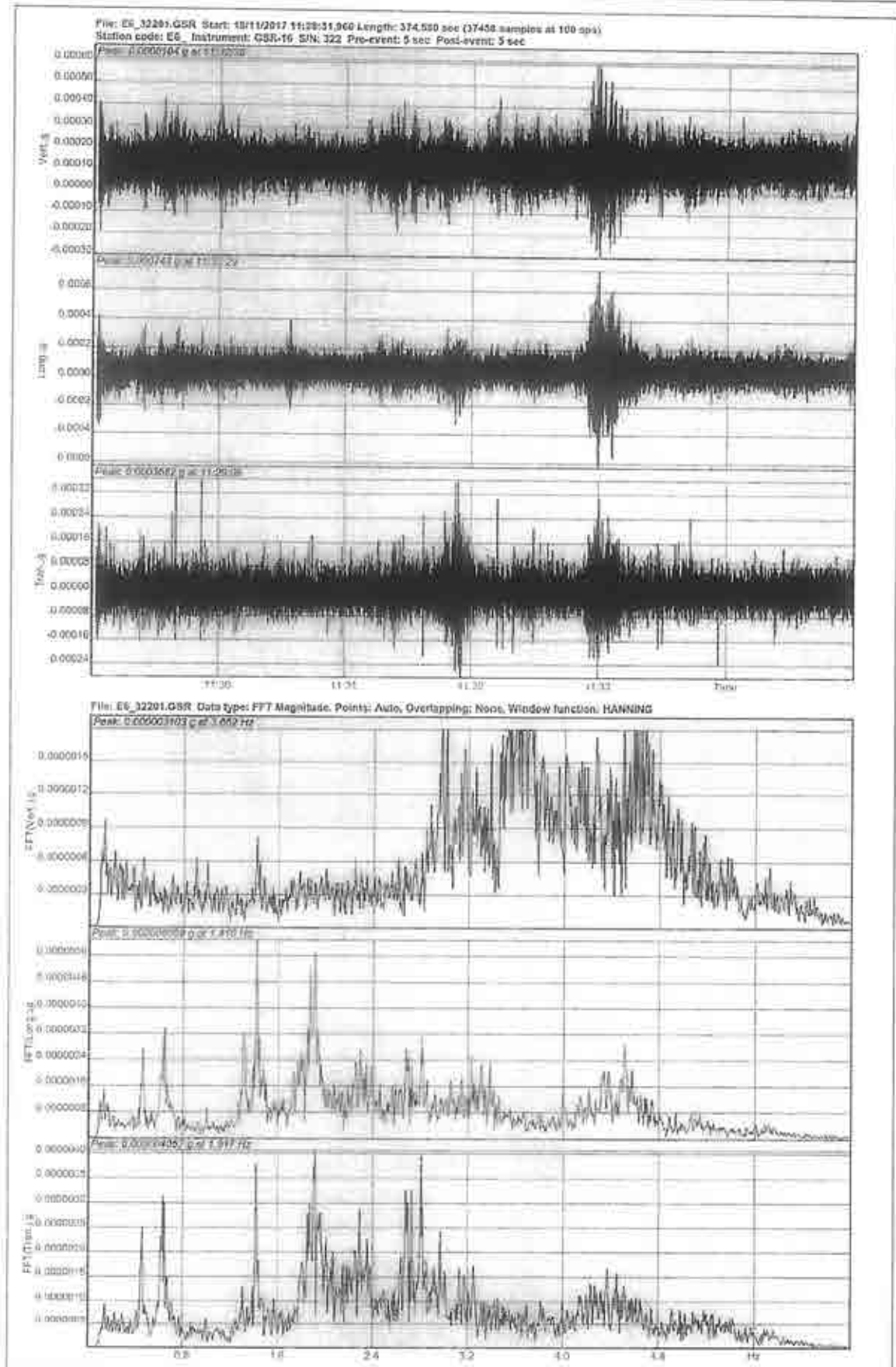
ANEXO 2. SEÑALES DEL ESTUDIO DE VIBRACIÓN AMBIENTAL Y SUS ESPECTROS DE FOURIER, ARREGLO No. 1

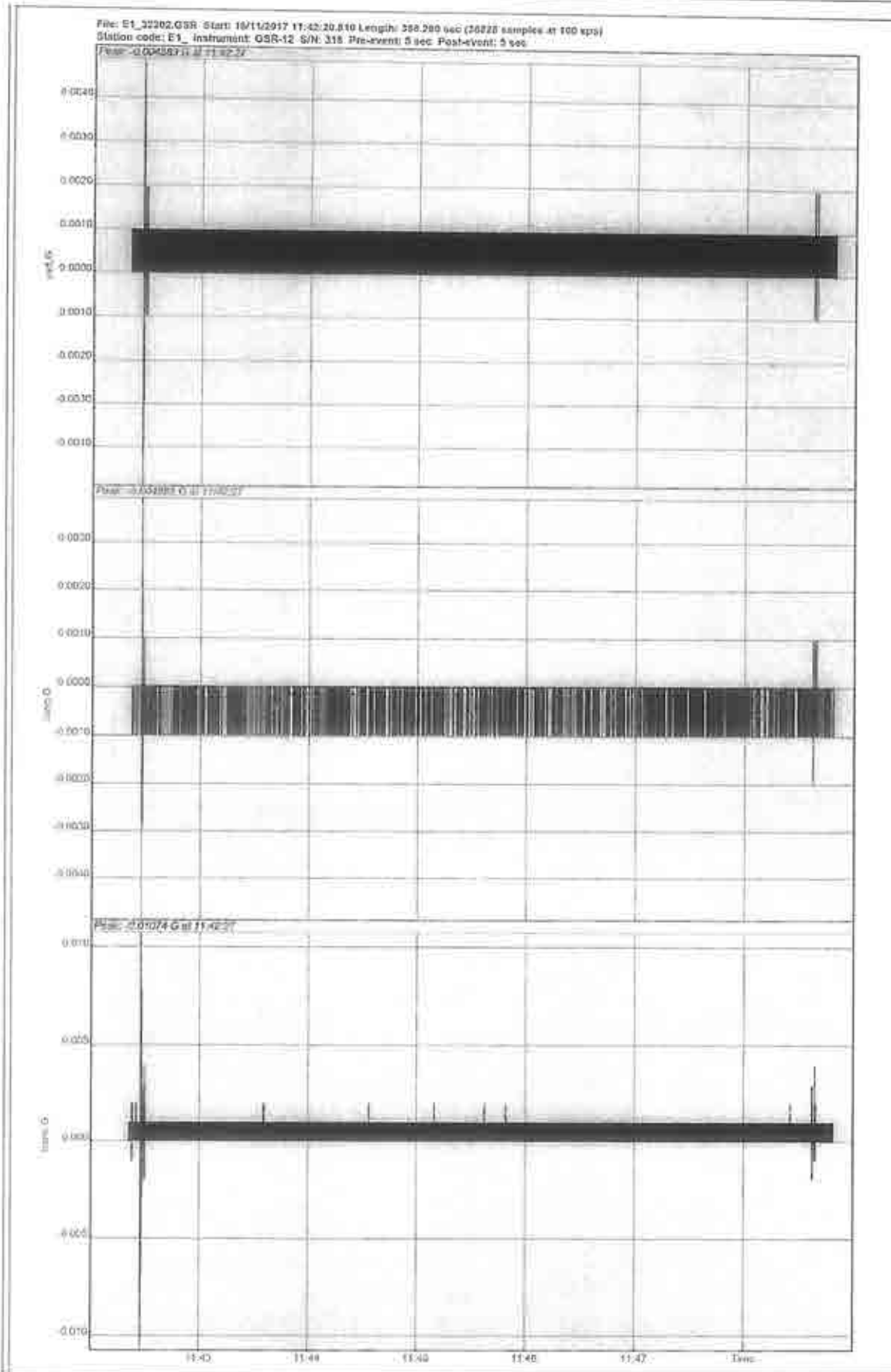


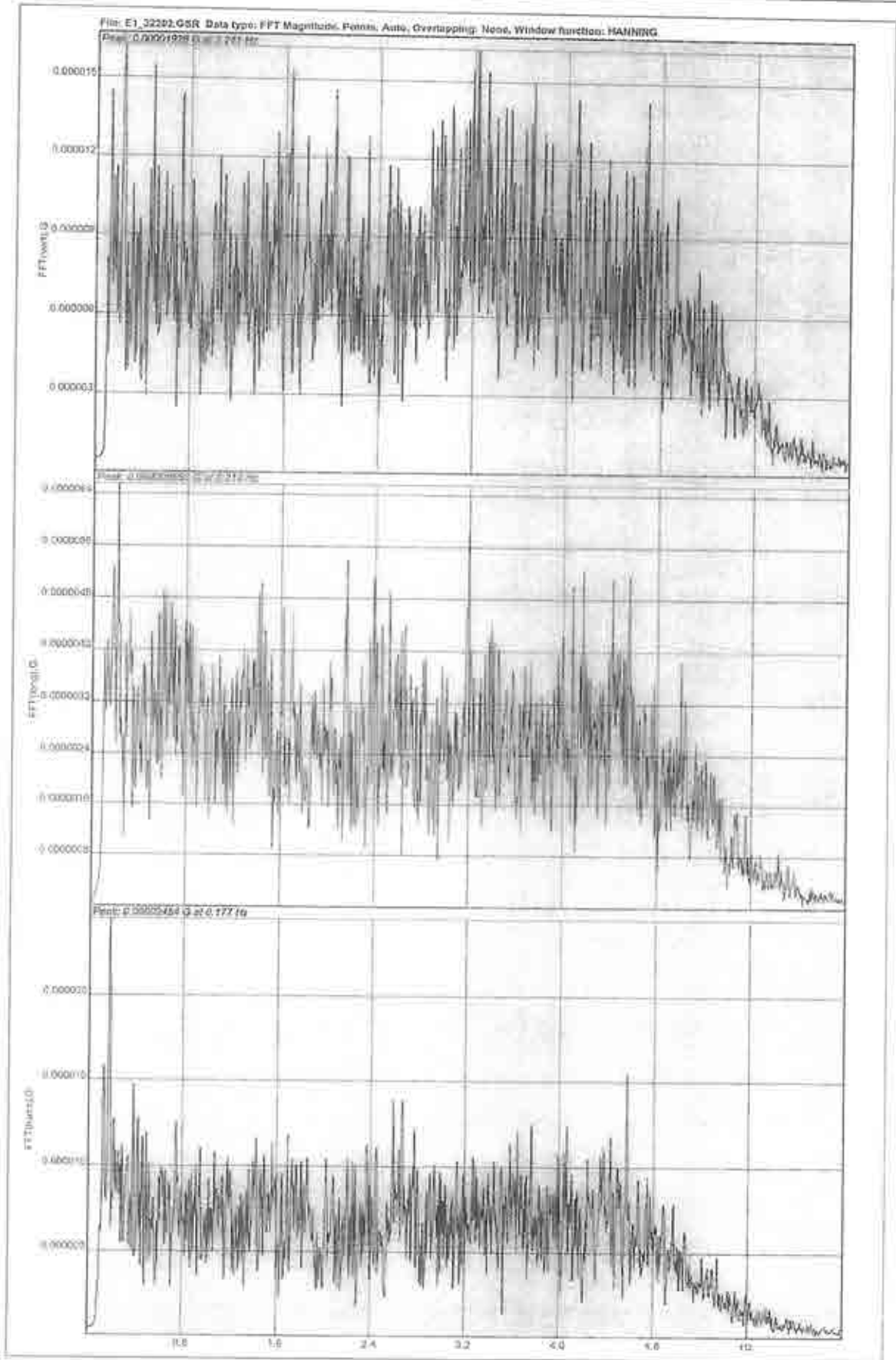


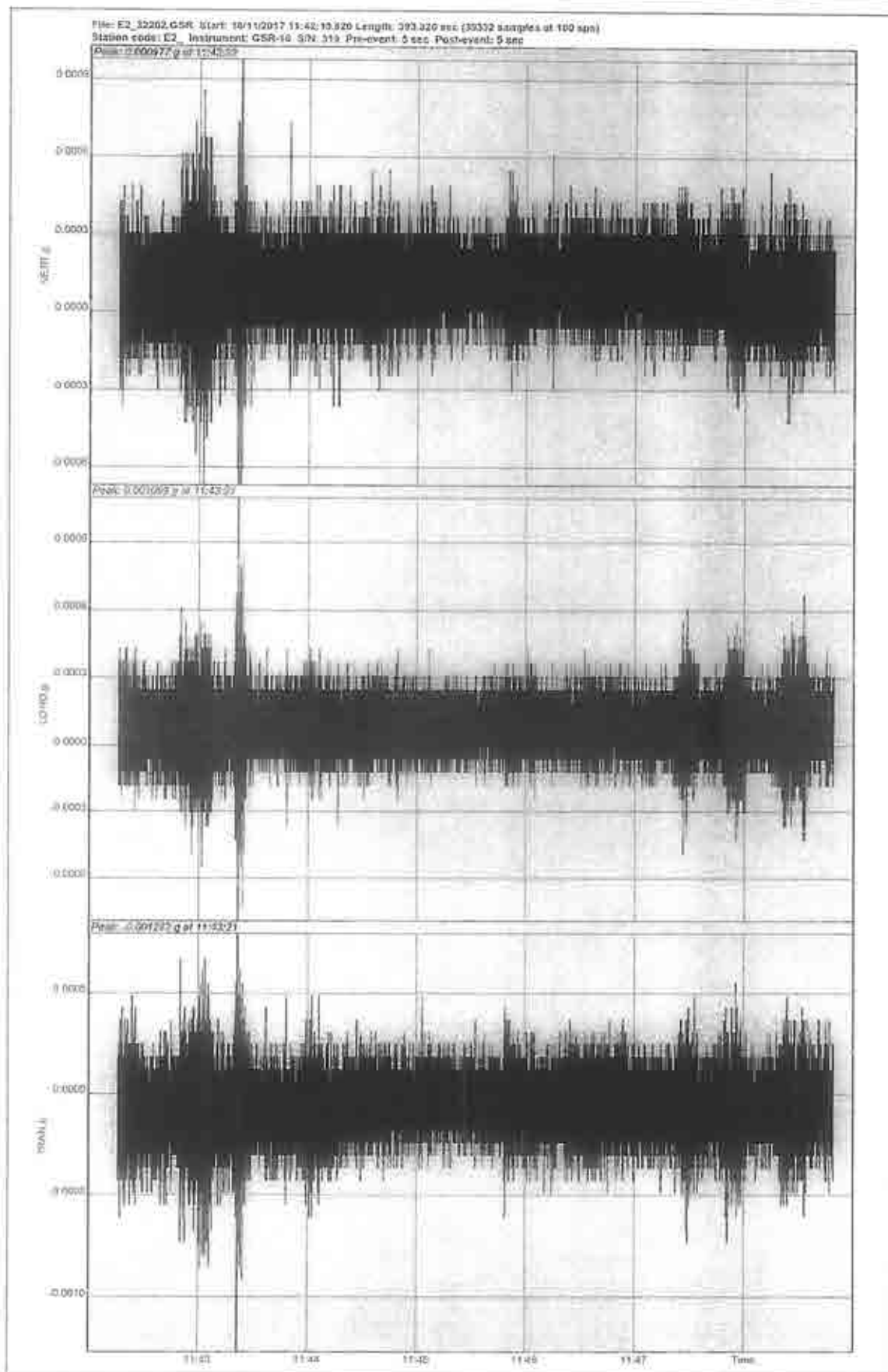


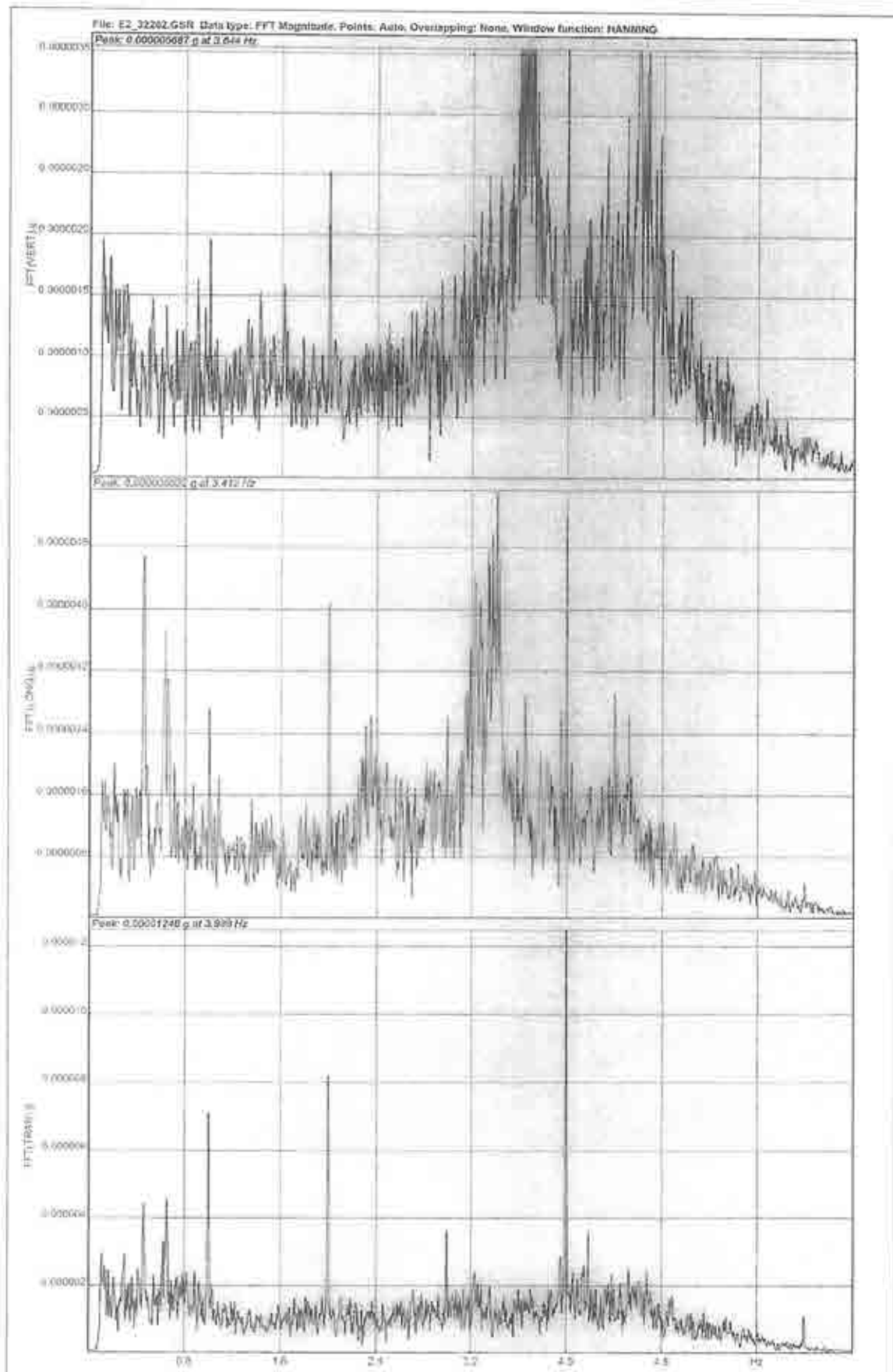


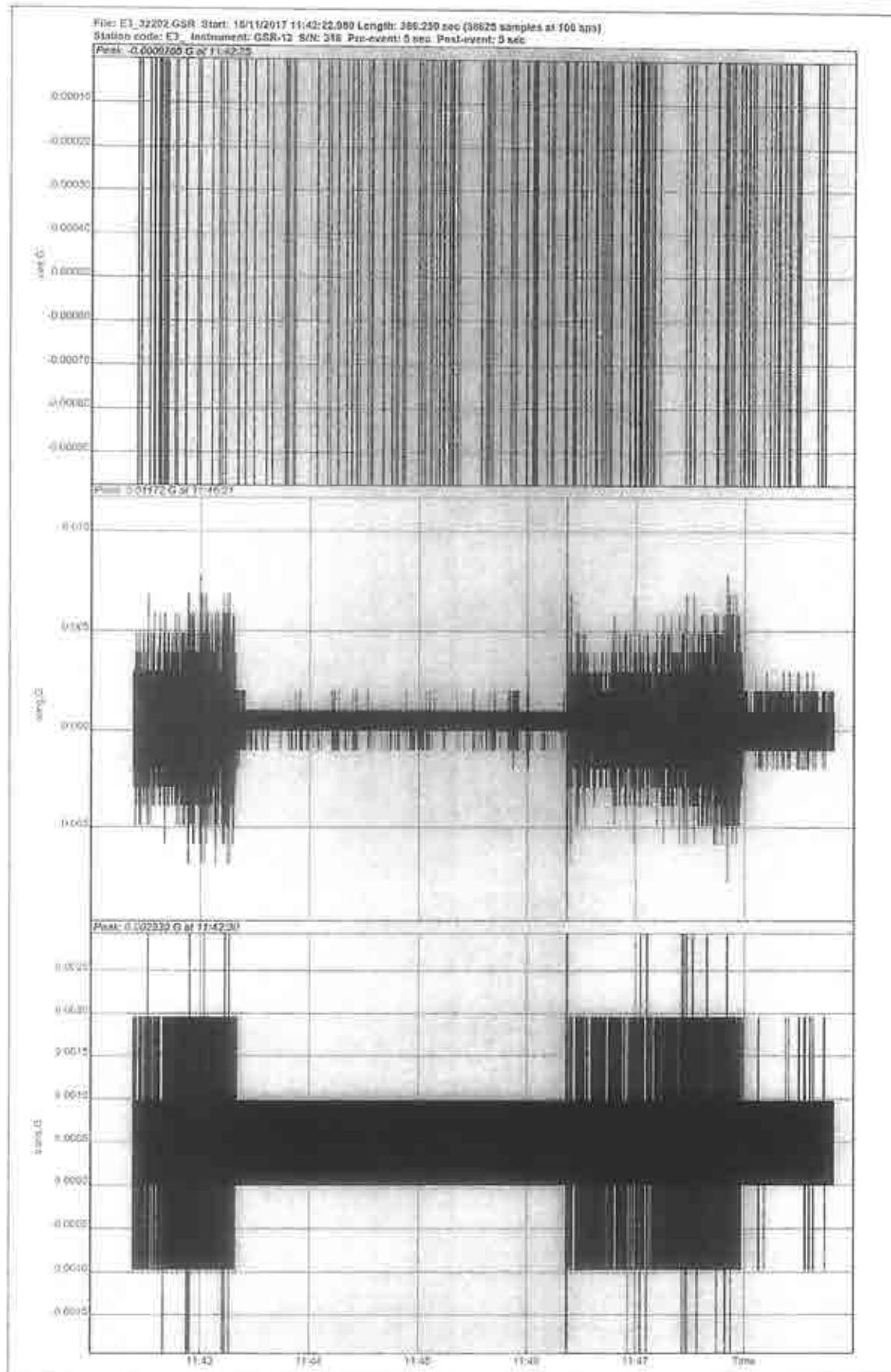


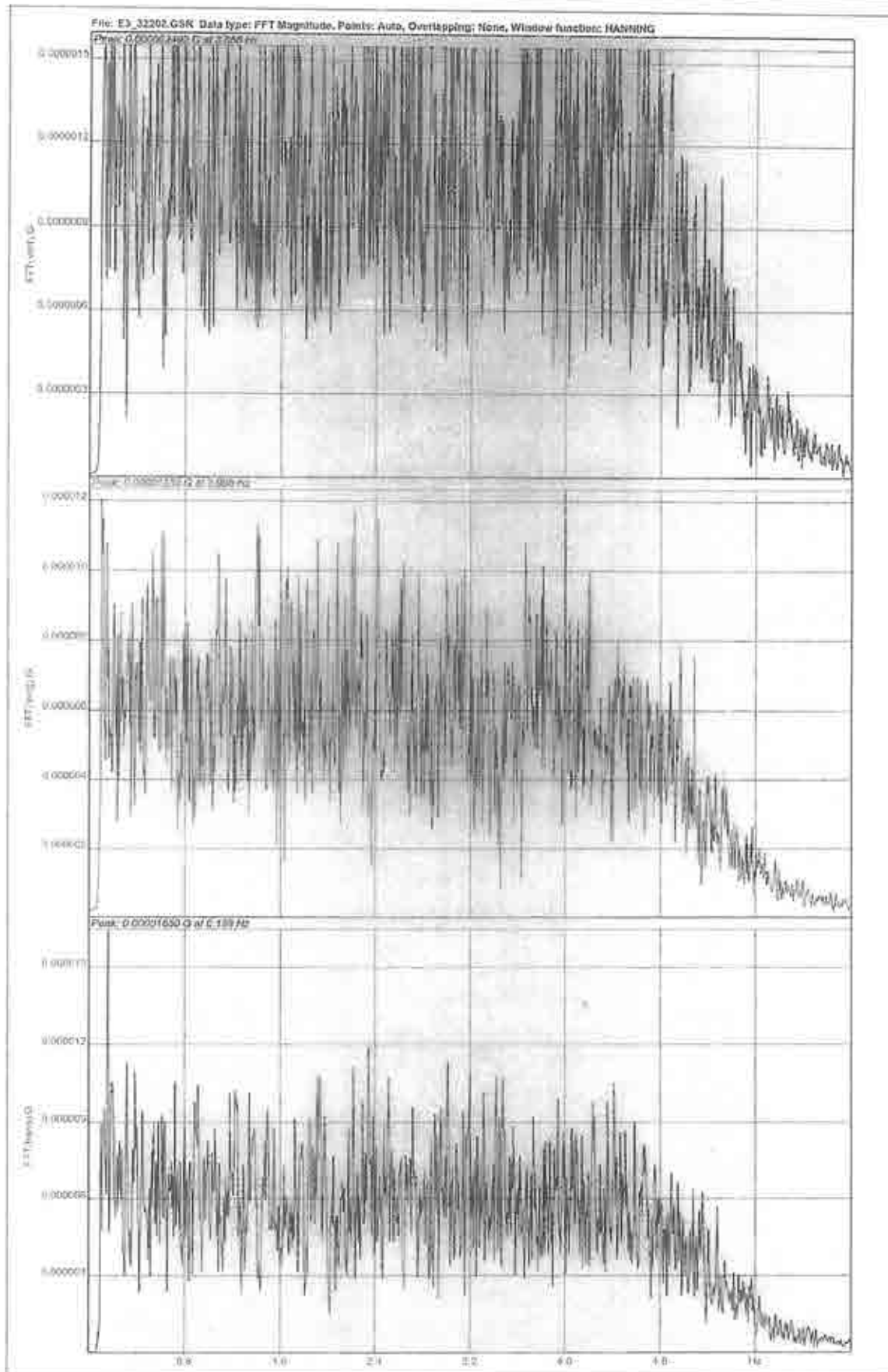


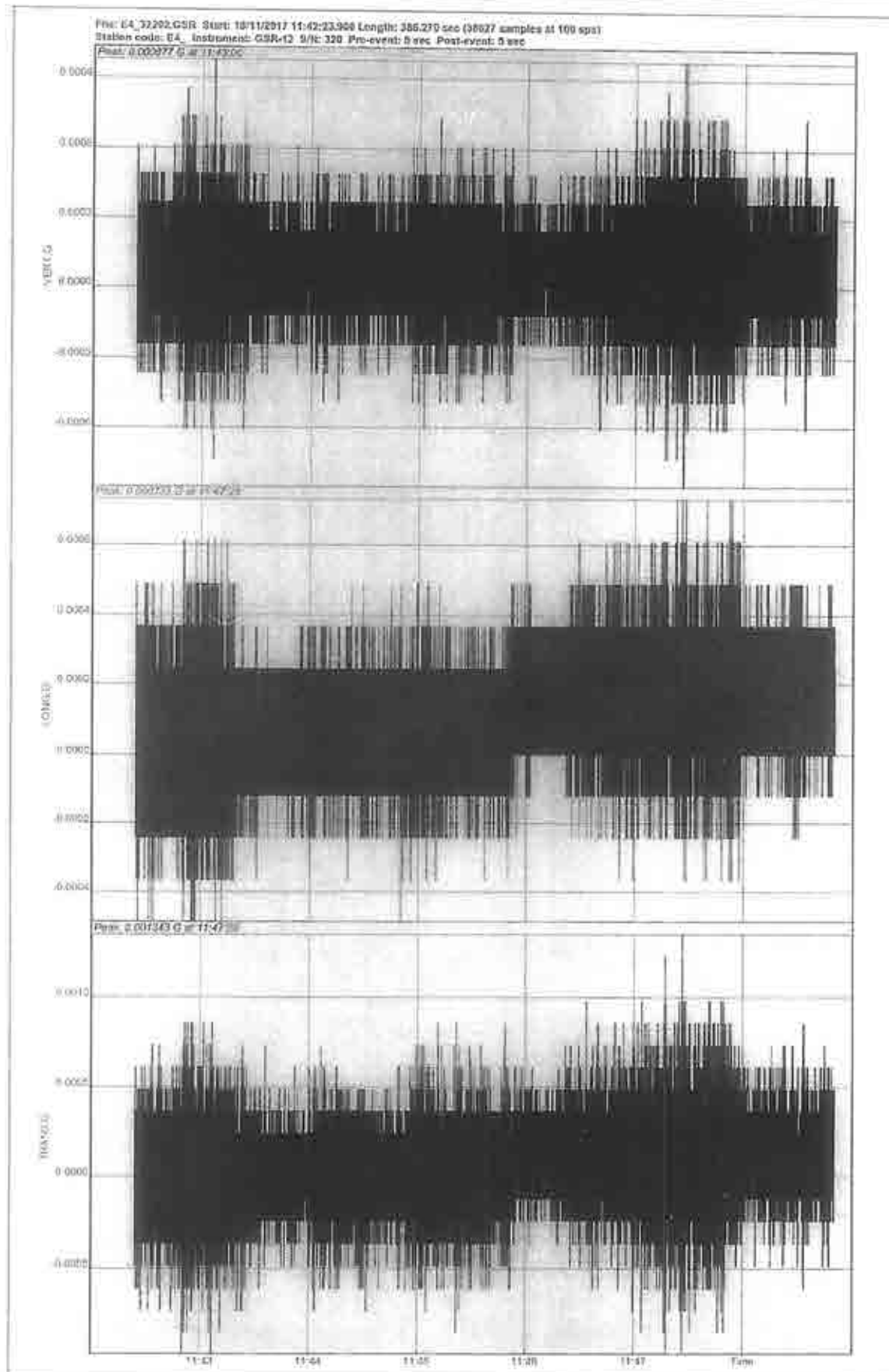


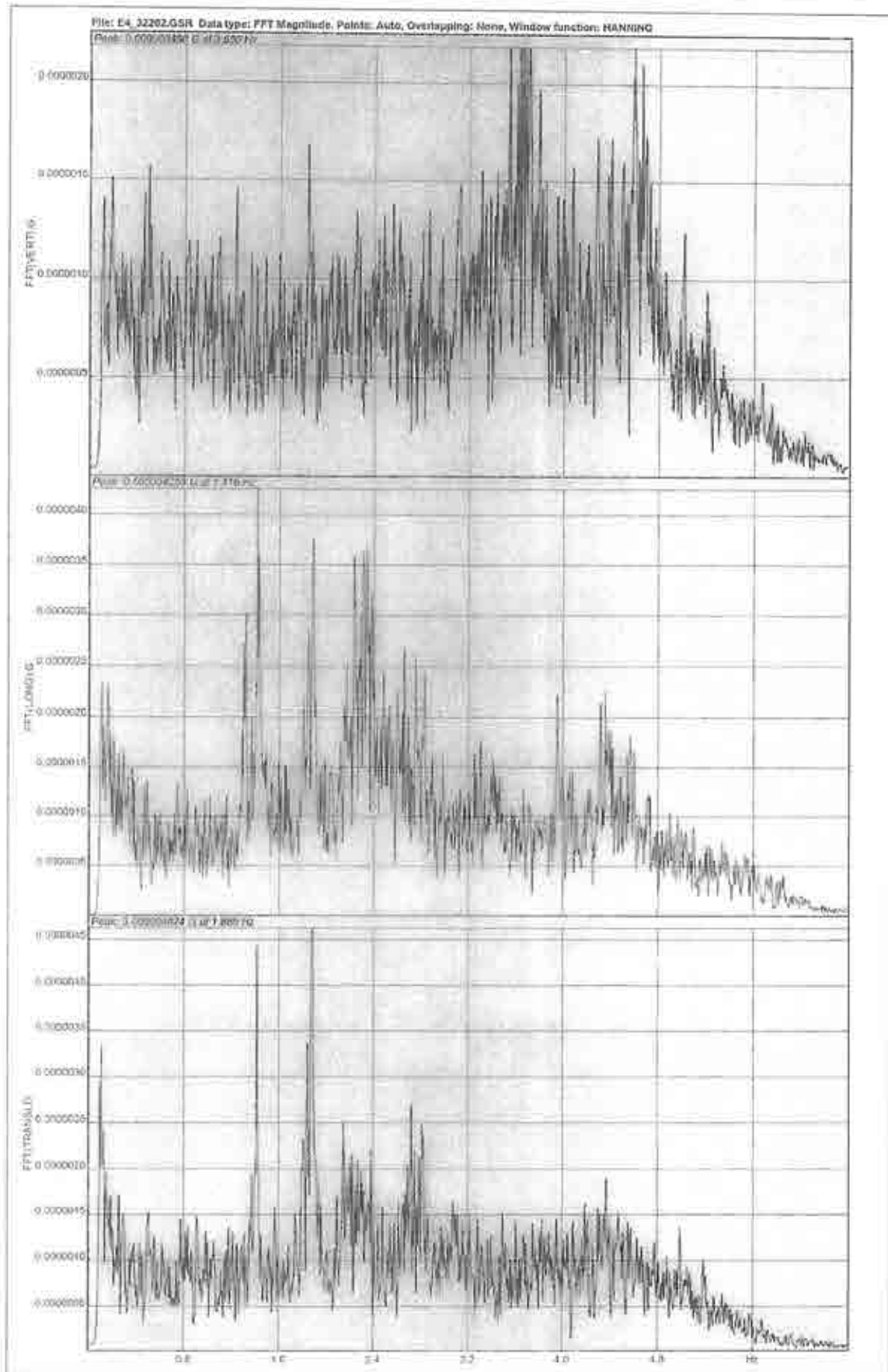


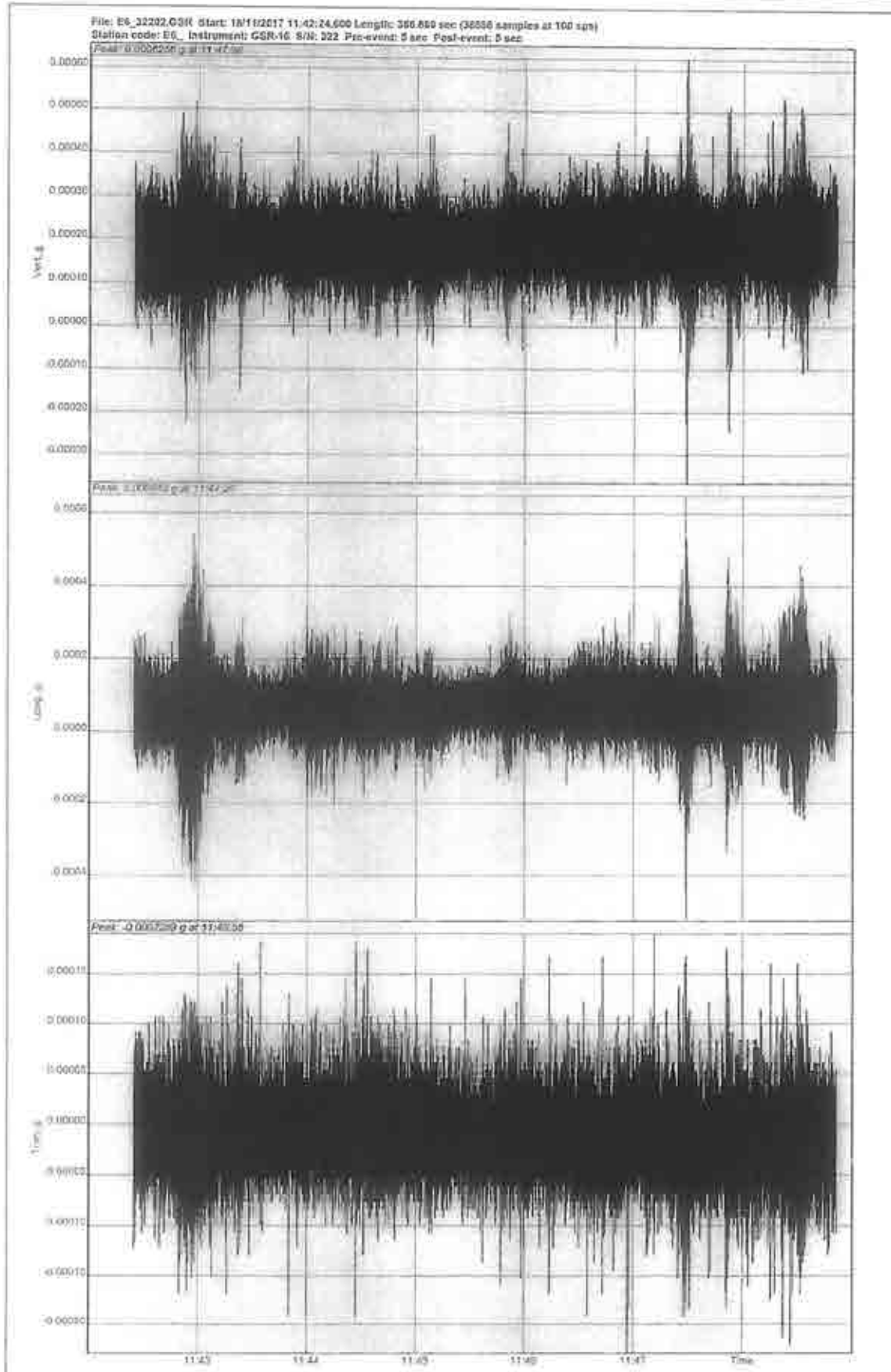


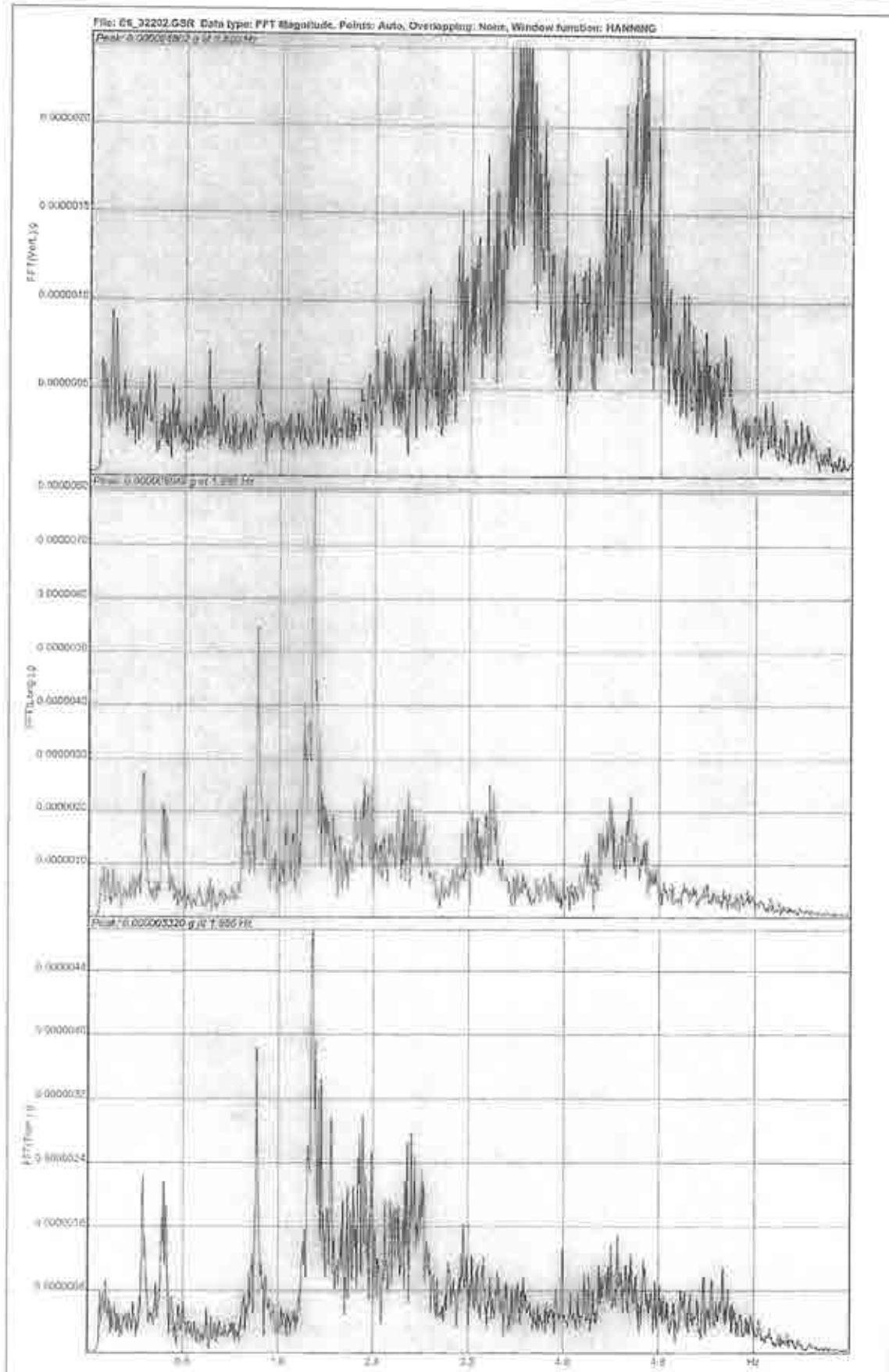


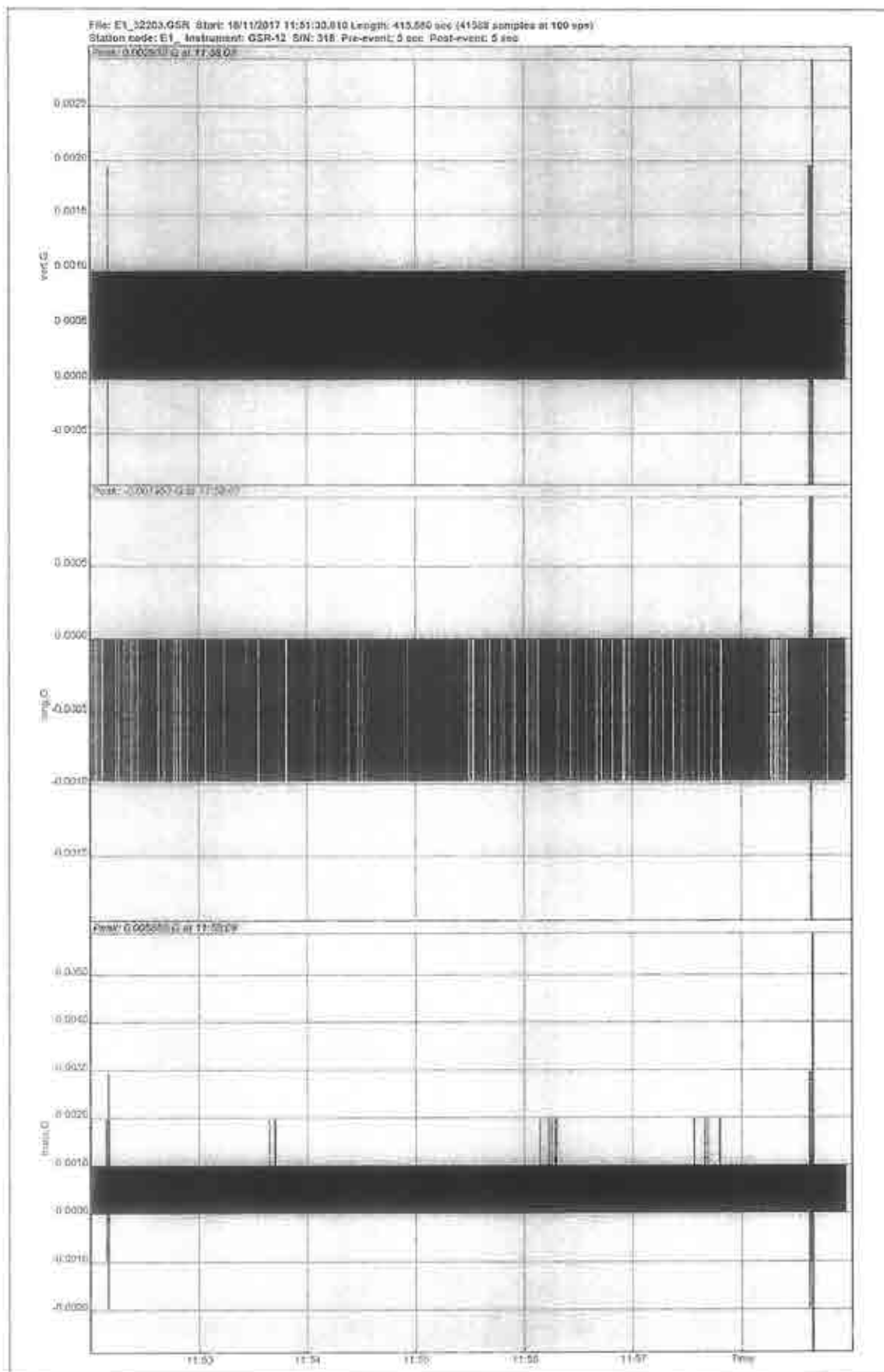












L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
9.40000	0.6	1

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	τ_b	EA factor	EI factor
0	0	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S ₀₅	R	Ω_0	C _d
No	No	Yes	B	1	1	0.5	8	3	5.5

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_s	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_v	Φ_{V-R}	Φ_{VT}
0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1

Section Properties

A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)
0.04	0.000011	0.00551	0.000172	0.0214	0.0197

Design Properties

S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁶)
0.011823	0.001111	0.01369	0.00176	0.37131	0.06562	3.451E-05

Material Properties

E (tonf/m ²)	I _y (tonf/m ³)	R _y	α
20389019.16	25310.5	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	P _u (tonf)	M _{u33} (tonf-m)	M _{u22} (tonf-m)	V _{u2} (tonf)	V _{u3} (tonf)	T _u (tonf-m)
0.45	0	-59.4	0	-29.1	0	1.181E-03

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

	L Factor	K ₁	K ₂	B ₁	B ₂	C _m
Major Bending	0.9	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.9	1	1	1	1	1

Parameters for Lateral Torsion Buckling

L _{TB}	K _{TB}	C _b
0.9	1	2.4

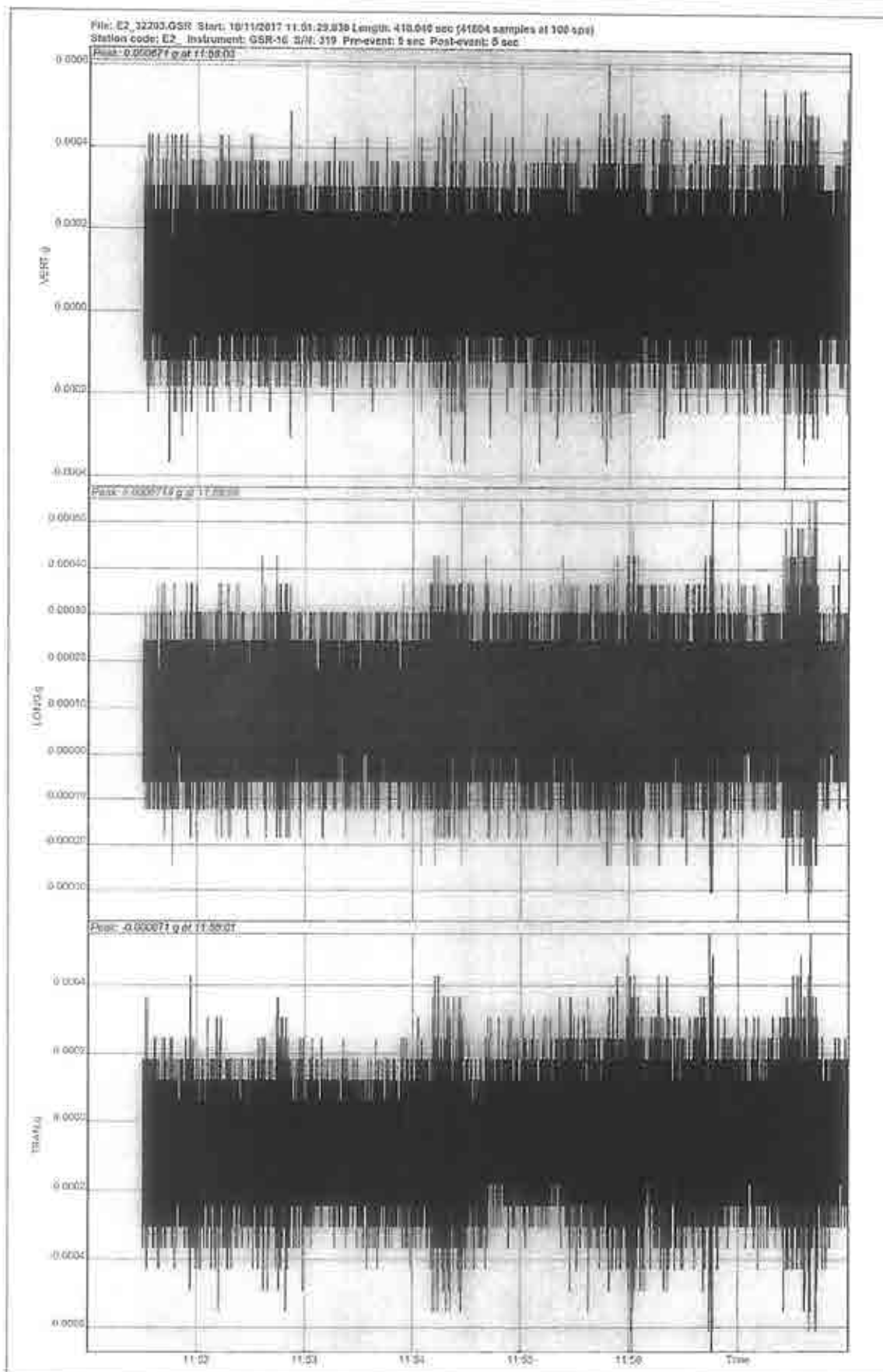
Demand/Capacity (D/C) Ratio

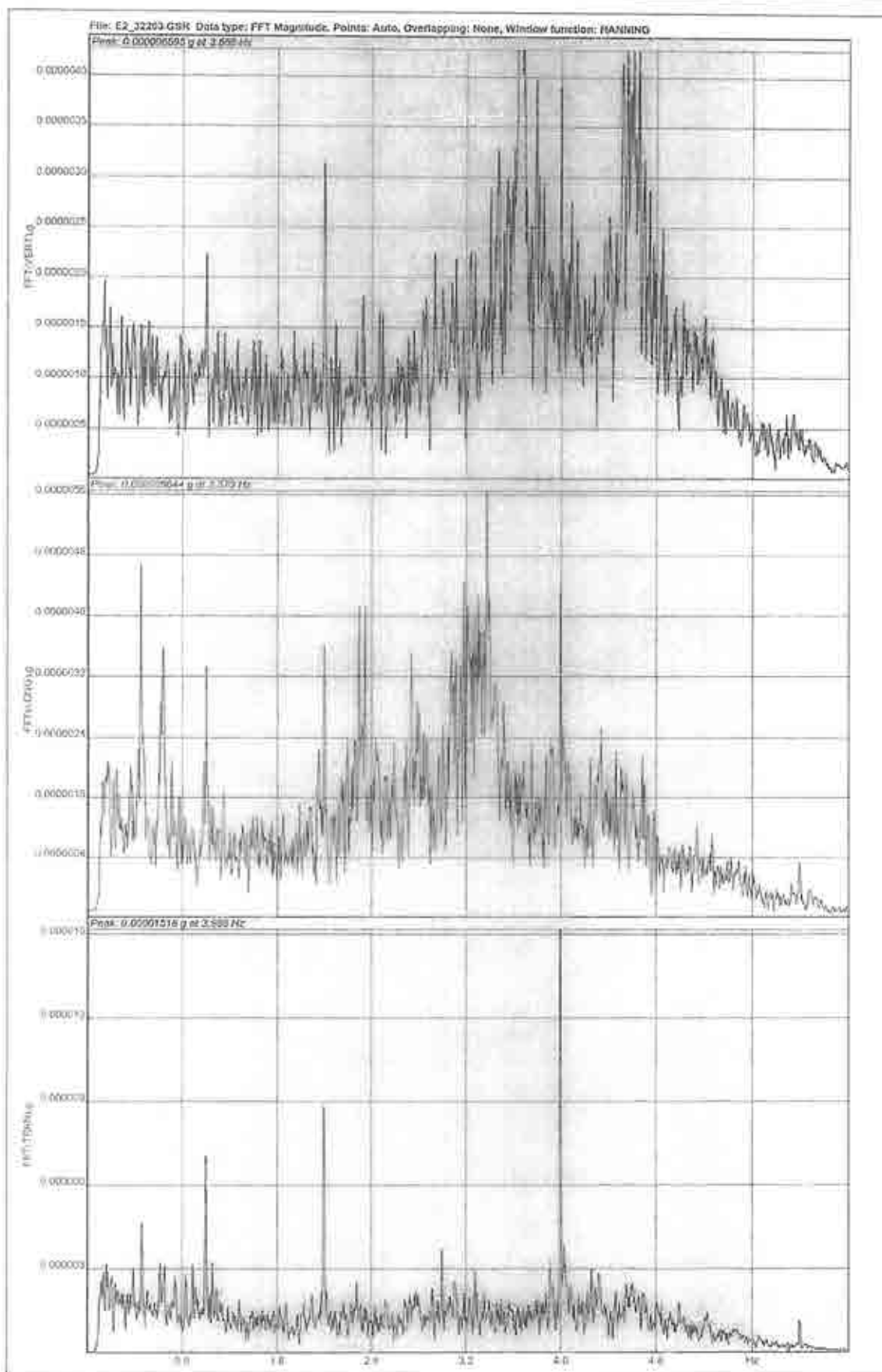
$$D/C \text{ Ratio} = (P_u / 2P_e) + (M_{u33} / M_{e33}) + (M_{u22} / M_{e22})$$

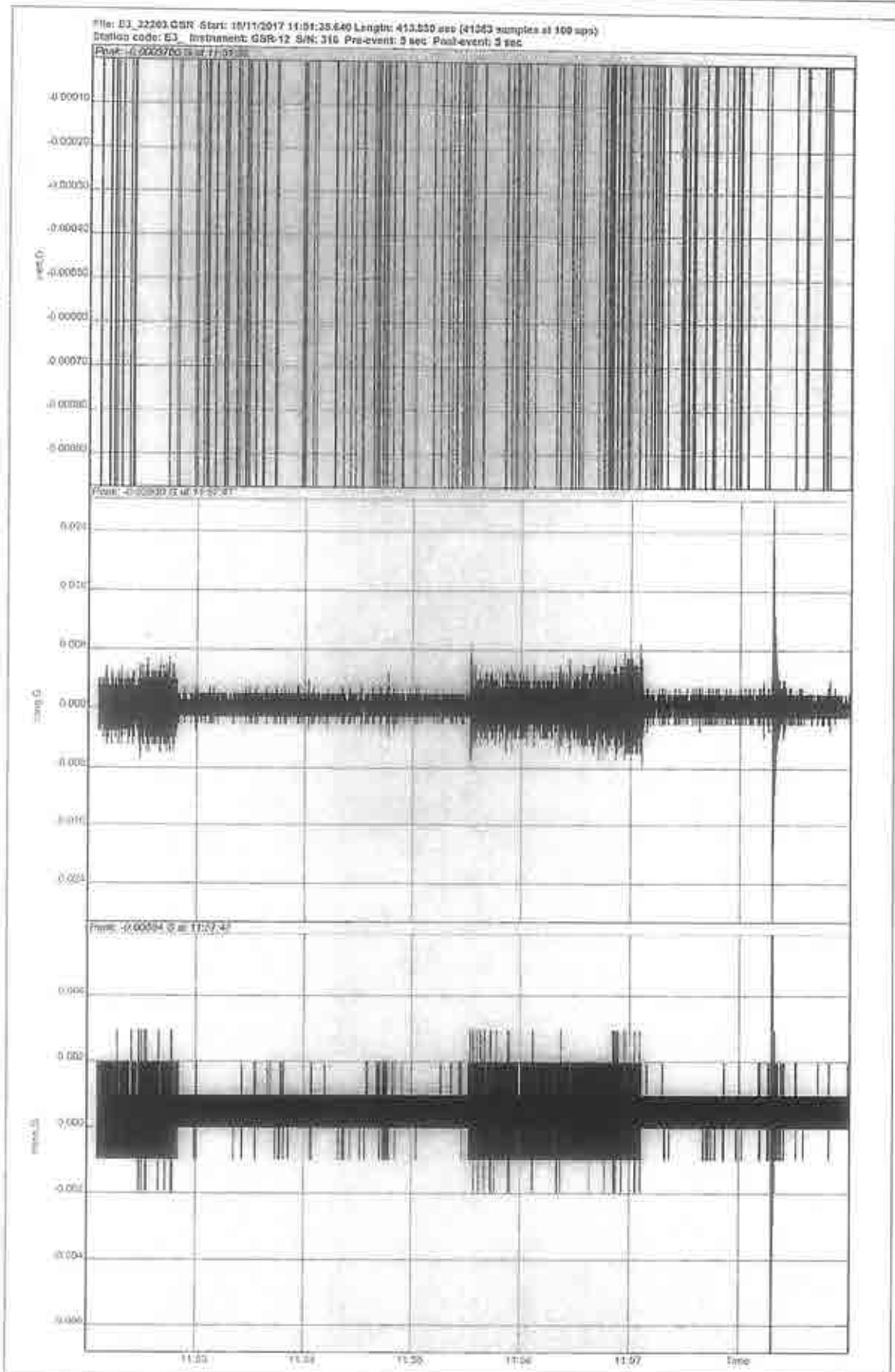
$$0.2 = 0 + 0.2 = 0.2$$

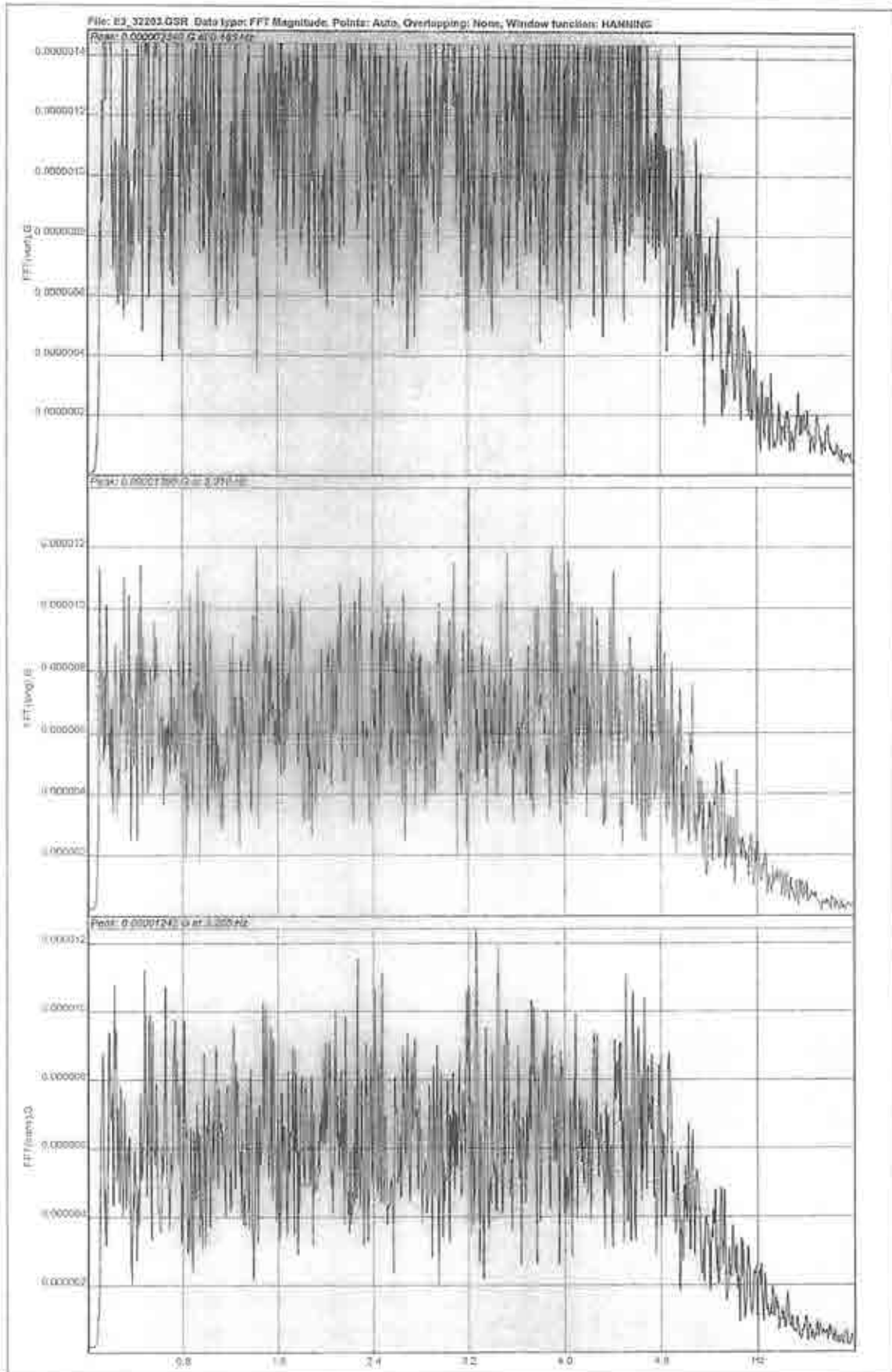
Axial Force and Capacities

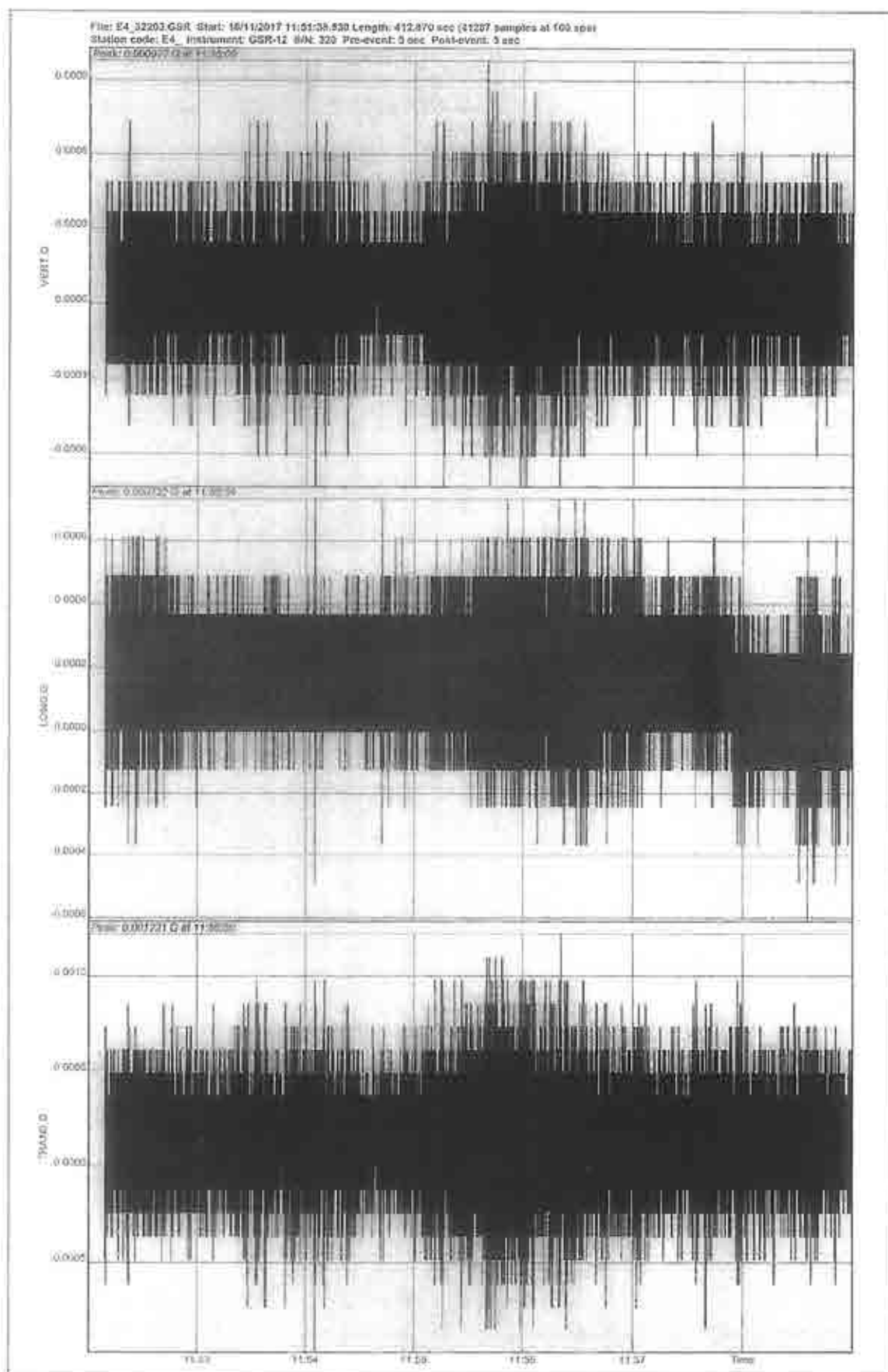
P _u Force (tonf)	ϕP_n Capacity (tonf)	ϕP_n Capacity (tonf)
0	394.1	910.4

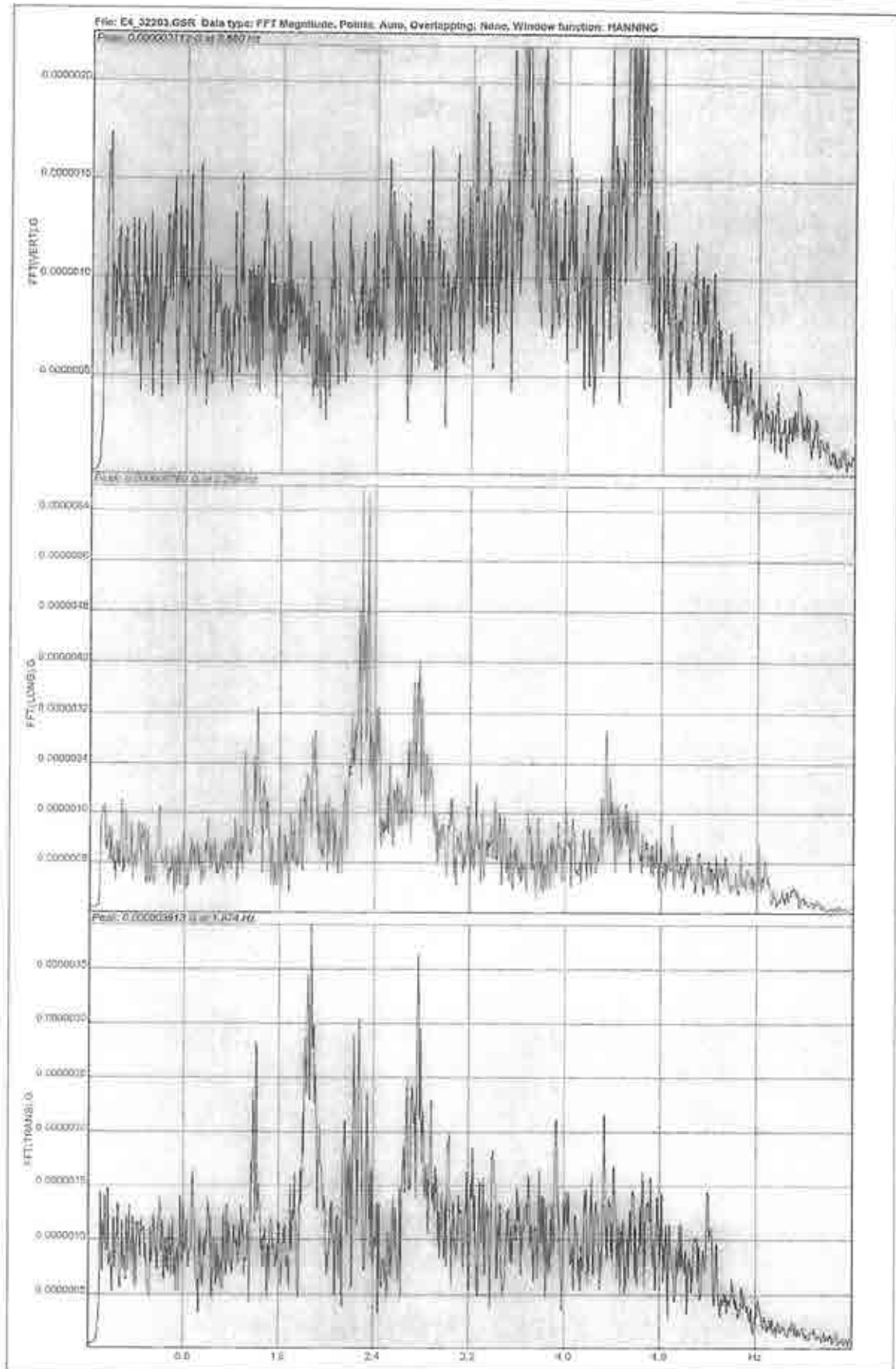


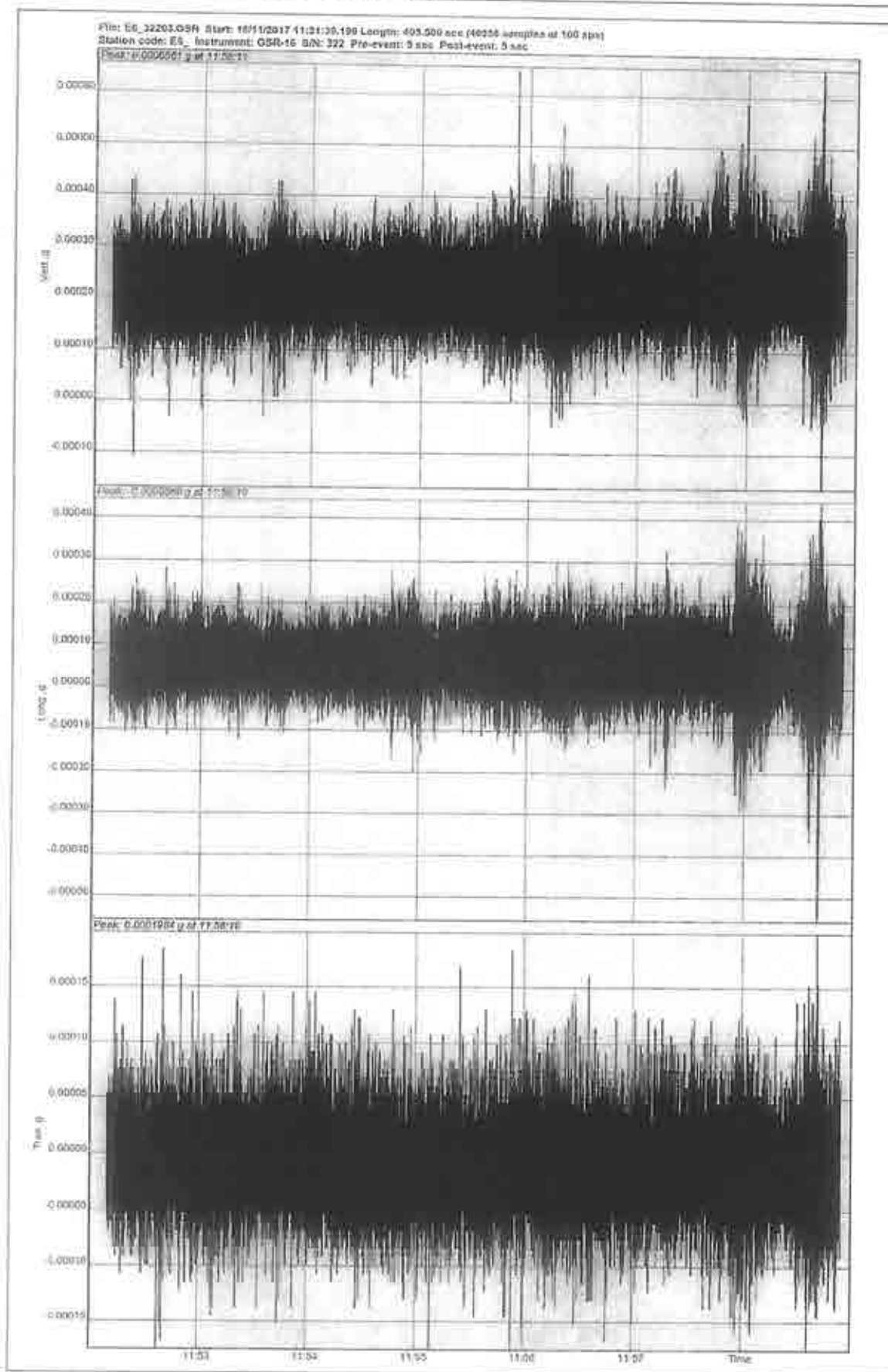


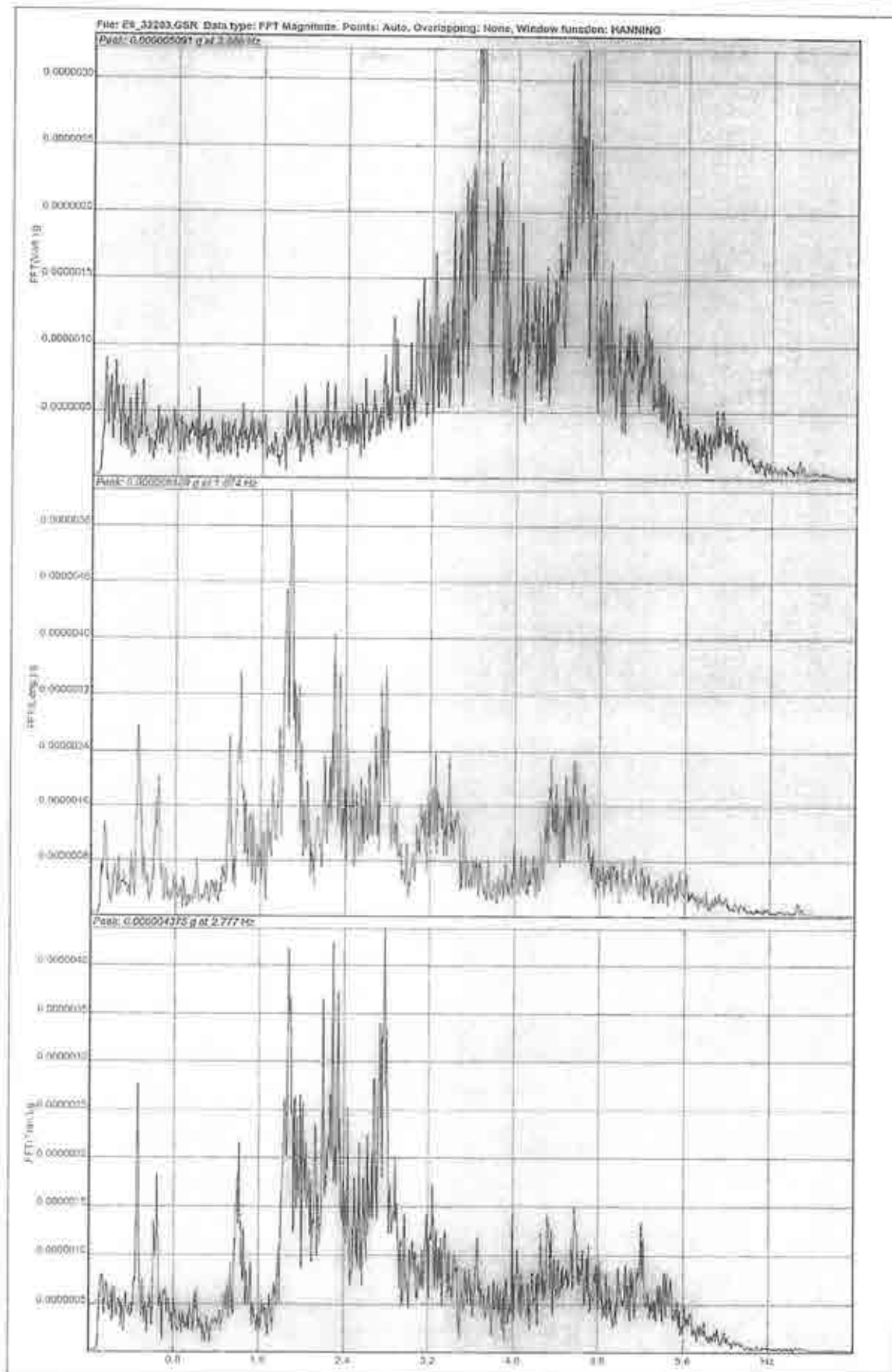


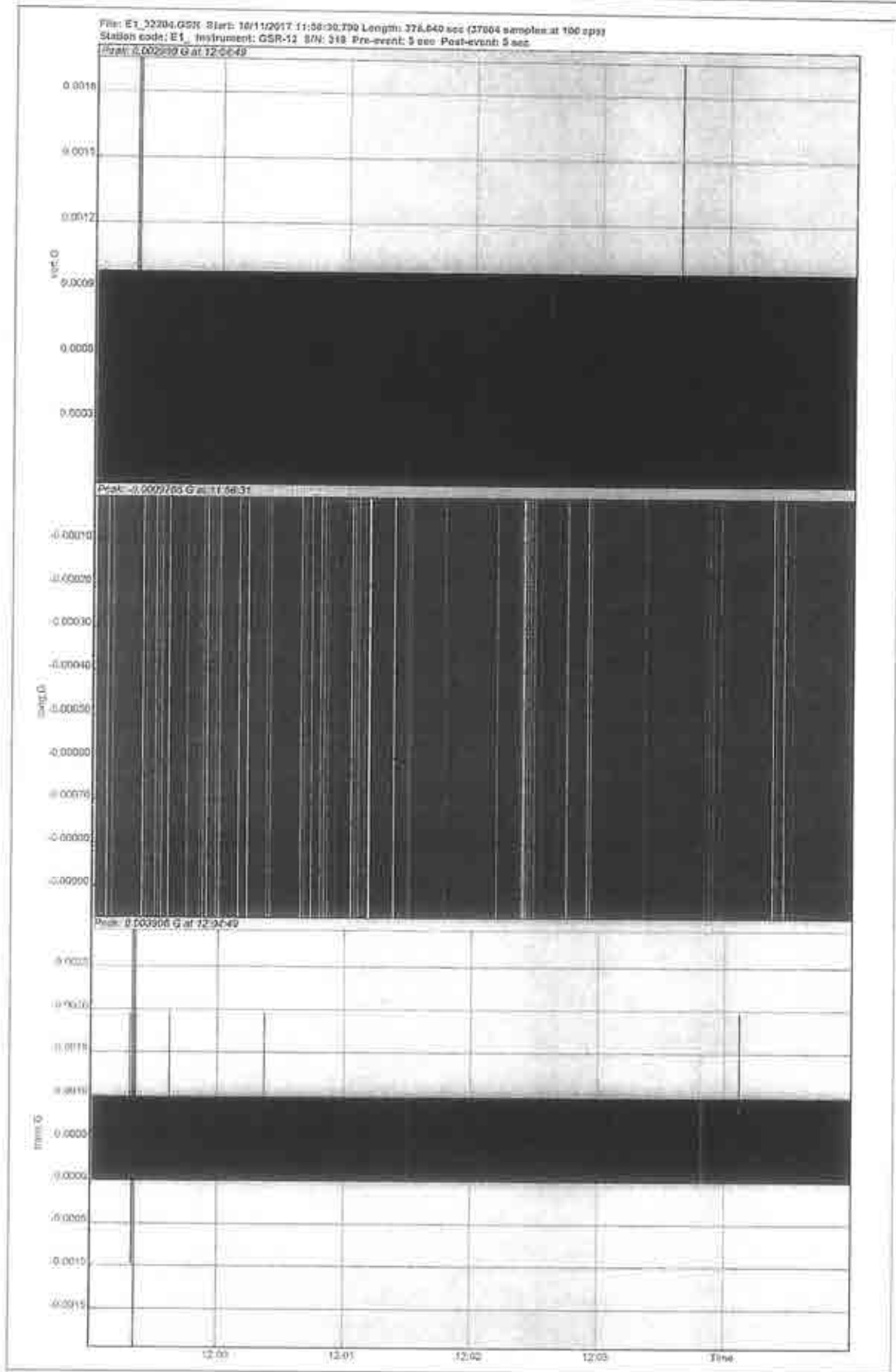


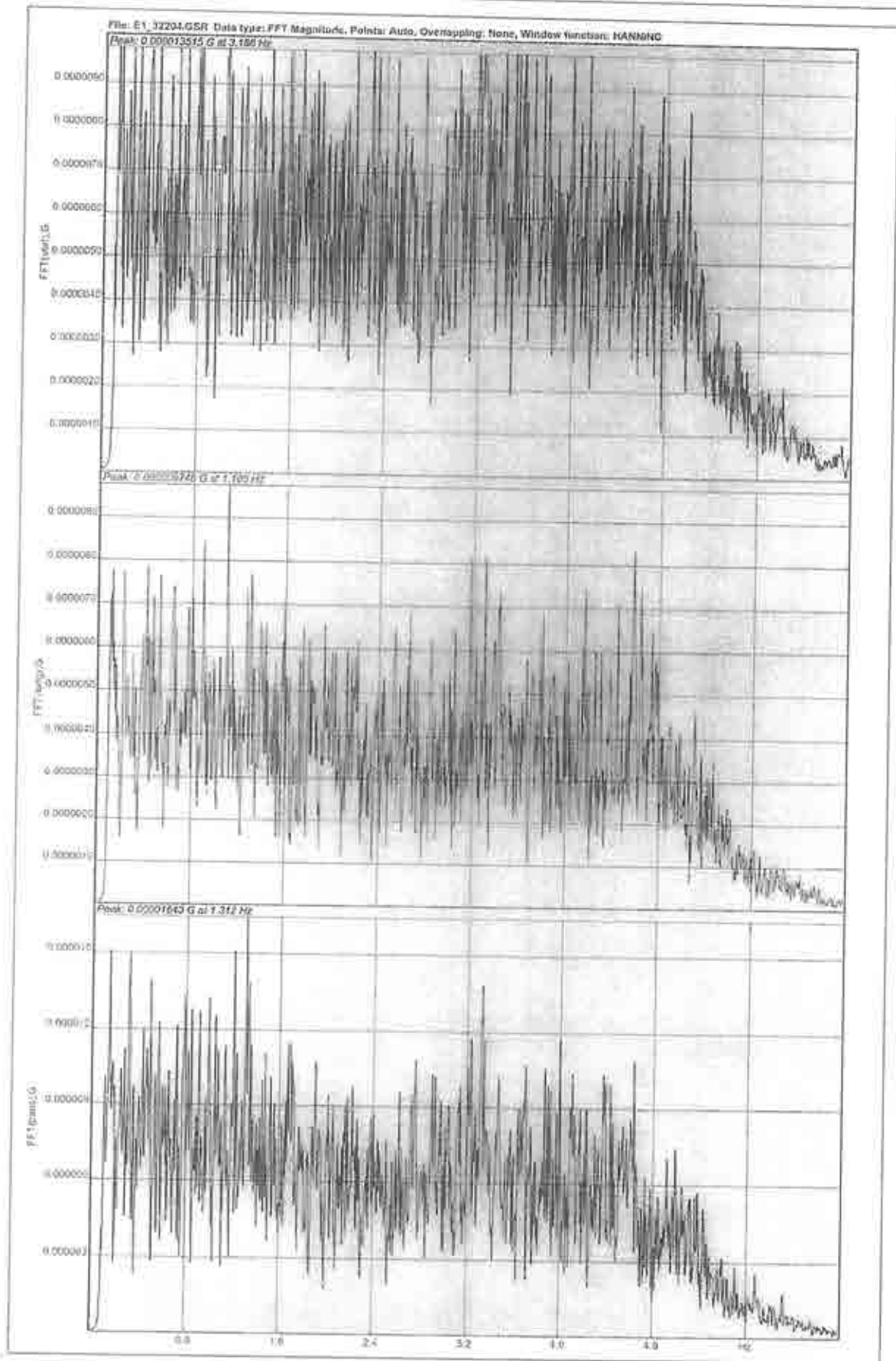


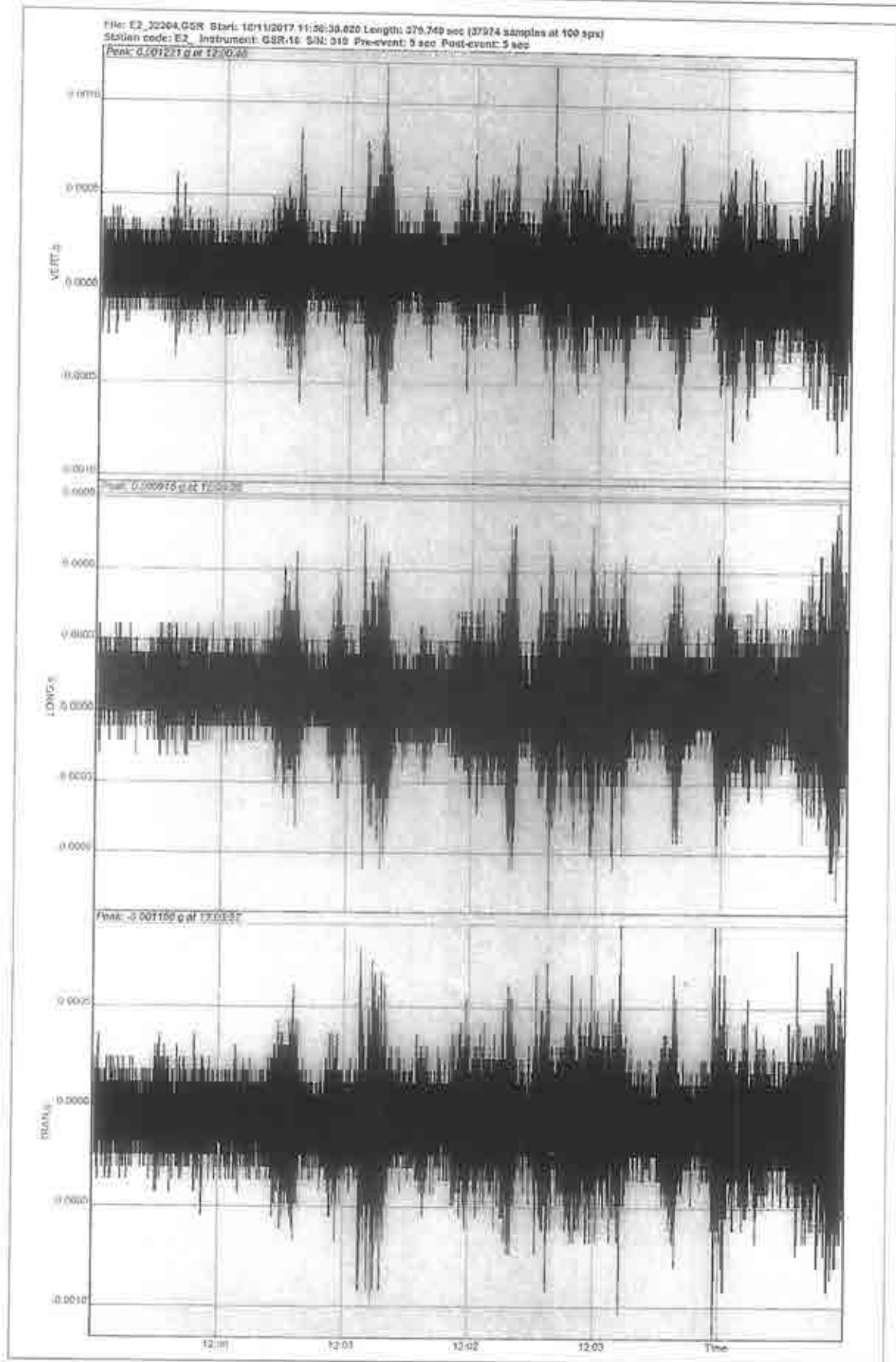


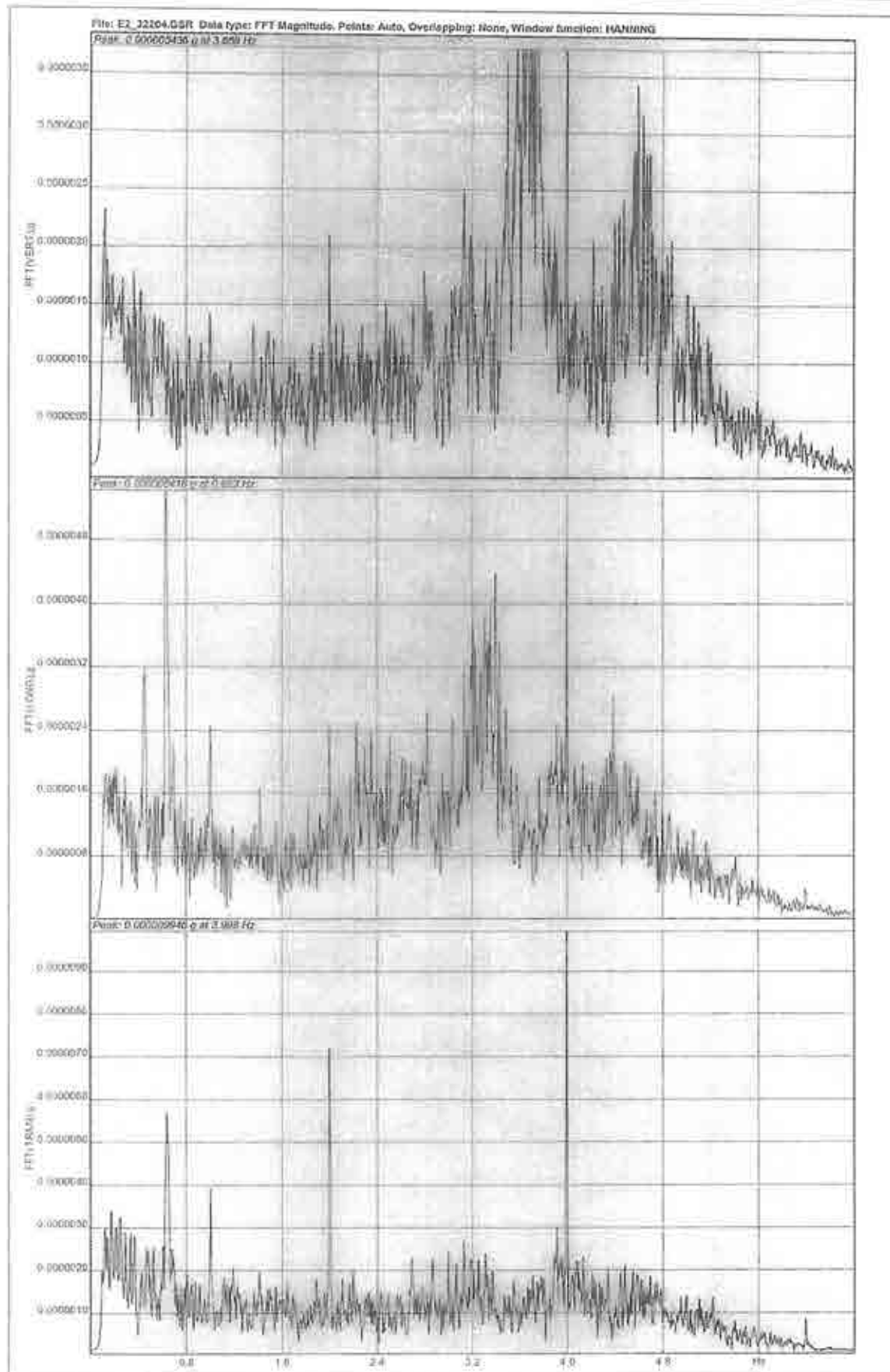


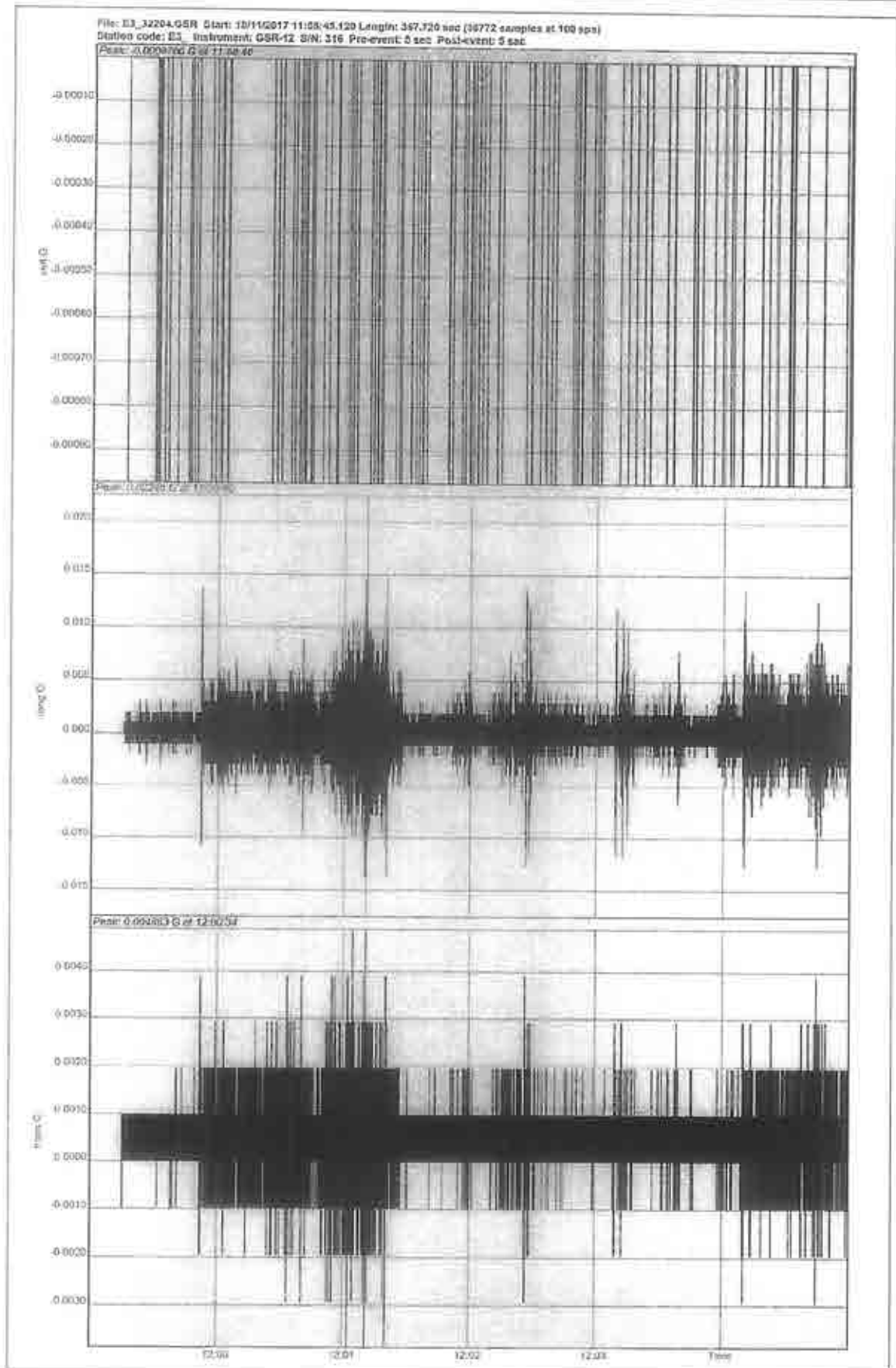


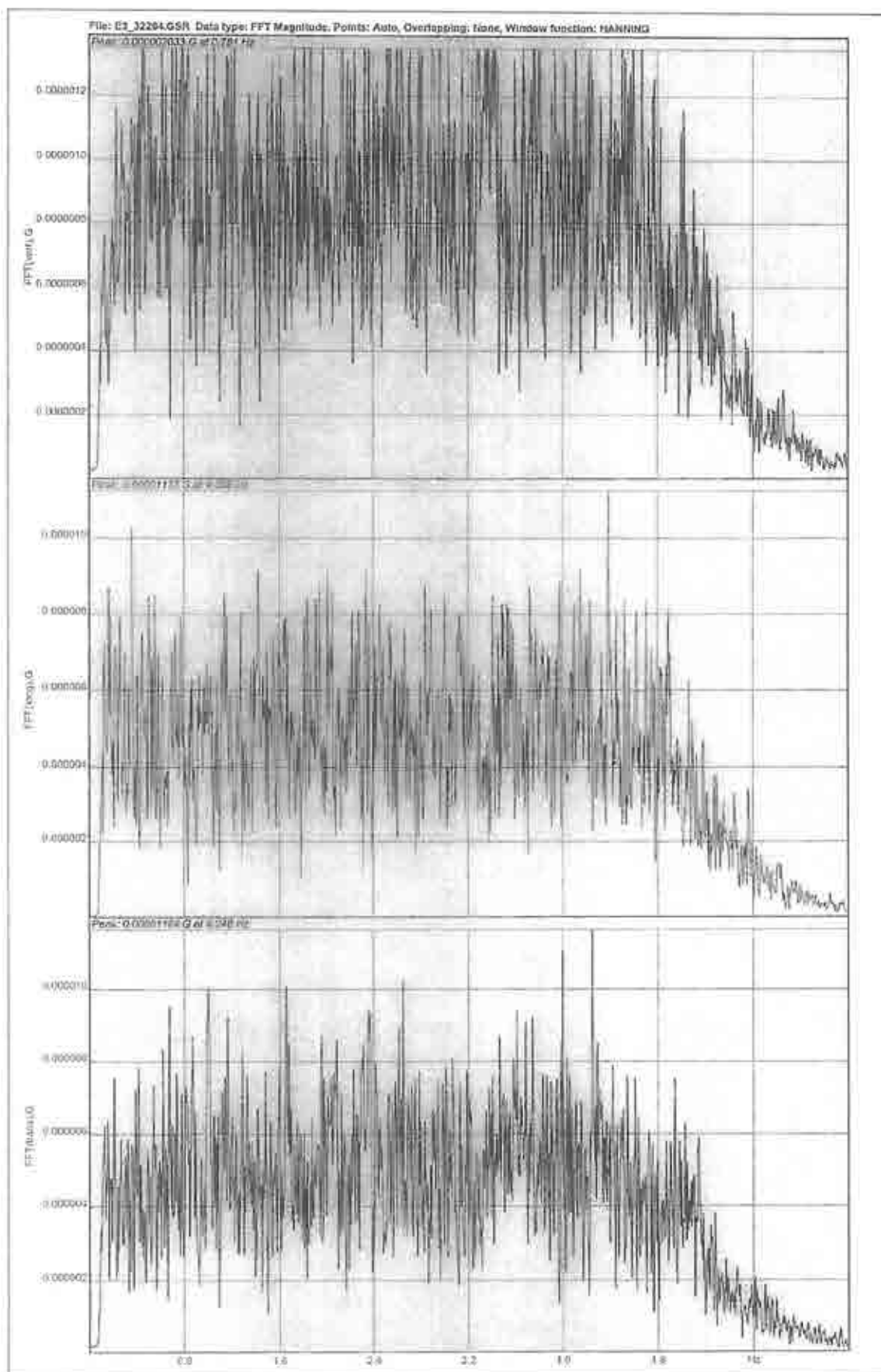


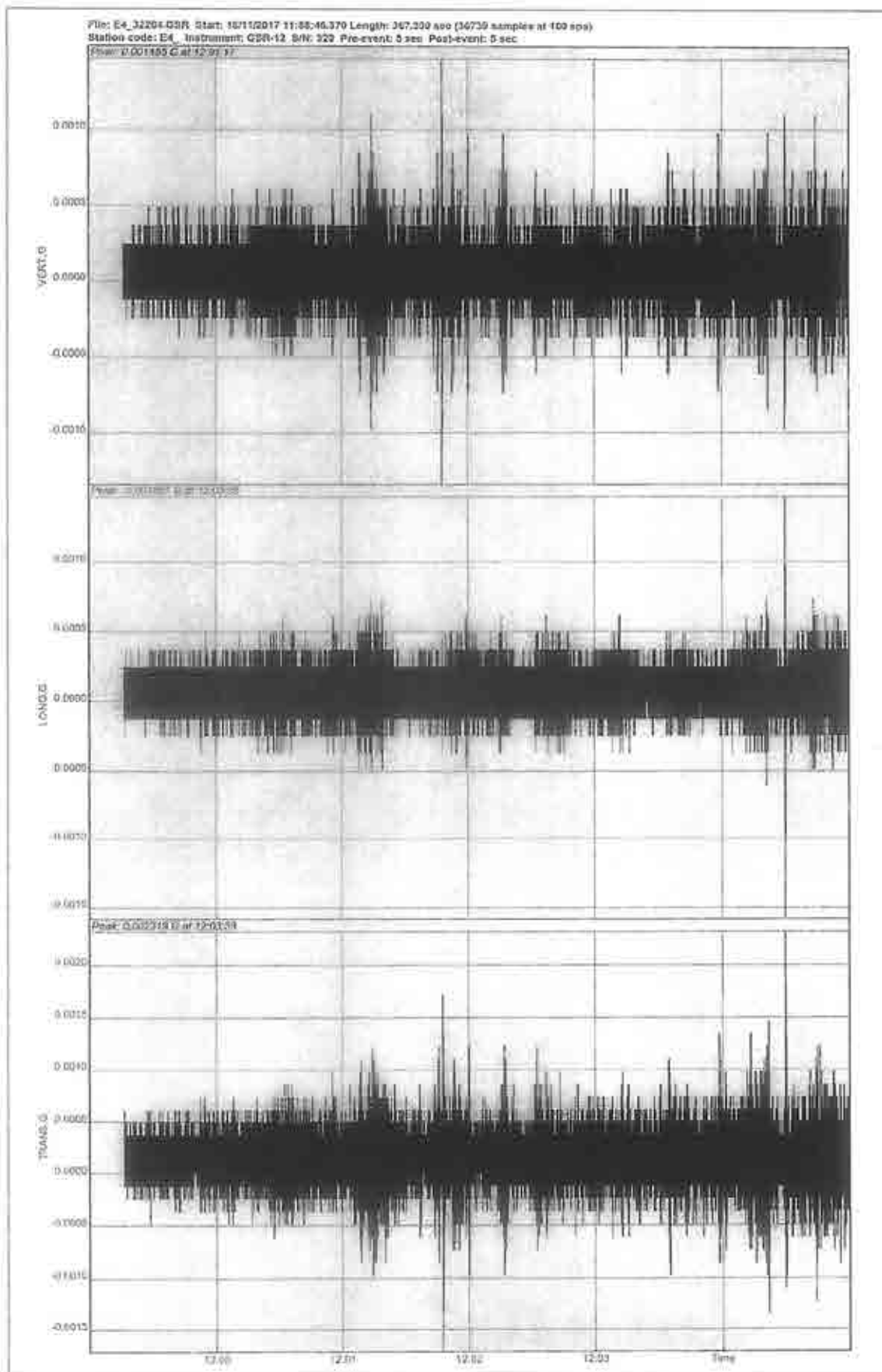


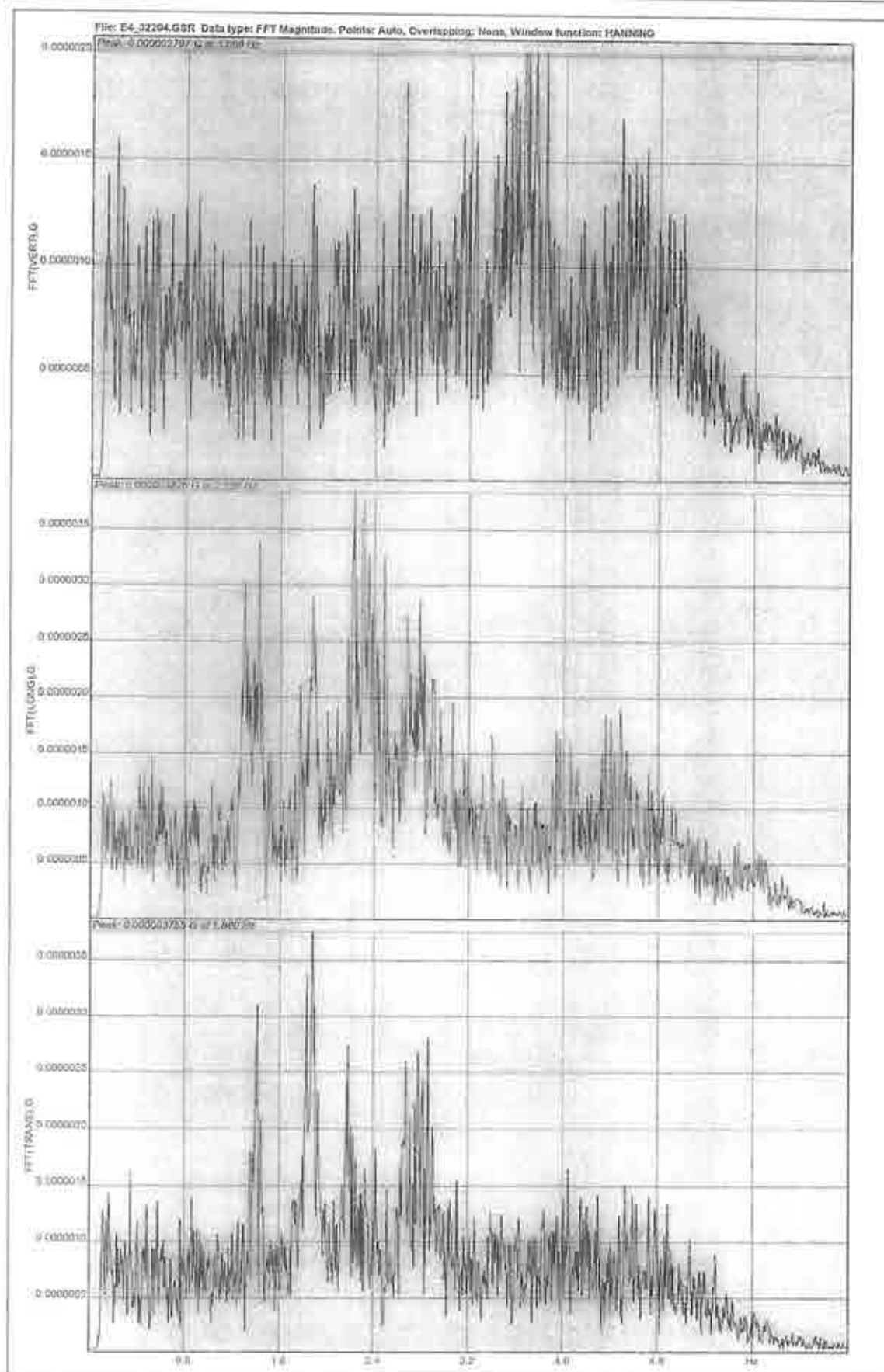


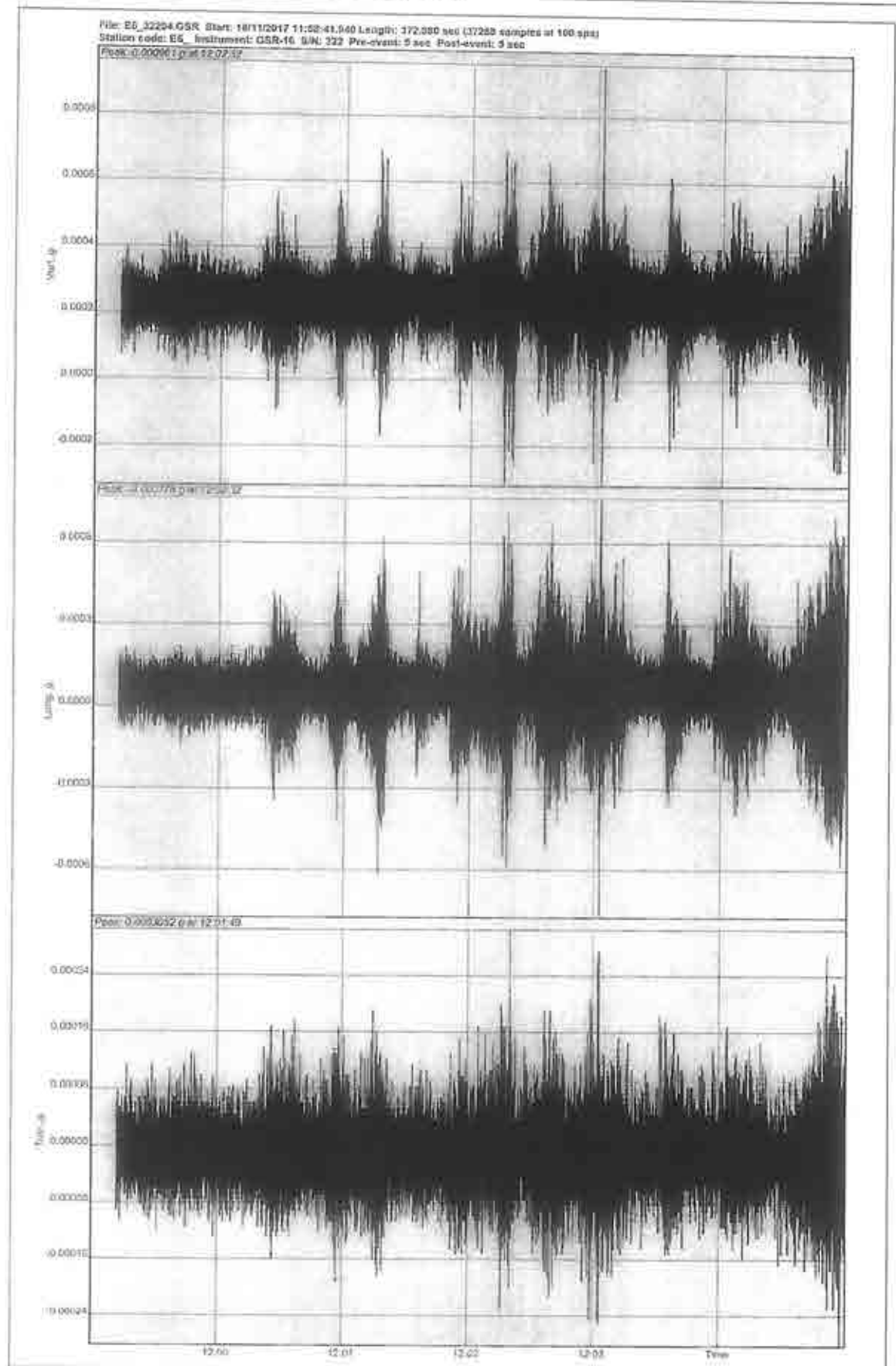


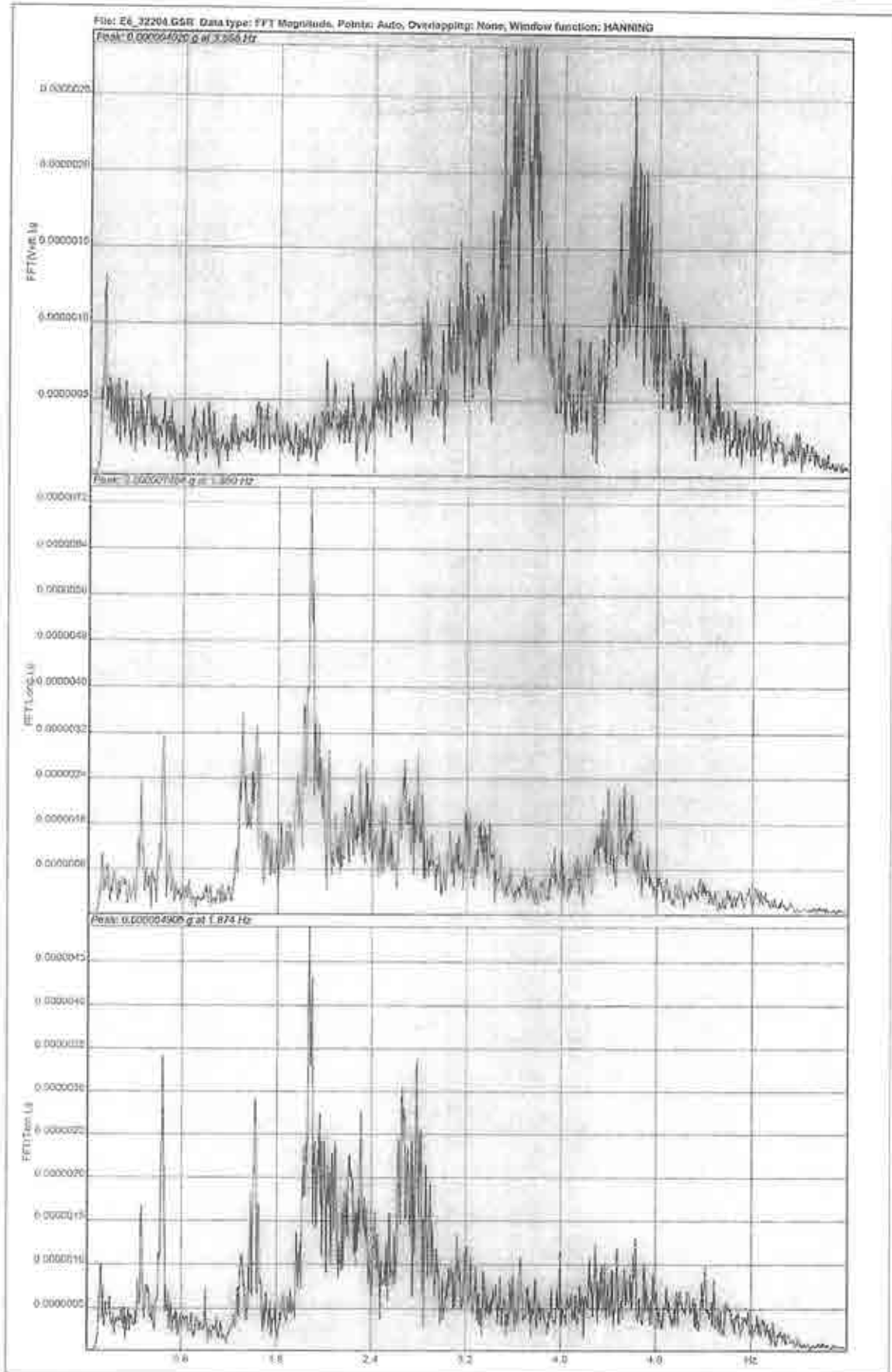


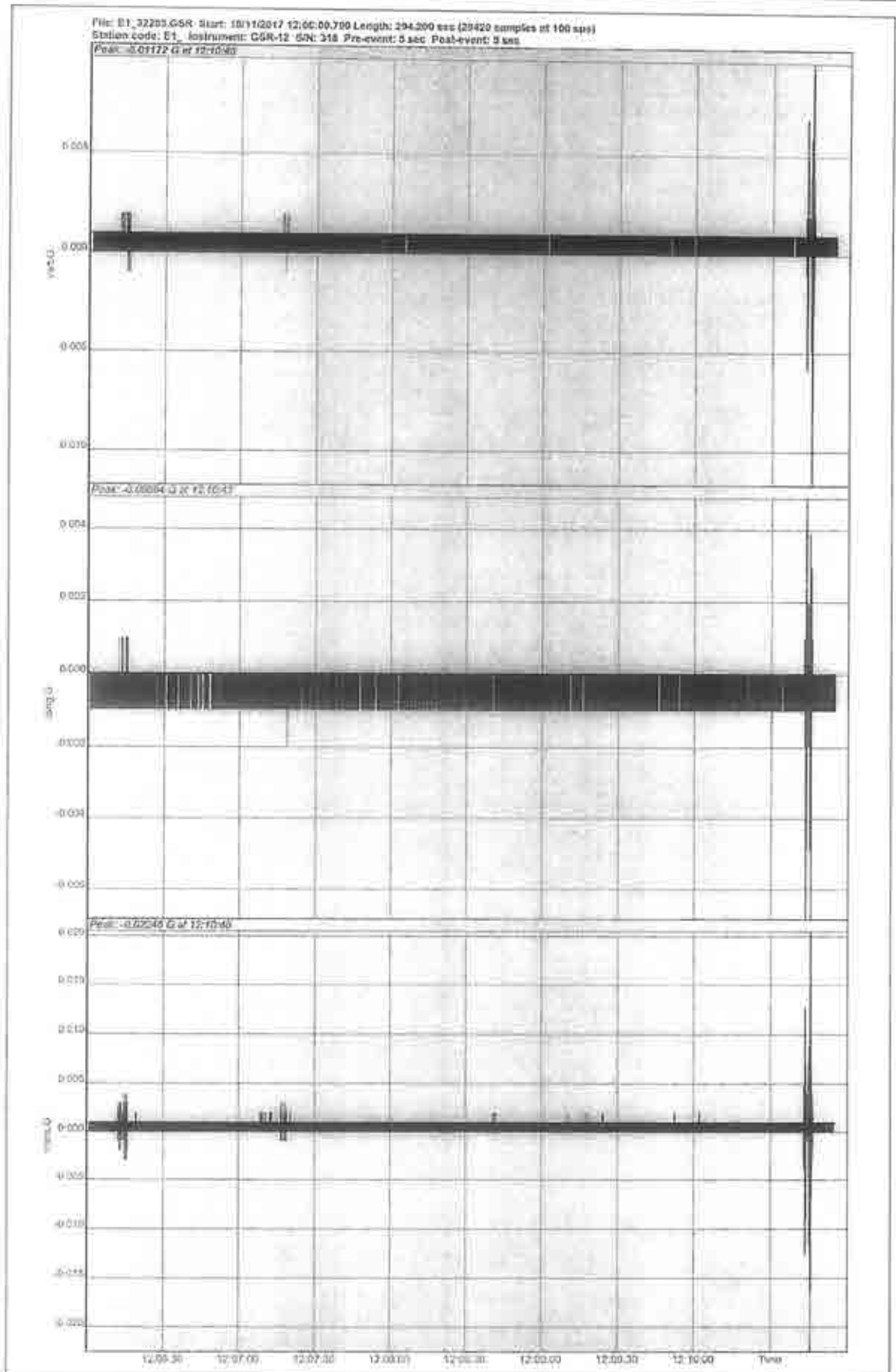


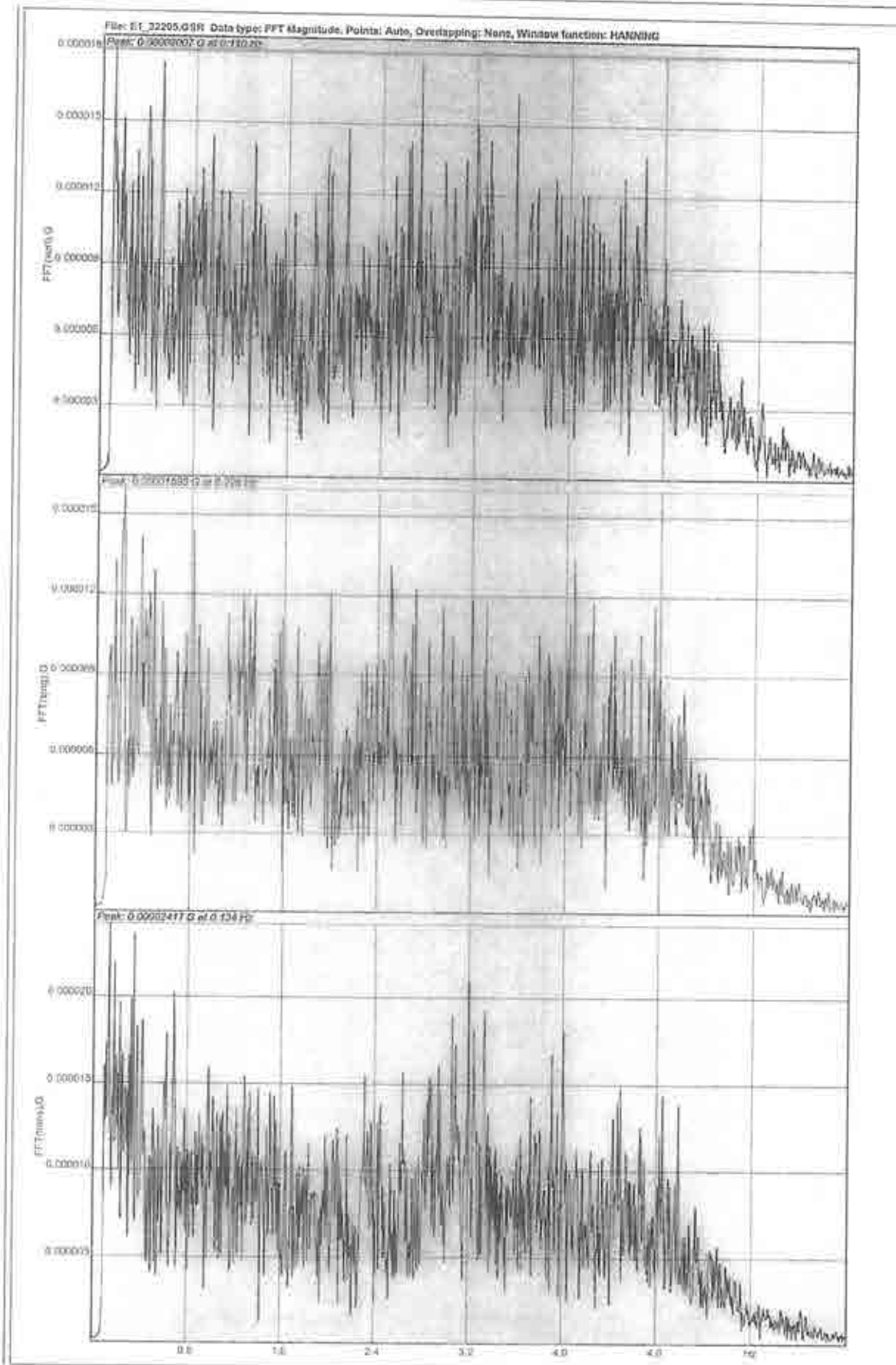


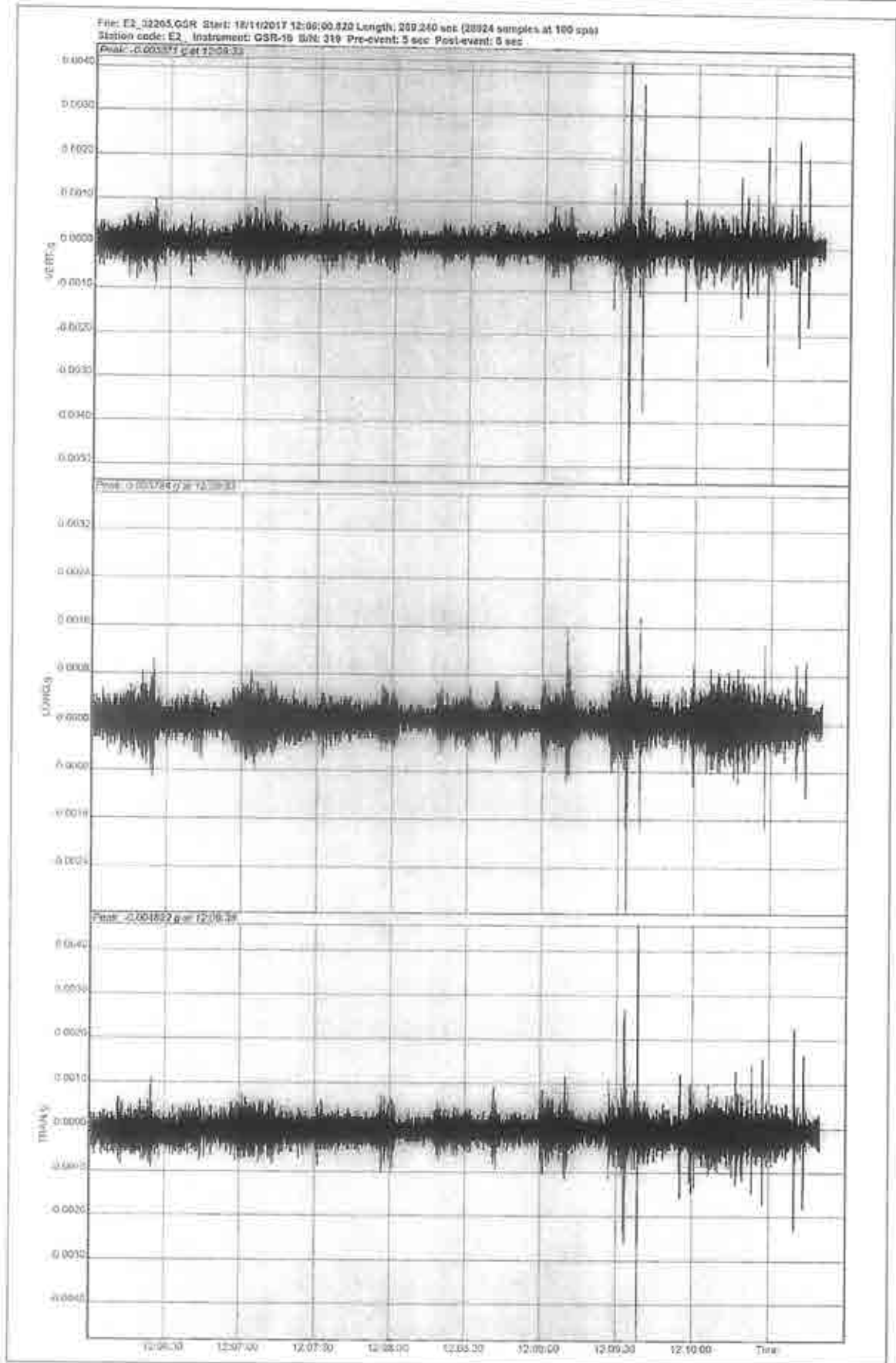


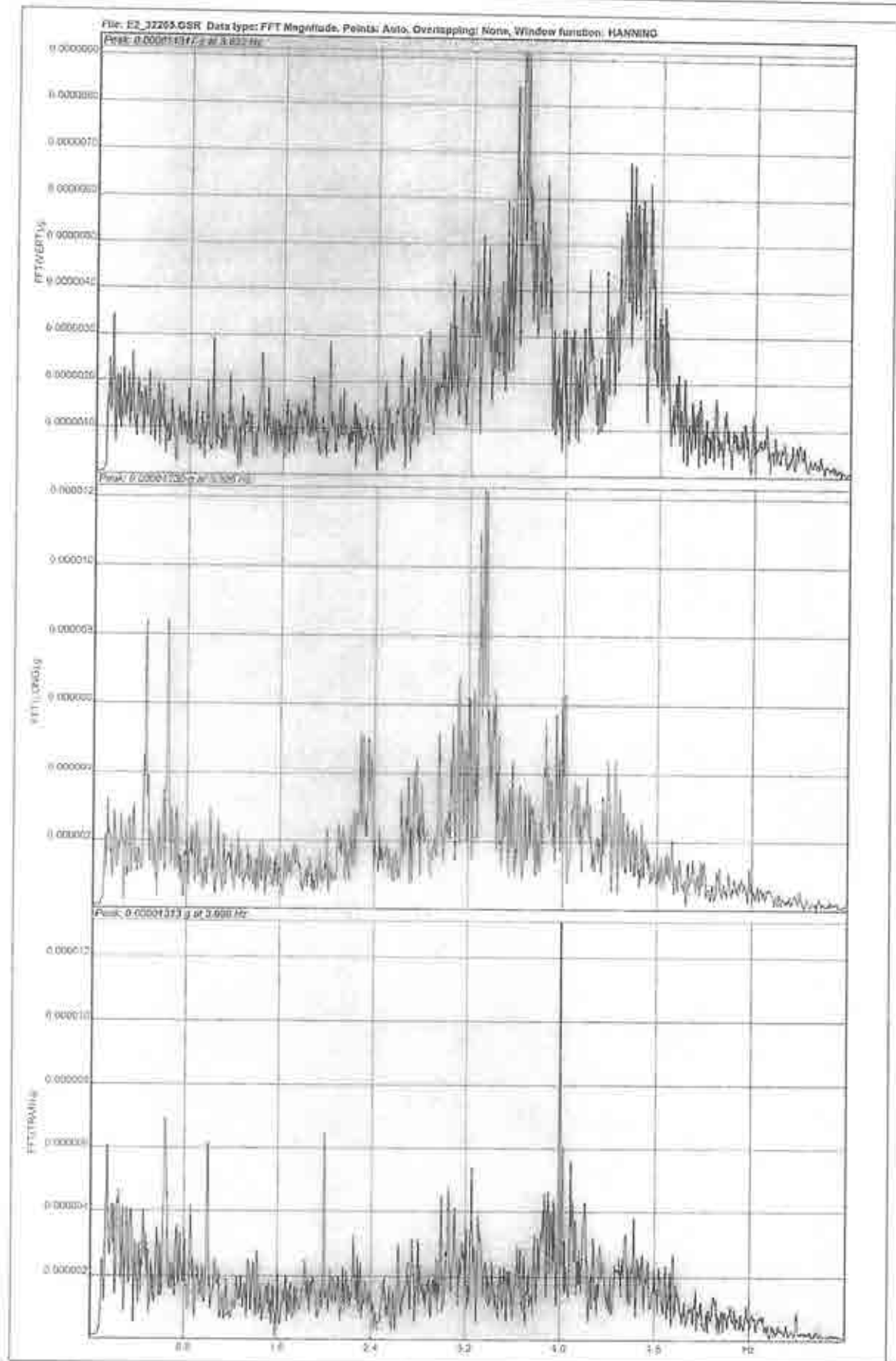


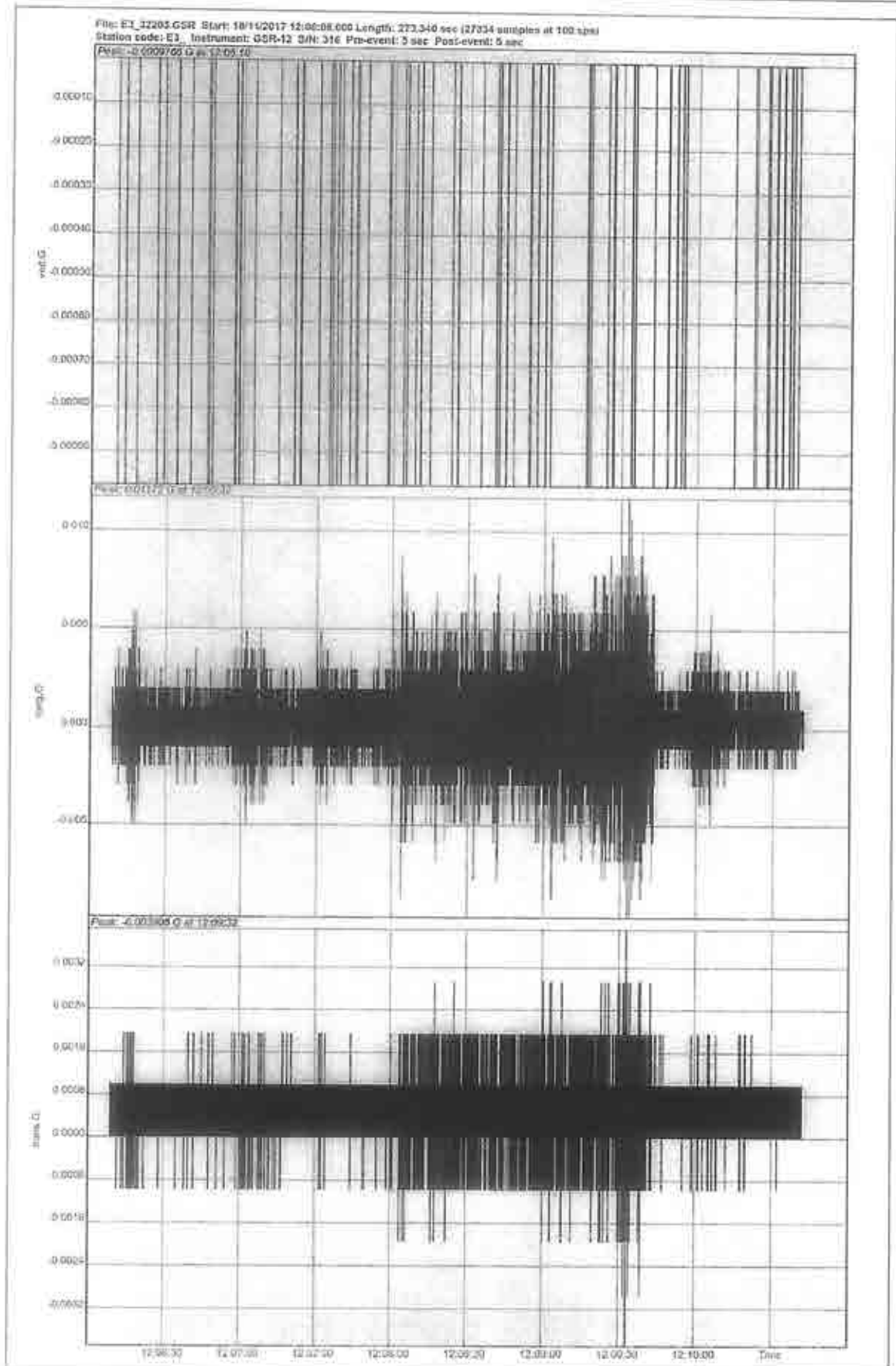


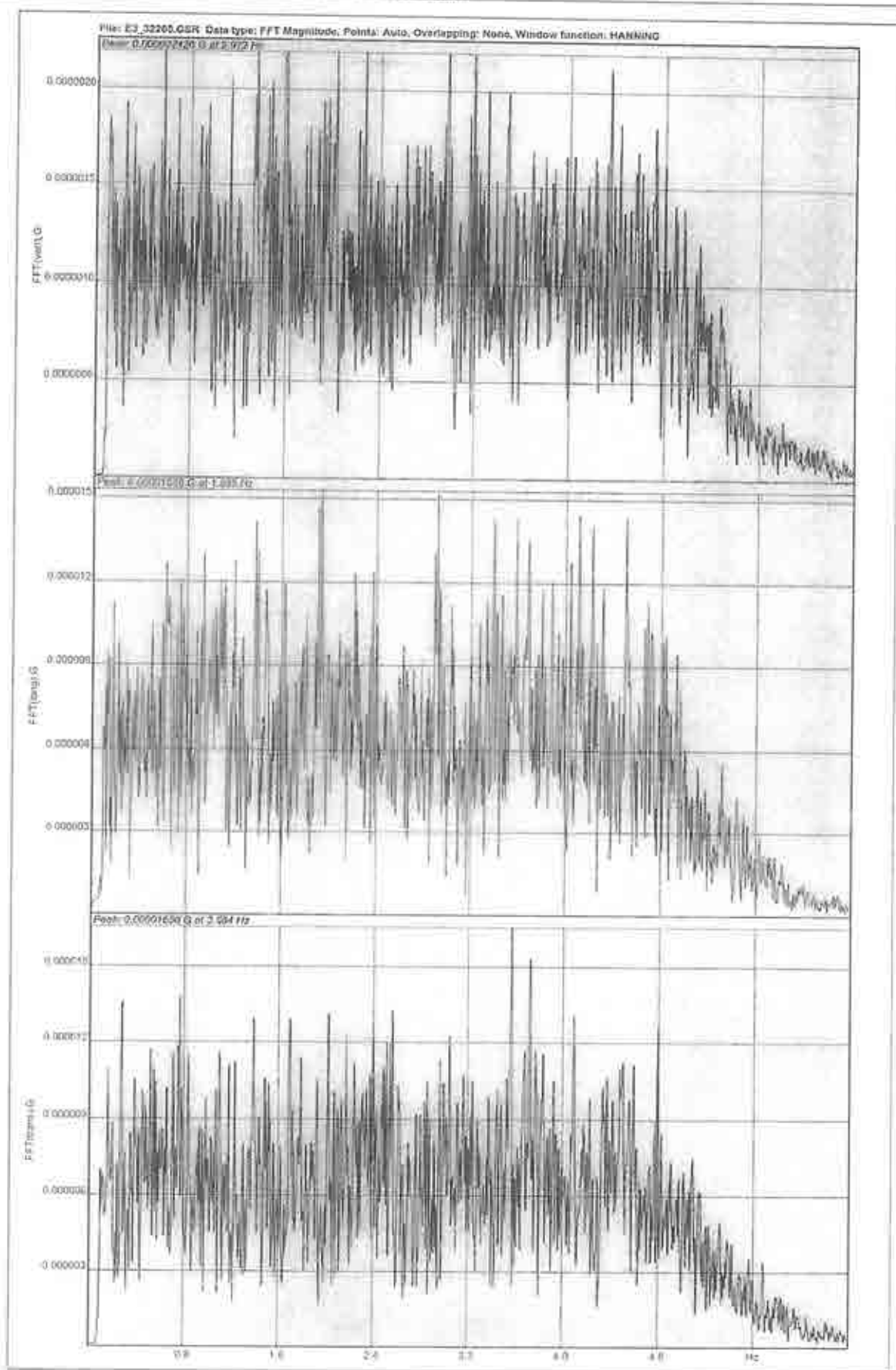




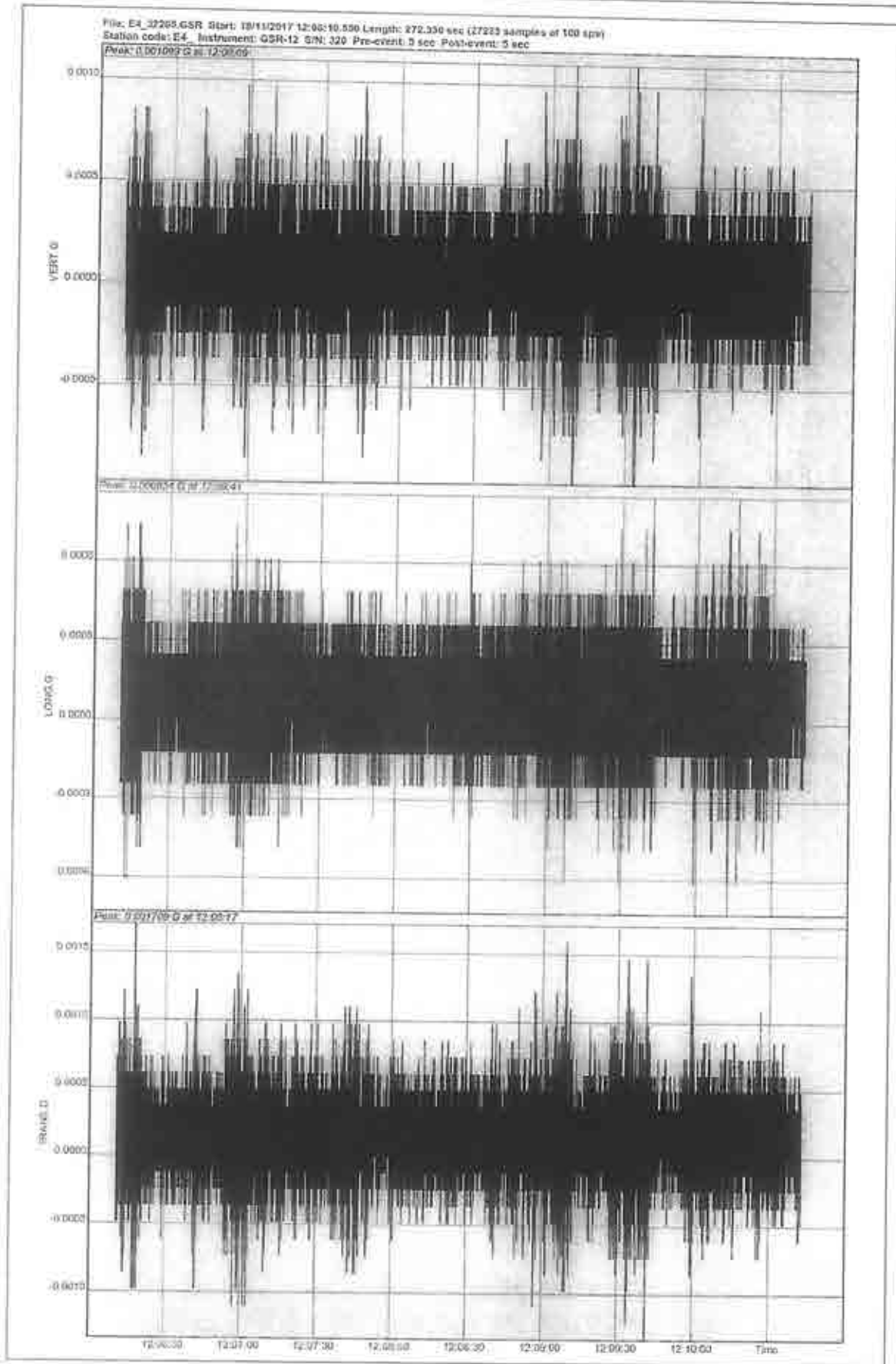


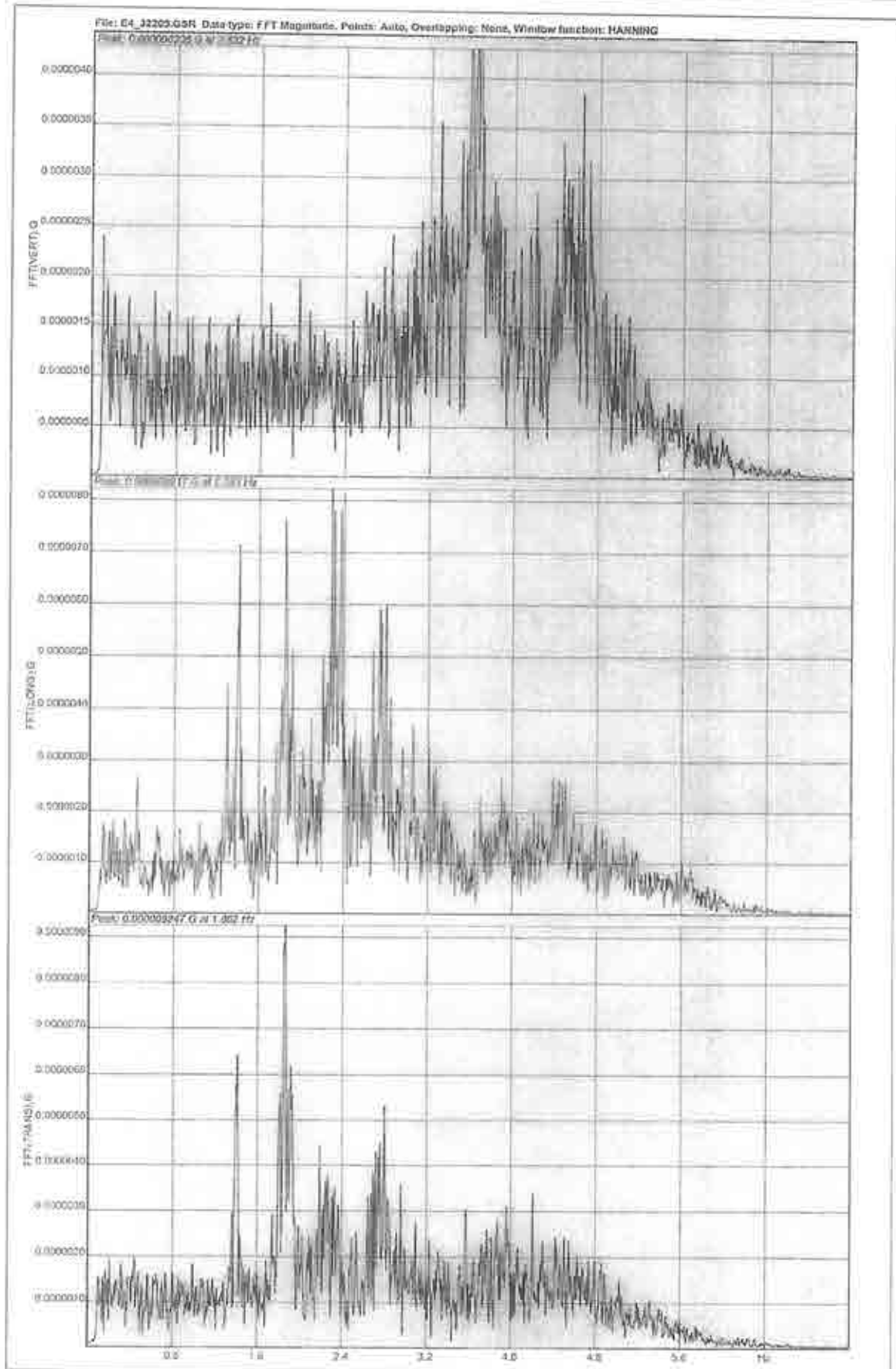


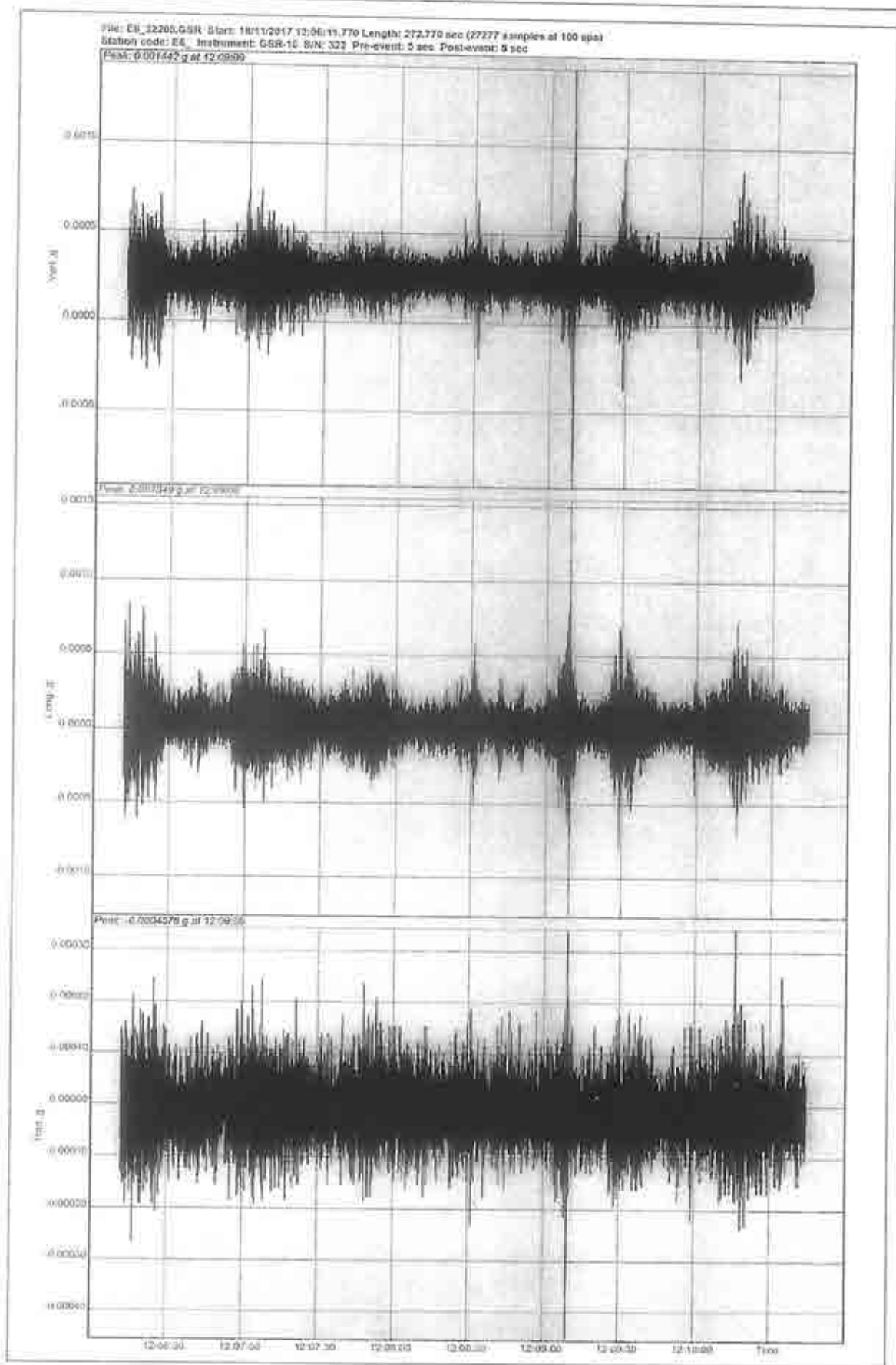


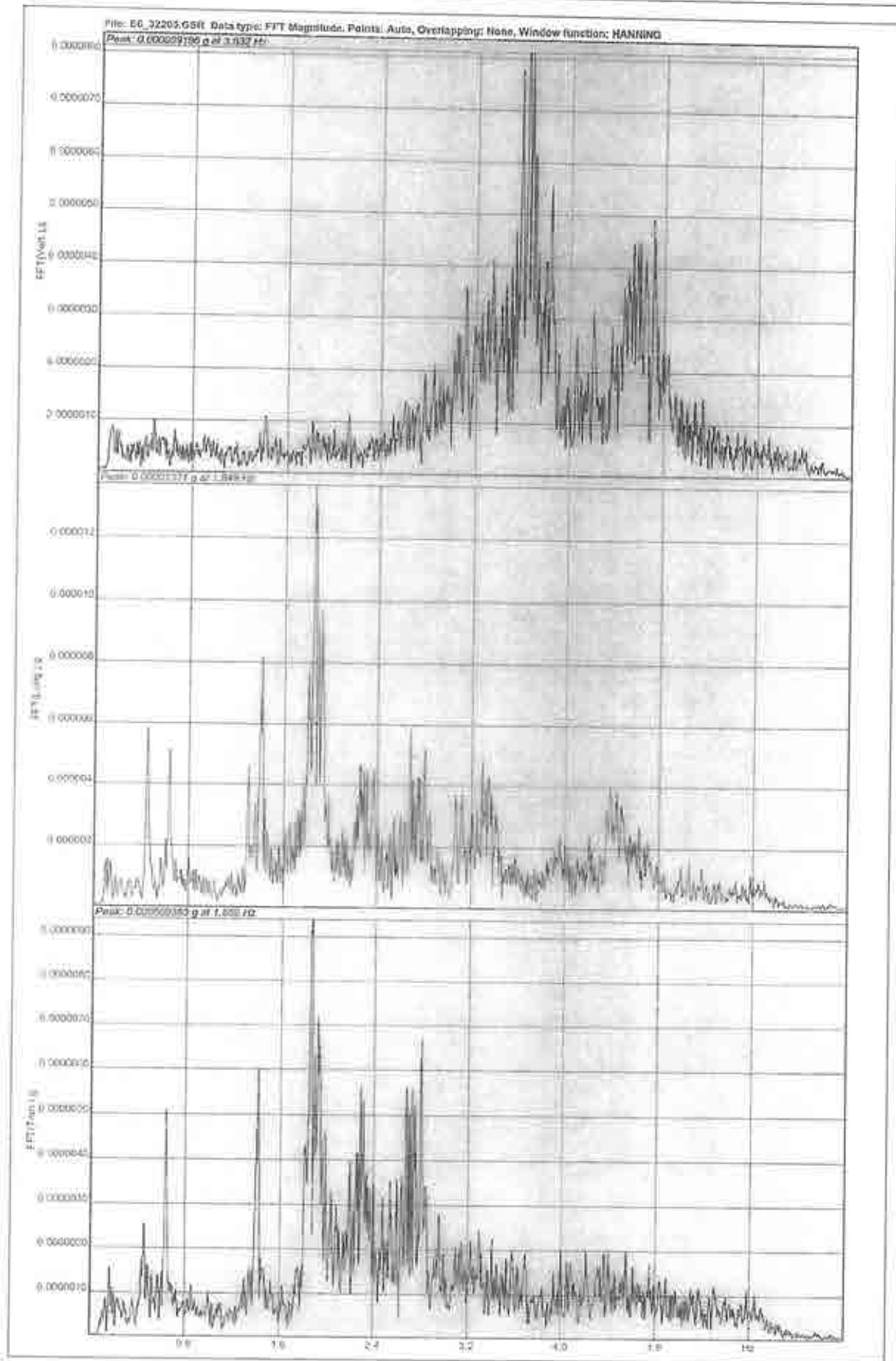


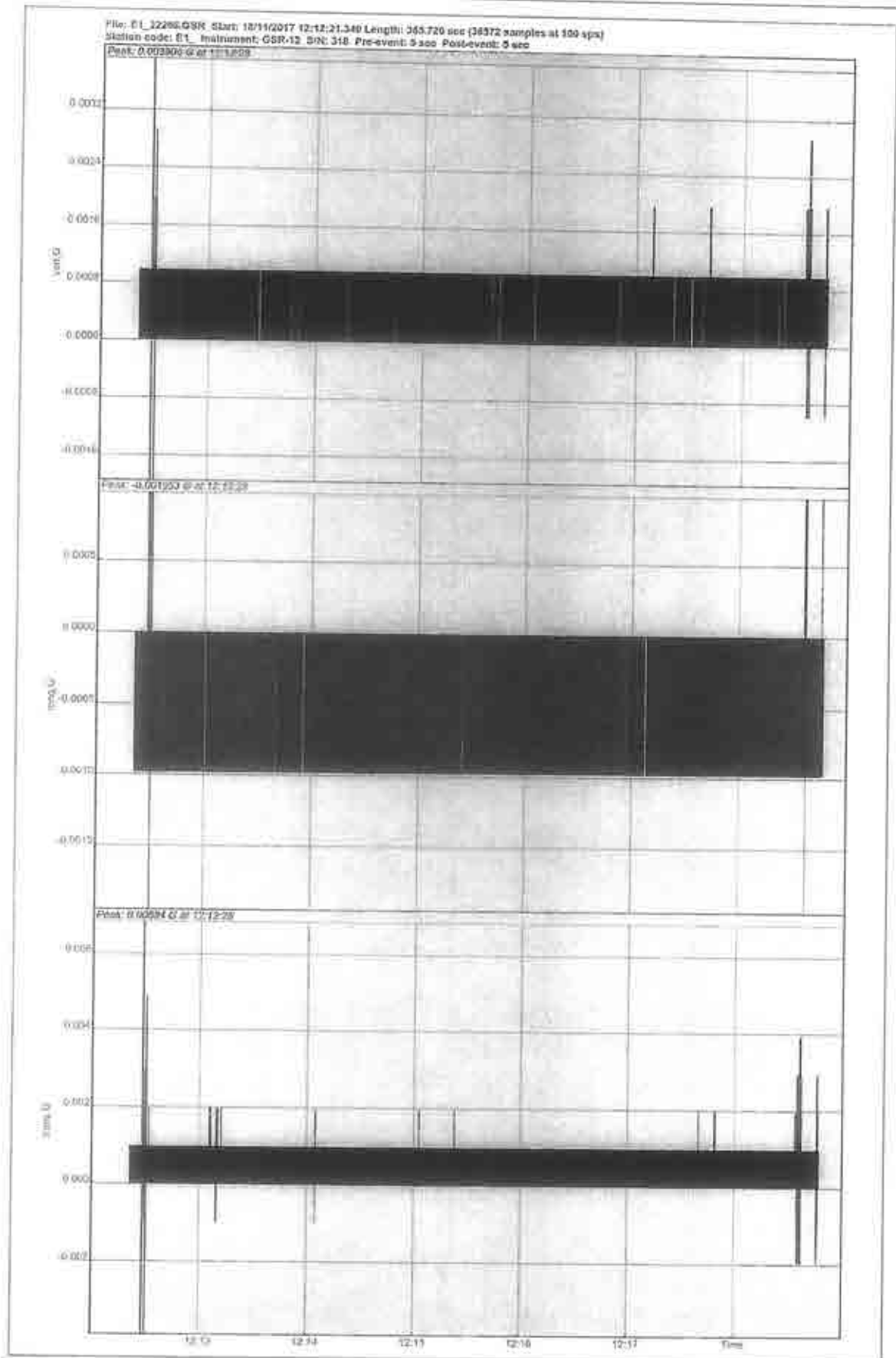
REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA, UBICADO EN INSURGENTES SUR 890, COL DEL VALLE CENTRO, DEL BENITO JUÁREZ, EN LA CIUDAD DE MÉXICO, CDMX.

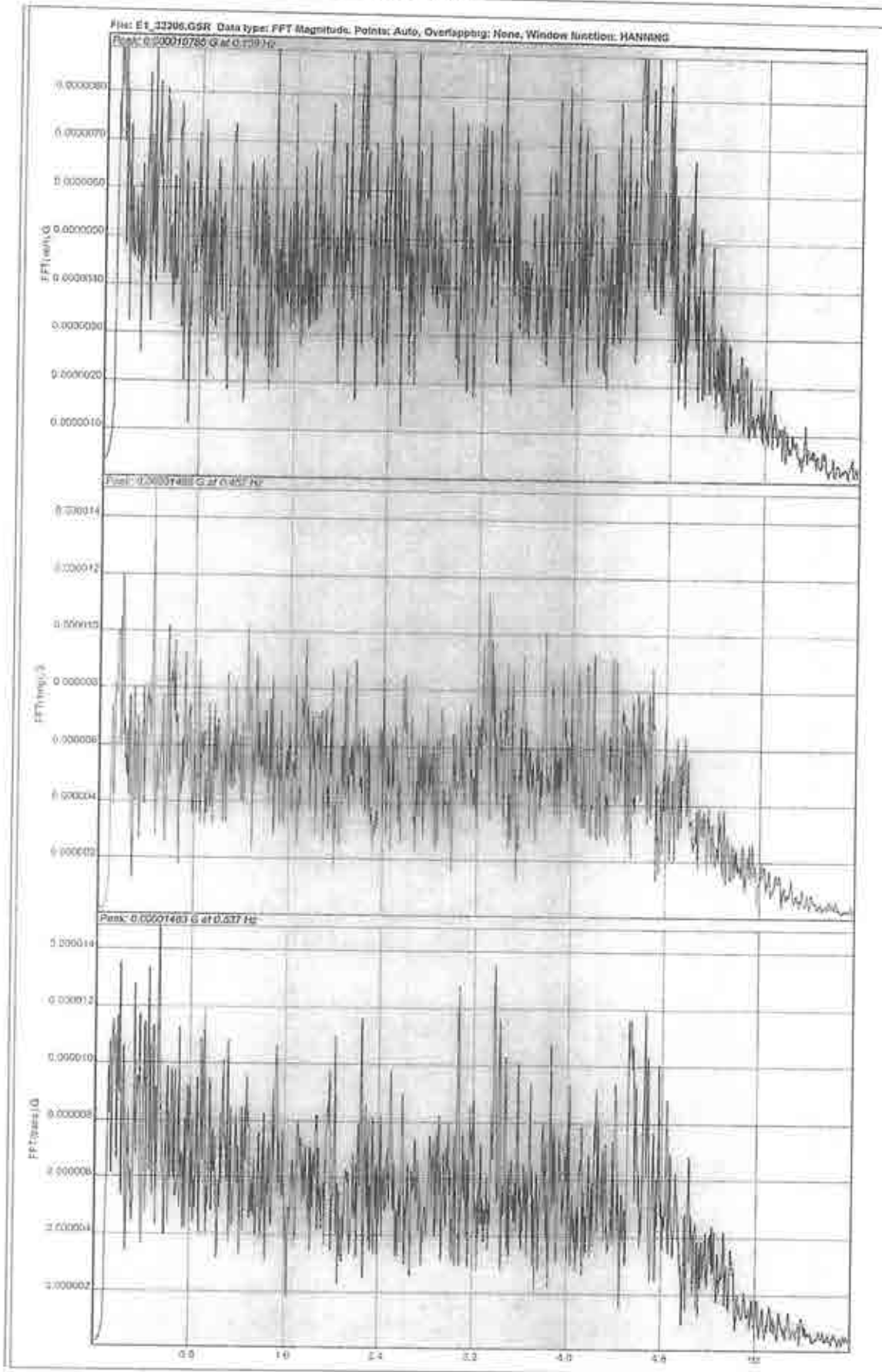


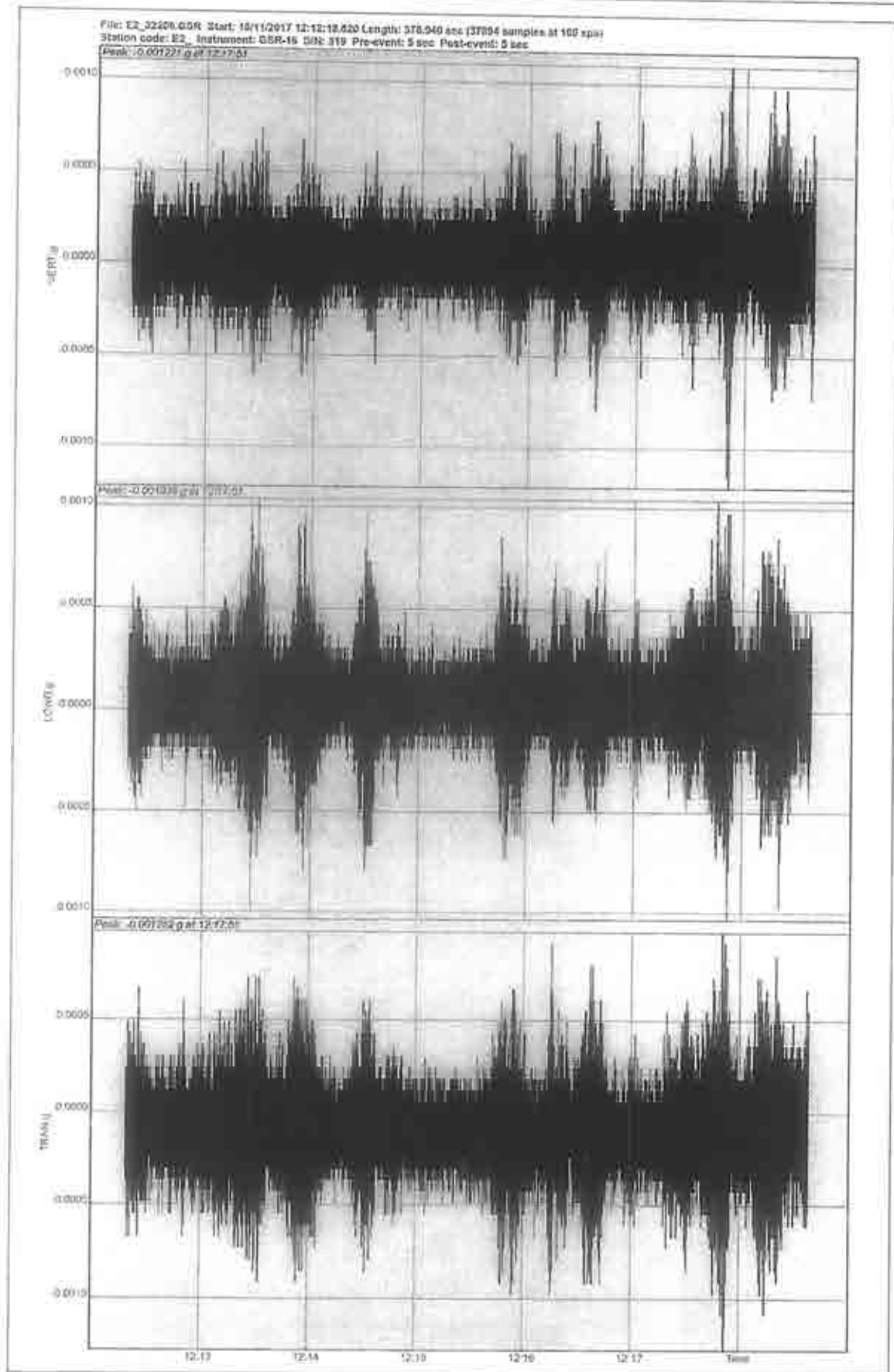


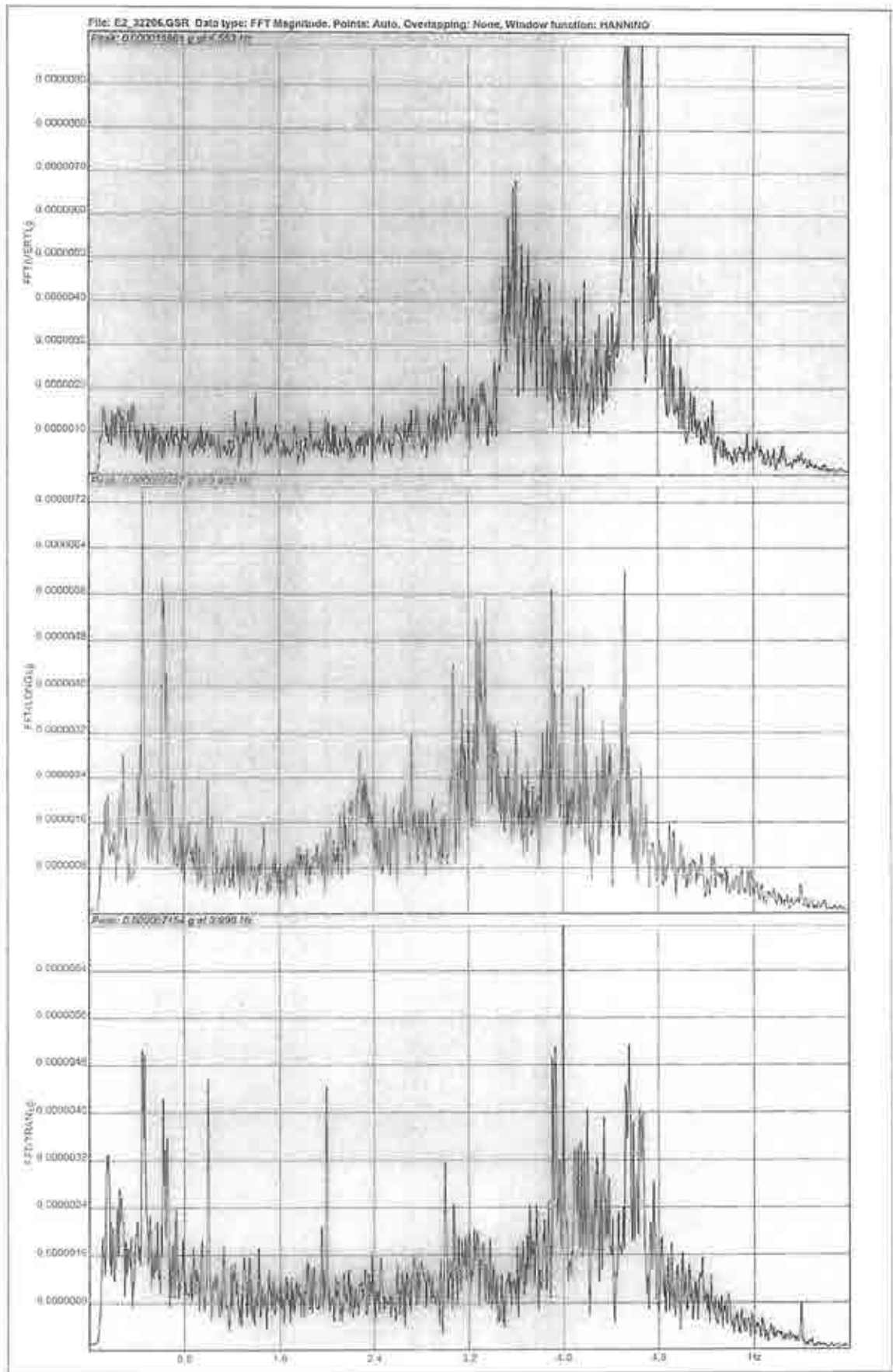


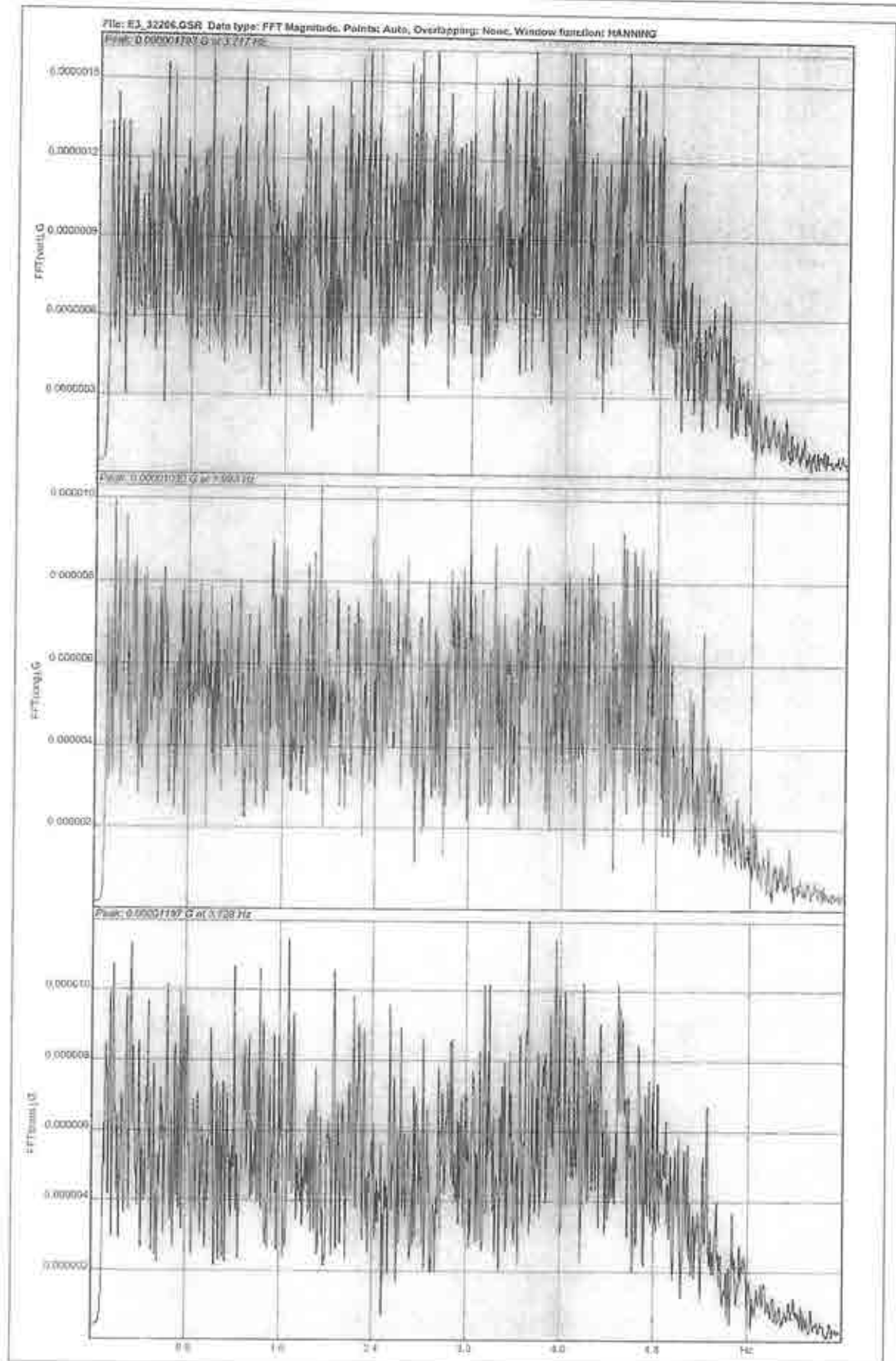


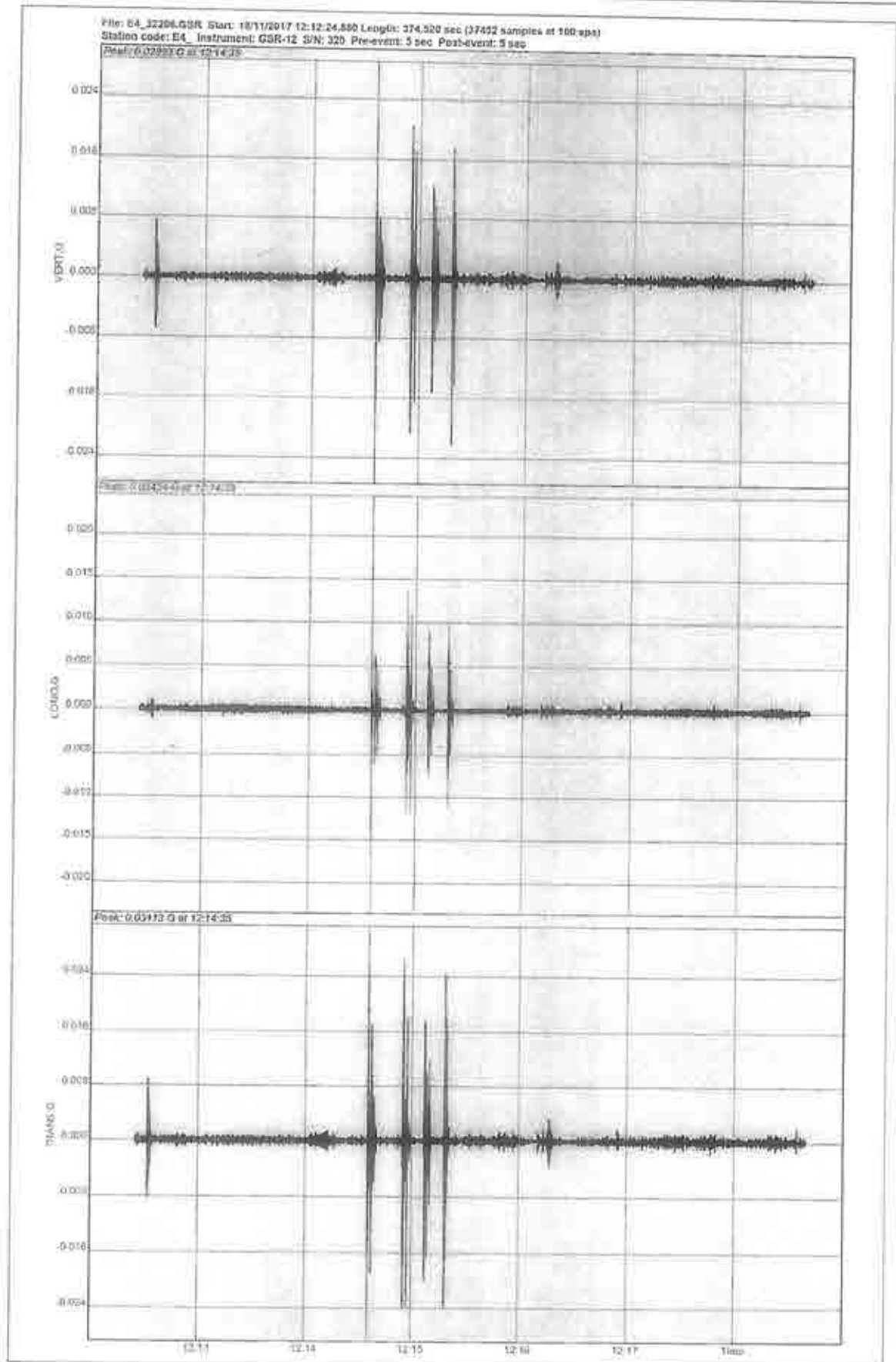


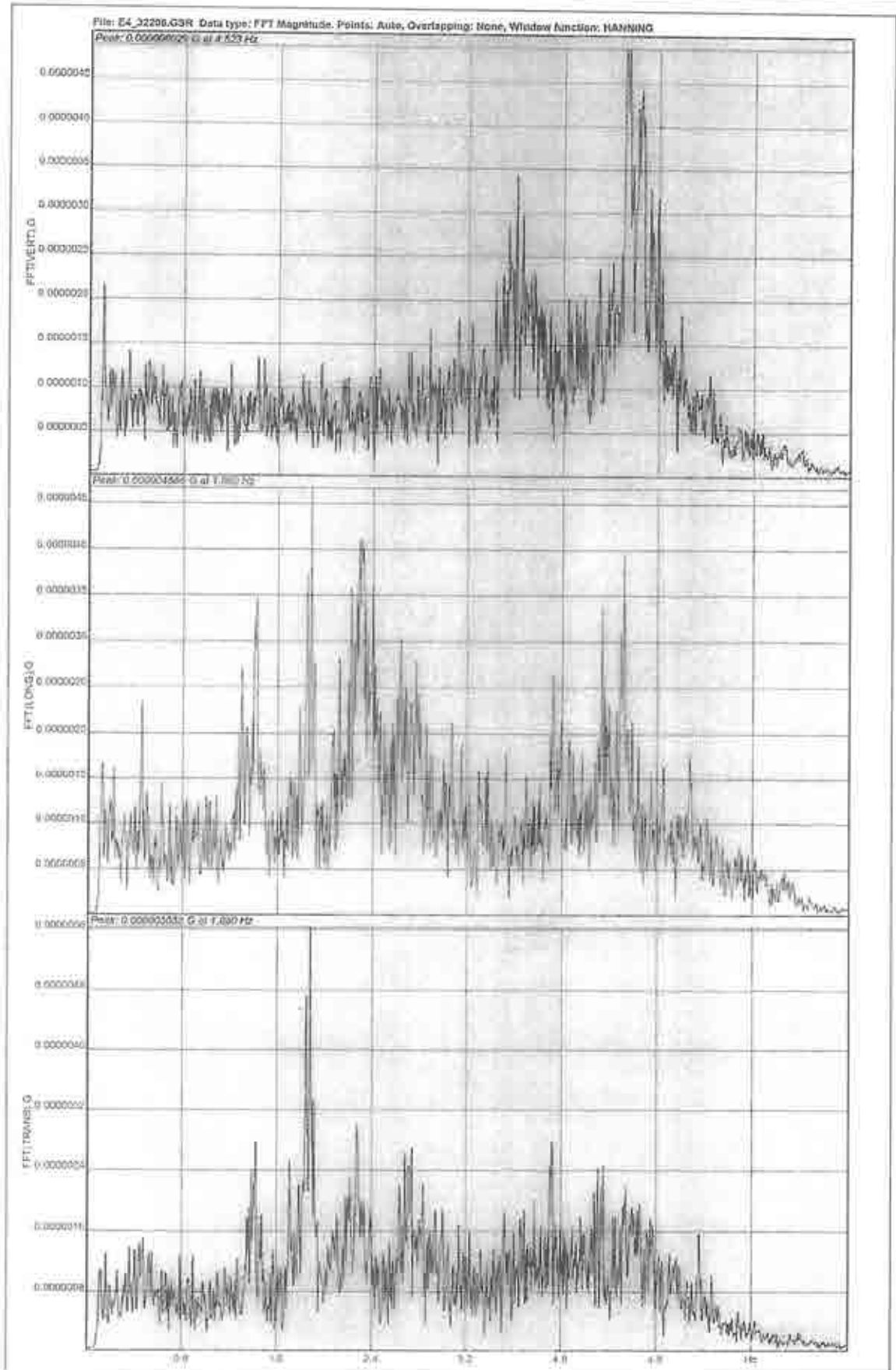


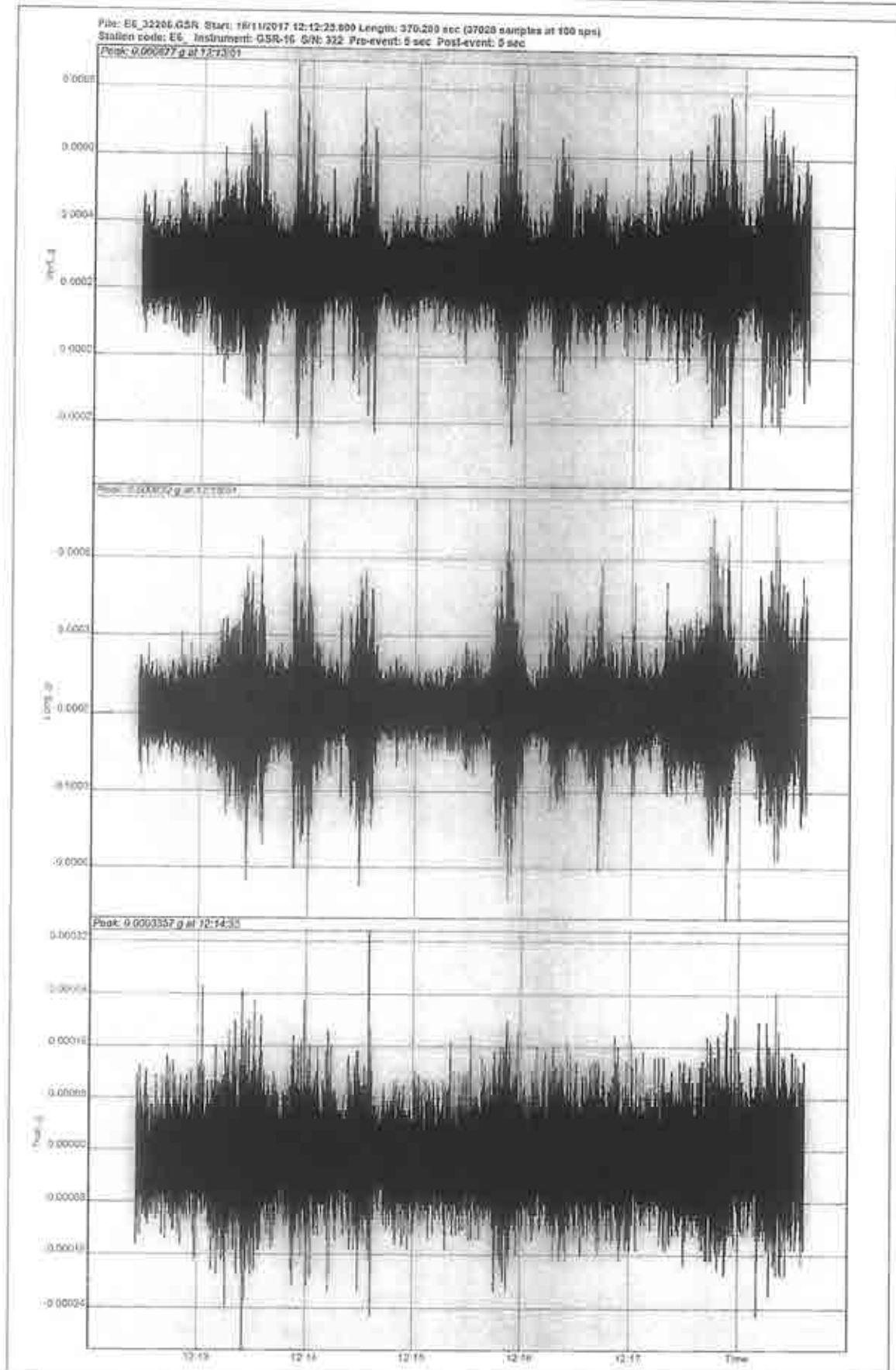


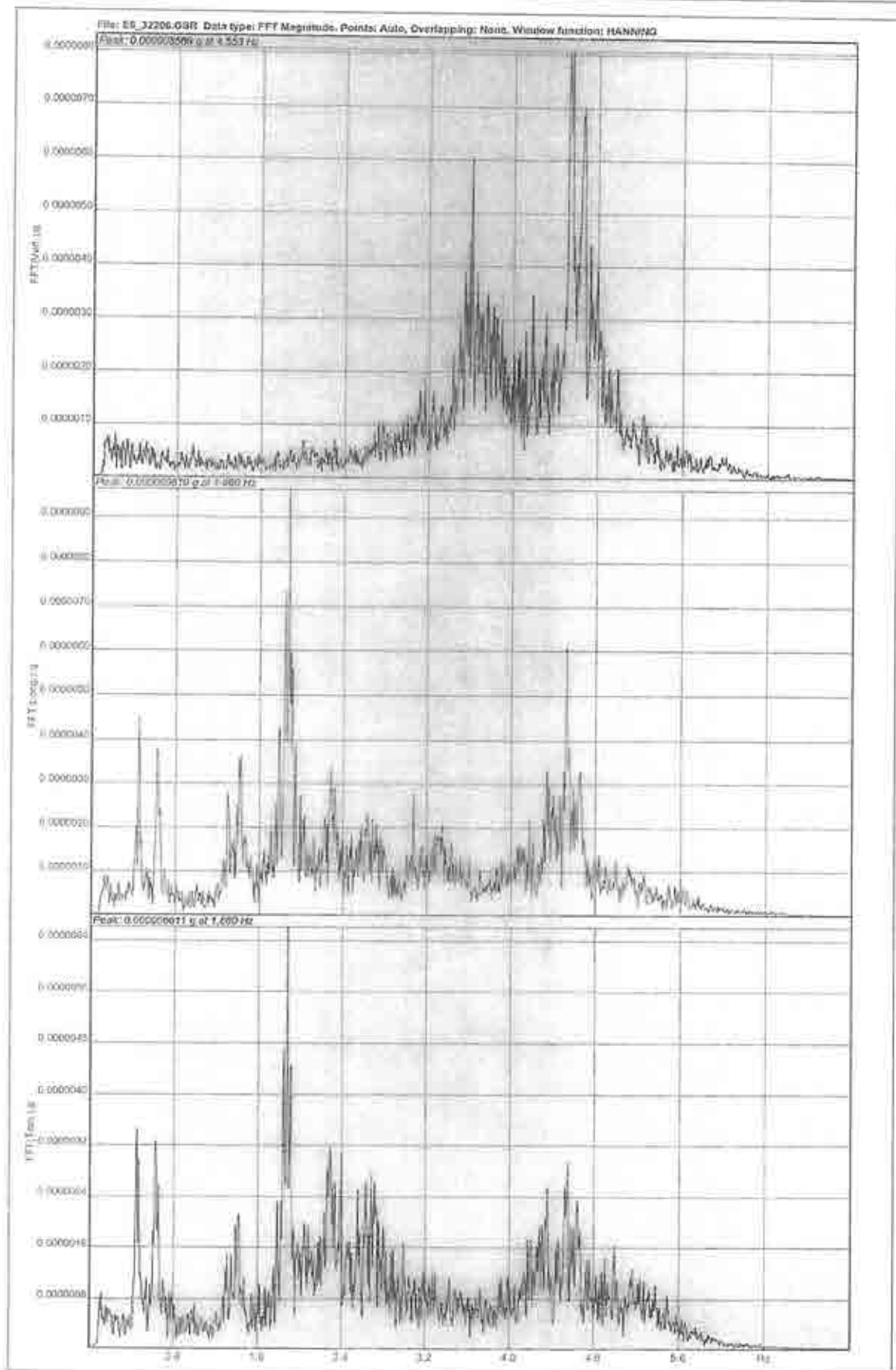


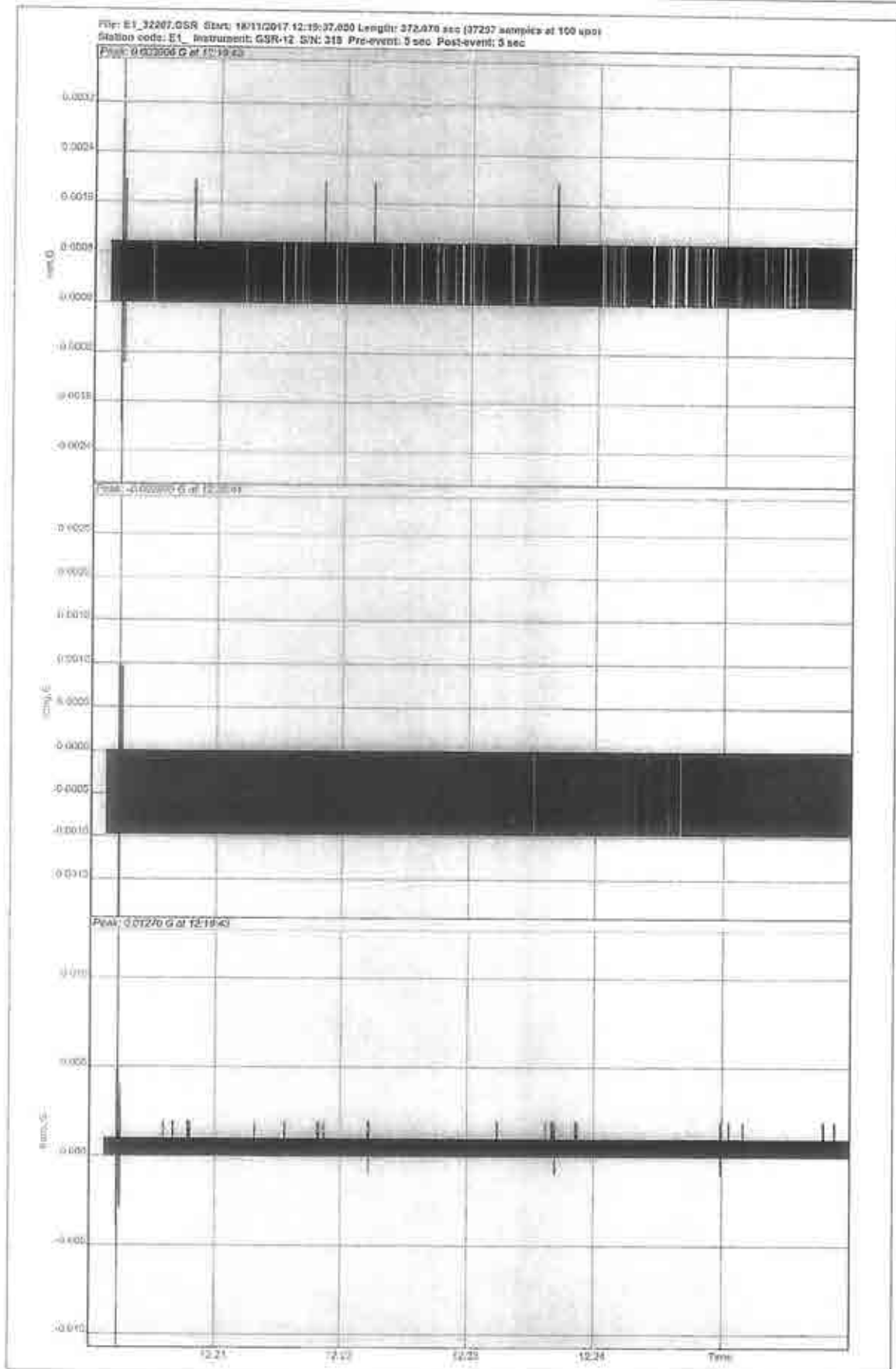


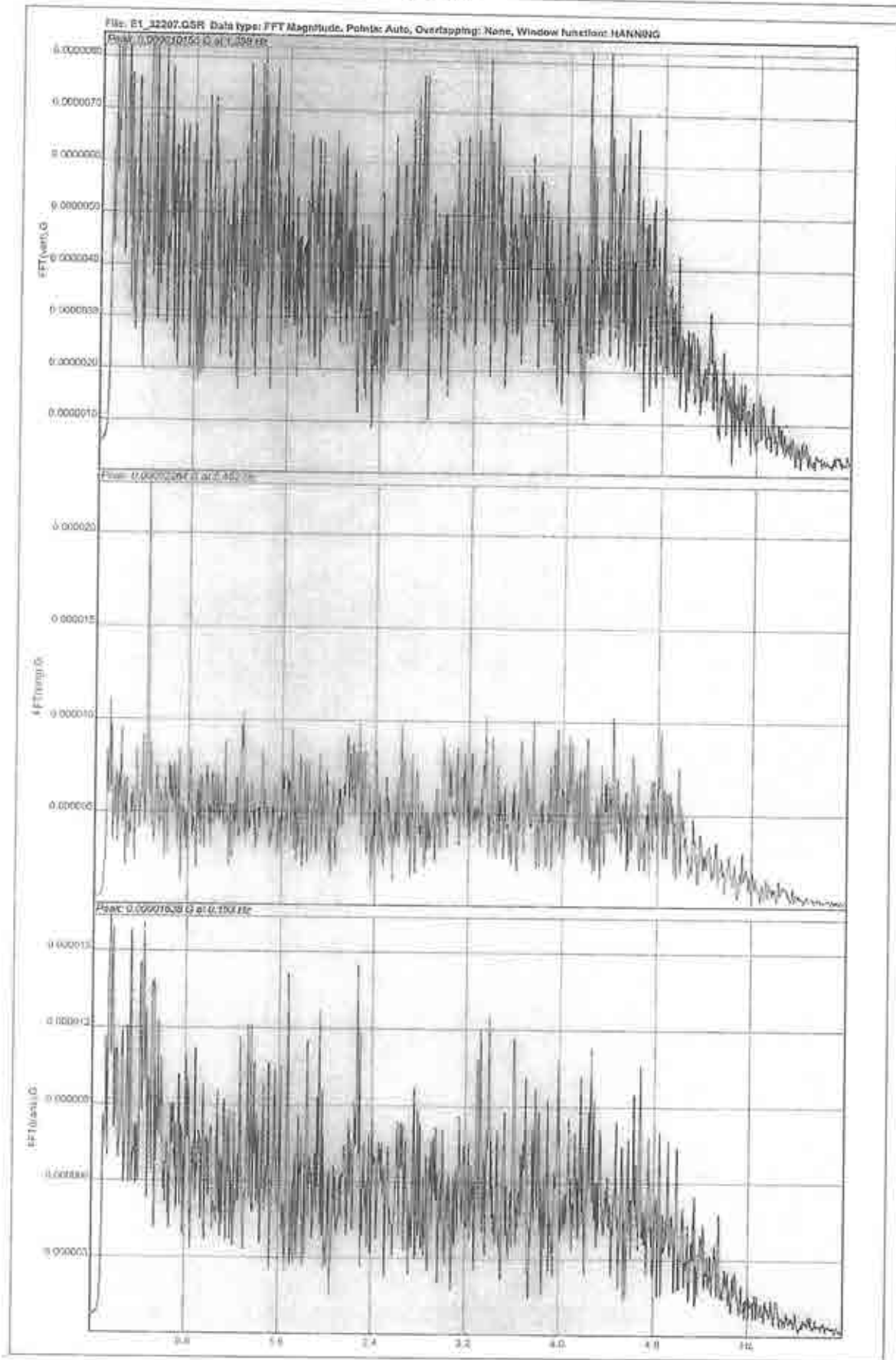


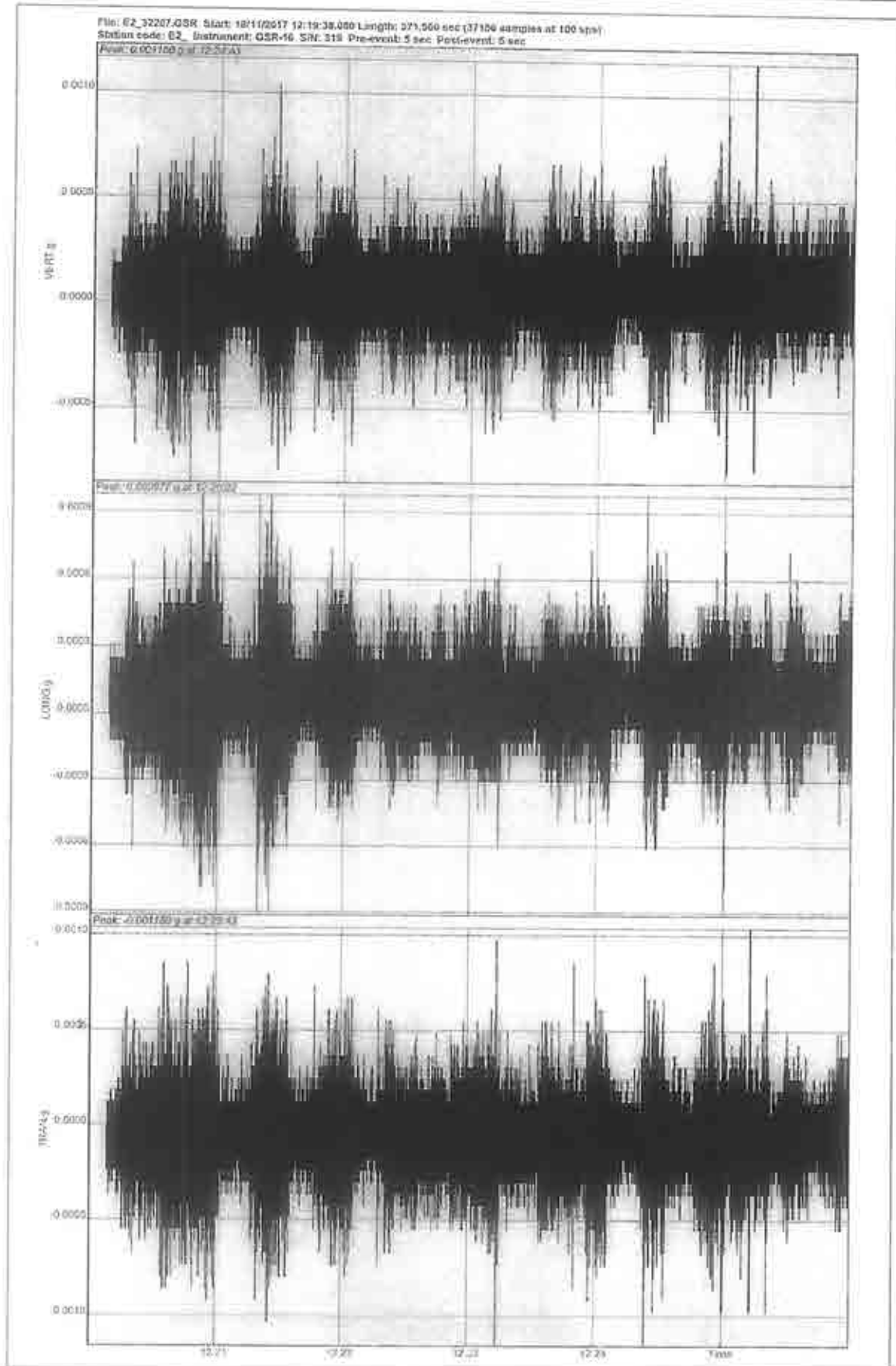


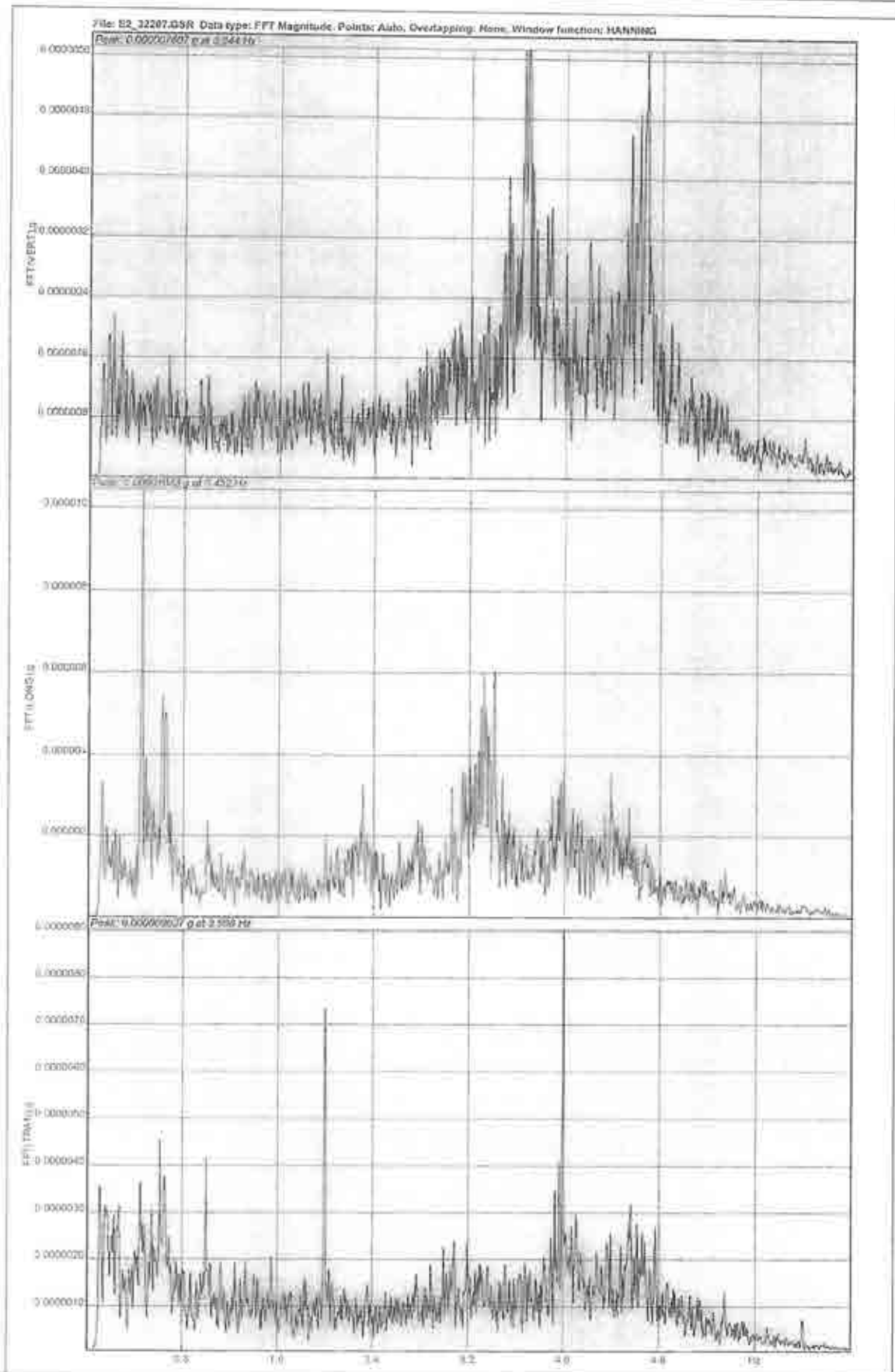


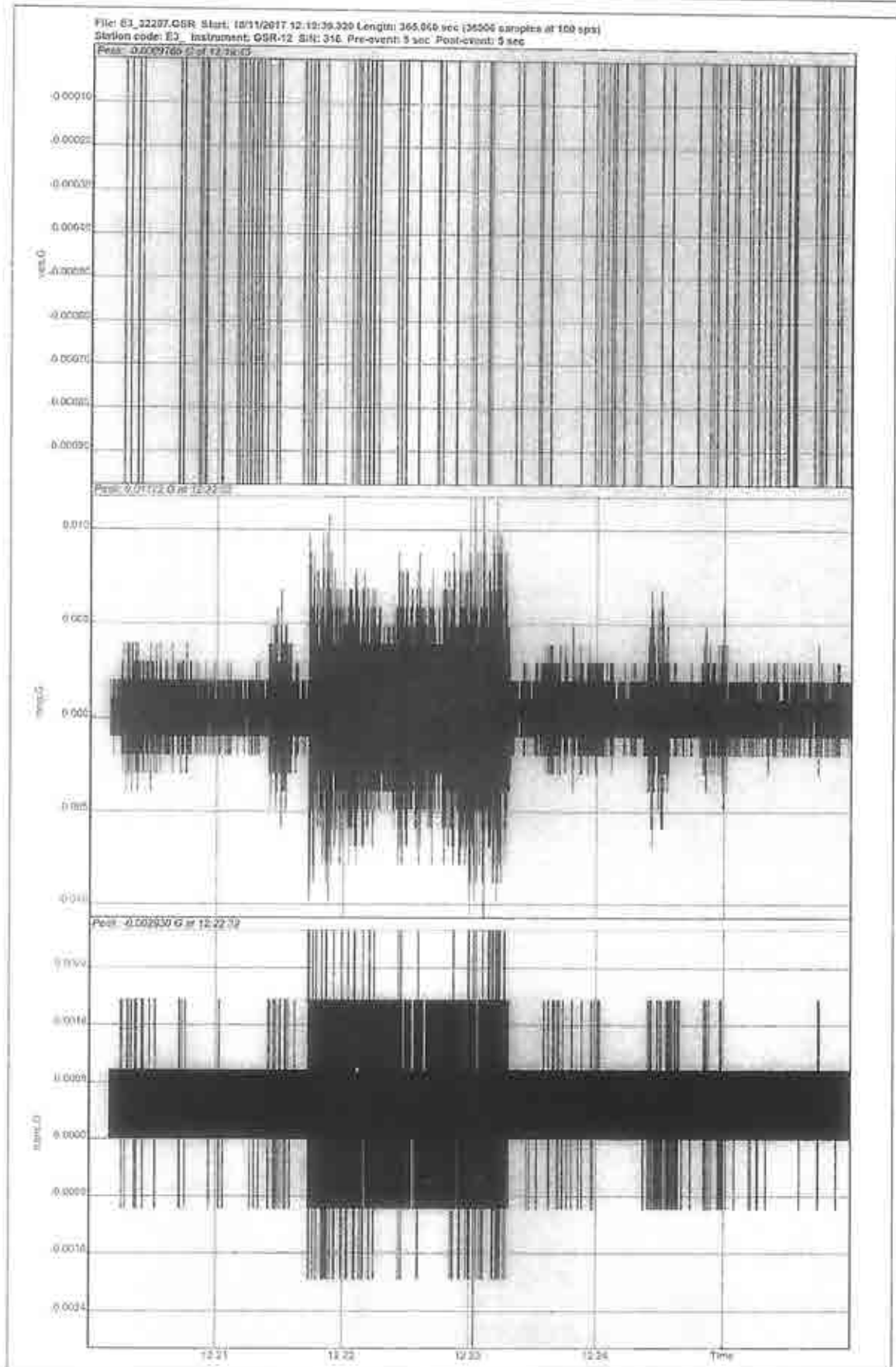


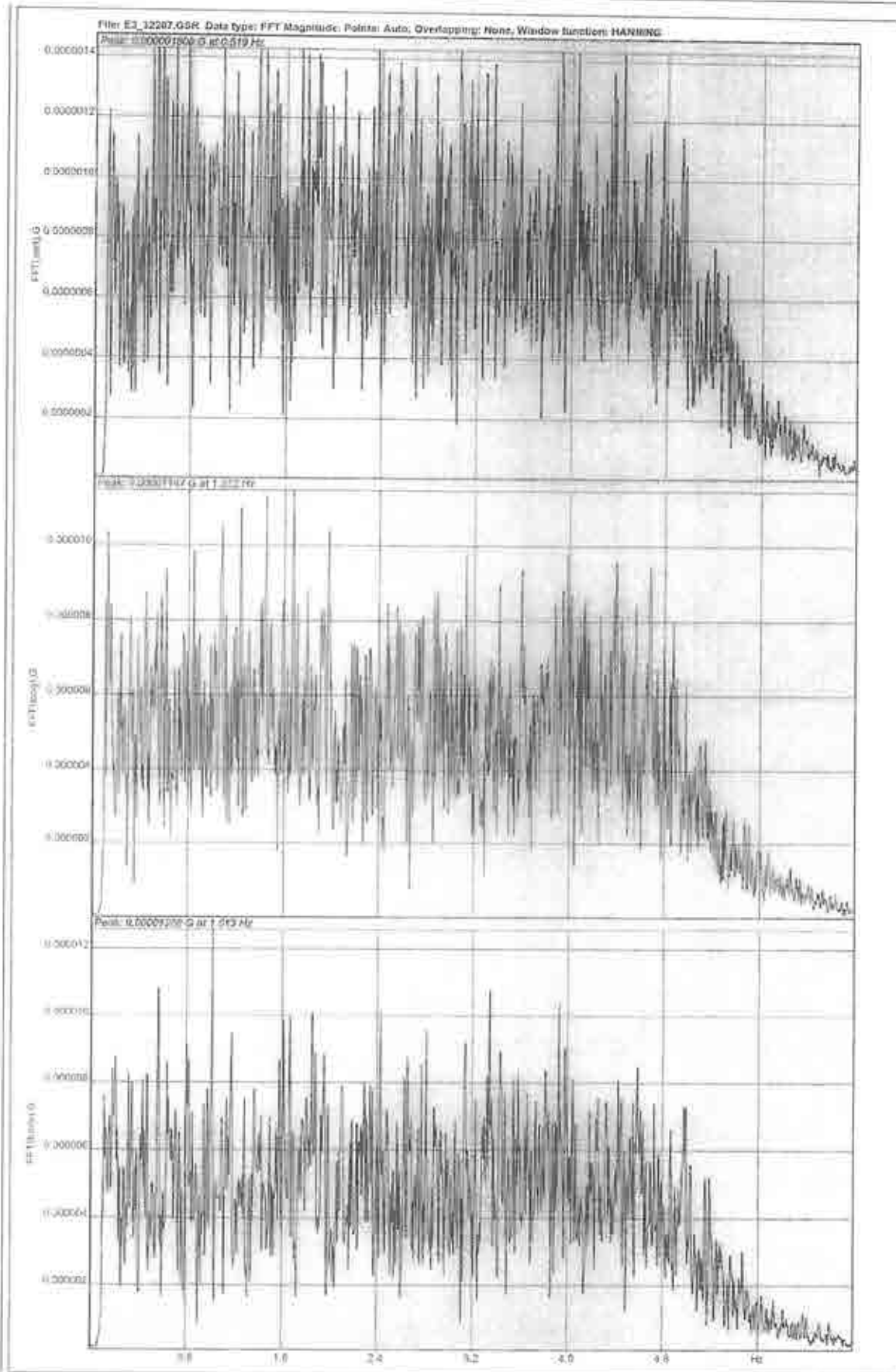


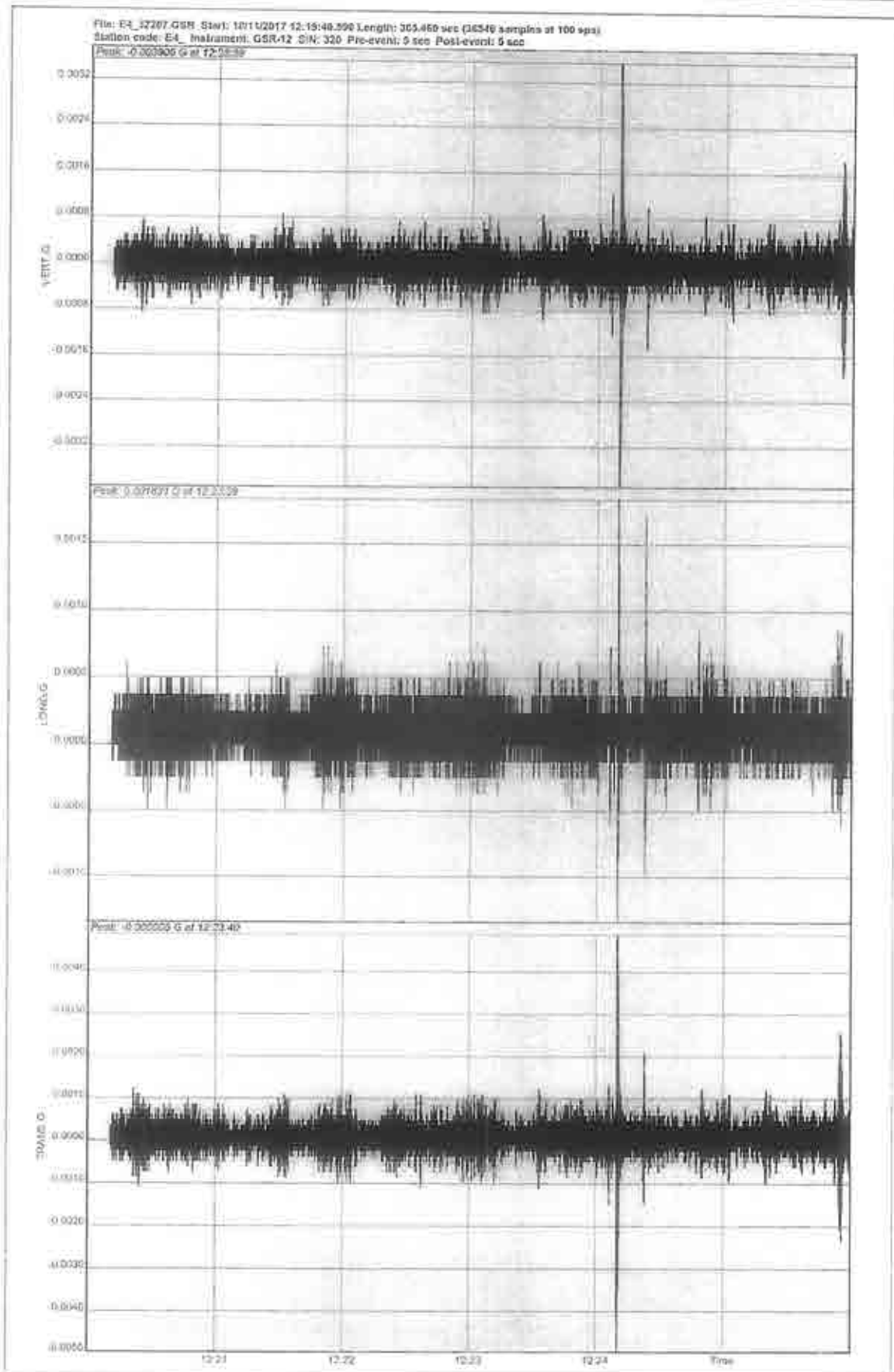


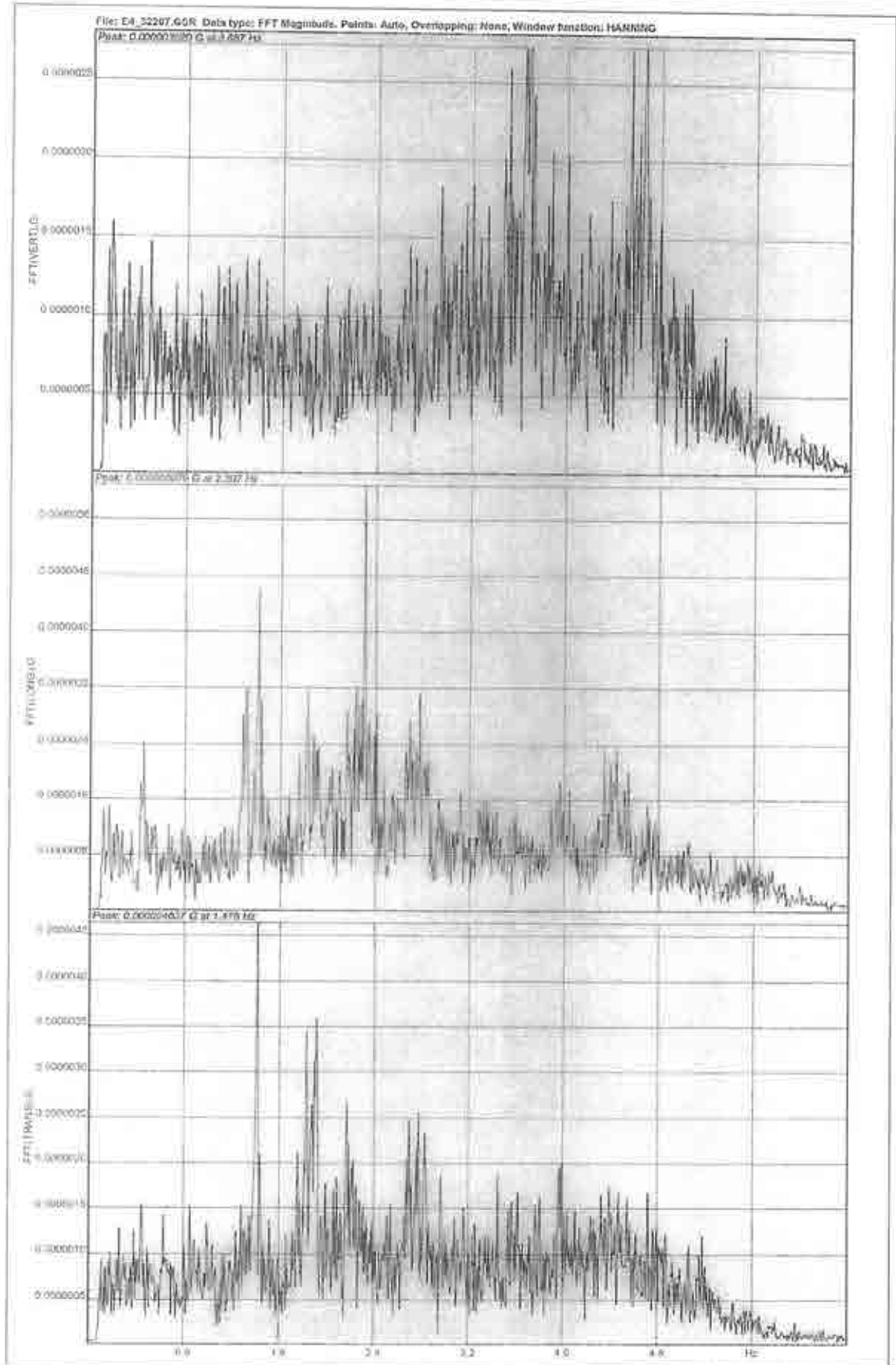


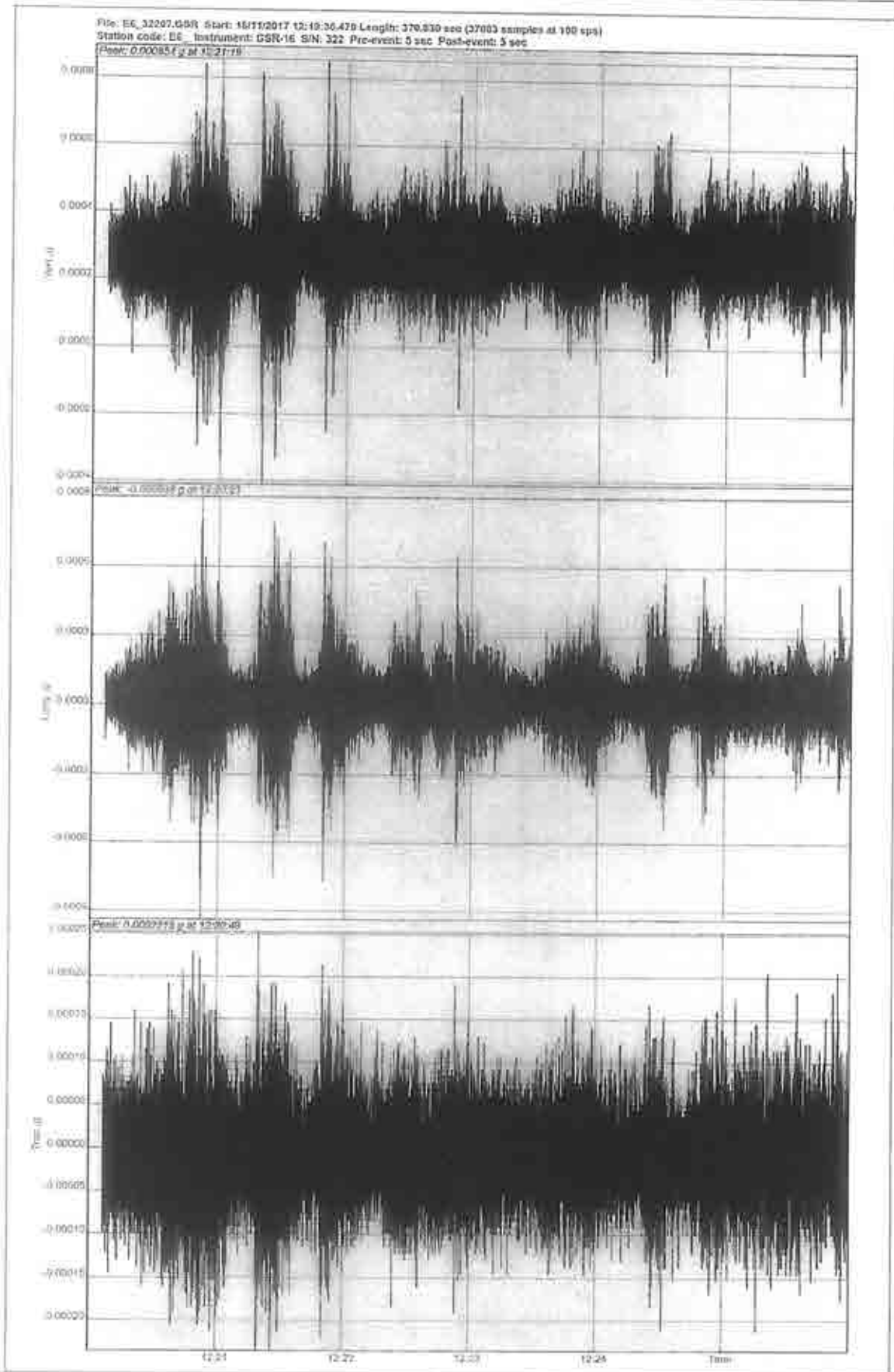


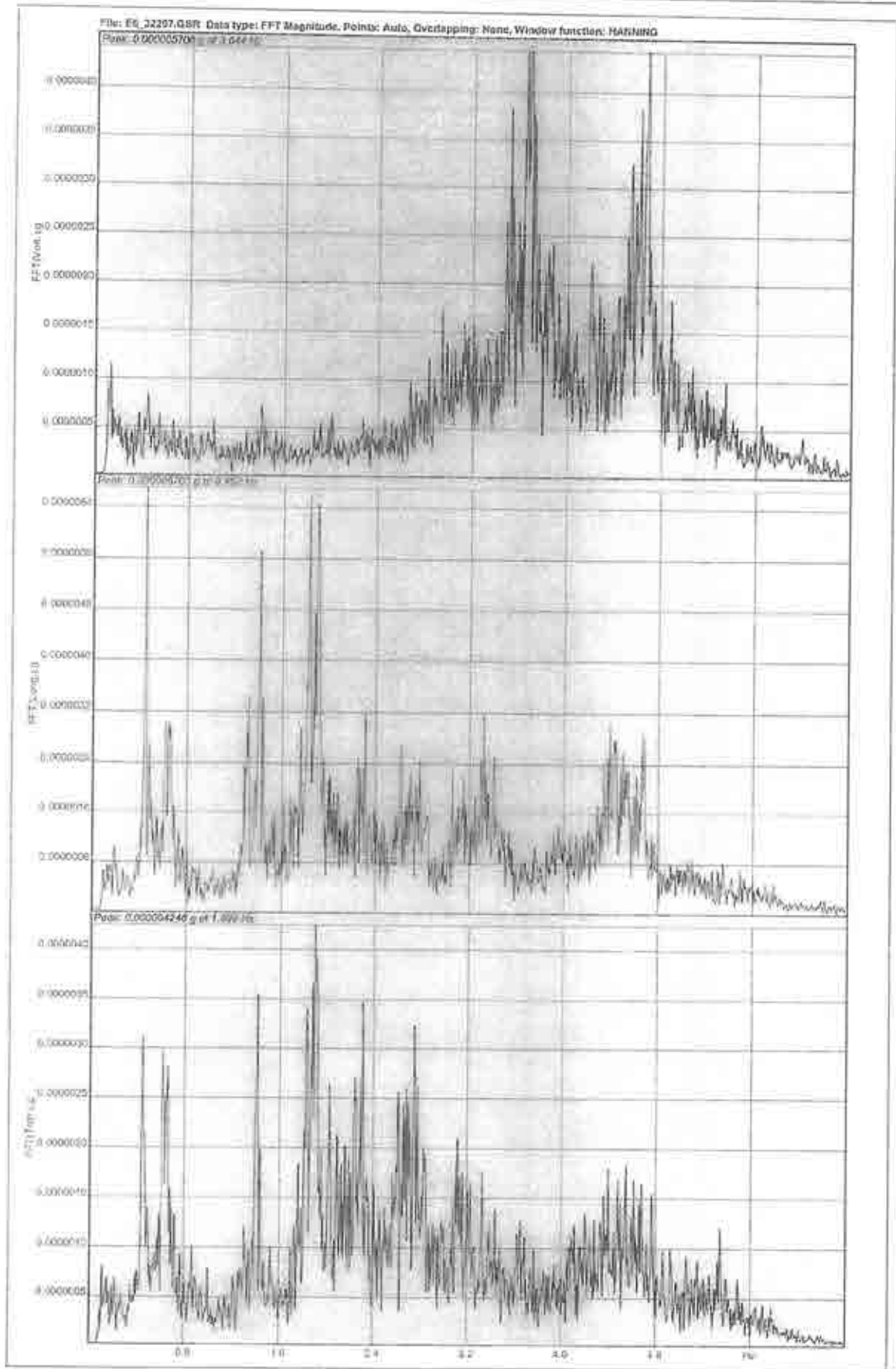


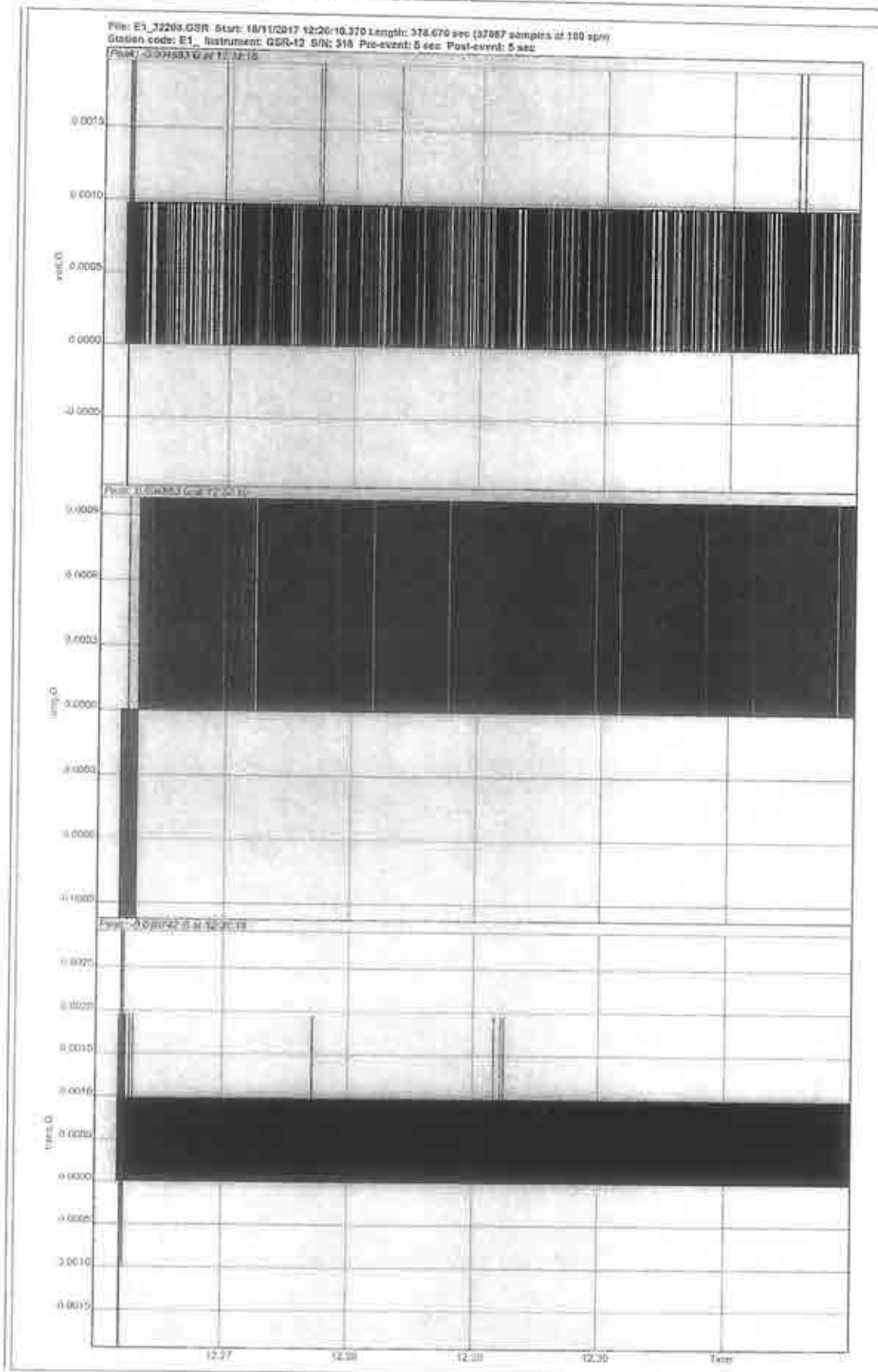


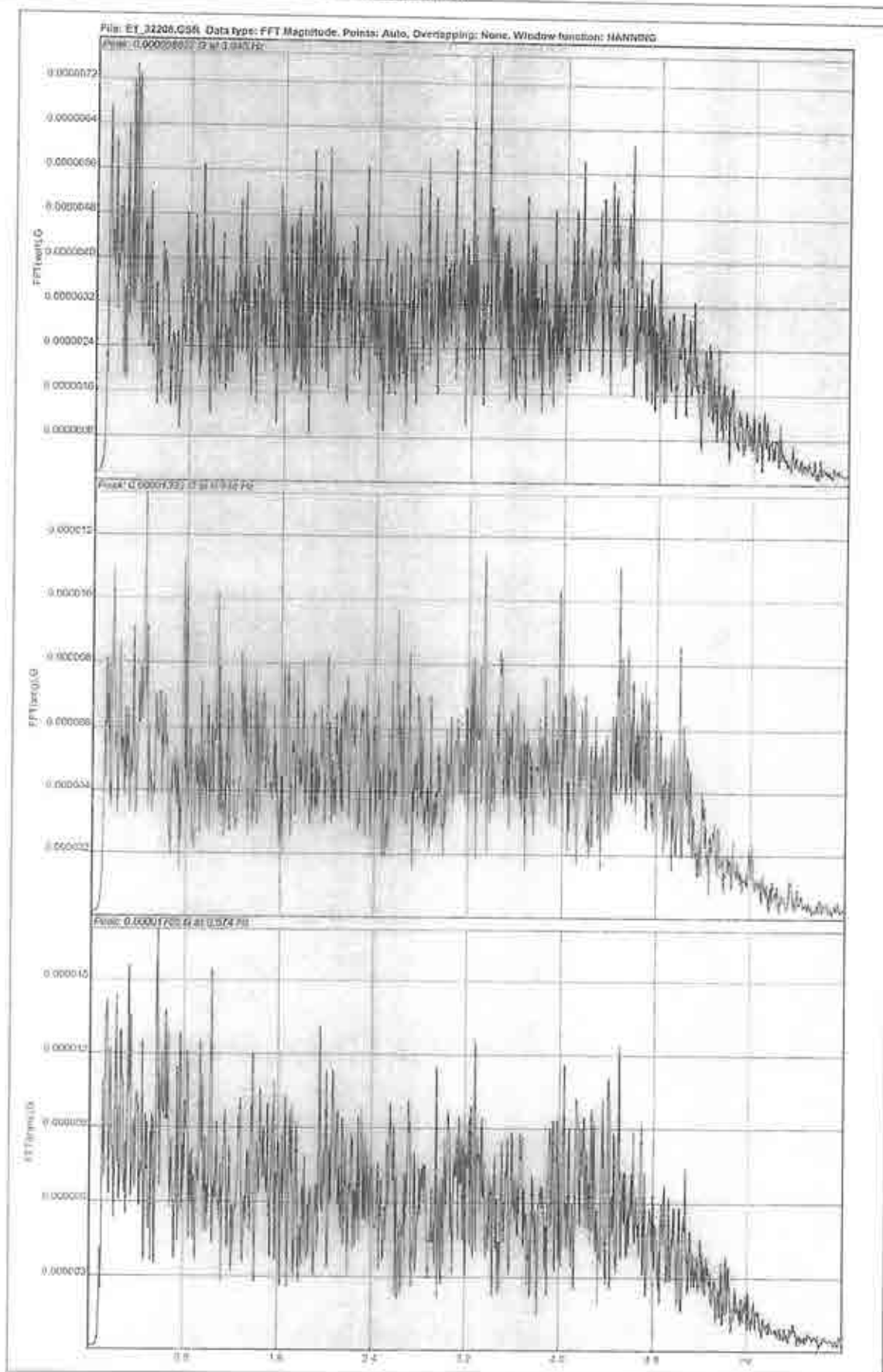


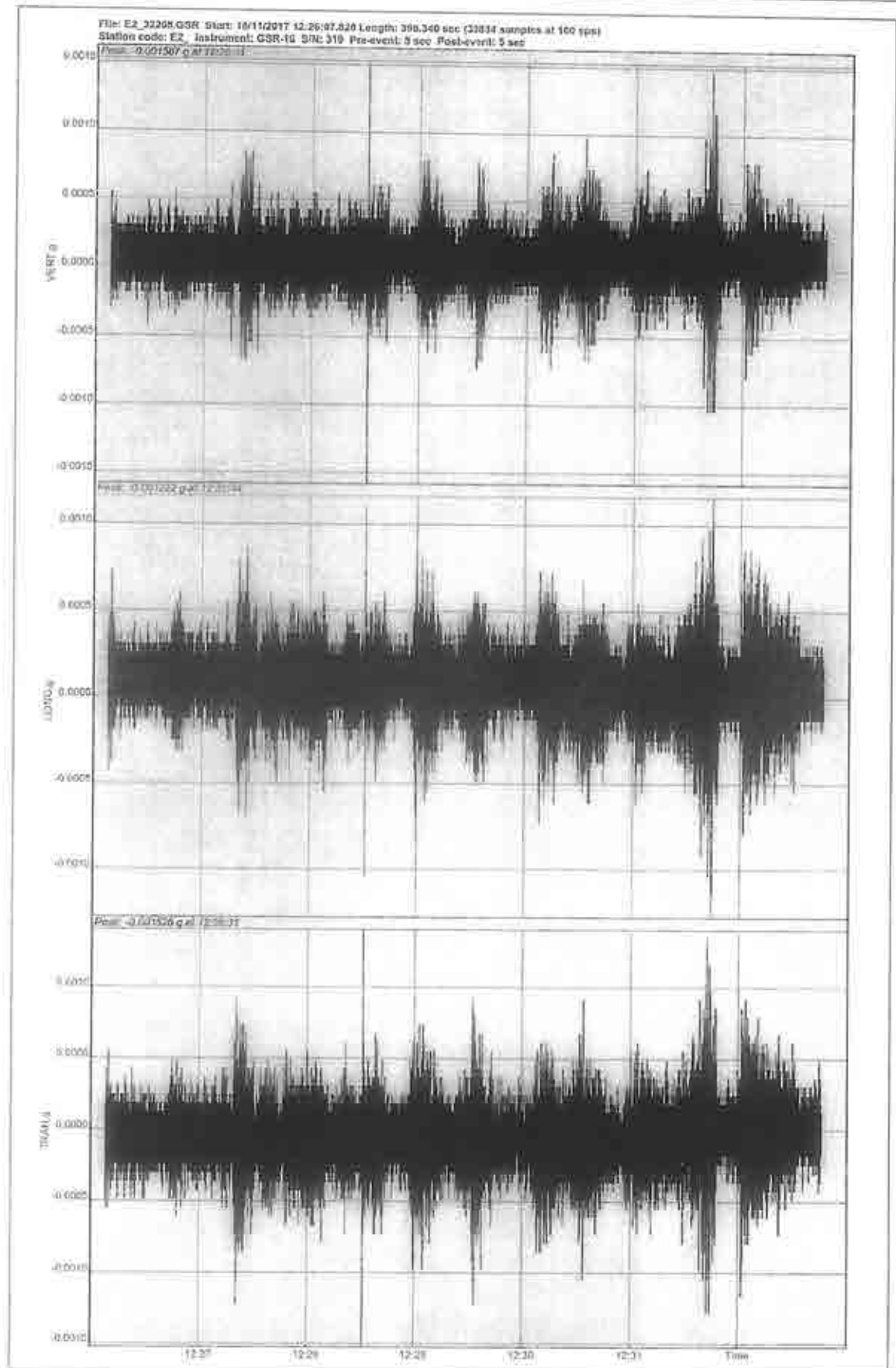


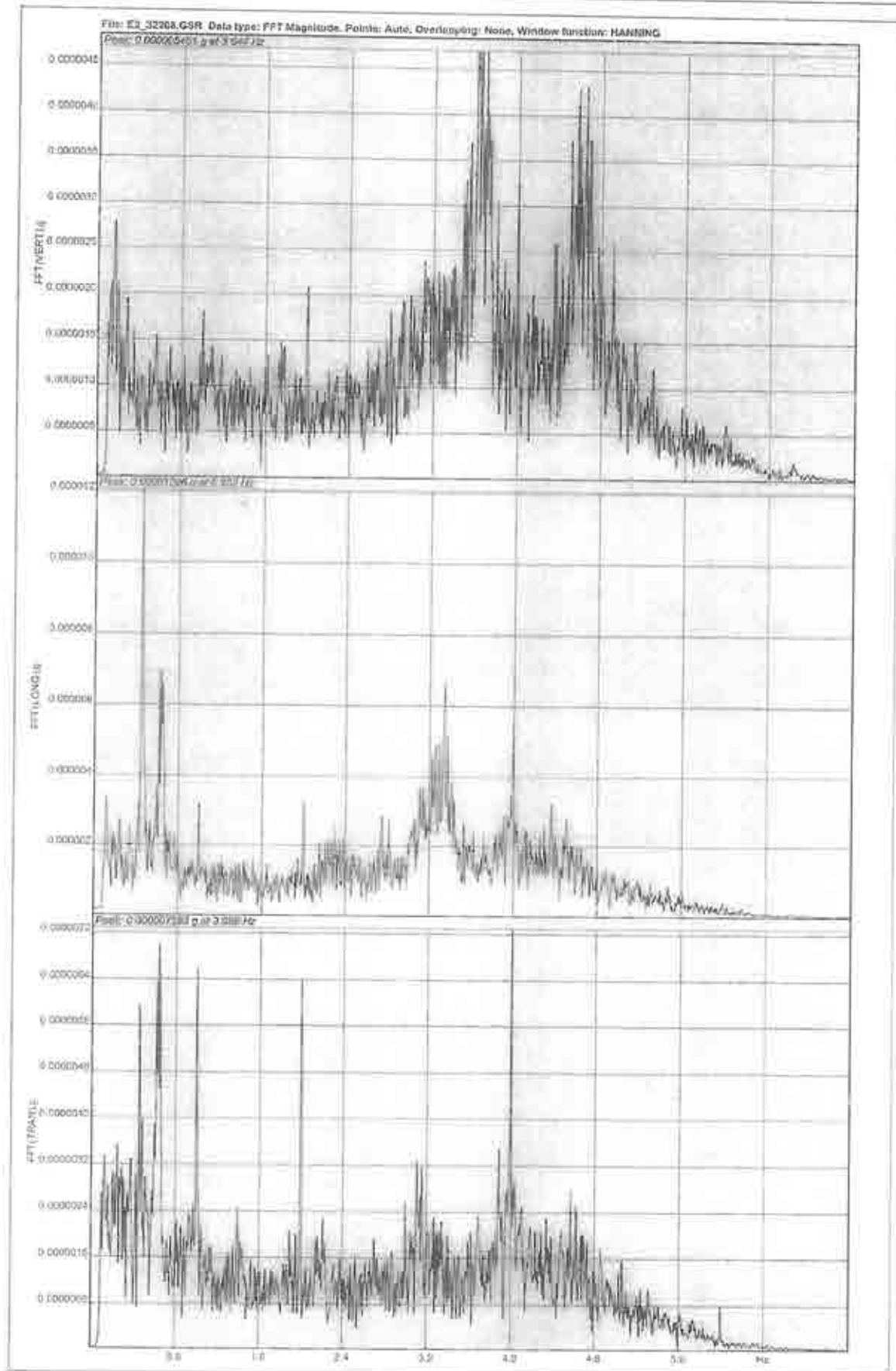


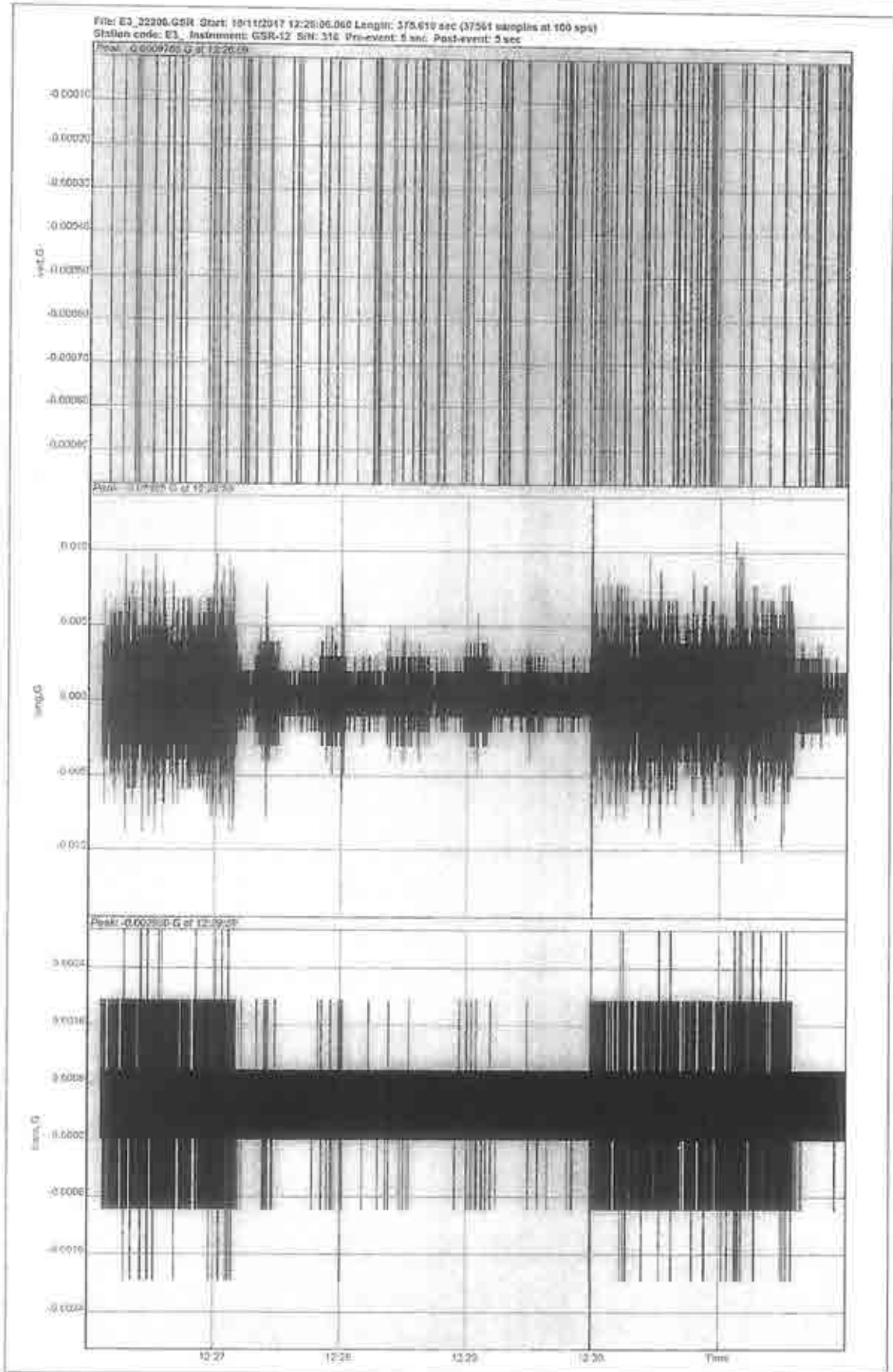


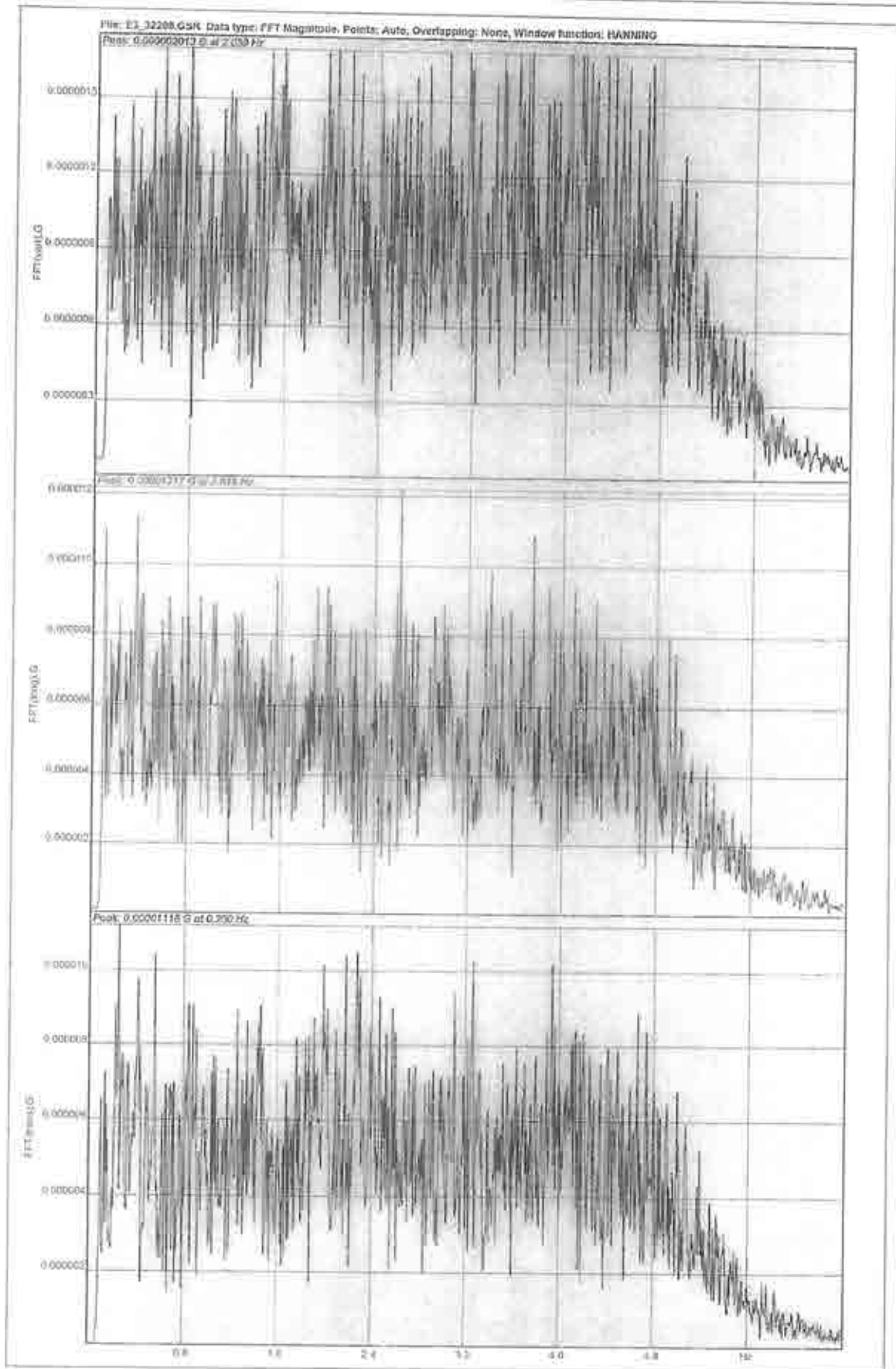


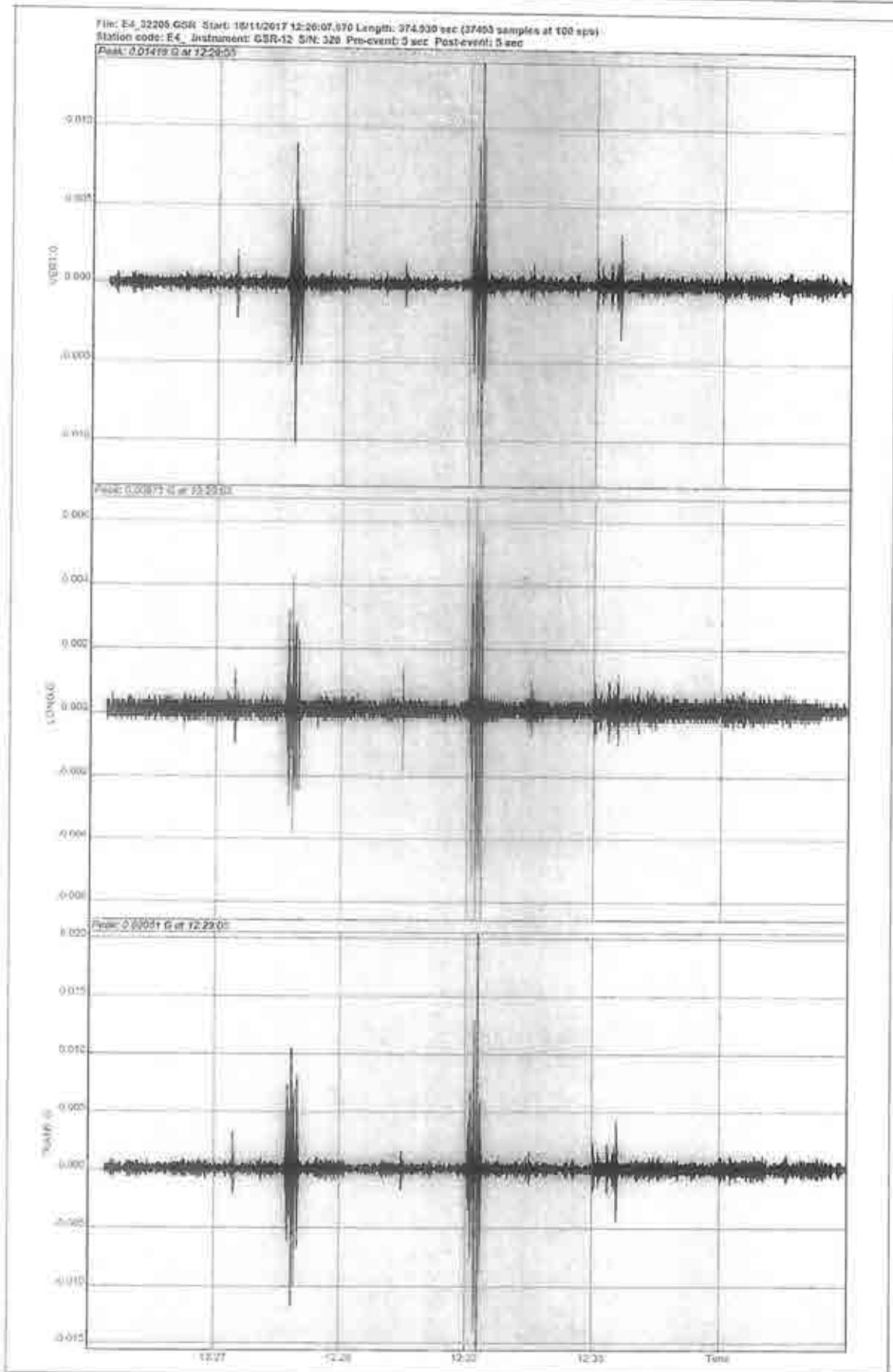


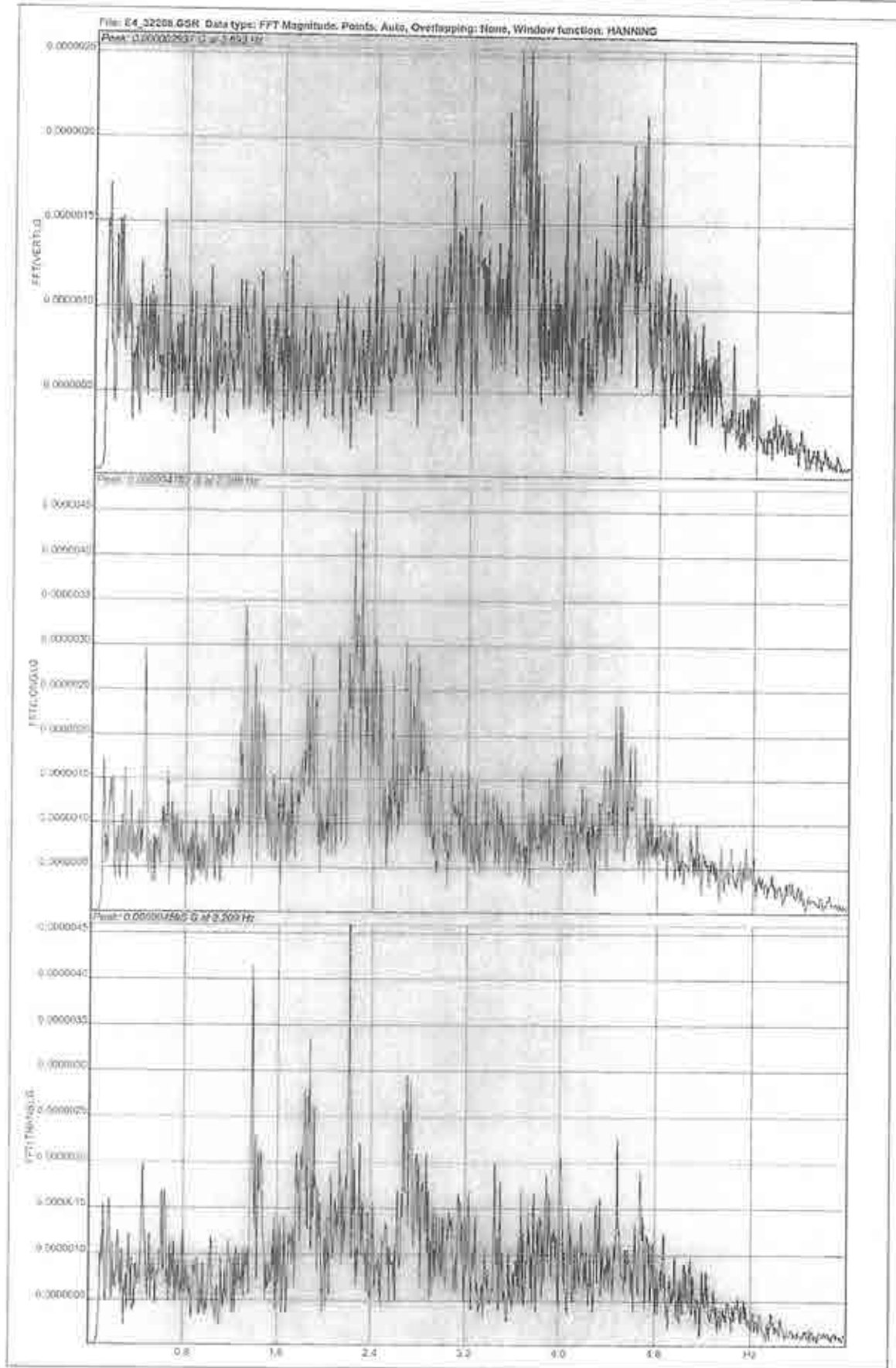


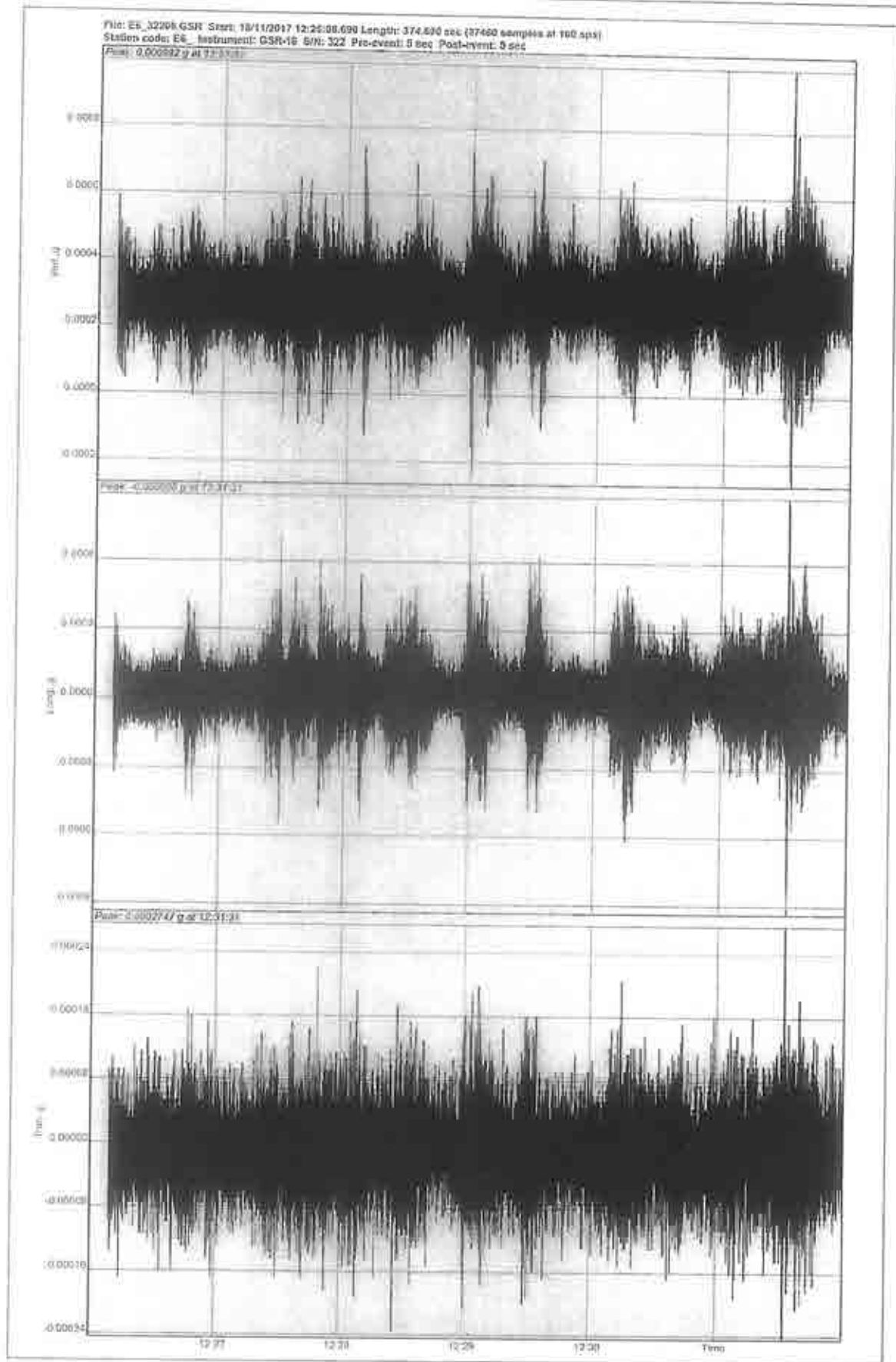


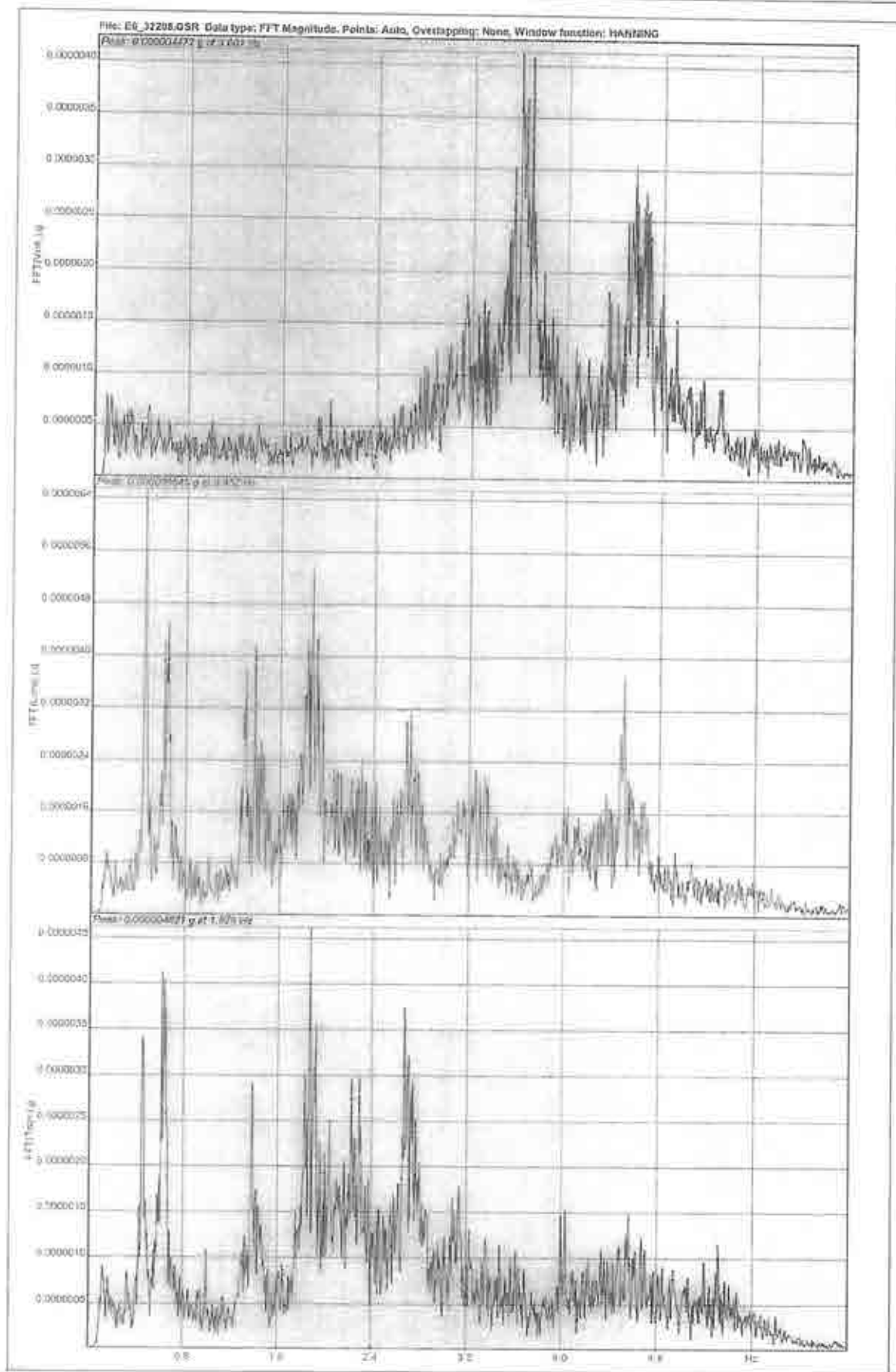










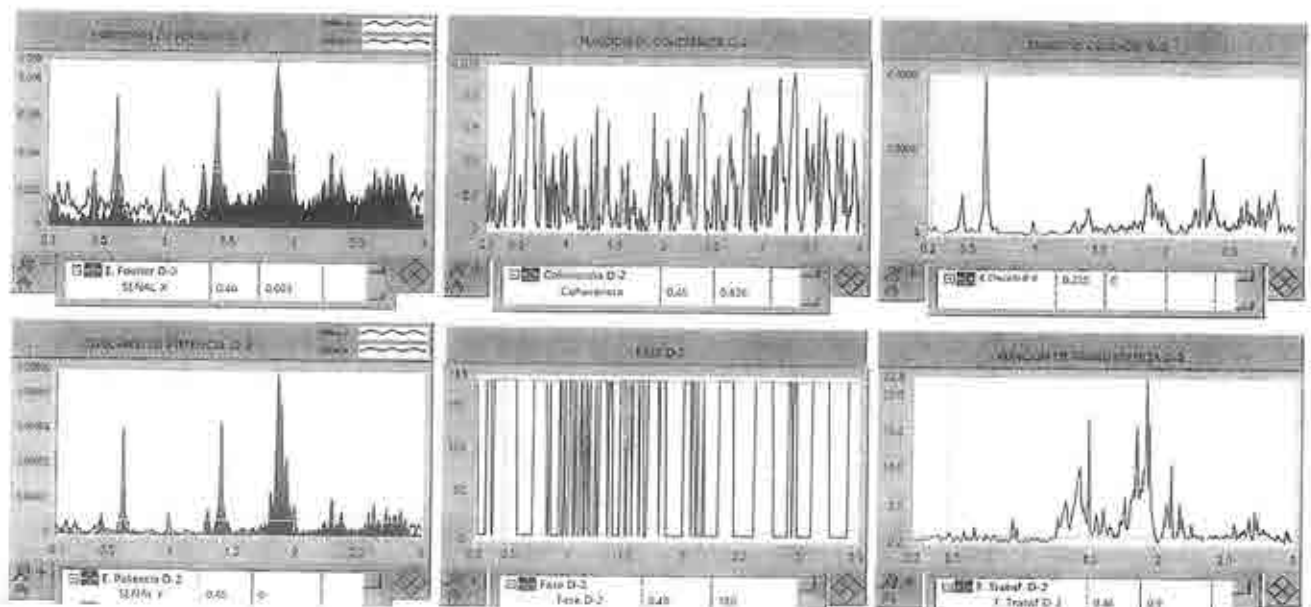


ANEXO 3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ESPECTRAL DE LAS SEÑALES

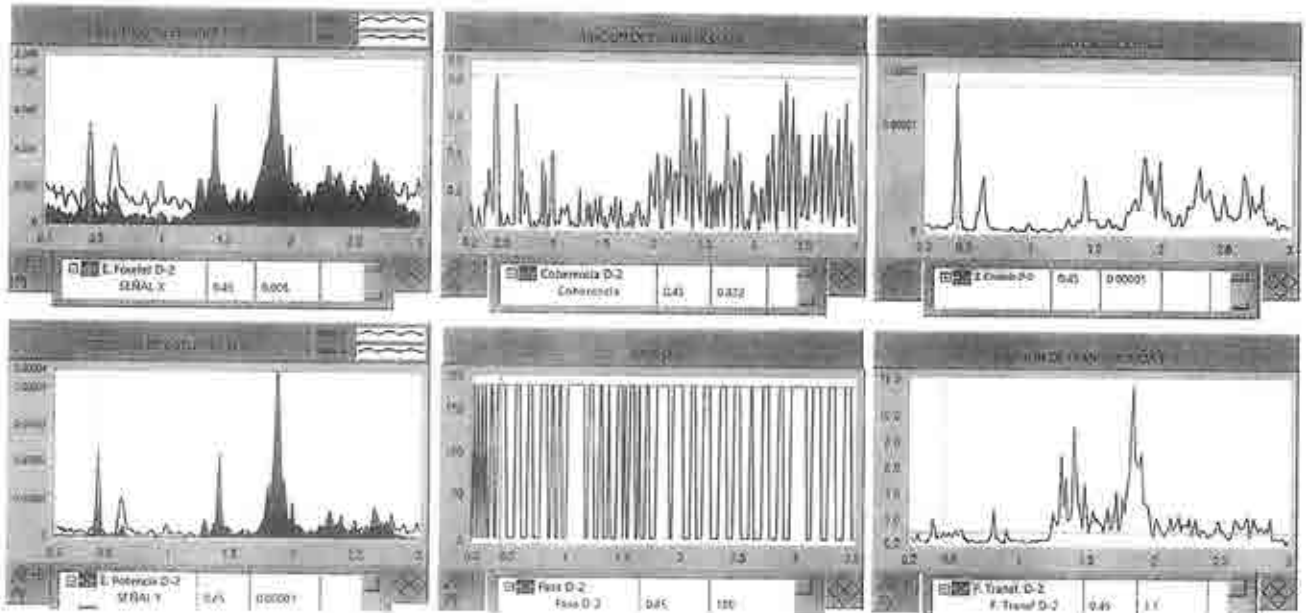


A3.1. Orientación de los ejes o direcciones de análisis (2) y (3) perpendicular y paralela a Insurgentes Sur respectivamente; Google Maps.

1. Frecuencia asociada al Modo de vibrar 1



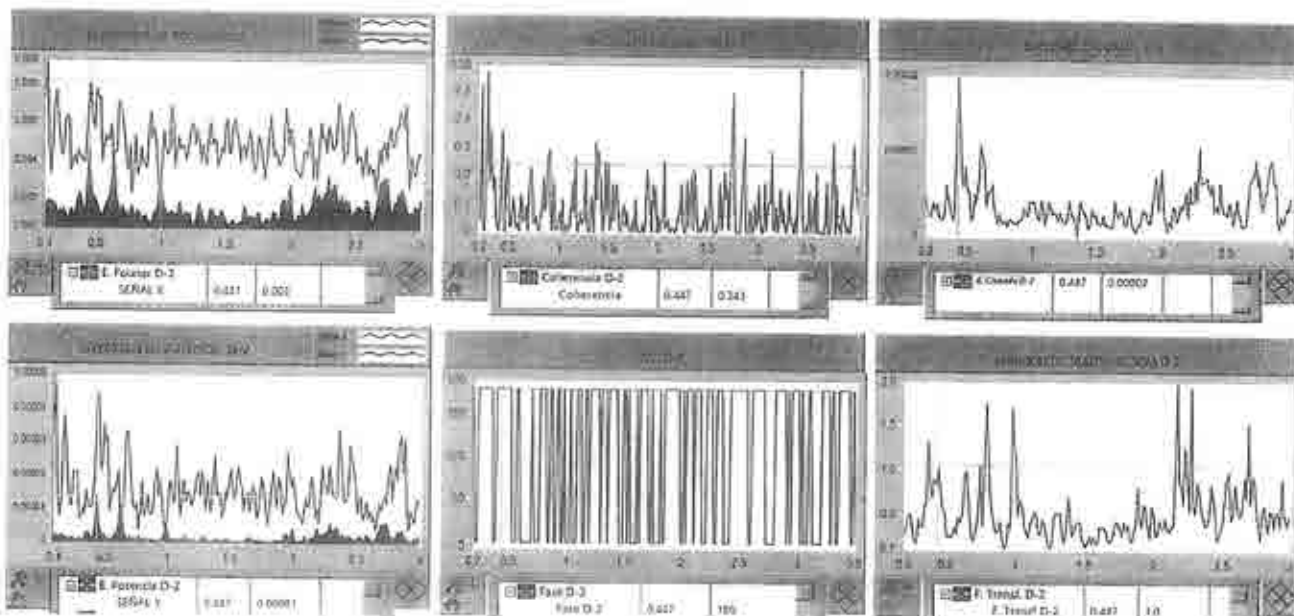
A3.2. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 1, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.46 \text{ Hz}$ ($T = 2.174 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



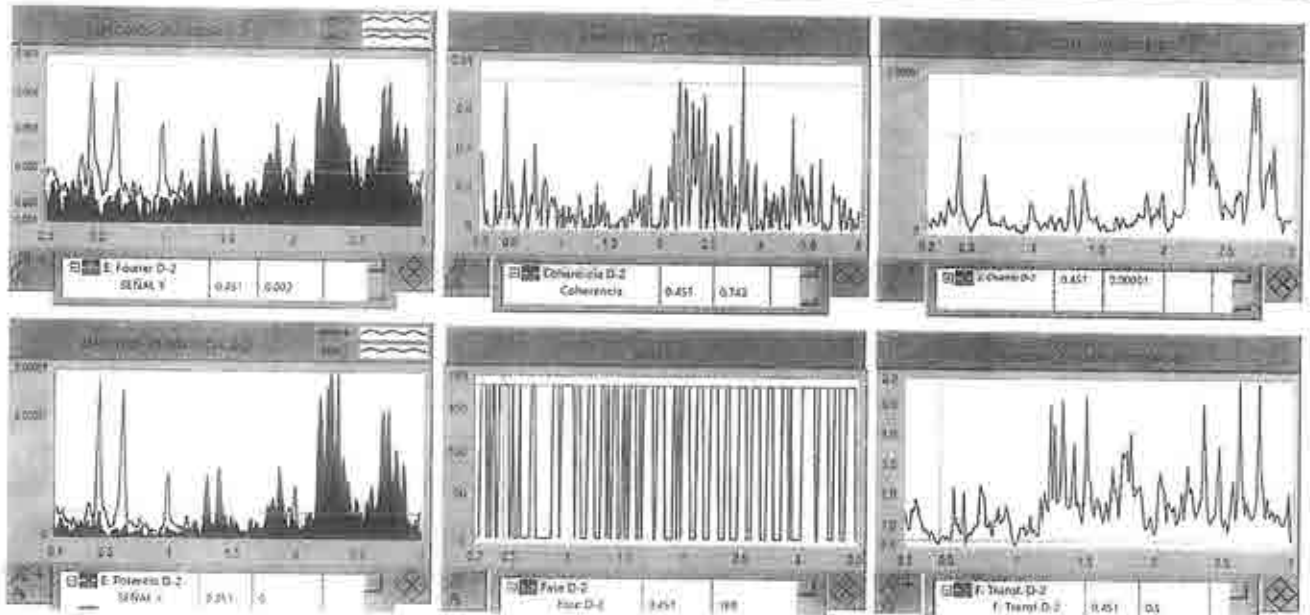
A3.3. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 2, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.45 \text{ Hz}$ ($T = 2.222 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



A3.4. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 2, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.45 \text{ Hz}$ ($T = 2.222 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



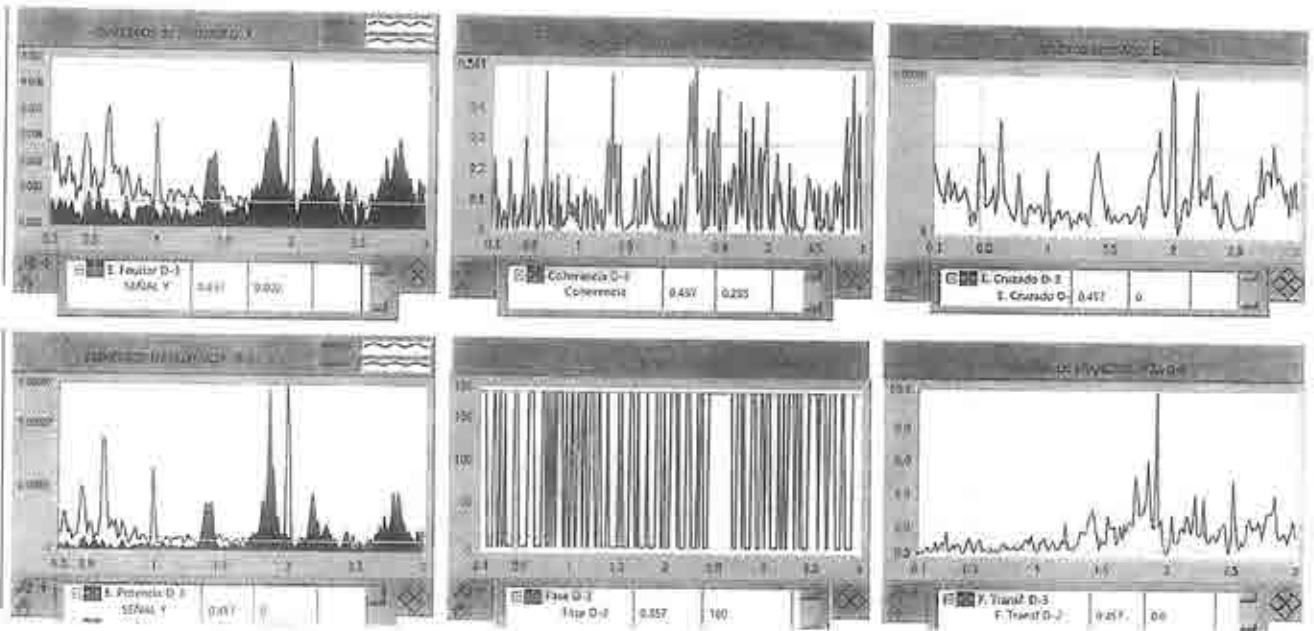
A3.5. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 3, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.447 \text{ Hz}$ ($T = 2.237 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



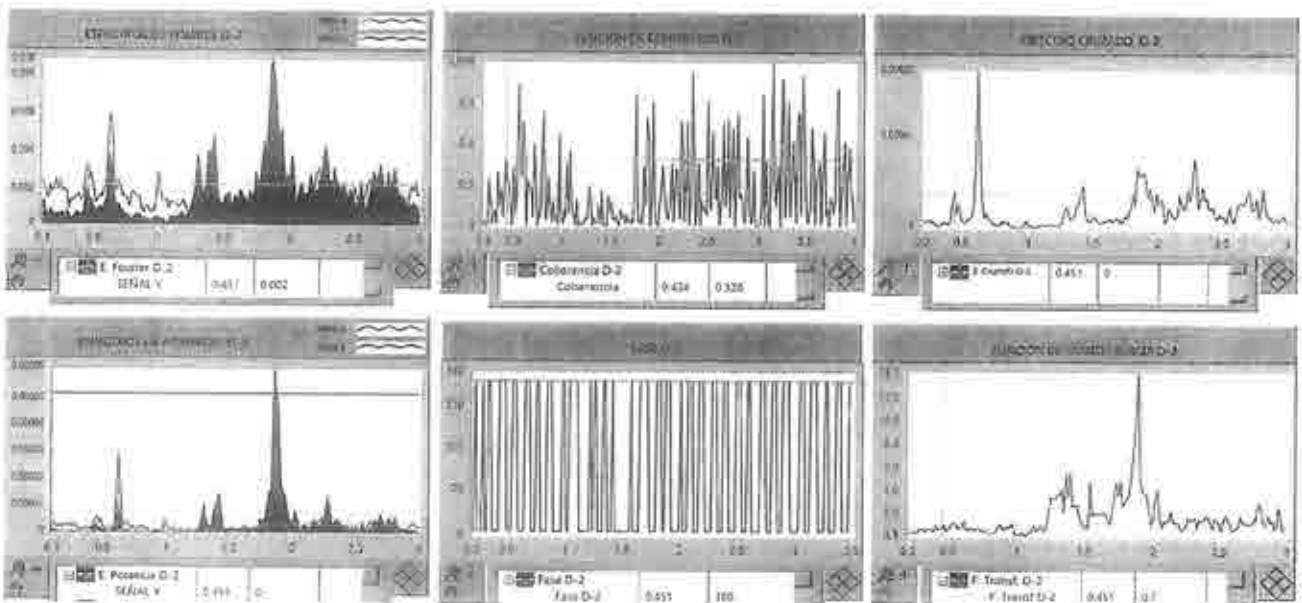
A3.6. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 3, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.451$ Hz ($T = 2.217$ seg), asociada al Modo 1.



A3.7. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 3, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.459$ Hz ($T = 2.179$ seg), asociada al Modo 1.

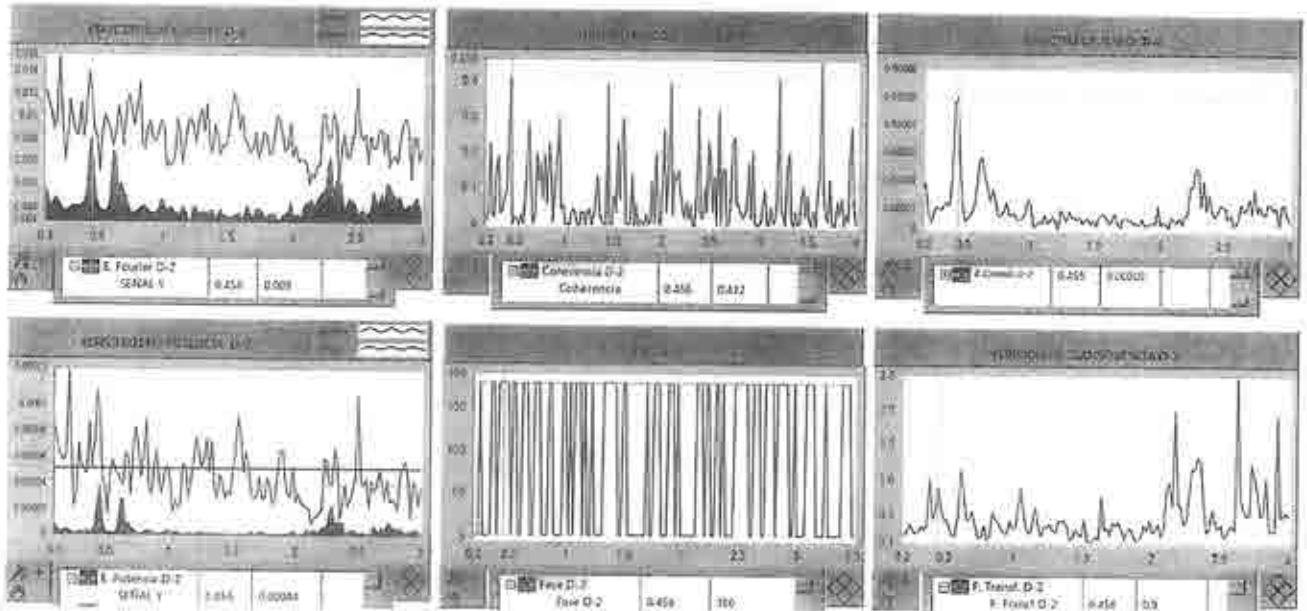


A3.8. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 4, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.457$ Hz ($T = 2.188$ seg), asociada al Modo 1.

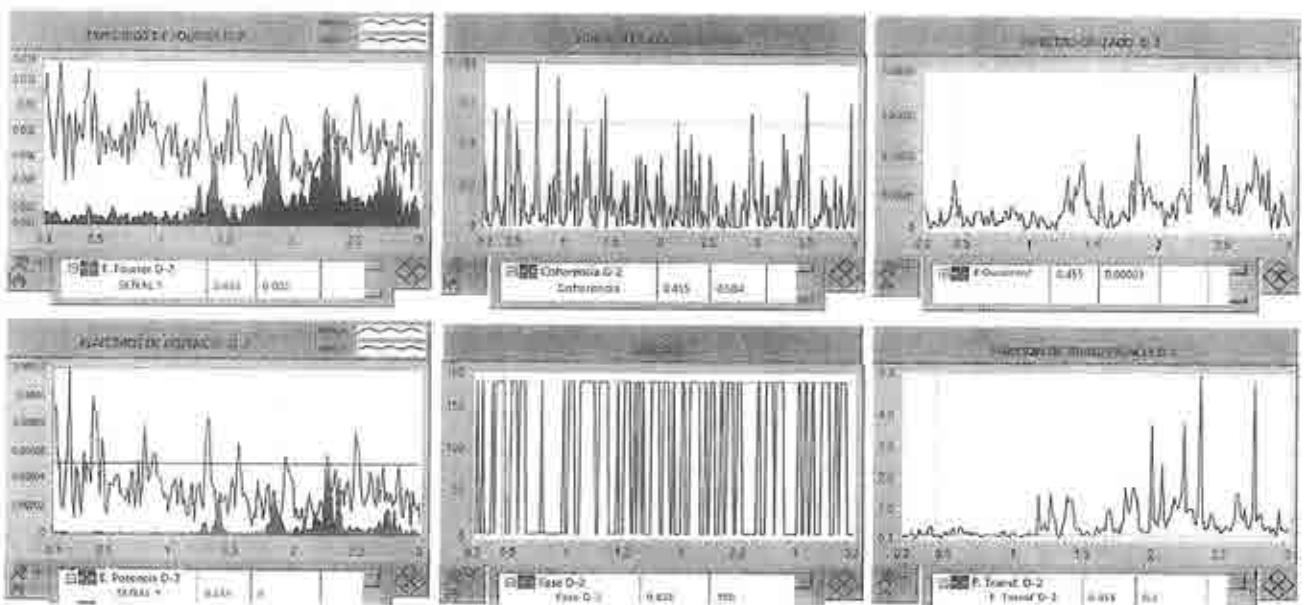


A3.9. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 4, Frecuencia en traslación con efectos de

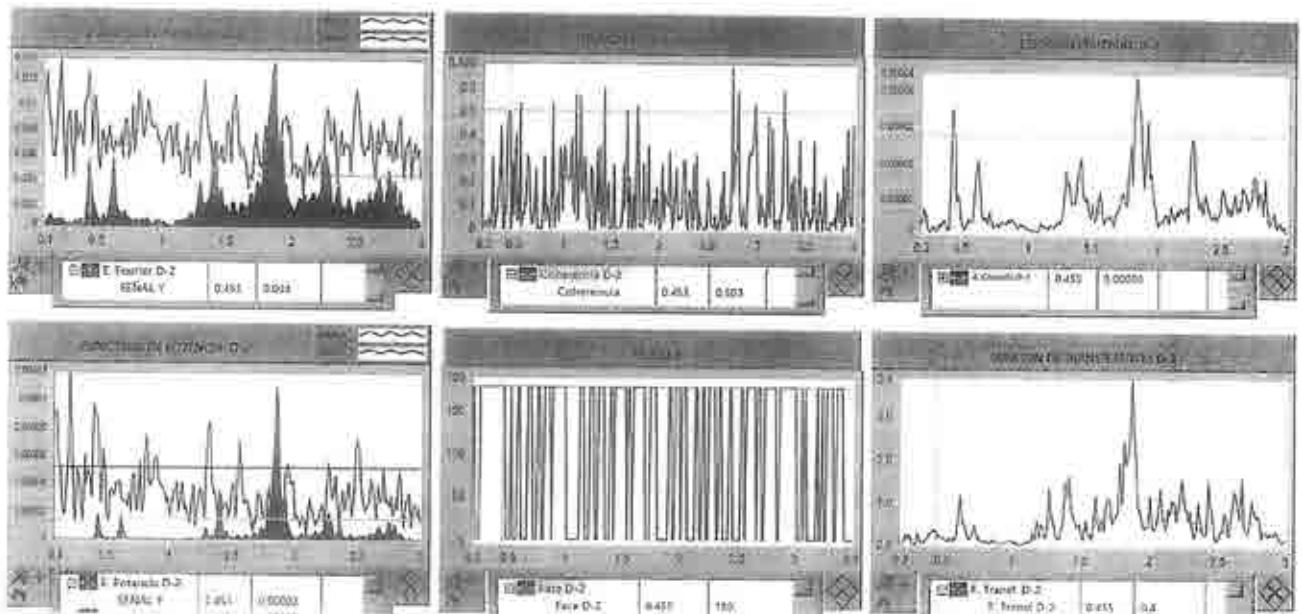
torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.451 \text{ Hz}$ ($T = 2.217 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



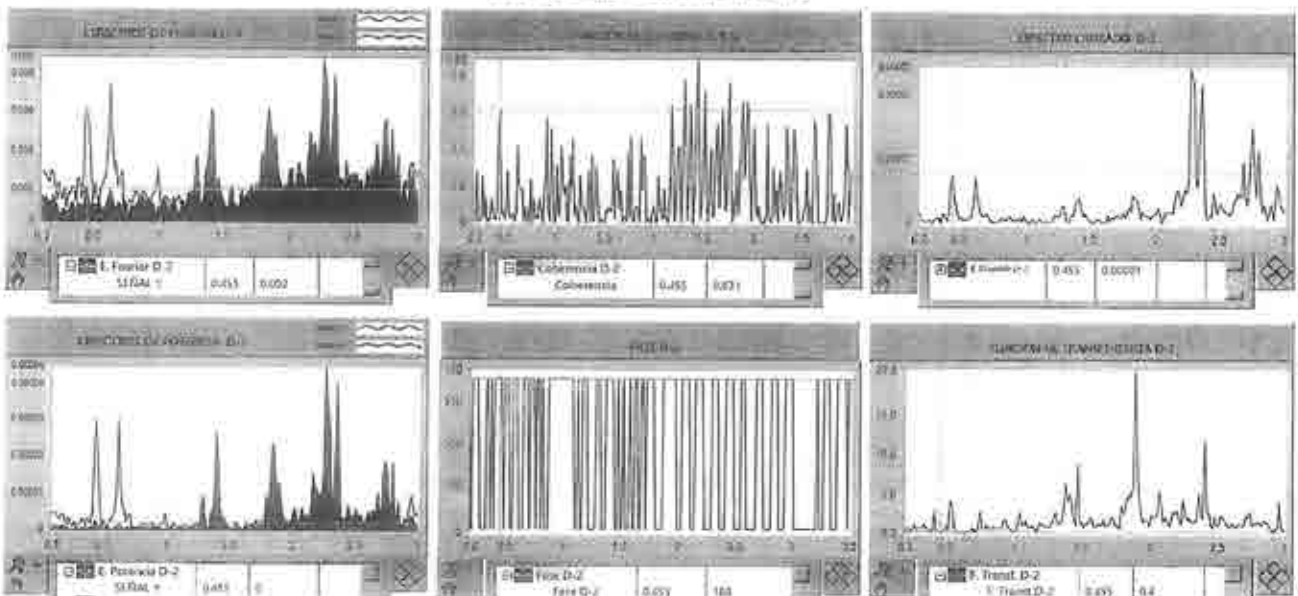
A3.10. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 5, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.456 \text{ Hz}$ ($T = 2.193 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



A3.11. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 5, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.455 \text{ Hz}$ ($T = 2.198 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



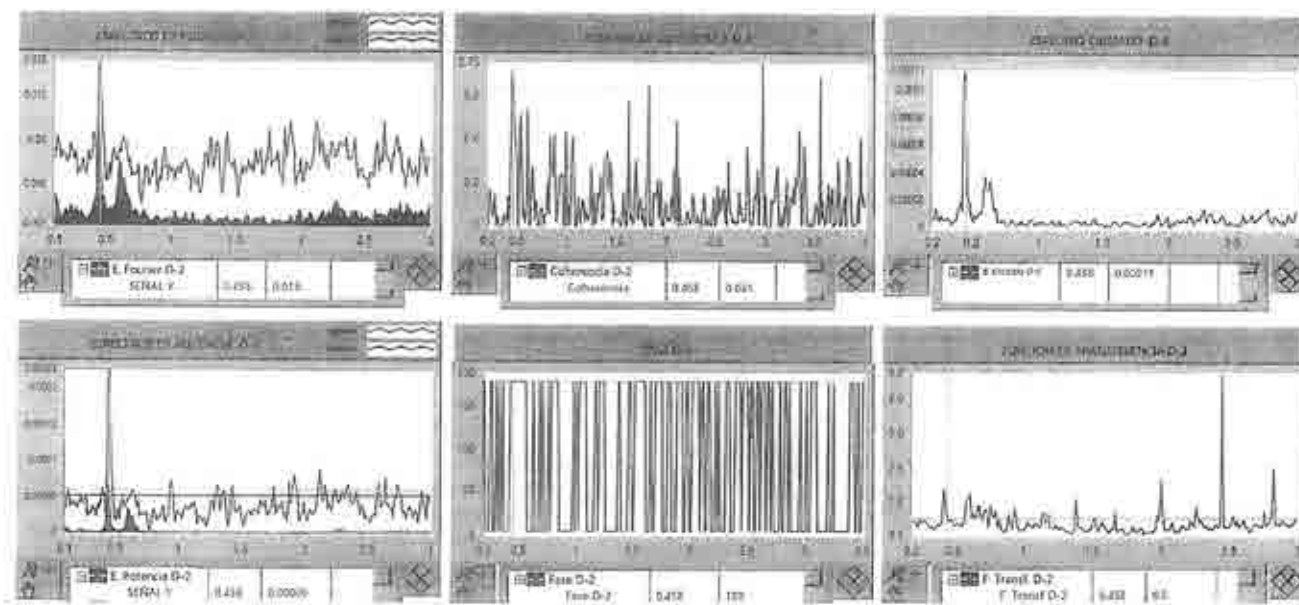
A3.12. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 5, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.455 \text{ Hz}$ ($T = 2.198 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



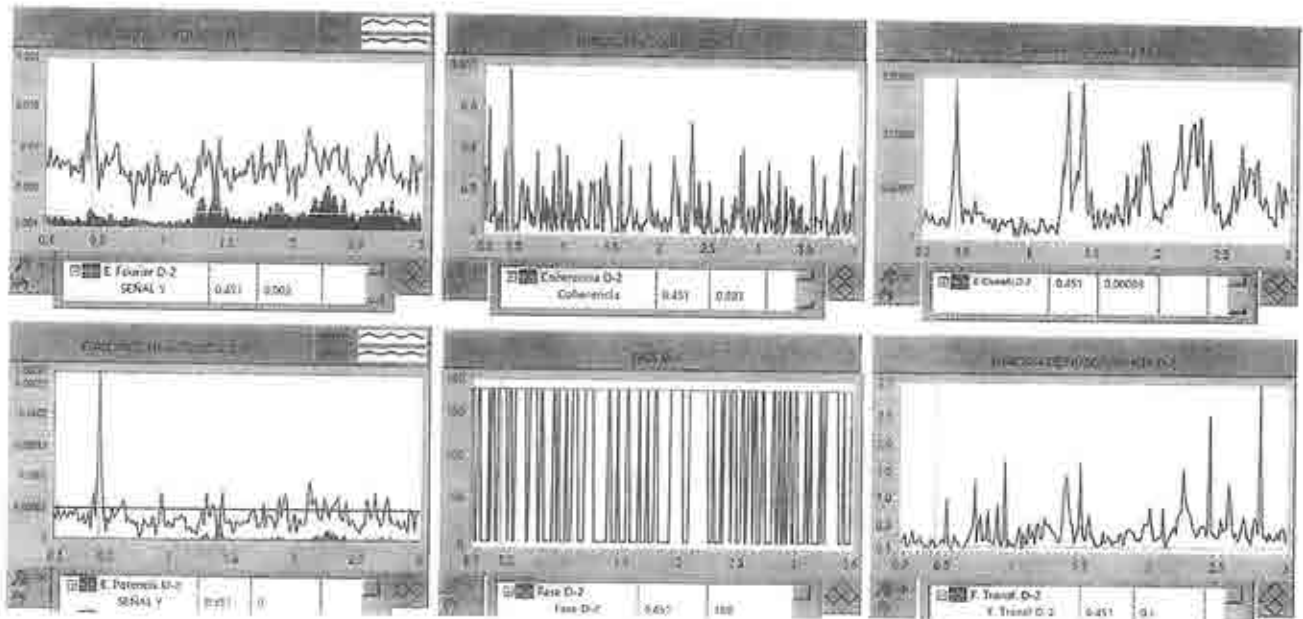
A3.13. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 5, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.455 \text{ Hz}$ ($T = 2.198 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



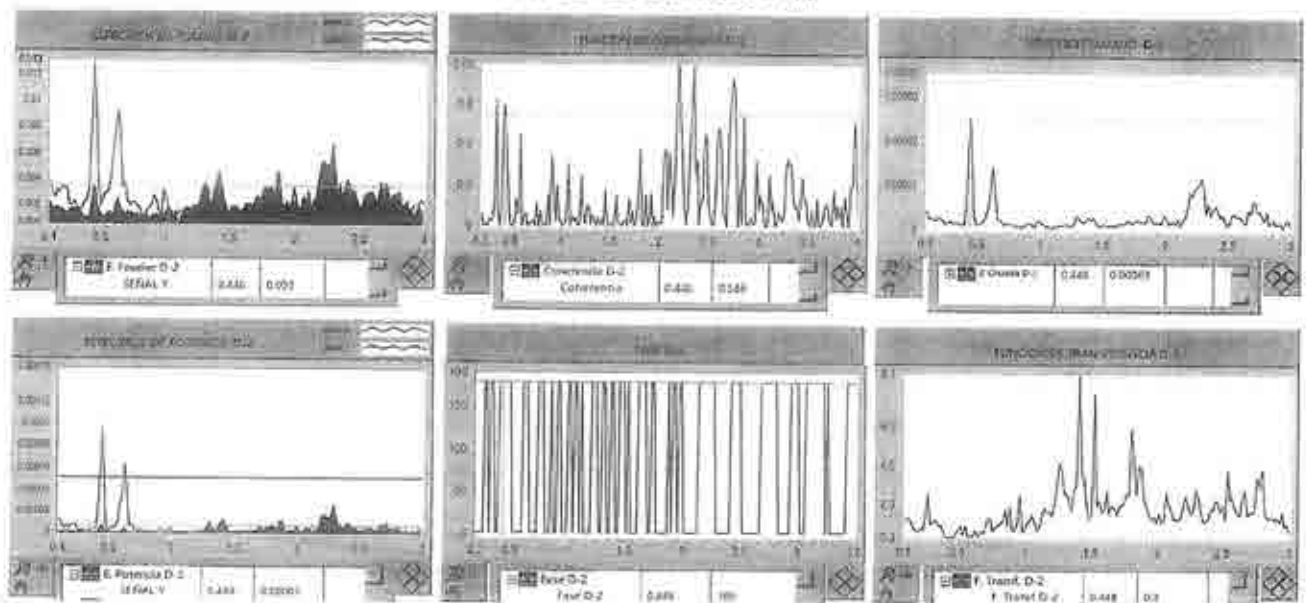
A3.14. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 6, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.459 \text{ Hz}$ ($T = 2.179 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



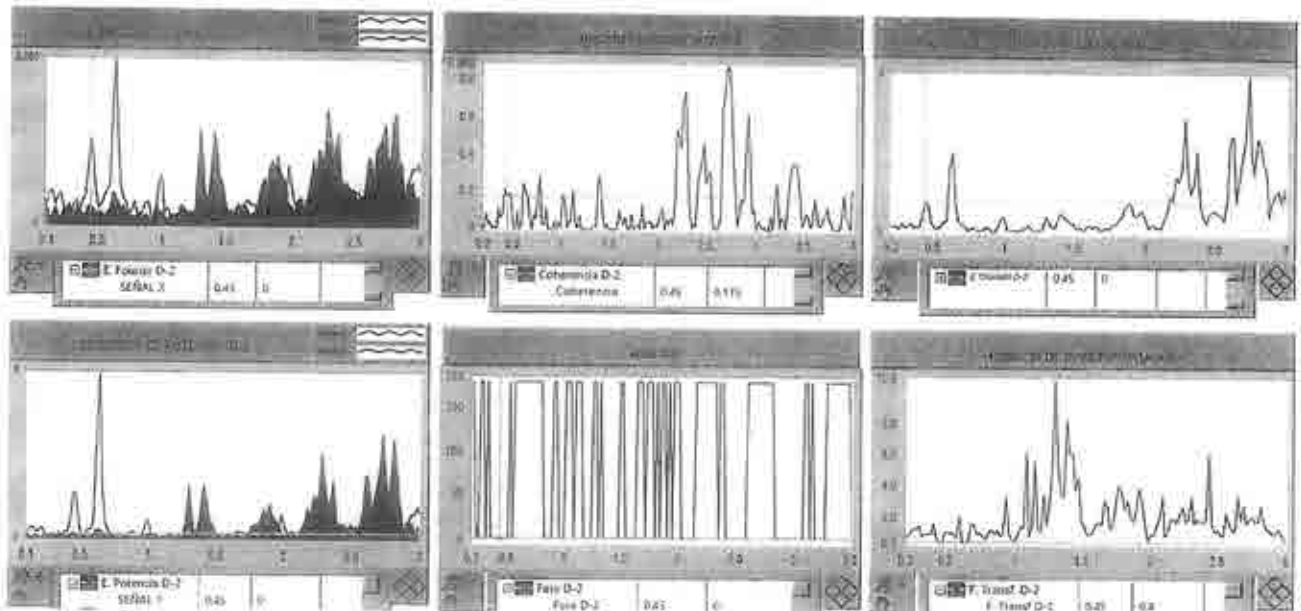
A3.15. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.458 \text{ Hz}$ ($T = 2.183 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



A3.16. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.451 \text{ Hz}$ ($T = 2.217 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



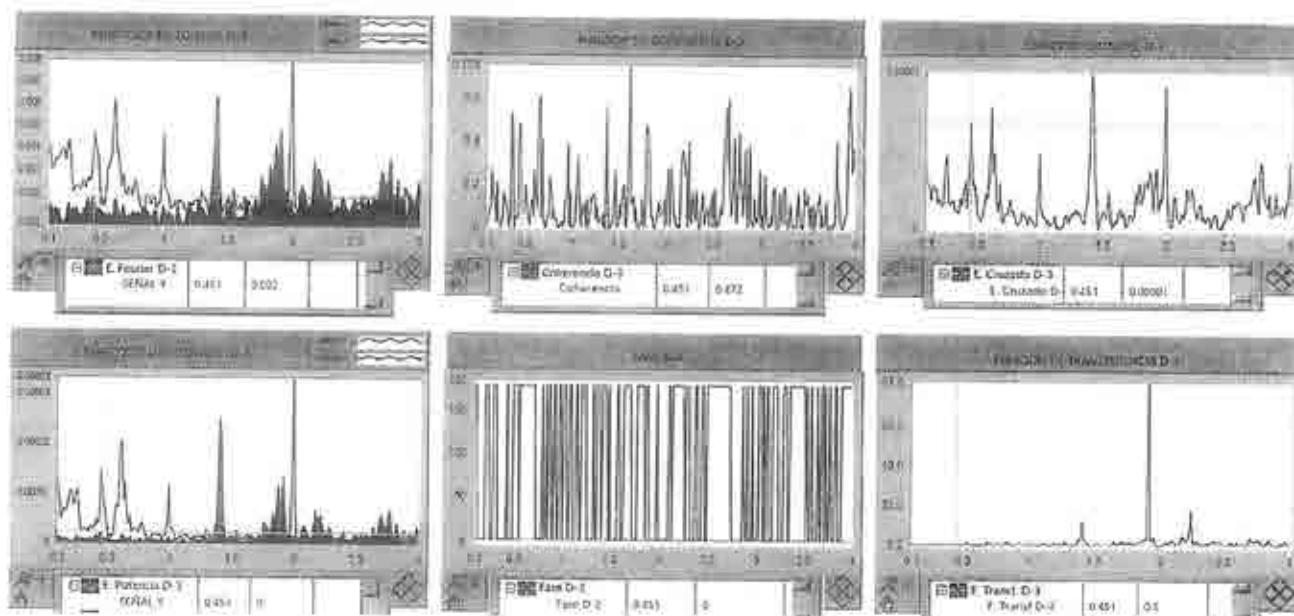
A3.17. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 8, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.448 \text{ Hz}$ ($T = 2.232 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.



A3.18. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 1, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.45 \text{ Hz}$ ($T = 2.222 \text{ seg}$), asociada al Modo 1.

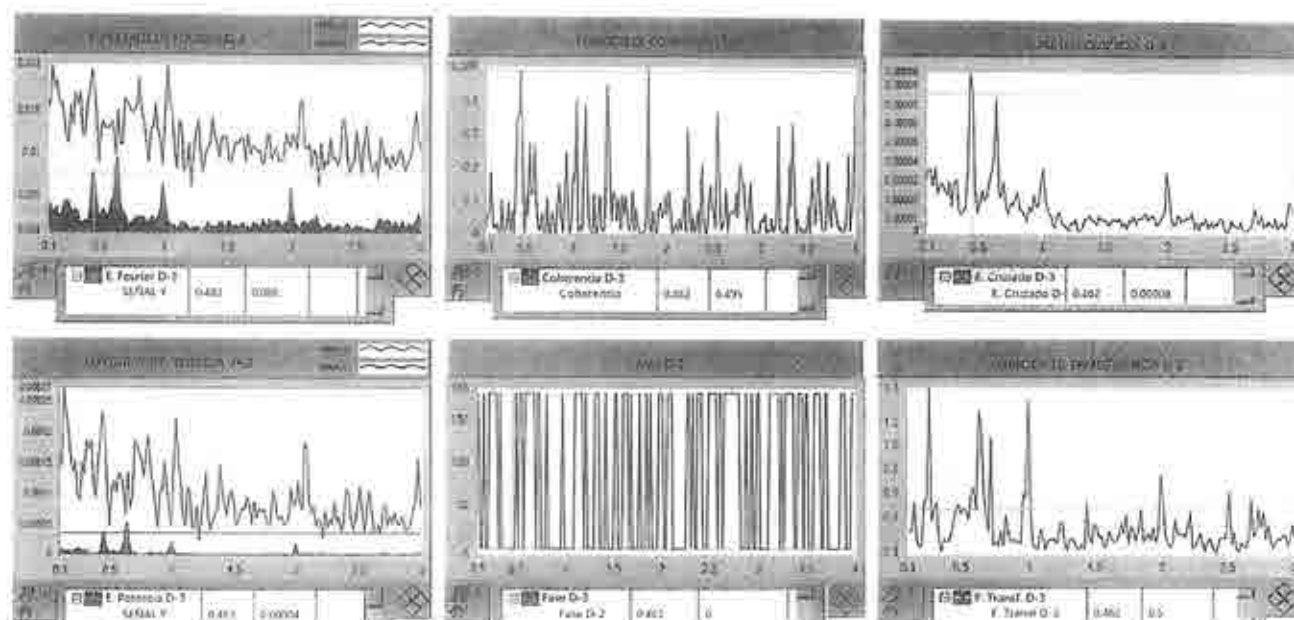


A3.19. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.451$ Hz ($T = 2.217$ seg), asociada al Modo 1.



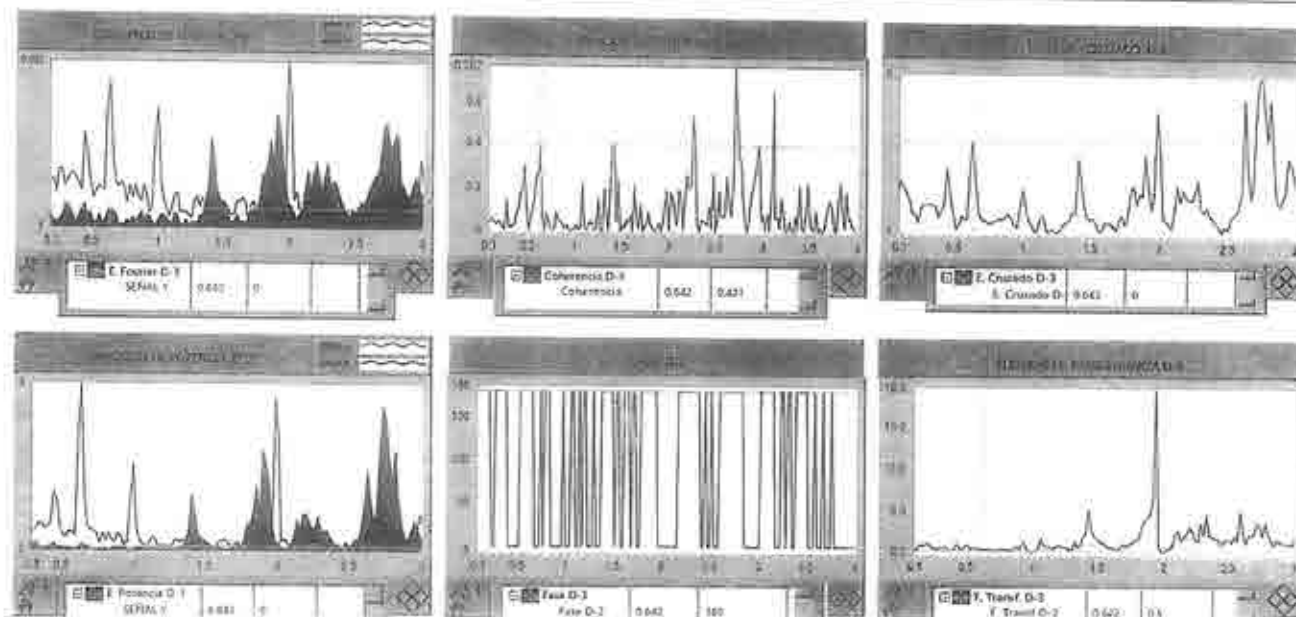
A3.20. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de

torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.451$ Hz ($T = 2.217$ seg), asociada al Modo 1.

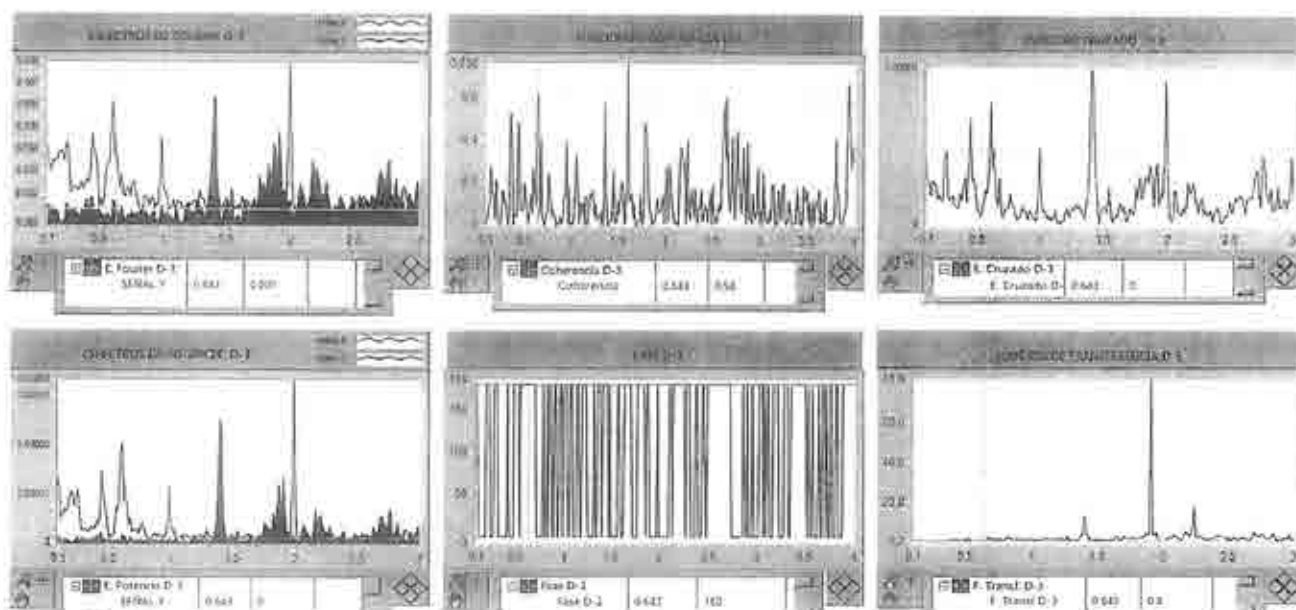


A3.21. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 8, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.462$ Hz ($T = 2.165$ seg), asociada al Modo 1.

2. Frecuencia asociada al Modo de vibrar 2

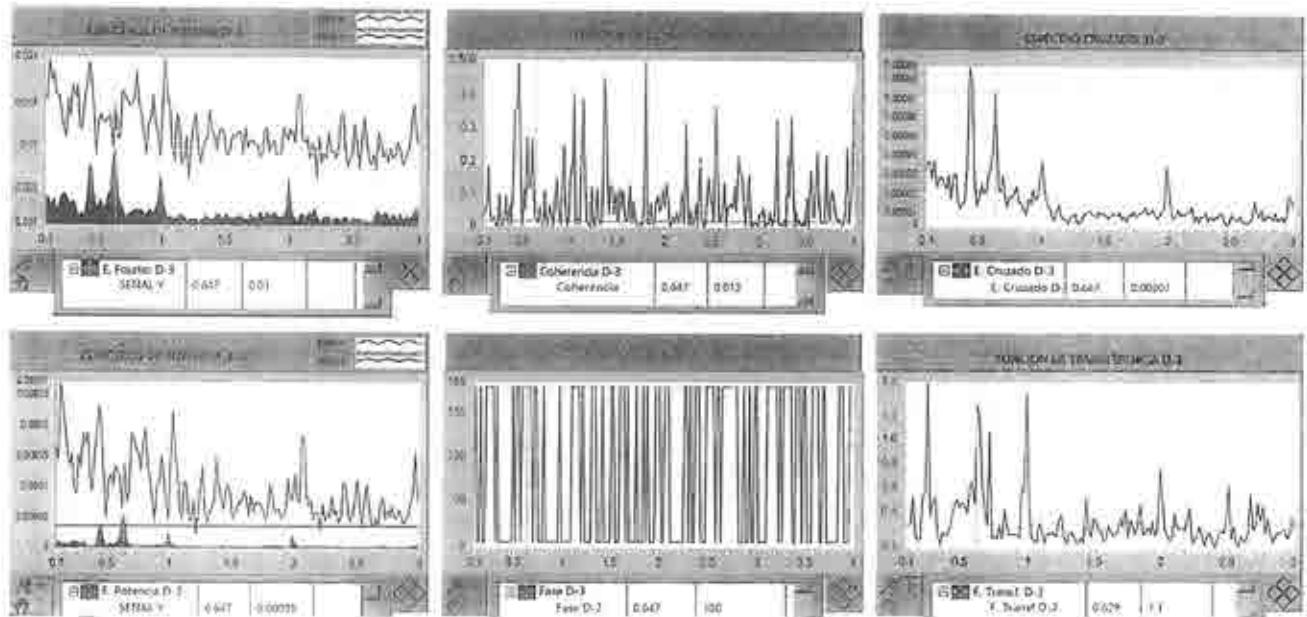


A3.22. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 1, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.642$ Hz ($T = 1.558$ seg), asociada al Modo 2.

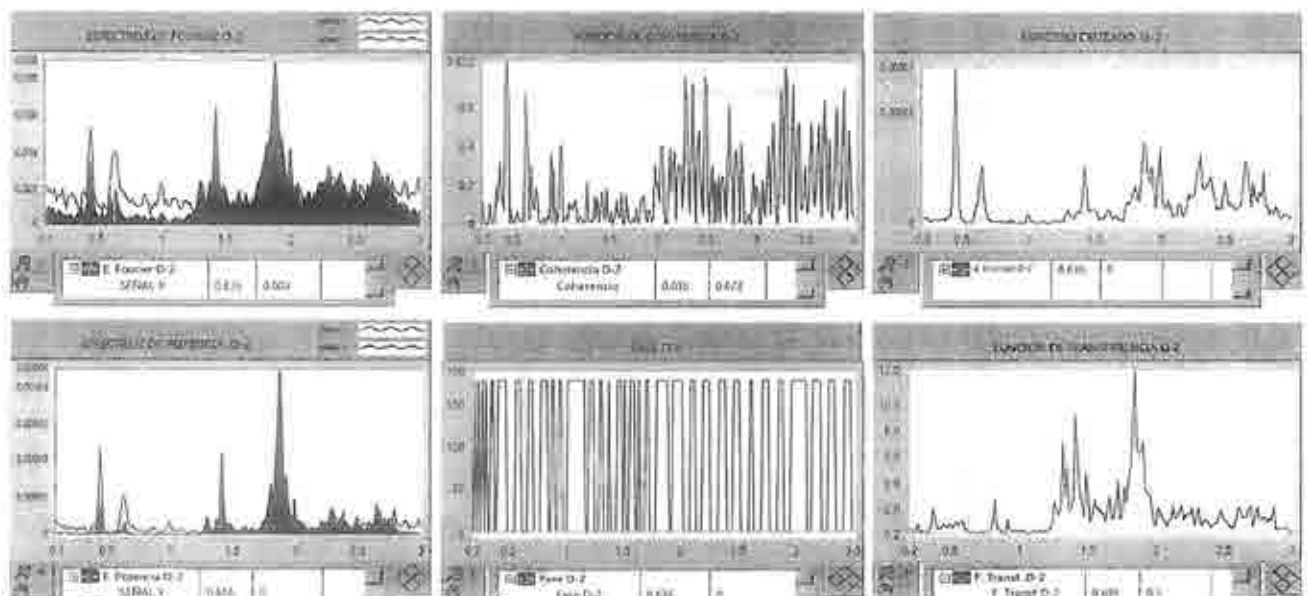


A3.23. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de

torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.643 \text{ Hz}$ ($T = 1.555 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.



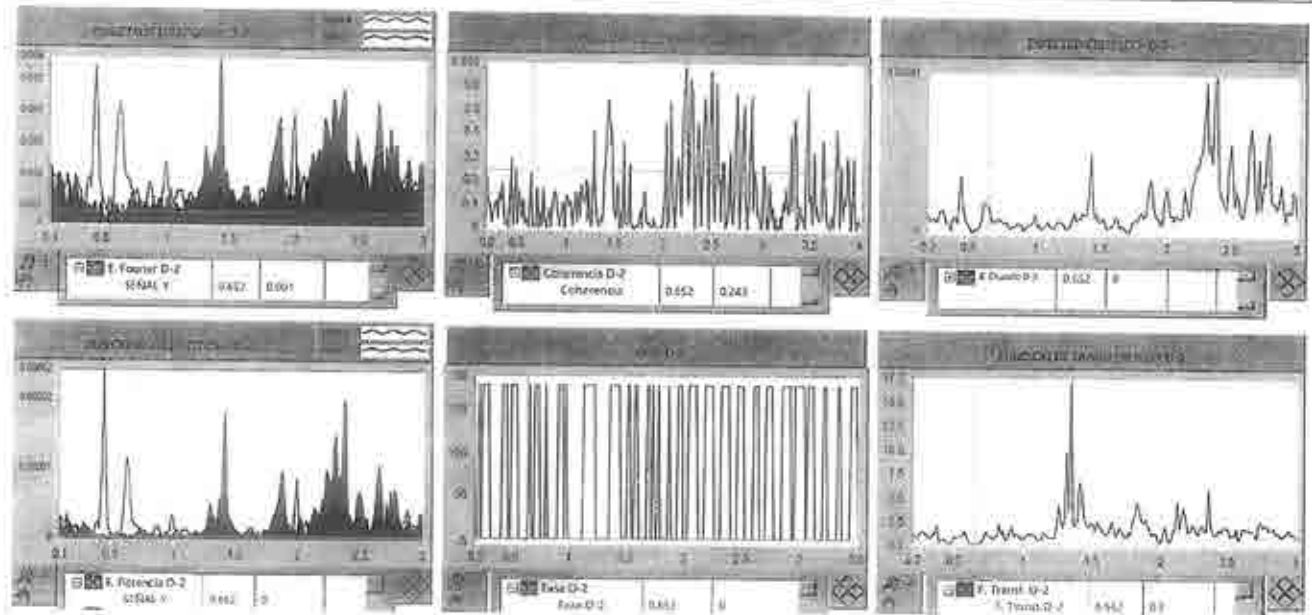
A3.24. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 8, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.647 \text{ Hz}$ ($T = 1.546 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.



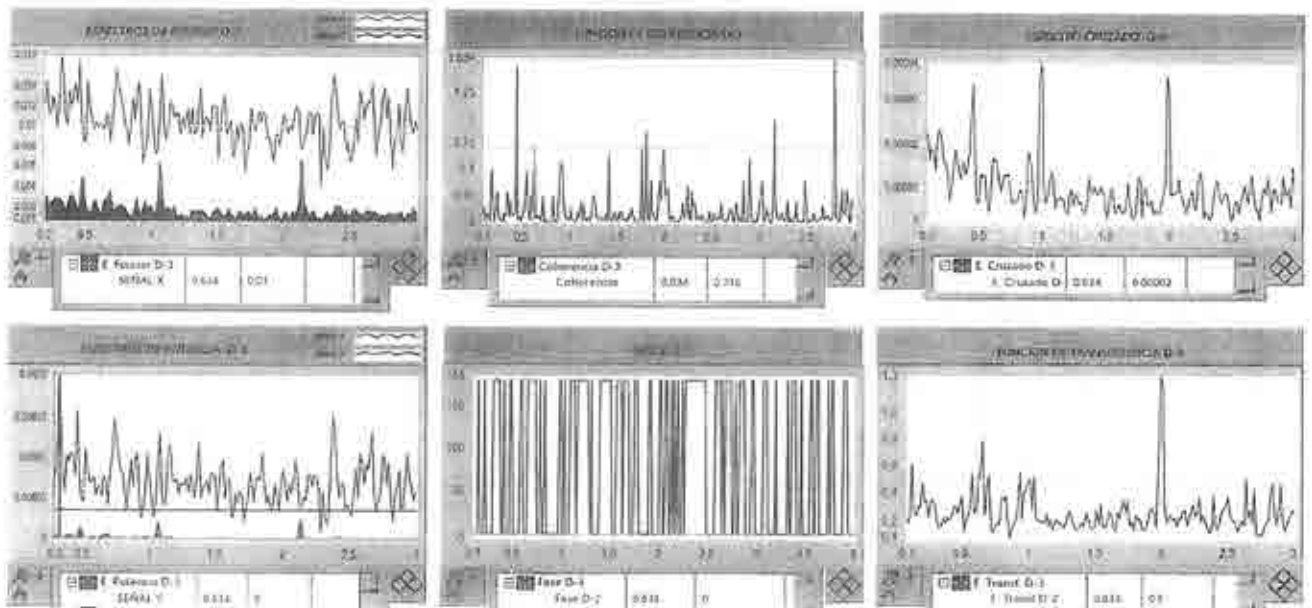
A3.25. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 2, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.636 \text{ Hz}$ ($T = 1.572 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.



A3.26. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 1, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.651 \text{ Hz}$ ($T = 1.536 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.

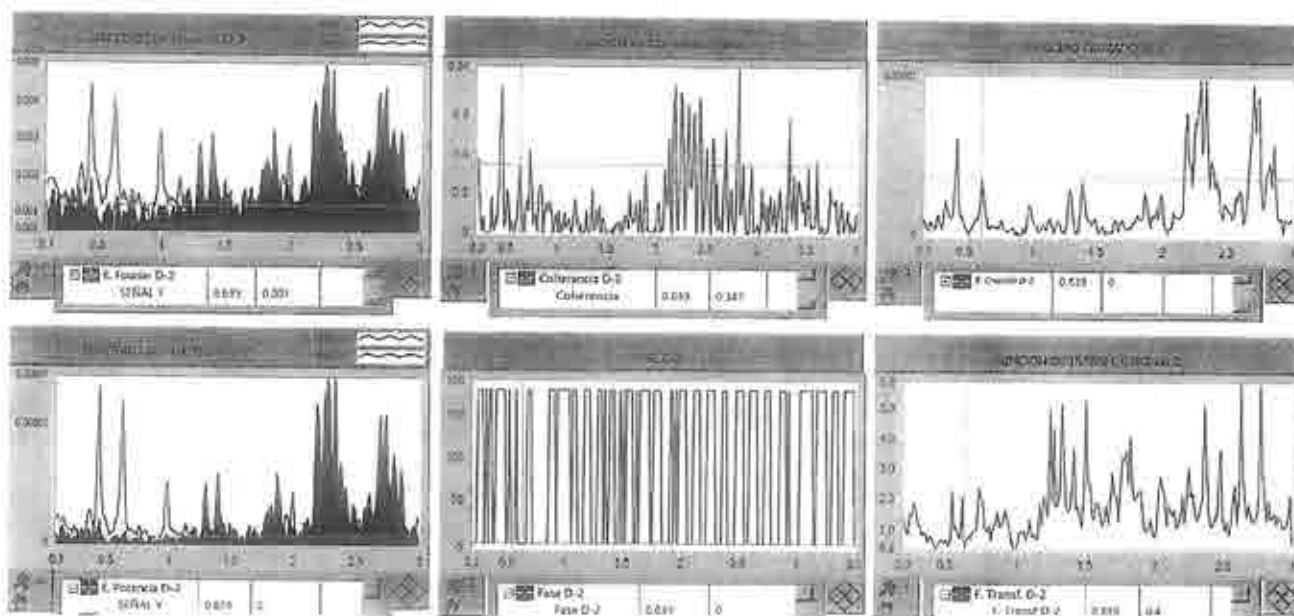


A3.27. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 2, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.652$ Hz ($T = 1.534$ seg), asociada al Modo 2.

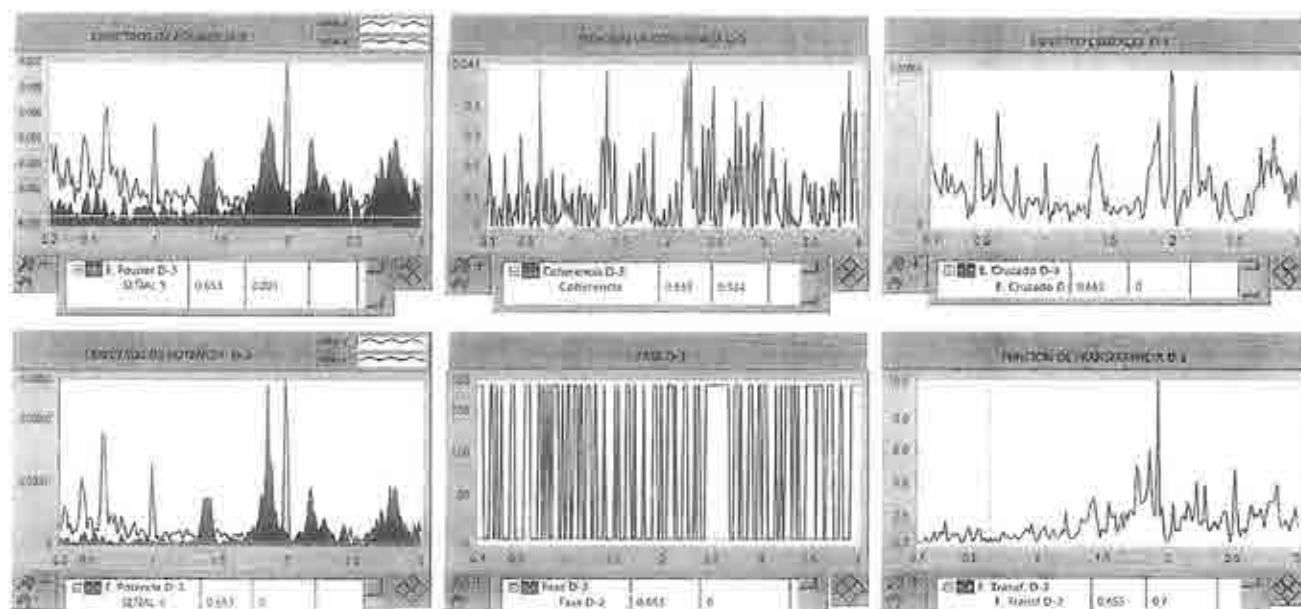


A3.28. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 3, Frecuencia en traslación con efectos de

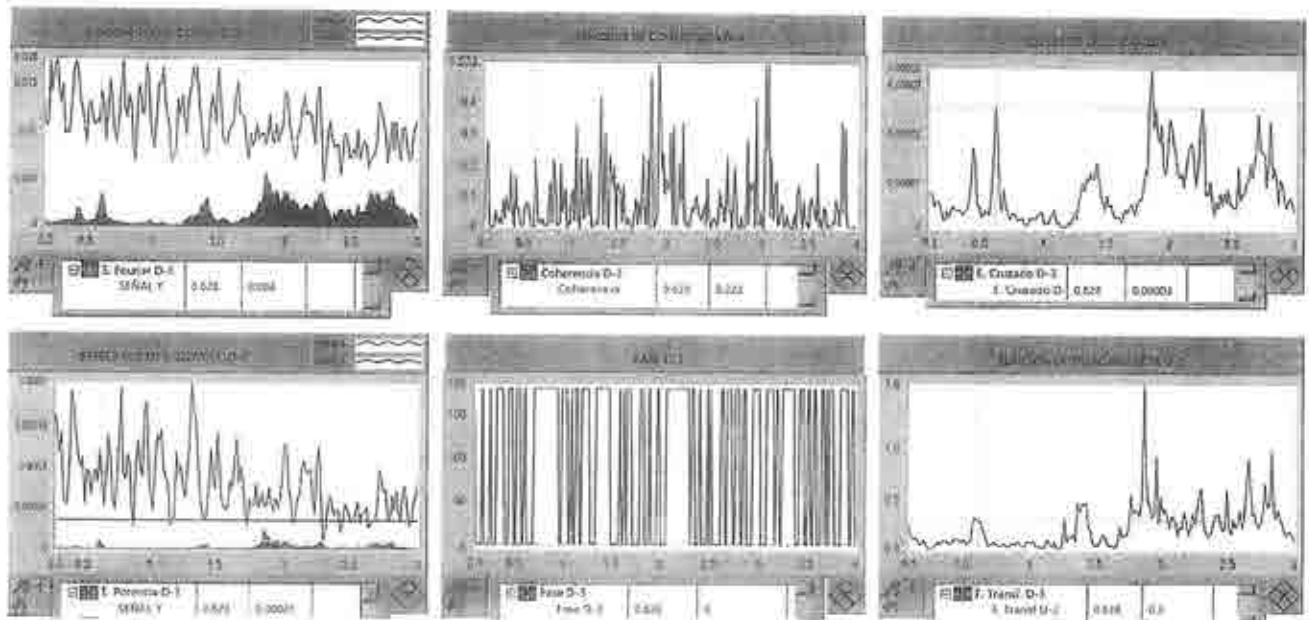
torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.634 \text{ Hz}$ ($T = 1.577 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.



A3.29. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 3, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.639 \text{ Hz}$ ($T = 1.565 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.



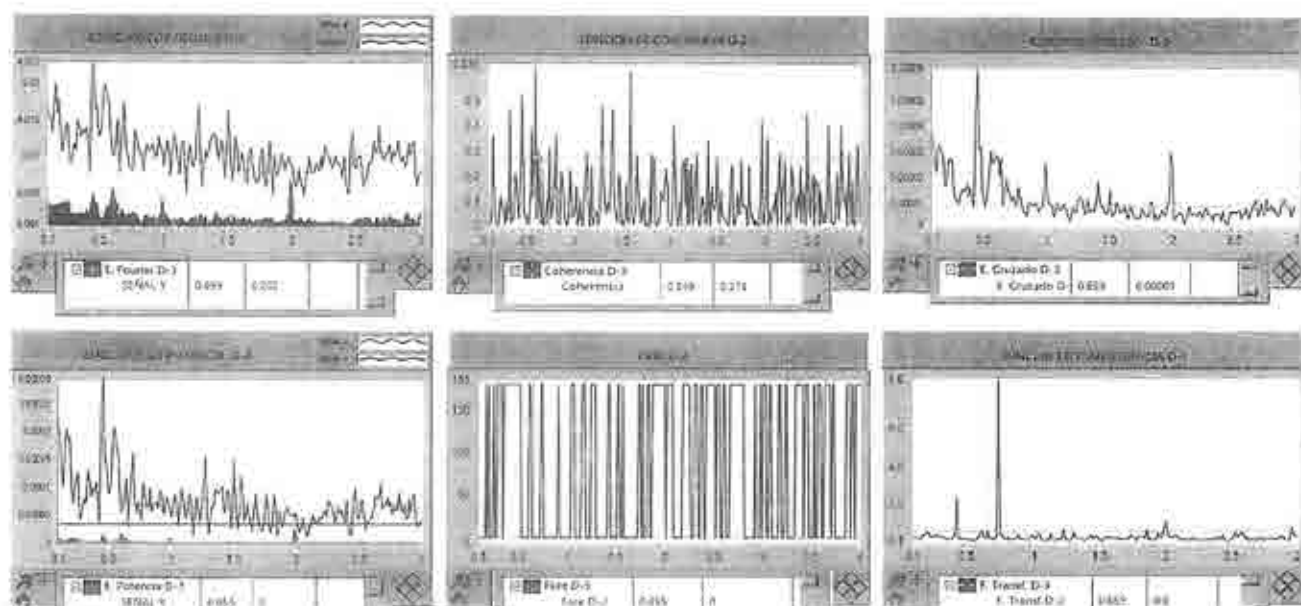
A3.30. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 4, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.653 \text{ Hz}$ ($T = 1.531 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.



A3.31. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 4, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.628 \text{ Hz}$ ($T = 1.592 \text{ seg}$), asociada al Modo 2.

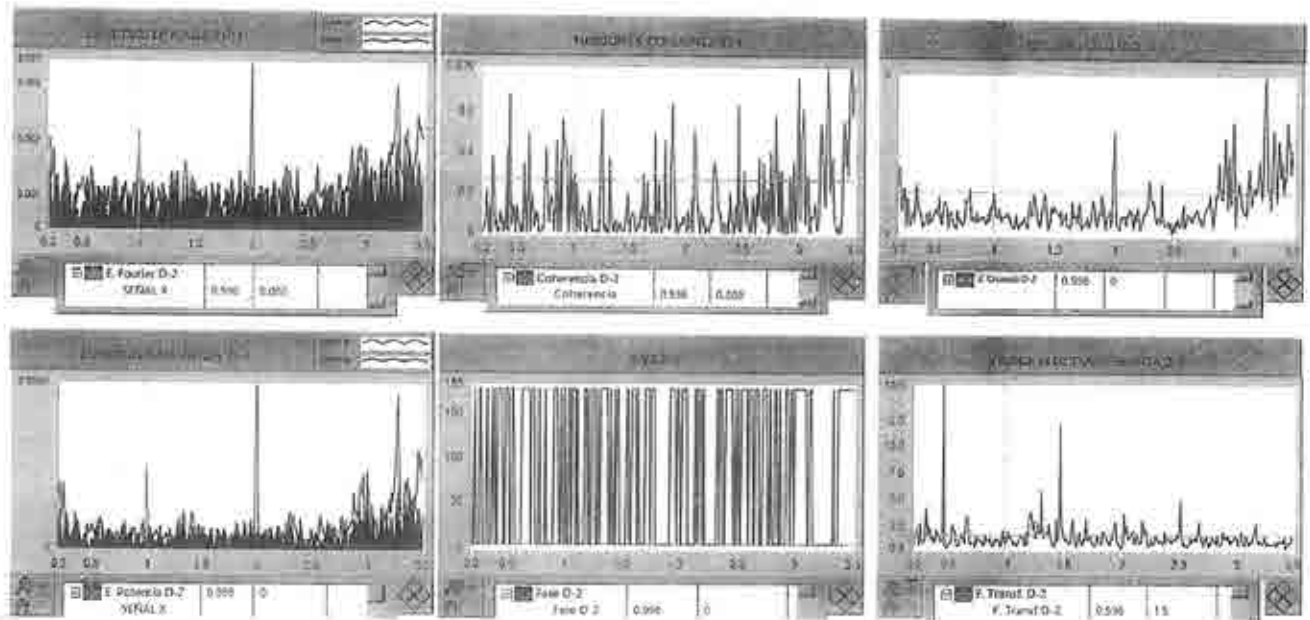


A3.32. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 5, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.646$ Hz ($T = 1.548$ seg), asociada al Modo 2.

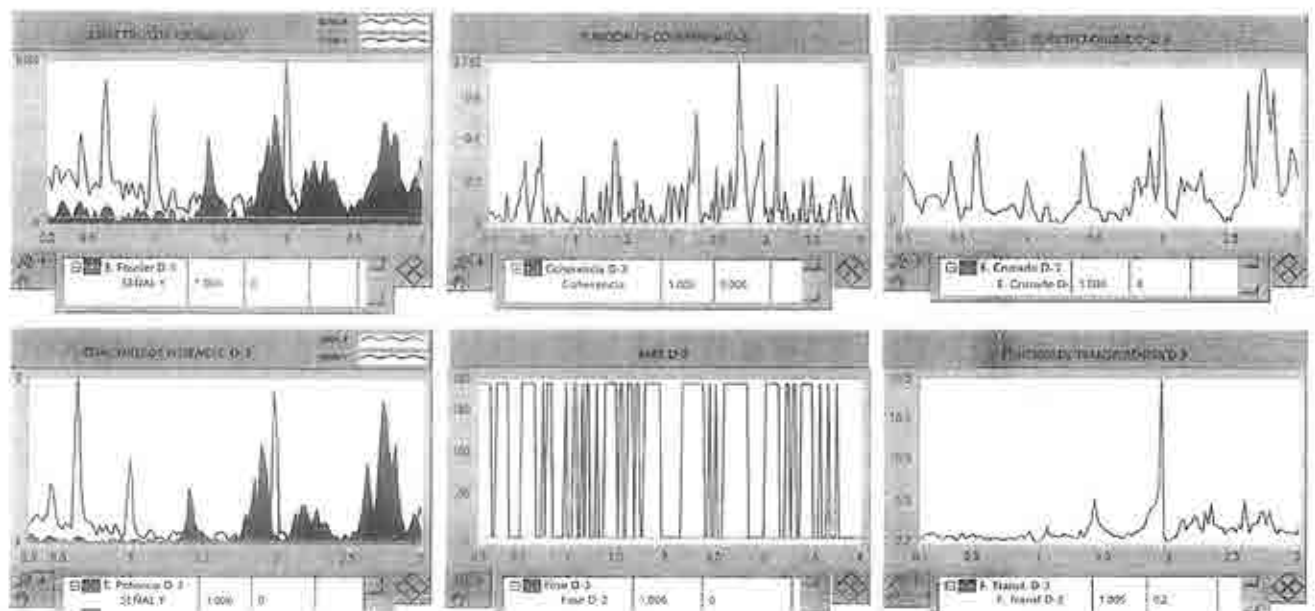


A3.33. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 3 (Paralela a la Av. Insurgentes Sur) $f = 0.659$ Hz ($T = 1.517$ seg), asociada al Modo 2.

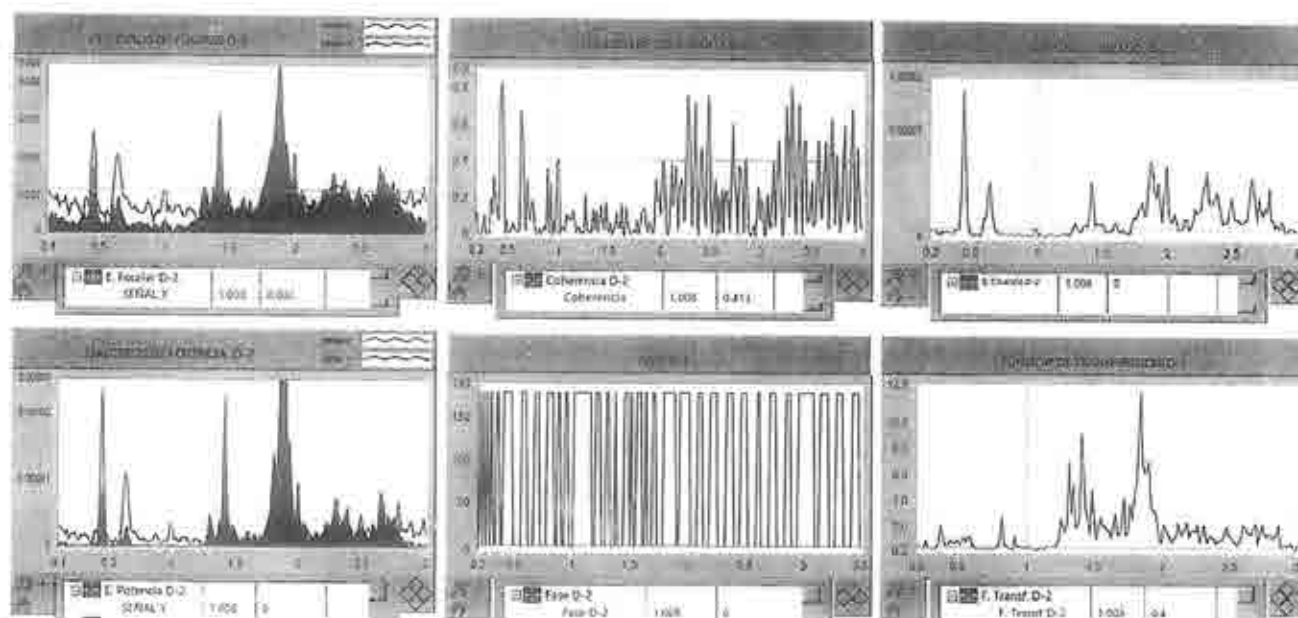
3. Frecuencia asociada al Modo de vibrar 3



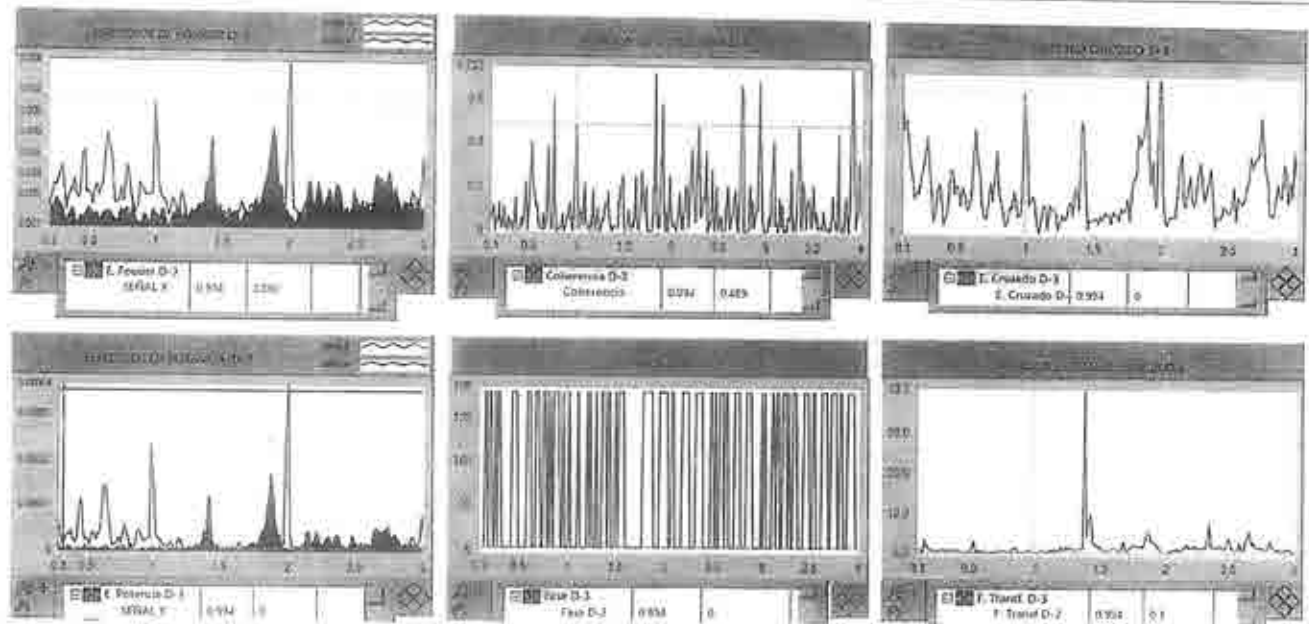
A3.34. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 3, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.996$ Hz ($T = 1.004$ seg), asociada al Modo 3.



A3.35. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 1, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 1.006 \text{ Hz}$ ($T=0.994 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.



A3.36. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 2, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 1.008 \text{ Hz}$ ($T=0.992 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.



A3.37. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 2, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.994$ Hz ($T=1.006$ seg), asociada al Modo 3.

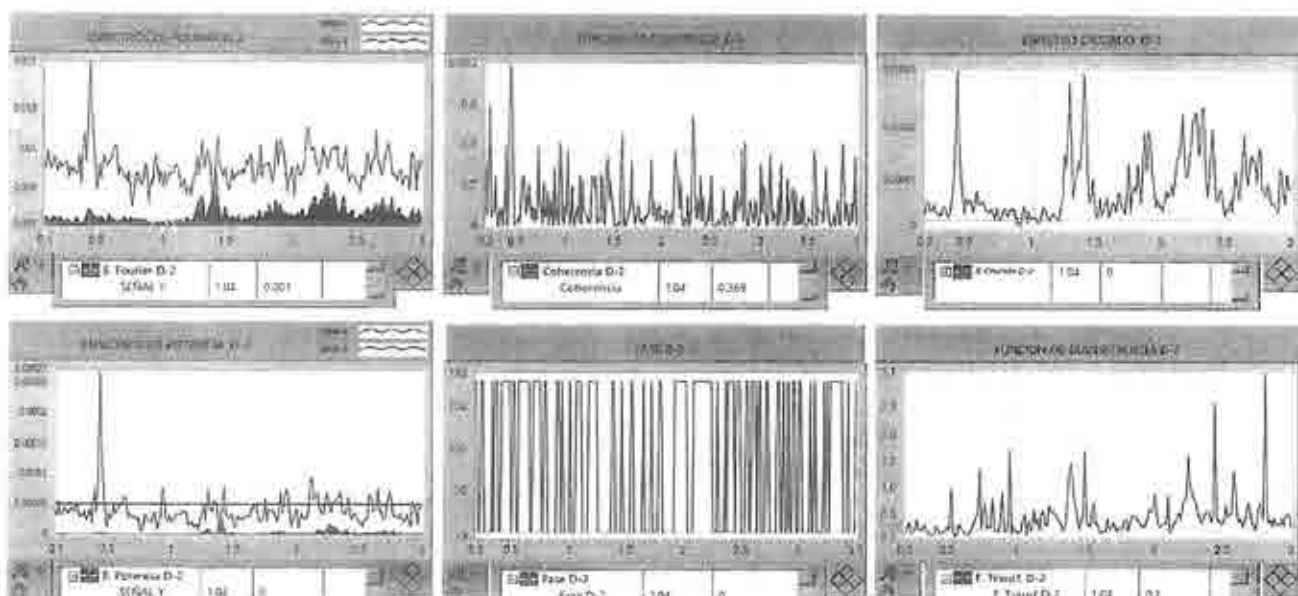


A3.38. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E2 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 4, Frecuencia en traslación con efectos de

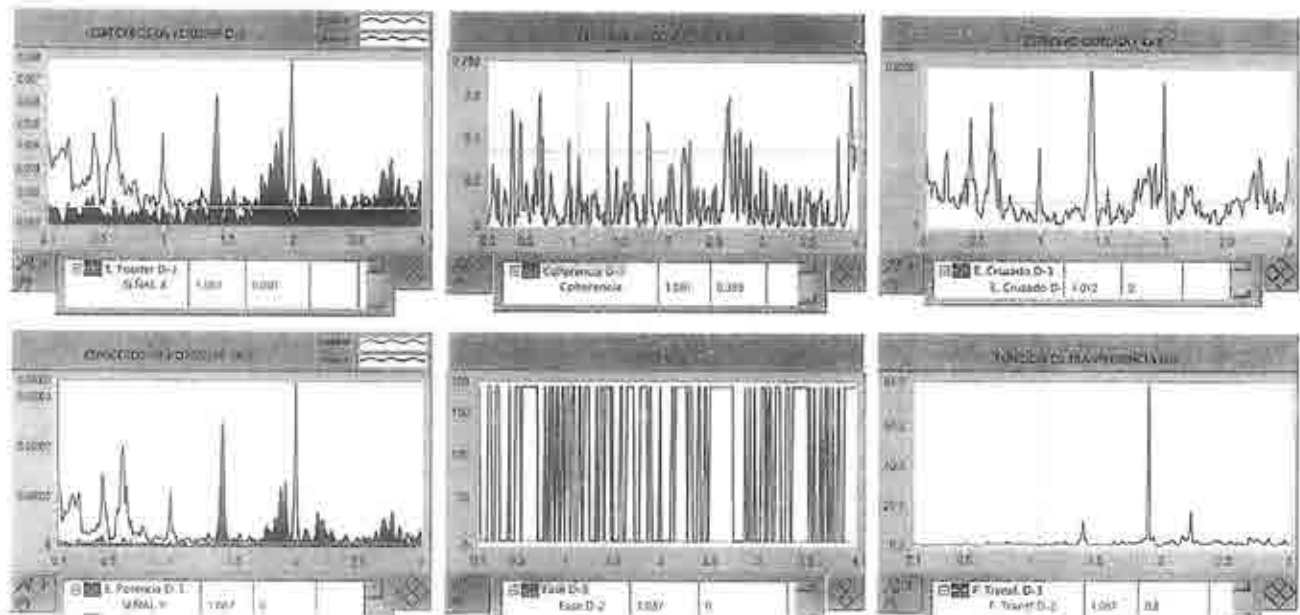
torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.996 \text{ Hz}$ ($T=1.004 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.



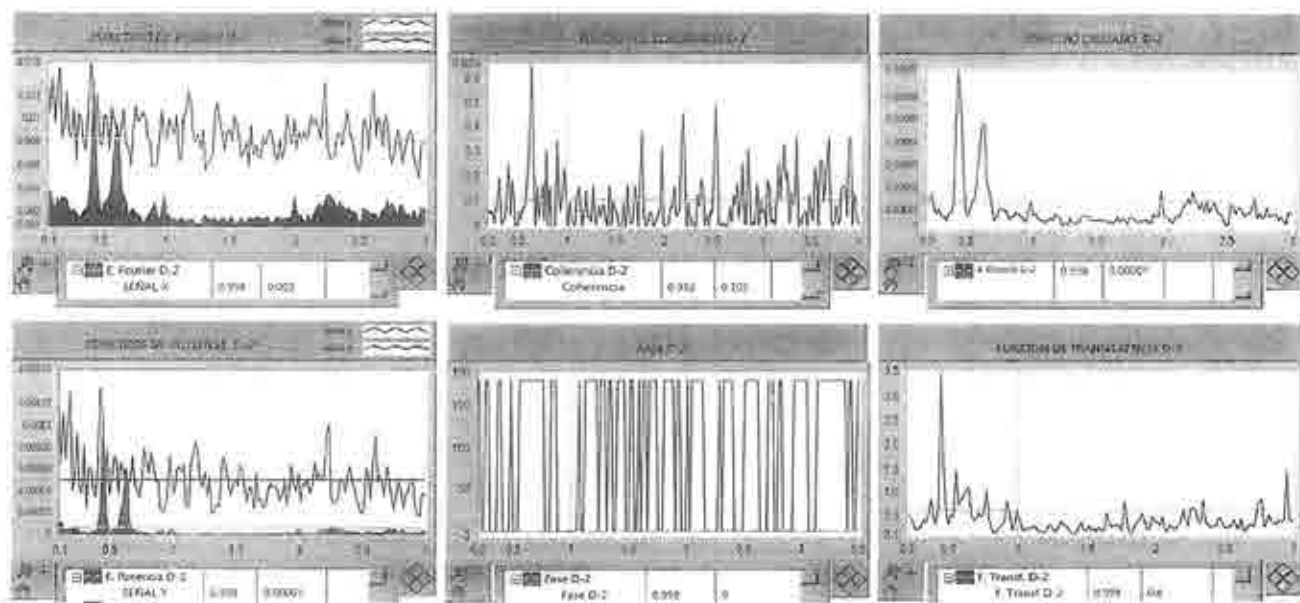
A3.39. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.996 \text{ Hz}$ ($T=1.004 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.



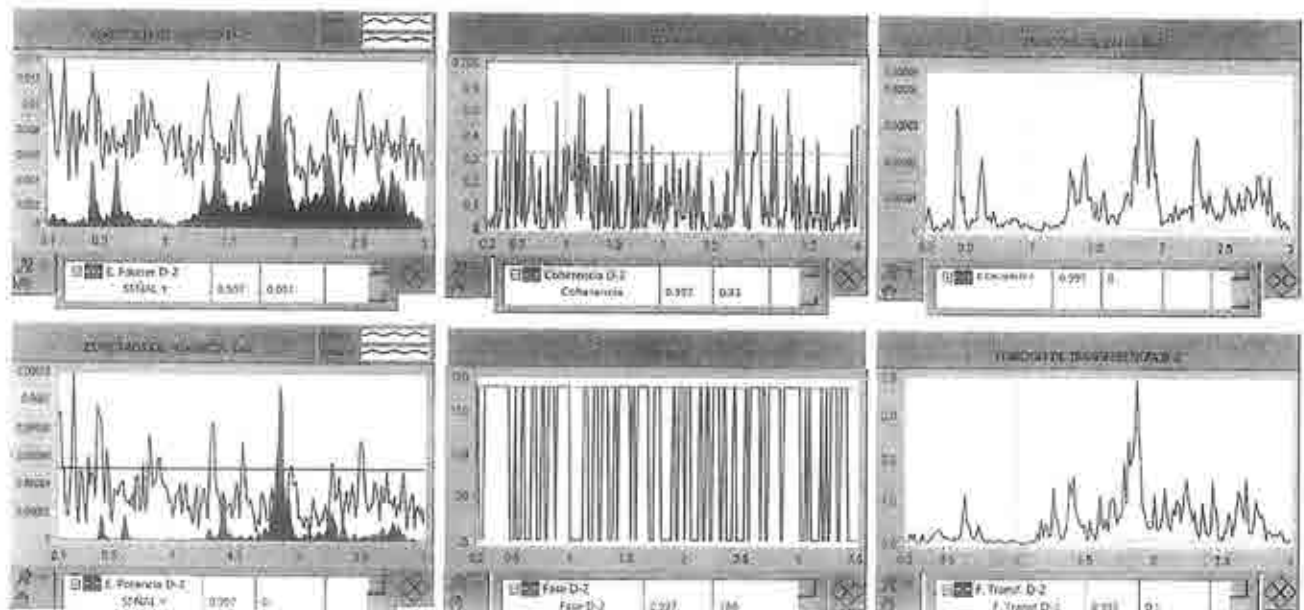
A3.40. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 6, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 1.04 \text{ Hz}$ ($T=0.962 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.



A3.41. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E4 (Piso 04), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 7, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 1.067 \text{ Hz}$ ($T=0.937 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.



A3.42. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E2 (Piso 14), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 8, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.998 \text{ Hz}$ ($T=1.002 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.



A3.43. Análisis de correlación entre las señales de los equipos E1 (Piso 14) y E6 (Piso 08), Arreglo 1 (18/11/2017), Disparo 5, Frecuencia en traslación con efectos de torsión, Dirección 2 (Perpendicular a Insurgentes Sur) $f = 0.997 \text{ Hz}$ ($T=1.003 \text{ seg}$), asociada al Modo 3.

ANEXO 4. CÁLCULO DE LOS PORCENTAJES DE AMORTIGUAMIENTO CRÍTICO ASOCIADOS A LOS TRES PRIMEROS MODOS DE VIBRAR DE LA ESTRUCTURA

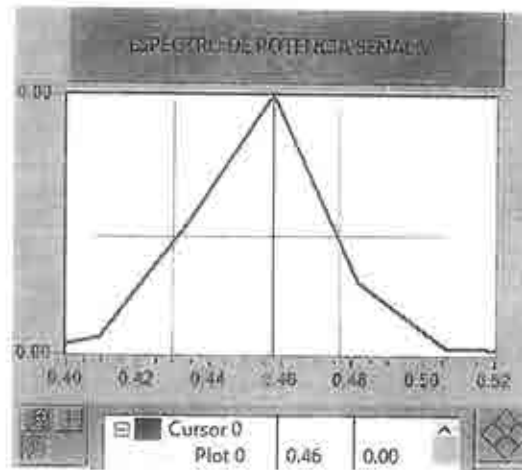


A3.1. Orientación de los ejes o direcciones de análisis (2) y (3) perpendicular y paralela a la Avenida. Insurgentes Sur respectivamente: Google Maps.

En las siguientes figuras se muestran algunos cálculos de los amortiguamientos críticos utilizando el método de Kawasumi y Shima, de igual manera se observan los espectros de potencia utilizados, y es de interés mencionar que los valores obtenidos del amortiguamiento crítico posteriormente fueron promediados con cada uno de los valores obtenidos en estos cálculos.

1. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.46$ Hz (Asociada al modo 1)

- Arreglo No 1, Equipo E2, Disparo 1, Ubicación: Piso 14.

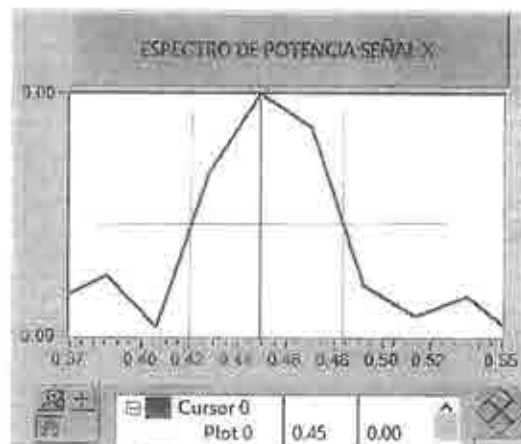


$$\omega_1 = 0.4290 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.477 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.105 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0526 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 5.26 \%$$

2. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.45$ Hz

- Arreglo No 1, Equipo E4, Disparo 1, Ubicación: Piso 04.

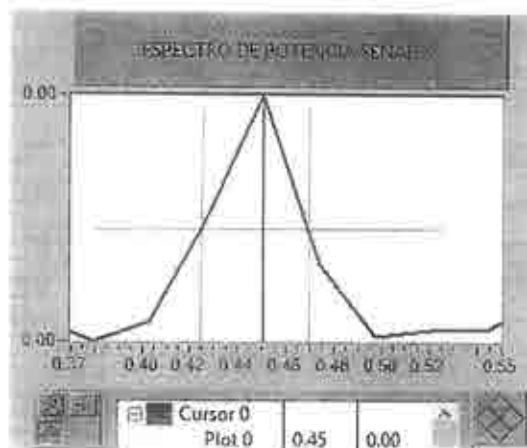


$$\omega_1 = 0.420 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.484 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.14 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0699 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 6.99 \%$$

3. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.45$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E2, Disparo 4. Ubicación: Piso 14.

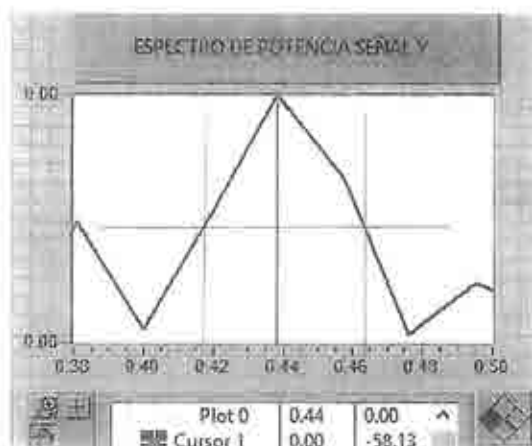


$$\omega_1 = 0.423 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.471 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.107 \quad \xi_{21z} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0533 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 5.33 \%$$

4. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.44$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E4, Disparo 4. Ubicación: Piso 04.

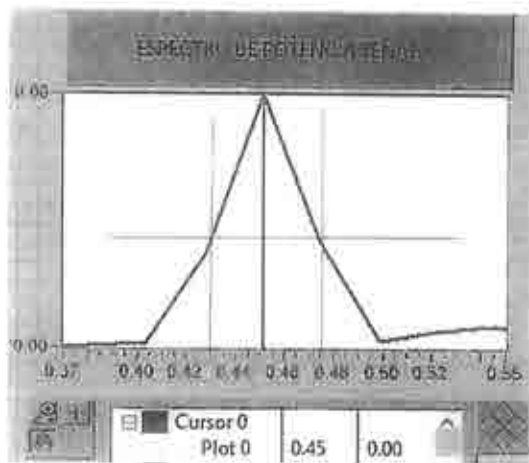


$$\omega_1 = 0.415 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.464 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.111 \quad \xi_{21z} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0553 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 5.53 \%$$

5. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.45$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E2, Disparo 6. Ubicado en: Piso 14.

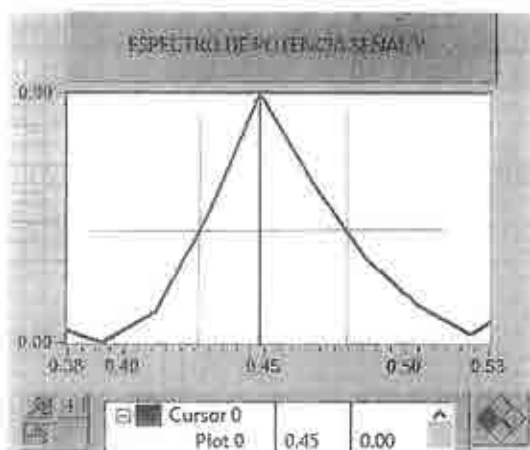


$$\omega_1 = 0.427 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.477 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.110 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0549 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 5.49 \%$$

6. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.45$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E4, Disparo 6. Ubicación: Piso 04.

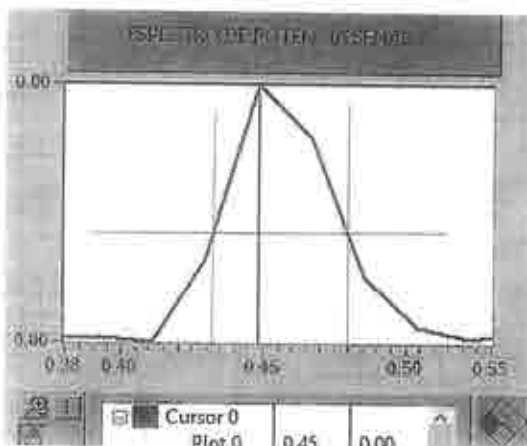


$$\omega_1 = 0.424 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.481 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.125 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0624 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 6.24 \%$$

7. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (2) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.45$ Hz

- Arreglo No. 1. Equipo E4, Disparo 8. Ubicación: Piso 04.

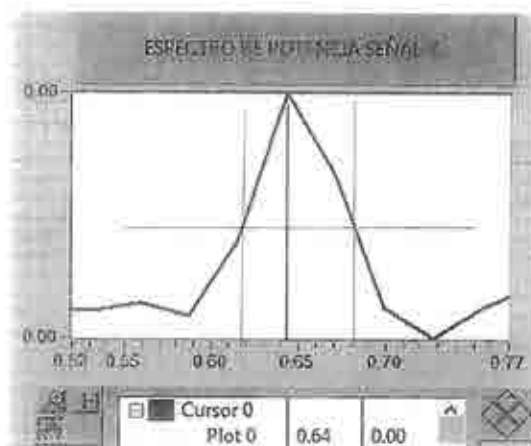


$$\omega_1 = 0.429 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.481 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.113 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0567 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 5.67 \%$$

8. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.64$ Hz (Asociada al modo 2)

- Arreglo No. 1. Equipo E2, Disparo 2. Ubicación: Piso 14.

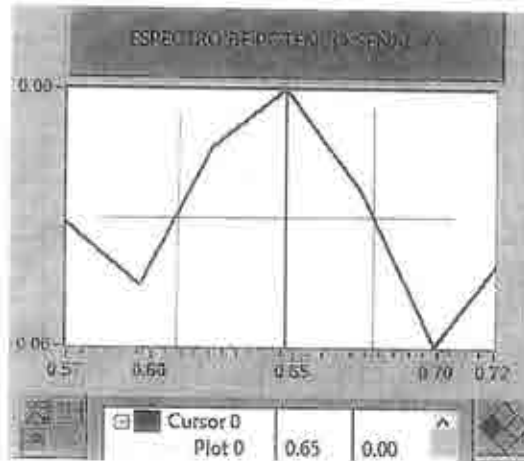


$$\omega_1 = 0.619 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.681 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.095 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0478 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.78 \%$$

9. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.65$ Hz

- Arreglo No 1, Equipo E4, Disparo 2, Ubicación: Piso 04.

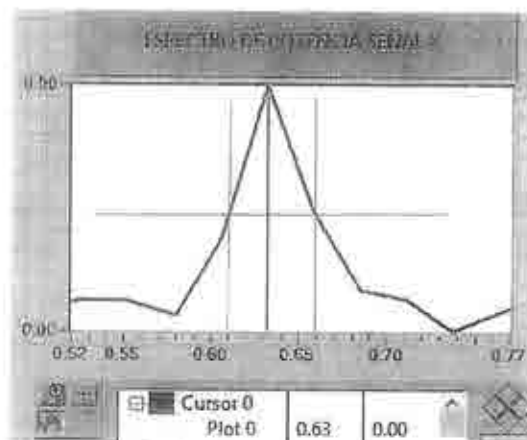


$$\omega_1 = 0.609 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.672 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.098 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0489 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.89 \%$$

10. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.63$ Hz

- Arreglo No 1, Equipo E2, Disparo 4, Ubicación: Piso 14.

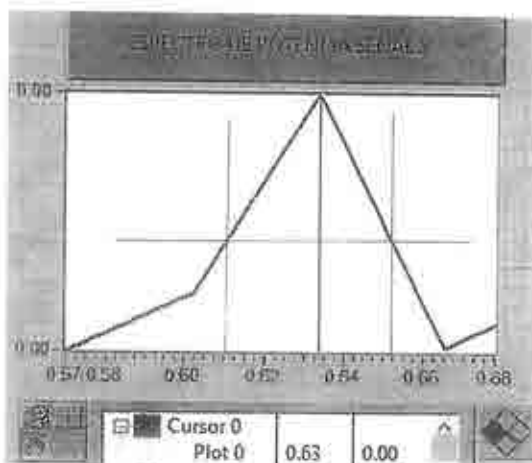


$$\omega_1 = 0.609 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.659 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.078 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0393 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 3.93 \%$$

11. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.63$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E1, Disparo 4. Ubicación: Piso 14.

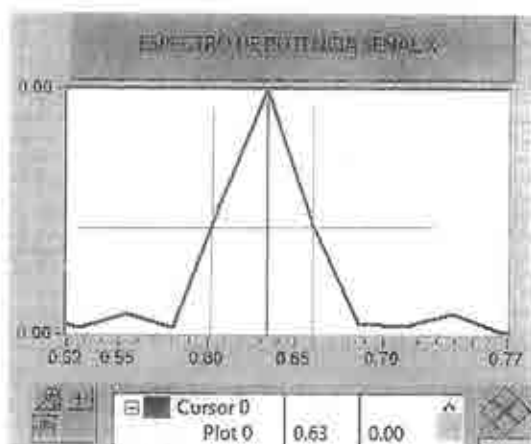


$$\omega_1 = 0.61 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.658 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.075 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0377 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 3.77 \%$$

12. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.63$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E2, Disparo 6. Ubicación: Piso 14.

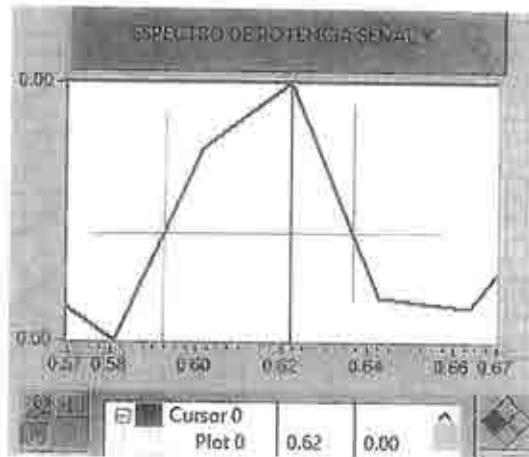


$$\omega_1 = 0.60 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.662 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.098 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0488 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.88 \%$$

13. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.62$ Hz

- Arreglo No 1, Equipo E1, Disparo 6, Ubicación: Piso 14.

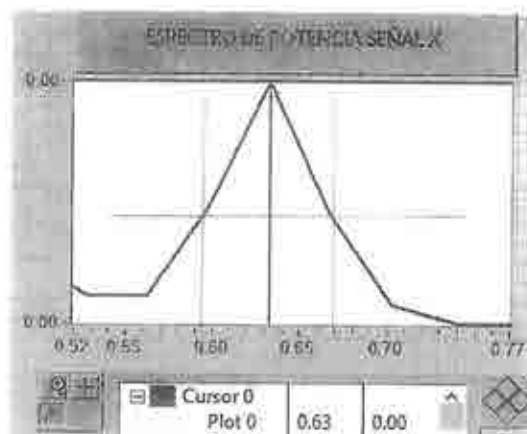


$$\omega_1 = 0.59 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.639 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.079 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2\right) = 0.0397 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 3.97 \%$$

14. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.63$ Hz

- Arreglo No 1, Equipo E2, Disparo 8, Ubicación: Piso 14.

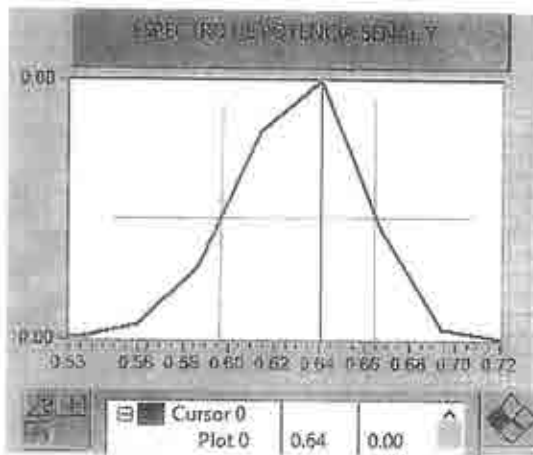


$$\omega_1 = 0.592 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.669 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.121 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2\right) = 0.0604 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 6.04 \%$$

15. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) paralela a Insurgentes Sur: $f = 0.64$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E6, Disparo 8. Ubicación: Piso 08.

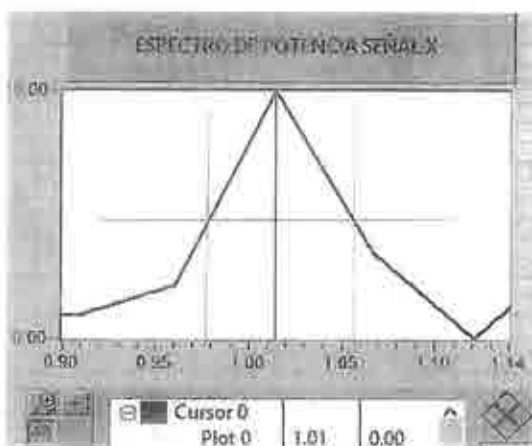


$$\omega_1 = 0.597 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 0.665 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.107 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0534 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 5.34 \%$$

16. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 1.01$ Hz (Asociada al Modo 3)

- Arreglo No 1. Equipo E6, Disparo 1. Ubicación: Piso 08.

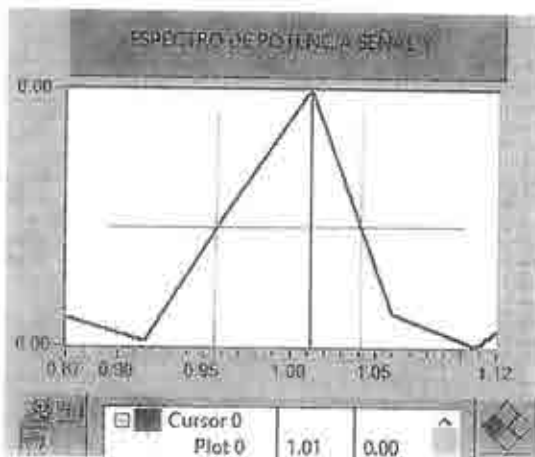


$$\omega_1 = 0.978 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.06 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.080 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.040 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.0 \%$$

17. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 1.01$ Hz

- Arreglo No. 1, Equipo E2, Disparo 1. Ubicación: Piso 14.

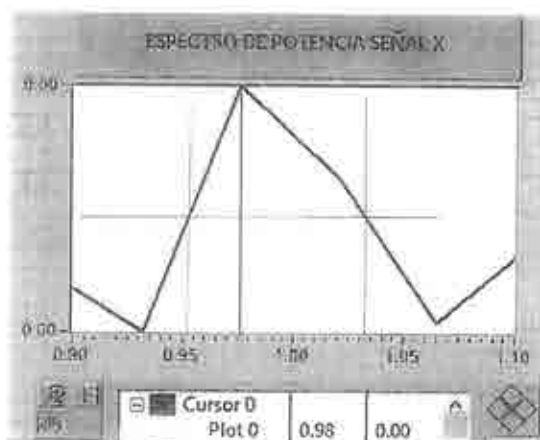


$$\omega_1 = 0.951 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.03 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.084 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0421 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.21 \%$$

18. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.98$ Hz

- Arreglo No. 1, Equipo E6, Disparo 3. Ubicación: Piso 08.

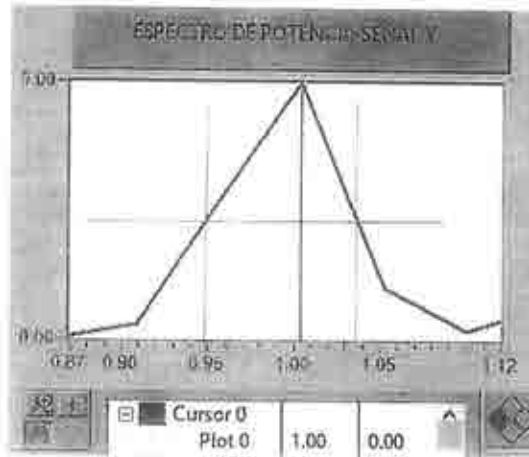


$$\omega_1 = 0.951 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.03 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.082 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0411 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.11 \%$$

19. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 1.00$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E2. Disparo 3. Ubicación: Piso 14.

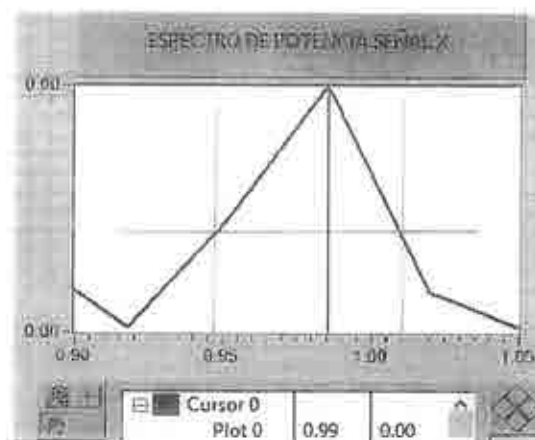


$$\omega_1 = 0.948 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.03 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.085 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0427 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.27 \%$$

20. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 0.99$ Hz

- Arreglo No 1. Equipo E1. Disparo 5. Ubicación: Piso 14.

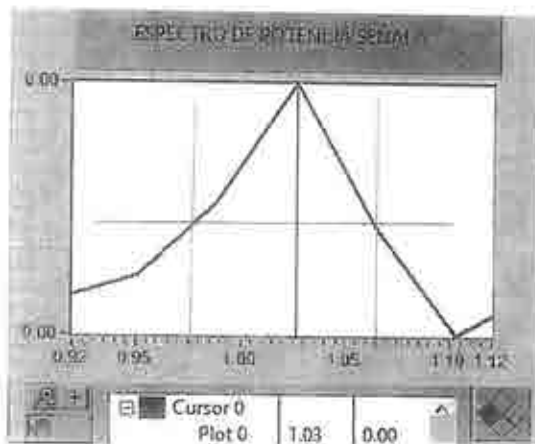


$$\omega_1 = 0.945 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.01 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.074 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0371 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 3.71 \%$$

21. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 1.03$ Hz

- Arreglo No 1, Equipo E2, Disparo 5, Ubicación: Piso 14.

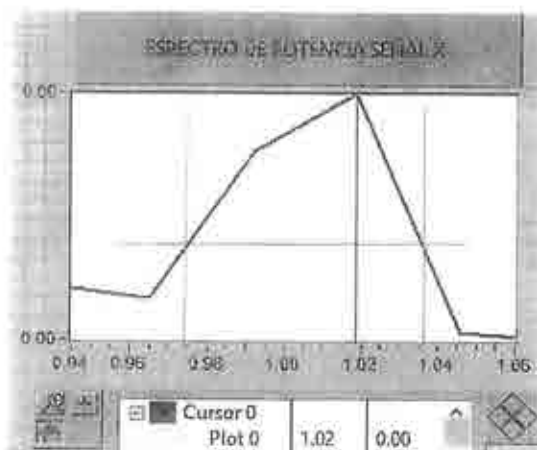


$$\omega_1 = 0.974 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.06 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.091 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0458 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 4.58 \%$$

22. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 1.02$ Hz

- Arreglo No 1, Equipo E1, Disparo 7, Ubicación: Piso 14.

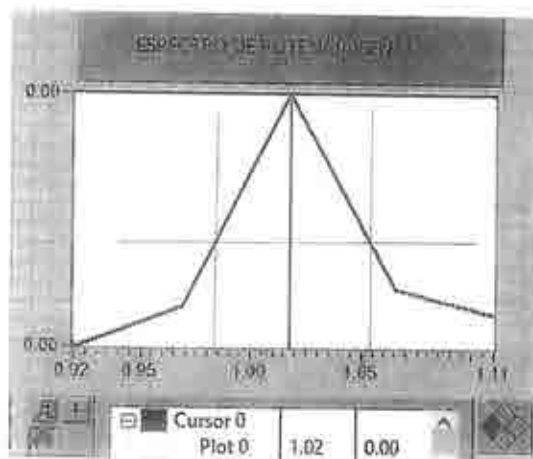


$$\omega_1 = 0.971 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.039 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.067 \quad \xi_{212} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0337 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 3.37 \%$$

23. Frecuencia traslacional con efectos de Torsión en dirección (3) perpendicular a Insurgentes Sur: $f = 1.02$ Hz

- Arreglo No. 1. Equipo E2, Disparo 7. Ubicación: Piso 14.



$$\omega_1 = 0.981 \text{ Hz} \quad \omega_2 = 1.059 \text{ Hz} \quad \lambda = 2$$

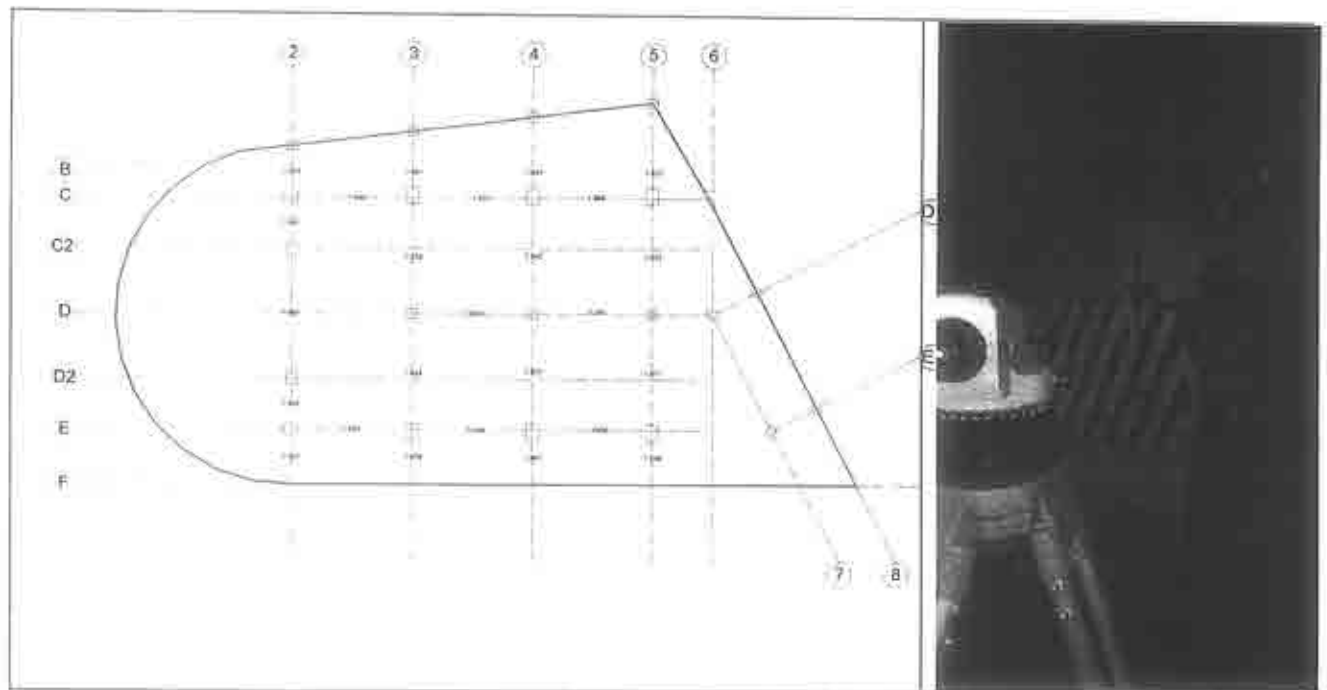
$$A = \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda - 1}} = 0.076 \quad \xi_{2,12} = \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} \cdot A^2 \right) = 0.0381 \quad \% \text{ Amortiguamiento} = 3.81 \%$$

Los resultados obtenidos para los cálculos realizados en el presente Anexo, se muestran en la siguiente tabla, en la cual se pueden observar los valores promedio de los Amortiguamientos críticos asociados a las tres primeras frecuencias de vibrar de la Estructura en estudio:

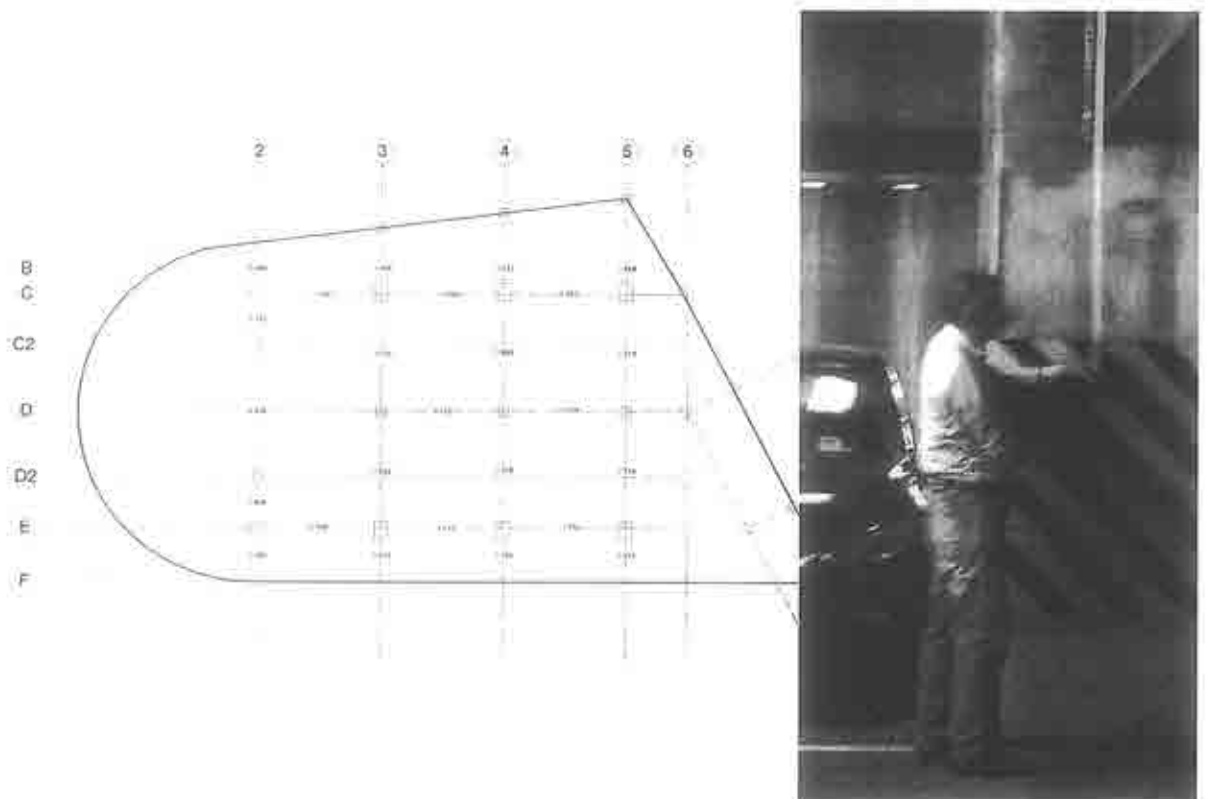
Tabla A3.1. Promedio del porcentaje de amortiguamiento crítico, 2017.

Modo	(Dirección)	Periodo [s]	% Porcentaje de Amortiguamiento Crítico
1	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión	2.20	5.80 %
2	Traslación-Dirección (3) con efectos de Torsión	1.55	4.70 %
3	Traslación-Dirección (2) con efectos de Torsión	0.990	4.01 %

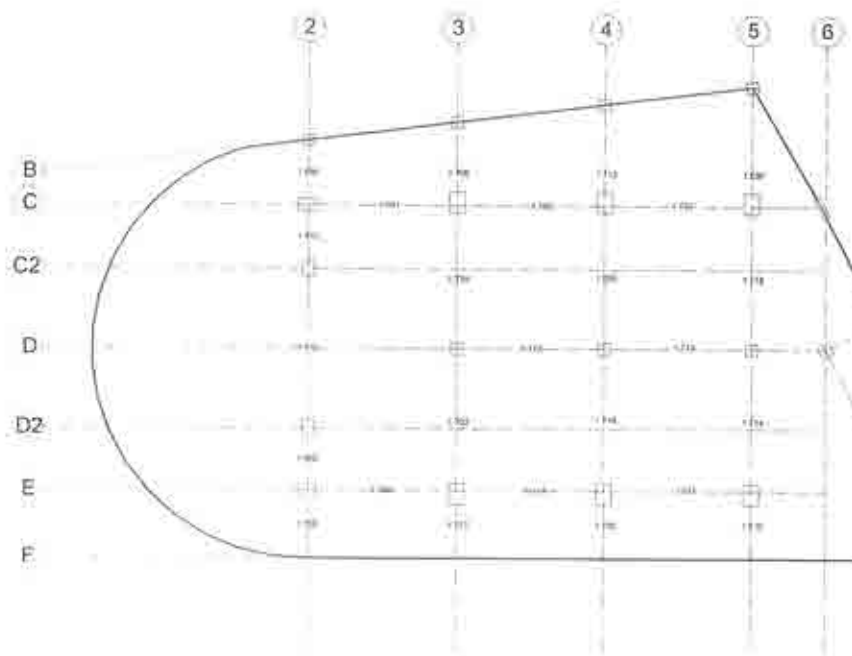
ANEXO 5. MEDICIONES DE ENTREPISOS Y BANCOS DE NIVEL INTERIORES Y EXTERIORES



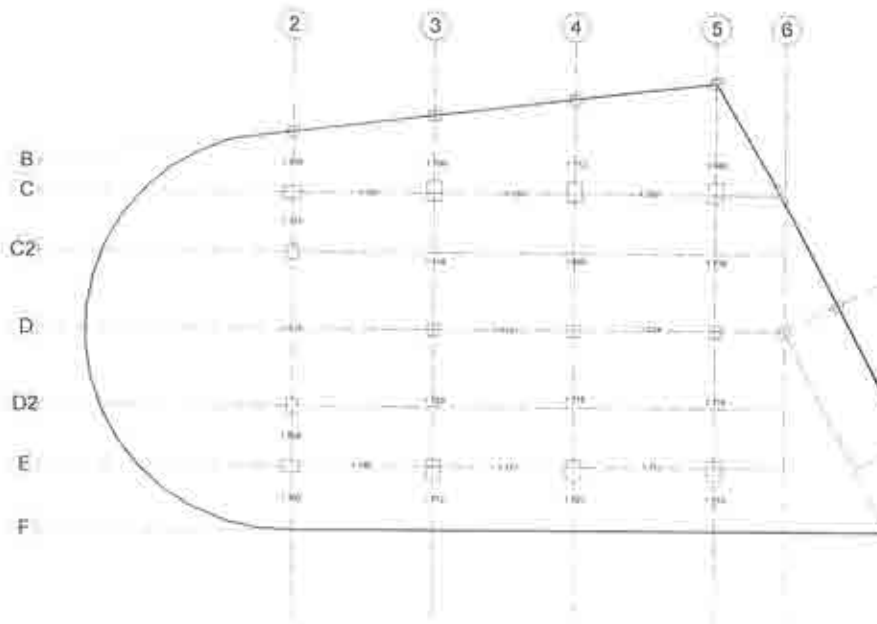
MEDICIONES EN SOTANO 1



MEDICIONES EN E1



MEDICIONES EN E3



MEDICIONES EN E5

BANCOS DE NIVEL MARCADOS EN LAS COLUMNAS DE PB., SOTANO 1 Y SOTANO 2





UBICACIÓN DE BANCOS DE NIVEL EXTERNOS





DOMICILIO PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES Y DOCUMENTOS EN EL DISTRITO FEDERAL			
* Los datos suministrados en este bloque son obligatorios			
Calle	CERRADA DE MADEREROS	No. Exterior	1
Colonia	LOMAS ALTAS	No. Interior	PISO 4
Delegación	MIGUEL HIDALGO	CP	11950
Correo electrónico para recibir notificaciones		administracion.m1@imatsc.com	
Persona autorizada para oír y recibir notificaciones y documentos			
Nombre(s)	DIANA ARACELI		
Apellido Paterno	DE LA GARZA	Apellido Materno	BRAULIO

REQUISITOS	
1. Este formato debidamente llenado y firmado.	3. Respuesta y carnet original del responsable en seguridad estructural.
3. Identificación oficial con fotografía (credencial para votar, licencia para conducir, cedula del servicio militar nacional, pasaporte, cedula profesional, carta de naturalización o certificado de nacionalidad mexicana) sin expiración legal y copia.	4. Memoria de cálculo que contenga los cálculos de diseño estructural adoptados y los resultados de los probos necesarios y suficientes que garanticen la seguridad estructural de la edificación cumpliendo con el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias.
5. Documento que acredite la personalidad del representante legal de resultar aplicable: (Acta Constitutiva, Poder Notarial, Carta Poder).	6. Para la renovación, además de los anteriores, presentar constancia de seguridad estructural.

FUNDAMENTO JURÍDICO	
Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal - Artículo 7 fracción VII.	Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal - Artículo 38 fracción I, inciso e), 68 párrafo tercero, 71 y 119 fracción I.

Caso	Sin caso
Documento a obtener	Registro de Constancia de Seguridad Estructural o su renovación
Vigencia del documento a obtener	5 años; en el caso de Renovación cada cinco años después de su otorgamiento, o cuando la Administración Pública del Distrito Federal lo determine.
Tiempo de respuesta	Instantáneo
Procedencia de la Acta Matriz o Negativa Ficta	No aplica

TRAMITE A REALIZAR	
Marque con una X	
Registro	<input checked="" type="checkbox"/> X
Renovación	<input type="checkbox"/>

DATOS DEL PREDIO			
Calle	AV. INSURGENTES SUR	No. Exterior	890
Colonia	DEL VALLE CENTRO	No. Interior	
Delegación	BENITO JUAREZ	CP	03220
Cuenta Catastral	040-083-17-000-7	Superficie	1,523.71
Título de propiedad o documento con el que se acredita la legal posesión			
Escritura Pública No.	105,385		
Notario	LIC. JOAQUIN HUMBERTO CACERES Y FERRAEZ	No.	21
Entidad Federativa	DISTRITO FEDERAL		
Folio de inscripción en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio	9216971		
Fecha	23 DE ENERO DE 1992	Otro documento	<input type="checkbox"/>

CORRESPONSABLE (En caso de Renovación)		
Bajo mi responsabilidad, hago constar que el inmueble cumple con lo dispuesto en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y demás normas aplicables, en cuanto a sus condiciones de seguridad estructural.		
Nombre	ING JOSE RODOLFO MARQUEZ HERRERA	Registro No.
Corresponsable en: Seguridad Estructural		CSE-0113
		Firma

DATOS DEL INMUEBLE						
Calle	AV. INSURGENTES SUR		Nº	890	C.P.	03220
Cómoda	DEL VALLE CENTRO		Delegación	BENITO JUAREZ		
Cuenta Catastral	040-083-17-000-7		Superficie del predio	1,523.71		
Superficie total construida	21,321.96 m ²	Superficie a.o.b	18,392.96 m ²	Superficie b.o.b	2,929.00	
Estacionamiento cubierta	10,282.12 m ²	Estacionamiento descubierto	0.00 m ²			
Semáforos	Si	No	X	Número de sótanos	2	Cajones de estacionamiento
Superficie de desplante	852.64 m ²	56.00 %	Área libre*	671.07 m ²	44.00 %	362
Número de niveles a o b	24	Número de viviendas (en su caso)	0			

(a.o.b = Sobre nivel de banquetas; b.o.b = Bajo nivel de banquetas)
 (*) Área libre consultable en el Sistema de Información Geográfica de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

EN EL CASO DE CAMBIO DE USO	
Uso actual	
Uso pretendido	

OBSERVACIONES
a) Debe ser renovada (revalidada) cada 5 años o después de un sismo cuando la Administración lo determine. b) El monto para la renovación dicho monto se illas baltiles zones de la pilla del crecimiento de la construcción. c) En el caso que el predio se localice en dos o más delegaciones el trámite se gestionará en la Ventanilla Única de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

INTERESADO (O) REPRESENTANTE LEGAL (en su caso)



C. MARCOS ACHAR TAWIL

LA PRESENTE HOJA Y LA FIRMA QUE APARECE AL CALCE, FORMAN PARTE INTEGRANTE DE LA SOLICITUD DEL TRÁMITE REGISTRO DE CONSTANCIA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL O RENOVACIÓN, DE FECHA DE DE

El interesado entregará la solicitud por duplicado y conservará un ejemplar para acuse de recibo que contenga sello original y firma autógrafa del servidor público que recibe.

Recibo (para ser llenado por la autoridad)	
Área	
Nombre	
Cargo	
Firma	

Sello de recepción



QUEJAS O DENUNCIAS

QUEJATEL LOCATEL 56 58 11 11, HONESTEL 55 33 55 33.
 DENUNCIA irregularidades a través del Sistema de Denuncia Ciudadana vía Internet y la dirección electrónica <http://www.anticorruptcion.df.gob.mx/index.php/sistema-de-denuncia-ciudadana>



CDMX
Ciudad de México



SECRETARÍA
DEL DISTRITO FEDERAL



Oficina de
Atención
Ciudadana

Clave de trámite

Folio 0301

TBJUARIZ_AYB_1

NOMBRE DEL TRÁMITE: AVISO DE VISTO BUENO DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN Y SU RENOVACIÓN
Ciudad de México, a 14 de FEBRERO de 2018.

Jefe Delegacional en Benito Juárez
Presente

Declaro bajo protesta de decir verdad que la información y documentación proporcionada es verídica, por lo que en caso de existir falsedad en ella, tengo pleno conocimiento que se aplicarán las sanciones administrativas y penas establecidas en los ordenamientos respectivos para quienes se conducen con falsedad ante la autoridad competente, en términos del artículo 32 de la Ley de Procedimiento Administrativo, con relación al 311 del Código Penal, ambos del Distrito Federal.

Información al interesado sobre el tratamiento de sus datos personales

Los datos personales recabados en esta solicitud, inscripción y tratadas en el sistema de datos personales "Registro de Matrículas y Estampas (Registro de Operación)", el cual opera de conformidad con la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, Artículos 29 Bis inciso II, Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Registros de Cuenta de la Ciudad de México, Artículos 11, 14 y 18, Ley de Protección de Datos Personales Para el Distrito Federal, Artículos 7, 8, 9, 13, 14 y 15; Ley de Protección del Distrito Federal, Artículos 1, 2 Bis inciso II, 30 Fracción VI y VII, 31, 32, 33, 34, 35 Fracción VI y VII, 37, 38 y 40, Reglamento de Contratación para el Distrito Federal-Artículo 14 Fracción IV, 15 Fracción X, 16, 18 Fracción II inciso c), 20 Fracción II inciso II, 21 Fracción II, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

DATOS DEL INTERESADO (PERSONA FÍSICA)
* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios.
Nombre (n)
Apellido Paterno Apellido Materno
Identificación Oficial (Credencial para votar, Pasaporte, CURP, etc.) Número / Folio
Nacionalidad
En su caso
Documento con el que acreditan la situación migratoria y estancia legal en el país
Fecha de vencimiento Actividad autorizada a realizar

DATOS DEL INTERESADO (PERSONA MORAL)
* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios en caso de ser persona moral.
Denominación o razón social GRUPO VICTOR ACHAR S.A. DE C.V.
Acta Constitutiva o Póliza
Número o Folio del Acta o Póliza 105,364 Fecha de otorgamiento 20 / ENERO /1992
Nombre del Notario o Corredor Público JOAQUIN HUMBERTO CACERES Y FERRAZ
Número de Notaría o Correduría 21 Entidad Federativa DISTRITO FEDERAL
Inscripción en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio
Folio o Número 157232 Fecha 20 DE MARZO DE 1992
Entidad Federativa DISTRITO FEDERAL

DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL, APODERADO O TUTOR
* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios en caso de actuar en calidad de representante legal, apoderado, sustituto o tutor.
Nombre (s) MARCOS
Apellido Paterno ACHAR Apellido Materno TAWIL
Identificación Oficial CREDENCIAL PARA VOTAR Número / Folio 0000082323999

Nacionalidad	MEXICANA		
Instrumento o documento con el que acredita la representación			
Número o Folio	105,364	Nombre del Notario, Corredor Público o Juez	JOAQUIN HUMBERTO CACERES Y FERRAEZ
Número de Notaría, Correduría o Juzgado	21	Entidad Federativa	DISTRITO FEDERAL
Inscripción en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio	FOLIO MERCANTIL 157232 REGISTRO DE CAJA 223123 DE FECHA 20-03-92 MEXICO D.F. A 20 DE ABRIL DE 1992		

DOMICILIO PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES Y DOCUMENTOS EN EL DISTRITO FEDERAL			
* Lea estos datos en este bloque con obligatoriedad			
Calle	CERRADA DE MADEREROS	No. Exterior	1
		No. Interior	PISO 4
Colonia	LOMAS ALTAS		
Delegación	MIGUEL HIDALGO	C.P.	11950
Correo electrónico para recibir notificaciones	administracion.m1@imatsc.com		

Persona autorizada para oír y recibir notificaciones y documentos			
Nombre (s)	DIANA ARACELI		
Apellido Paterno	DE LA GARZA	Apellido Materno	BRAULIO

REQUISITOS ORIG. 1 COPIA	
PARA EL AVISO DE VISTO BUENO DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN	
1. Este formato debidamente requisitado (3) FIR. ORIG.	2. Identificación oficial con fotografía (credencial para votar, licencia para conducir, cédula del servicio militar nacional, pasaporte, cédula profesional, carta de naturalización o certificado de nacionalidad mexicana) y copia.
3. Los resultados de las pruebas señaladas en los artículos 185 y 186 del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.	4. Documento con el que se acredite la personalidad, en los casos de representante legal (Acta Constitutiva, Carta Poder, Poder Notarial).
5. Responsiva y carnet del director responsable de obra, en su caso.	6. Responsiva y carnet del corresponsable en instalaciones, tratándose de giros industriales que excedan de 40 m2.
7. Constancia de seguridad estructural, en su caso.	8. Copia de manifestación de construcción, en su caso.

PARA LA RENOVACIÓN DEL VISTO BUENO DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN	
1. Este formato debidamente requisitado.	2. Visto bueno de seguridad y operación.

FUNDAMENTO JURÍDICO	
Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.- Artículo 7º fracción VII.	Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.- Artículos 34 fracción IV, 35 fracción X, 68, 69 y 70.

Costo:	
Documento a obtener	Registro o Renovación del registro
Vigencia del documento a obtener	5 años
Precedencia de la Afirmitiva o Negativa Ficta	No aplica

DATOS DEL PREDIO			
Calle	AV. INSURGENTES SUR	No. Exterior	890
Colonia	DEL VALLE CENTRO	No. Interior	

Delegación **BENITO JUÁREZ** C.P. **03220**
 Cuenta Catastral **040-083-17-000-7** Superficie **1,523.71**

Título de propiedad o documento con el que se acredita la legal posesión
 Escritura Pública No **105,365**
 Notario **JOAQUIN HUMBERTO CACERES Y FERRAEZ** No. **21**
 Entidad Federativa **DISTRITO FEDERAL**
 Folio de inscripción en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio **9216971**
 Fecha **23 DE ENERO DE 1992** Otro documento

DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA
 Nombre **ARQ. JUAN CARLOS RANGEL LIÑAN** Registro No. **DRO-0640**
 Calle **ONCE MARTIRES** No. Exterior **6** No. Interior **11**
 Colonia **LA FAMA** Delegación **TLALPAN**
 C.P. **14269** Teléfono **(55) 5486-13-58** Correo electrónico **arq_rangelinian@yahoo.com.mx**

CORRESPONSABLES
 Nombre Registro No.
Corresponsable en Seguridad Estructural
 Nombre **ARQ. JUAN CARLOS RANGEL LIÑAN** Registro No. **C/DUyA-0210**
Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico
 Nombre **ING. ROQUE JESUS CAMPOS Y LOSA** Registro No. **C/I-0058**
Corresponsable en Instalaciones

DATOS DEL INMUEBLE
 Calle **AV. INSURGENTES SUR** No. **890** C.P. **03220**
 Colonia **DEL VALLE CENTRO** Delegación **BENITO JUAREZ**
 Cuenta Catastral **040-083-17-000-7** Superficie del predio **1,523.71** m²
 Superficie total construida **21,321.96** m² Superficie s.n.b. **18,392.96** m² Superficie b.n.b. **2,929.00** m²
 Estacionamiento cubierto **10,282.12** m² Estacionamiento descubierta **0.00** m²
 Semisótano **SI** No **X** Número de sótanos **2.00** Cajones de estacionamiento **362**
 Superficie de desplante **852.64** m² 56.00 % Área libre **671.07** m² 44.0 %
 Número de niveles s.n.b. **24** Número de viviendas (en su caso) **0**
 Licencia o número de Manifestación de Construcción No. _____ de fecha _____
 (s.n.b. = Sobre nivel de banquetta; b.n.b. = Bajo nivel de banquetta)

DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE SUPERFICIE(S) OCUPADA(S) POR USO(S)
 EL EDIFICIO CUENTA CON 2 SOTANOS BAJO NIVEL DE BANQUETA Y 24 NIVELES SOBRE EL NIVEL DE BANQUETA DISTRIBUIDOS DE LA SIGUIENTE MANERA: 2 SOTANOS DE ESTACIONAMIENTO, PLANTA BAJA PARA VESTIBULO, ACCESO PEATONAL, VEHICULAR Y OFICINA, NIVEL 2 MEZANINE DE OFICINAS, NIVELES 3 AL 6 PARA ESTACIONAMIENTO Y NIVELES DEL 7 AL 24 CON USO DE OFICINA. EN AZOTEA SE UBICAN LAS INSTALACIONES DE ELEVADORES Y CUARTOS DE MAQUINAS DE AIRE ACONDICIONADO. CON UNA SUPERFICIE OCUPADA POR USO DE 21,321.96 M2.
 En caso de instalación o edificación recién construida, en términos del artículo 68 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, número de licencia de construcción especial o registro de manifestación de construcción tipo _____ N° _____ De fecha _____ de _____ del _____

RESPONSIVA:
 Bajo nuestra responsabilidad, hacemos constar que el inmueble descrito cumple con lo dispuesto en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y demás normas aplicables, en cuanto a su operación, funcionamiento e instalaciones y que cuenta con los equipos y sistemas de seguridad que se requieren para situaciones de emergencia, suscribimos el presente visto bueno de seguridad y operación.

Nombre _____ Firma _____

Nombre _____

Propietario, poseedor o interesado
 Nombre C. MARCOS ACHAR TAWIL

Representante legal
 Nombre ARQ. JUAN CARLOS RANGEL LIÑAN

Director Responsable de Obra
 Nombre _____

Corresponsable en: Seguridad Estructural
 Nombre ARQ. JUAN CARLOS RANGEL LIÑAN

Corresponsable en: Dado Urbano y Arquitectónico
 Nombre ING. ROQUE JESUS CAMPOS Y LOSA

Corresponsable en: Instalaciones
 Nombre _____

OBSERVACIONES

a) Debe ser renovado cada 3 años o cuando se realice cambio de uso o de instalaciones en la edificación.
 b) Una vez descargada la responsabilidad en el carnet del Director Responsable de Obra, se debe entregar una copia para el expediente.
 c) En caso que el predio se localice en dos o más delegaciones el trámite debe gestionarse en la Ventanilla Única de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

→ INTERESADO O REPRESENTANTE LEGAL (en su caso)

 Nombre y Firma

C. MARCOS ACHAR TAWIL

El interesado entregará la solicitud por duplicado y conservará un ejemplar para acuse de recibo que contenga sello original y firma autógrafa del servidor público que recibe.

Recibió (para ser llenado por la autoridad)

Área *VU*

Nombre *Ignacio Lara*

Cargo *DU*

Firma _____

Sello de recepción

LA PRESENTE HOJA Y LA FIRMAS QUE APARECEN, FORMAN PARTE INTEGRANTE DE LA SOLICITUD DEL TRÁMITE
 AVISO DE VISTO BUENO DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN Y SU RENOVACIÓN, DE TECBA _____ DE _____
 DE _____



QUEJAS O DENUNCIAS

QUEJATEL LOCATEL 56 58 11 11, HONESTEL 55 33 53 33.
 DENUNCIA irregularidades a través del Sistema de Denuncia Ciudadana vía Internet a la dirección electrónica:
<http://www.anticorruptcion.df.gob.mx/index.php/sistema-de-denuncia-ciudadana>

DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA

CARNET

NOMBRE	JUAN CARLOS RANGEL LIÑAN	
PROFESIÓN	ARQUITECTO	
CEDULA PROFESIONAL No	1045104	
RFC	RALJ550624H66	
CURP	RALJ550624HDGNXN05	
REGISTRO	DRO - 0640	
FECHA DE INSCRIPCIÓN AL REGISTRO	20-SEPTIEMBRE-1989	
VIGENCIA		
DESDE EL	HASTA EL	
20-SEPTIEMBRE-2016	20-SEPTIEMBRE-2019	



Juan Carlos Rangel Liñan
 FIRMA DEL DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA

EL PRESENTE CARNET CERTIFICA QUE EL BENEFICIARIO SE ENCUENTRA INSCRITO EN EL REGISTRO DE DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA DE ESTA SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA Y LO AUTORIZA PARA DESAMPENARSE CON ESE CARÁCTER COMO AUXILIAR DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA SE OTORGA CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 24 FRACCIÓN XVI Y XX DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA 7 FRACCIÓN XXV Y XXVI, 16 FRACCIÓN V Y 21 DE LA LEY DE DESARROLLO URBANO, ORDENAMIENTOS DEL DISTRITO FEDERAL.

EL CARNET DEBE RESELLARSE ANUALMENTE CON BASE EN LA FRACCIÓN VIII DEL ARTICULO 35 DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

REFRENDO	<input type="checkbox"/>	REPOSICION	03
FOLIO: 09-10-2017			
		RESELLO ANUAL	
SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA			
DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN URBANA			

FIRMA AUTORIZADA

 ARO. FELIPE DE JESÚS GUTIERREZ G.
 SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

El Director Responsable de Obra y/o el responsable que desempeñe sus cargos, actividades o funciones en el servicio público, deberá exhiberlos de manera continua con carácter en la dirección, franquicia o residencia de los asuntos de las personas físicas y/o jurídicas que los habilitan con carácter definitivo o temporal que establece el artículo 47 fracción XV de la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos.

CARNET

NOMBRE ROQUE JESÚS CAMPOS Y LOSA	
PROFESIÓN	INGENIERO CIVIL
CÉDULA PROFESIONAL No	8 9 8 4 0
RFC	CALR300410446
CURP: CALR300410HYNMSQ06	
REGISTRO	C/I - 0058
FECHA DE INSCRIPCIÓN AL REGISTRO	12-JULIO-1989
VIGENCIA	
DESDE EL 12-JULIO-2016	HASTA EL 12-JULIO-2019

EL PRESENTE CARNET CERTIFICA QUE EL BENEFICIARIO SE ENCUENTRA INSCRITO EN EL REGISTRO DE CORRESPONSABLES EN INSTALACIONES DE ESTA SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA Y LO AUTORIZA PARA DESEMPEÑARSE CON ESE CARÁCTER COMO AUXILIAR DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. SE OTORGA CON FUNDAMENTO EN LOS ARTÍCULOS 24 FRACCIÓN XVI Y XX DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, 7, FRACCIONES XXV Y XXVI, 16 FRACCIÓN V Y 21 DE LA LEY DE DESARROLLO URBANO, ORDENAMIENTOS DEL DISTRITO FEDERAL.

EL CARNET DEBE RESELLARSE ANUALMENTE CON BASE EN LA FRACCIÓN IV DEL ARTÍCULO 39 DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

REFRENDO	<input type="checkbox"/>	REPOSICIÓN	05
FOLIO: 24-01-2018			
 SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA INSTITUTO FEDERAL DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA		RESELLO ANUAL	 2018



[Firma manuscrita]

FIRMA DEL CORRESPONSABLE EN INSTALACIONES

FIRMA AUTORIZADA

 ARO. FELIPE DE JESÚS GUTIÉRREZ G.
 SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA

20			
19			
18			
17			
16			
15			
14			
13			
12			
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1	No. de inscripción: F-0381 No. de inscripción: 85 Fecha de inscripción: 15-07-18 Folio: 24-01-2018	INSTITUTO FEDERAL DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA	INSTITUTO FEDERAL DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA

El Director Responsable de Obras y/o Corresponsable que desempeñe un cargo, en el caso de ser un servicio público, deberá abstenerse de intervenir con ese carácter en la adquisición, construcción o rehabilitación de los edificios de las personas físicas y/o jurídicas que los habitan con carácter definitivo, que en el tiempo que establece el artículo 47 fracción XV de la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos.