

**ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO
ANEXO VII. ESTUDIO DE VIBRACIONES
PROPUESTA DE MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL
PGOU DE COSLADA “BARRIO DE EL JARAMA”
Coslada(Madrid)**

**COMISIÓN GESTORA BARRIO DE EL JARAMA
MAYO 2018**

ARQUITECTO:
Leopoldo Arnaiz Eguren

ÍNDICE

1.	Introducción.....	2
2.	Legislación aplicable en materia de vibraciones ambientales	3
2.1.	Ley 37/2003 del Ruido. Real Decreto 1367/2007	3
2.2.	Legislación autonómica	3
2.3.	Ordenanza municipal	3
3.	Campaña de medidas	4
4.	Conclusiones	6

1. Introducción

El presente Informe recoge los resultados de las mediciones de vibraciones, su análisis e interpretación y las oportunas conclusiones realizadas al sur del Hospital Universitario del Henares.



Área de estudio.

2. Legislación aplicable en materia de vibraciones ambientales

2.1. Ley 37/2003 del Ruido. Real Decreto 1367/2007

Según se indica en el Artículo 1 de la citada Ley “el objeto de esta Ley es prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica para evitar y reducir los daños que de esta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente”.

Siendo el ámbito de aplicación (Artículo 2) “son todos los emisores acústicos, ya sean de titularidad pública o privada, así como las edificaciones en su calidad de receptores acústicos”.

Esta Ley se desarrolla en el Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre donde se señalan los niveles límite a aplicar en las distintas situaciones.

Así, en el Artículo 16 “Objetivos de calidad acústica aplicables a espacios interiores”, y en función del parámetro de evaluación de las vibraciones, Law, (Apéndice A) se indican los valores máximos en el interior de las viviendas que no deben superarse y que son aquellos que se presentan en la Tabla I.

OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA VIBRACIONES APLICABLES EN ESPACIOS INTERIORES HABITABLES	
Uso del edificio	Índice de Vibración, Law
Vivienda o uso residencial	75
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72

Para vibraciones transitorias se indica que los valores límite podrán superarse en un número de sucesos determinados conforme al siguiente procedimiento:

- Se definen los periodos día y noche como los intervalos de tiempo comprendidos respectivamente entre las 07:00 horas y 23:00 horas y 23:00 horas y 07:00 horas.
- Los valores límite de la Tabla I no podrán superarse durante el período diurno (23:00 – 07:00 horas).
- En ningún caso se permiten excesos superiores a 5 dB.
- El conjunto de superaciones no debe ser mayor de 9, considerando que cada suceso cuyo exceso no supere 3 dB será contabilizado como 1 y si supera, como 3.

2.2. Legislación autonómica

La Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid elaboró el Decreto 55/2012 de fecha 15 de marzo del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid. En este Decreto se establece en su Artículo 2 que el régimen jurídico aplicable en la materia, será el definido por la legislación estatal (Ley 3/2003 del Ruido y Real Decreto 1367/2007 que la desarrolla).

2.3. Ordenanza municipal

El Excmo. Ayuntamiento de Coslada dispone la Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente (B.O.C.M.de fecha 24 de marzo de 2010), donde en su Artículo 143 establece, en función del parámetro K de evaluación de las vibraciones (Anexo A), los valores máximos permisibles en espacios interiores Estos valores límite se indican en la tabla siguiente:

Uso Edificio	VALORES LIMITE PARAMETRO K			
	Vibración continua		Vibración transitoria,	
	Día	Noche	Día	Noche
Sanitario	1		1	
Residencial	2	1,41	16	1,41
Oficinas	4		128	12
Almacenes	8		128	
Comercios	8		128	

3. Campaña de medidas

La campaña de medidas de los niveles de vibración existentes en la actualidad en la zona de estudio y generados por el paso de trenes metropolitanos de la Línea 7 se realizó el día 9 de diciembre de 2016, entre las 10:15 horas y 12:45 horas, en aquellos dos puntos que se indican en la siguiente figura y que corresponden al límite de la Parcela más próximo a las vías del tren metropolitano.



Posiciones de medida

Los niveles de vibración, siguiendo las indicaciones de la actual legislación, se midieron en las tres direcciones espaciales: en el plano horizontal, el eje X, perpendicular a las vías, y el eje Y paralelo a estas y en el plano vertical, el eje Z, perpendicular al plano de las vías.

La técnica de medidas utilizada consistió en tomar muestras de forma continua de los niveles vibración presentes en cada punto, durante periodos de tiempo suficientemente largos para poder obtener datos del paso de 6 trenes (entre 30 y 40 minutos); dichas muestras se almacenaron en registros magnéticos previamente calibrados. En ambos casos las muestras fueron analizadas posteriormente en el laboratorio a fin de identificar los niveles de vibraciones generados por el paso de cada uno de los trenes.

Los equipos utilizados en la campaña de medidas, que cumplen las normas de precisión nacionales e internacionales en lo que a equipos de medida y análisis de vibraciones se refiere, estaban compuestos por:

Equipos de toma de datos:	Acelerómetros PCB tipo 393B32 y PCB tipo 393B31
	Preamplificadores PCB tipo 480C02
	Registadores Magnéticos Digitales Casio DA-7 y Sony TCD-D8
Equipo de Análisis de datos:	Analizador en tiempo real Norsonic tipo 840

Los equipos de captación de la señal se calibraron antes y después de las mediciones con un calibrador CEL tipo Robotron 11032.

En el Apéndice B se muestran, para cada Posición, una fotografía de los equipos de medida y para el paso de cada tren, de forma gráfica, las variaciones con el tiempo de los niveles de vibración generado y de forma tabular, los espectros en las tres direcciones, en bandas de frecuencia de 1/3 de octava para el rango comprendido entre 0,8 Hz y 125 Hz. Igualmente se incluye los niveles de vibración de fondo existentes en cada Posición en el momento de las mediciones

Igualmente y para el paso de cada tren se presentan los valores de las curvas K junto con los espectros generados por estos junto con la vibración de fondo.

Como resumen de toda esta información, en la siguiente tabla se recogen los valores máximos de los parámetros Law, y K de evaluación de las vibraciones obtenidos en la campaña de medidas para los distintos pasos de trenes, en los puntos considerados.

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES			
Posición	Tren	Law	K
1	1	41,5	0,02
	2	40,0	0,02
	3	44,1	0,02
	4	43,4	0,02
	5	44,6	0,02
	6	40,8	0,01
	Vib.fondo	24,9	<0,01
2	7	42,9	0,03
	8	44,9	0,04
	9	40,3	0,04
	10	45,5	0,02
	11	41,4	0,04
	12	46,0	0,02
	Vib.fondo	22,7	<0,01

4. Conclusiones

Tras el análisis de los resultados de las mediciones, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- Los valores del parámetro L_{wv} de evaluación de las vibraciones generador por el paso de trenes en ambas posiciones varían entre 40,0 dB y 46,0 dB, valores estos muy inferiores a los valores límite (Tabla objetivos de calidad acústica para vibraciones aplicables en espacios interiores habitables).
- Los valores del parámetro K de evaluación de las vibraciones generador por el paso de trenes en ambas posiciones varían entre 0,01 y 0,04 dB, valores estos muy inferiores a los valores límite (Tabla valores límite parámetro K).

APÉNDICE A

Definición de los parámetros de evaluación de vibraciones.

PARAMETRO L_{aw}

Según el Real Decreto 1367/2007 el cálculo del parámetro L_{aw} a partir de las mediciones sigue los siguientes pasos:

1. Análisis espectral en 1/3 de octava (1-80 Hz), de la evolución temporal de los valores eficaces de aceleración con un detector de media exponencial de constante de tiempo 1 segundo.
2. Corrección de los valores medidos según w_m según tabla adjunta.

FACTORES DE PONDERACIÓN		
Frecuencia, Hz	w_m	
	Factor	dB
1	0,833	-1,59
1,25	0,907	-0,85
1,6	0,934	-0,59
2	0,932	-0,61
2,5	0,910	-0,82
3,15	0,782	-1,19
4	0,818	-1,74
5	0,750	-2,50
6,3	0,669	-3,49
8	0,582	-4,70
10	0,494	-6,12
12,5	0,411	-7,71
16	0,337	-9,44
20	0,274	-11,25
25	0,220	-13,14
31,5	0,176	-15,09
40	0,140	-17,10
50	0,109	-19,23
63	0,0834	-21,58
80	0,0604	-24,38

3. Obtención de los valores de aceleración global ponderada para cada espectro según la ecuación:

$$a_{w,i} = \sqrt{\sum_j (w_{m,j} a_{w,i,j})^2}$$

donde:

$a_{w,i,j}$ es el valor eficaz de la señal en m/s^2 para cada una de las bandas de frecuencia de 1/3 de octava (j) y para los distintos instantes de medición (i).

$w_{m,j}$ es el valor de ponderación frecuencial w_m para cada una de las bandas de frecuencia de 1/3 de octava (j)

$a_{w,i}$ es el valor eficaz de la señal de aceleración global ponderada para los distintos instantes de medición (i)

4. a_w es el valor máximo de las distintas aceleraciones ponderadas $a_{w,i}$
5. L_{aw} , definido según la ecuación

$$L_{aw} = 20 \log \frac{a_w}{a_0}$$

donde:

a_0 es el valor de aceleración de referencia $10^{-6} m/s^2$.

PARAMETRO K

En la evaluación de las vibraciones ambientales, está ampliamente extendido el uso del factor K definido según las expresiones:

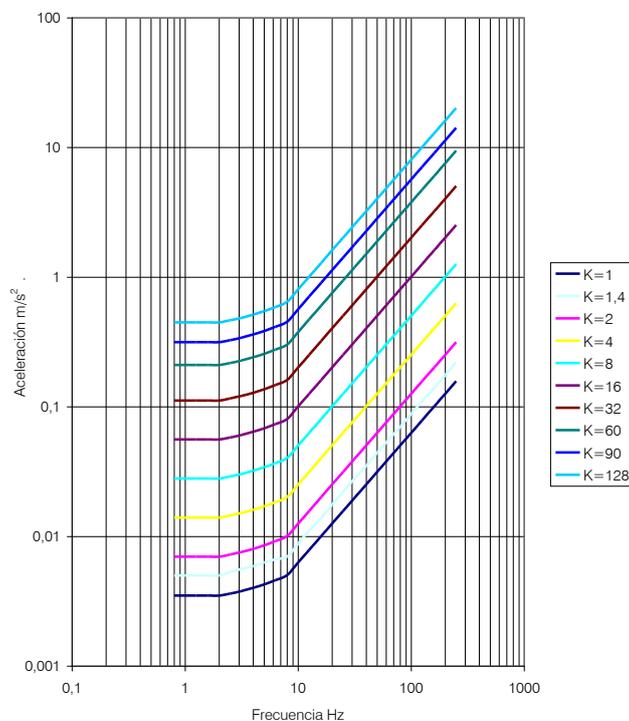
$$K = \frac{a}{0,0035} \quad \text{para } f \leq 2$$

$$K = \frac{a}{0,0035 + 0,000257(f - 2)} \quad \text{para } 2 \leq f \leq 8$$

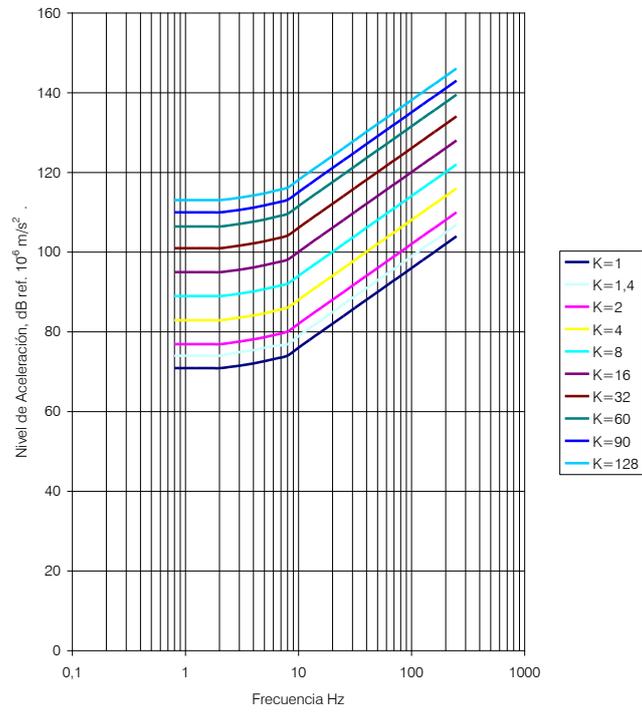
$$K = \frac{a}{0,00063 f} \quad \text{para } 8 \leq f \leq 80$$

Donde a es la aceleración eficaz de la vibración expresada en m/s^2 y f es la frecuencia de la vibración expresada en Hz.

A partir de esta ecuación se han determinado las curvas de igual sensibilidad y que se presentan en siguientes figuras en términos respectivamente de aceleración (m/s^2) y niveles de aceleración (dB Ref. $10^{-6} m/s^2$) frente a la frecuencia.



Parámetro K según aceleración



Parámetro K según niveles de aceleración

APÉNDICE B

Medidas de niveles de vibración realizadas.

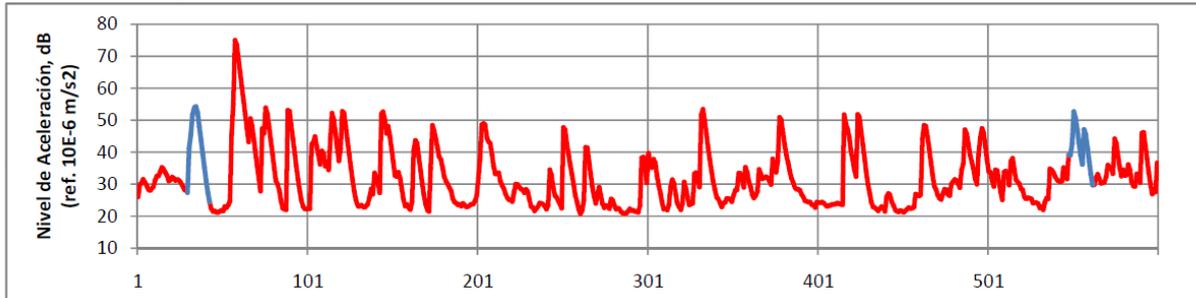
En las gráficas de nivel con el tiempo se señalan con distinto color el paso de los trenes (azul), a fin de distinguirlos de otros sucesos, tales como paso de vehículos ligeros y pesados, pisadas, etc.

POSICION 1

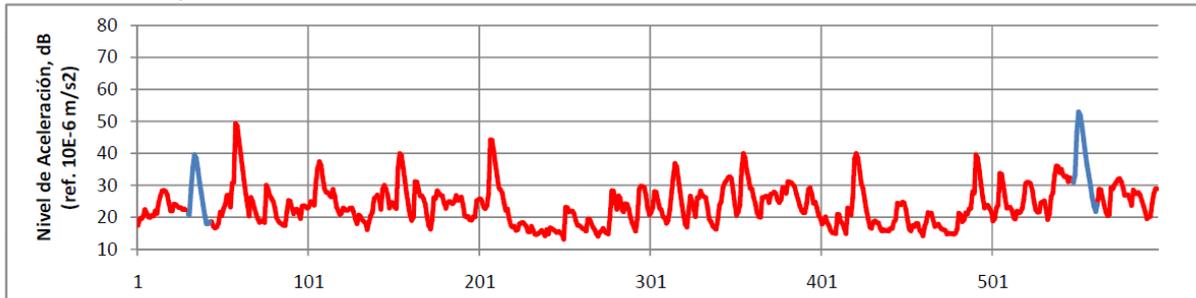


POSICION 1 MUESTRA 1

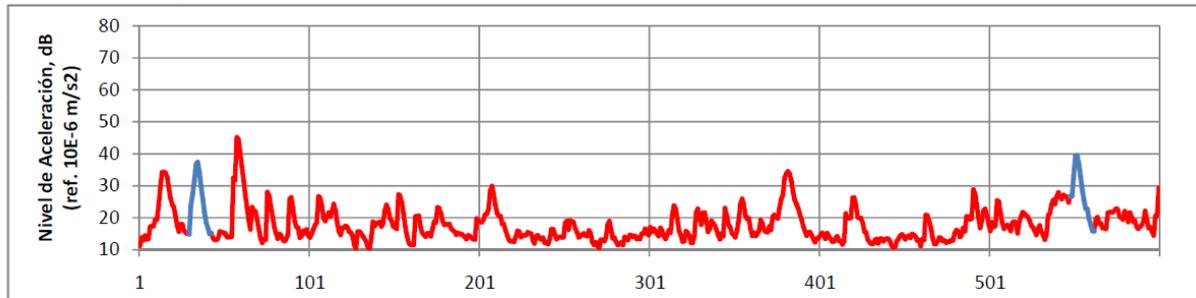
Vibración -Eje Z

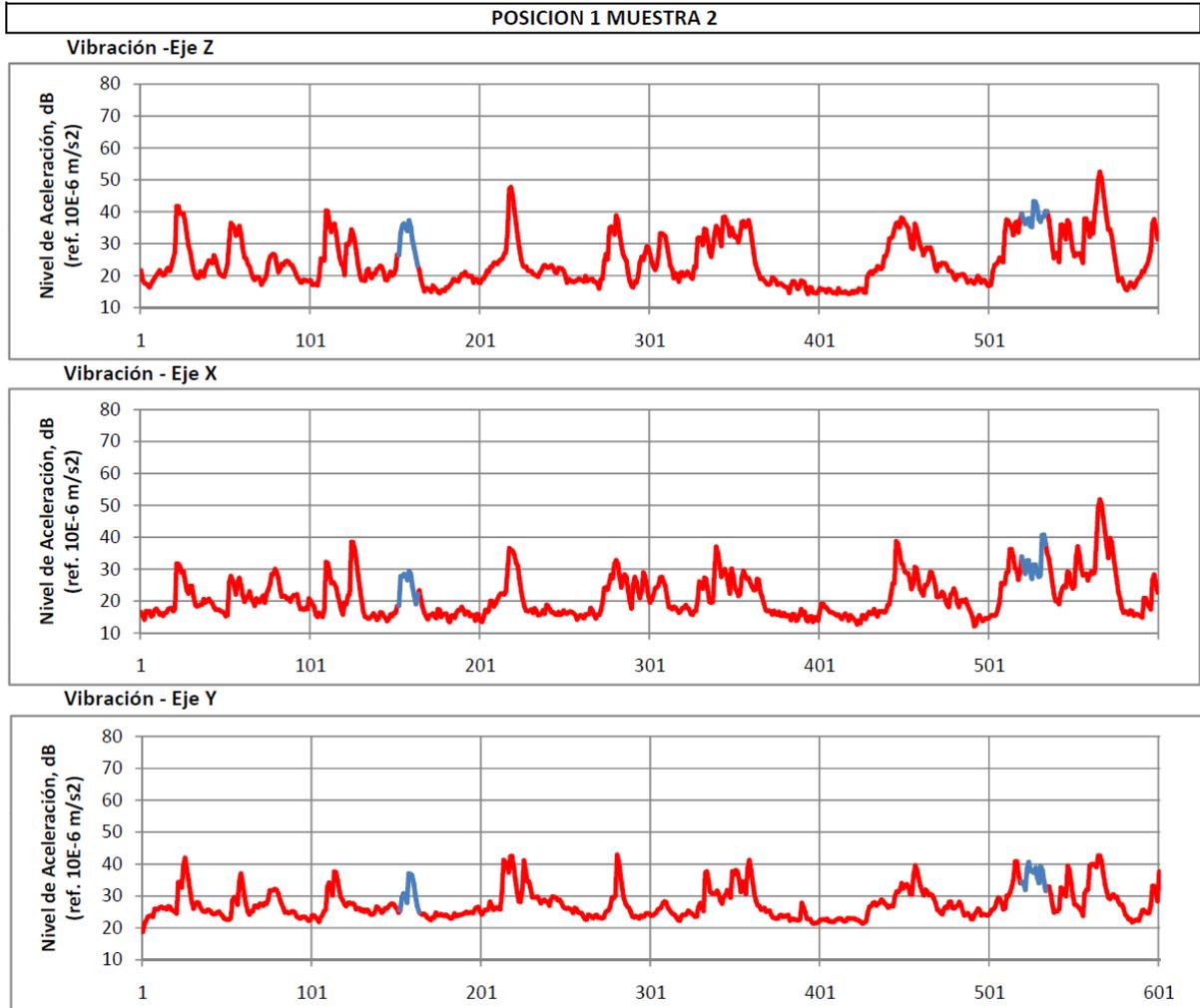


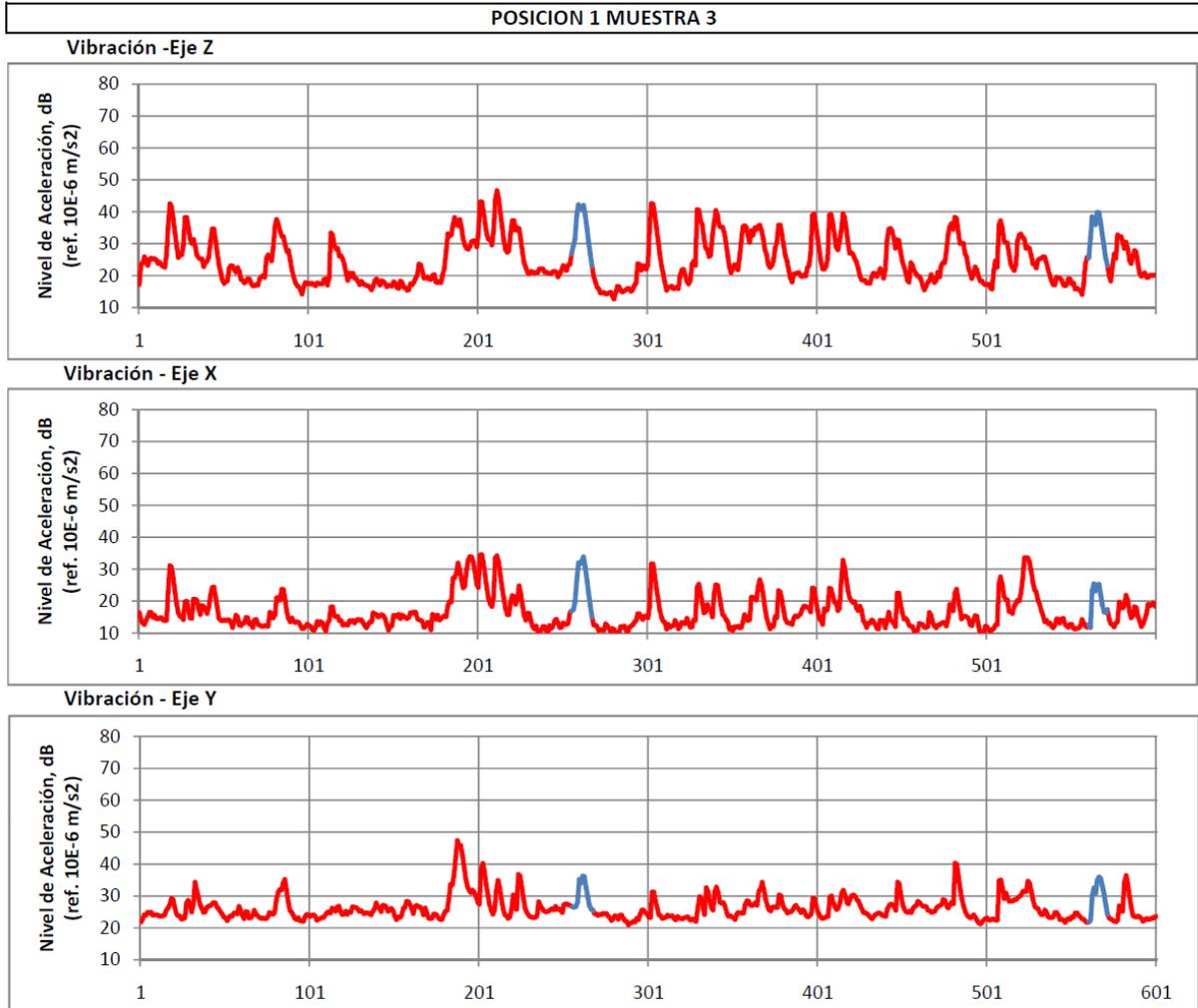
Vibración - Eje X



Vibración - Eje Y



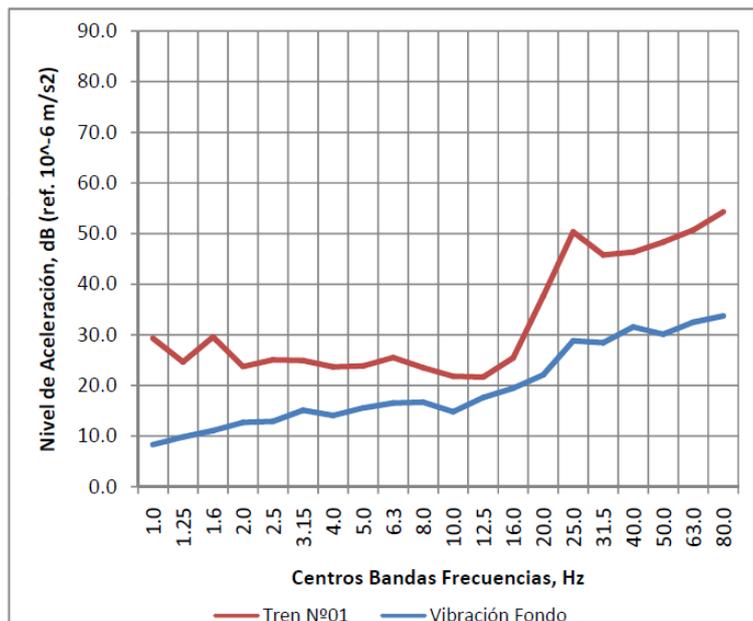




POSICION 1								
f, Hz	Tren N°01			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	28.4	26.8	13.4	30.8	0.9	2.3	10.0	11.1
1.0	27.6	23.8	15.8	29.3	1.2	1.1	6.2	8.3
1.25	21.4	21.0	14.2	24.6	2.0	1.9	8.1	9.8
1.6	28.4	22.5	15.4	29.6	0.1	2.5	10.0	11.1
2.0	21.8	18.6	10.3	23.7	2.1	8.7	9.8	12.7
2.5	24.0	17.5	11.2	25.1	3.8	7.5	10.6	12.9
3.15	23.2	16.5	17.5	24.9	4.4	9.1	13.3	15.1
4.0	21.7	14.5	17.5	23.7	4.2	12.4	7.4	14.1
5.0	22.7	14.8	14.0	23.8	3.2	13.3	10.9	15.5
6.3	24.6	16.4	13.5	25.5	9.6	12.9	12.1	16.5
8.0	22.3	14.6	14.0	23.5	12.5	13.9	6.2	16.7
10.0	20.0	14.8	13.3	21.8	10.8	11.8	4.7	14.8
12.5	20.0	14.3	12.9	21.7	8.5	15.5	11.8	17.6
16.0	22.9	18.1	19.6	25.4	15.0	16.4	11.0	19.4
20.0	37.4	21.4	20.5	37.6	18.5	18.6	12.5	22.1
25.0	50.2	32.9	28.5	50.3	25.6	25.3	17.7	28.8
31.5	45.6	29.7	26.2	45.8	23.5	25.2	21.6	28.4
40.0	46.2	29.3	24.9	46.3	30.2	24.3	20.5	31.5
50.0	48.2	29.8	29.3	48.3	28.2	22.3	22.8	30.1
63.0	50.6	29.6	30.6	50.7	31.2	22.7	24.3	32.5
80.0	54.2	33.2	33.5	54.3	32.6	24.3	24.3	33.7
100.0	58.2	37.3	41.6	58.3	36.5	23.1	32.5	38.1
125.0	51.7	33.7	39.8	52.0	29.1	27.7	24.6	32.3

Law= 41.2

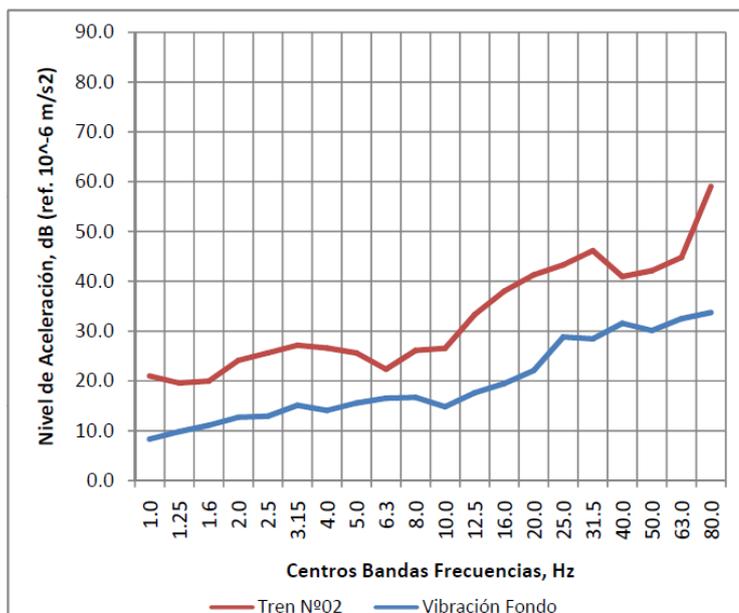
Law= 24.9



POSICION 1								
f, Hz	Tren N°02			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	19.3	16.8	11.7	21.7	0.9	2.3	10.0	11.1
1.0	18.0	13.8	15.8	21.0	1.2	1.1	6.2	8.3
1.25	17.1	11.0	14.2	19.6	2.0	1.9	8.1	9.8
1.6	17.0	11.5	15.4	20.0	0.1	2.5	10.0	11.1
2.0	22.4	18.6	10.3	24.1	2.1	8.7	9.8	12.7
2.5	24.7	17.5	11.2	25.6	3.8	7.5	10.6	12.9
3.15	26.2	16.5	17.5	27.1	4.4	9.1	13.3	15.1
4.0	25.7	14.5	17.5	26.6	4.2	12.4	7.4	14.1
5.0	24.9	14.8	14.0	25.6	3.2	13.3	10.9	15.5
6.3	20.2	16.4	13.5	22.3	9.6	12.9	12.1	16.5
8.0	25.5	14.6	14.0	26.1	12.5	13.9	6.2	16.7
10.0	26.0	14.8	13.3	26.5	10.8	11.8	4.7	14.8
12.5	33.2	14.3	12.9	33.3	8.5	15.5	11.8	17.6
16.0	37.9	18.1	19.6	38.0	15.0	16.4	11.0	19.4
20.0	41.2	21.4	20.5	41.3	18.5	18.6	12.5	22.1
25.0	42.7	32.9	28.5	43.3	25.6	25.3	17.7	28.8
31.5	46.0	29.7	26.2	46.1	23.5	25.2	21.6	28.4
40.0	40.5	29.3	24.9	40.9	30.2	24.3	20.5	31.5
50.0	41.6	29.8	29.3	42.1	28.2	22.3	22.8	30.1
63.0	44.5	29.6	30.6	44.8	31.2	22.7	24.3	32.5
80.0	59.0	33.2	33.5	59.0	32.6	24.3	24.3	33.7
100.0	62.6	40.8	41.6	62.7	36.5	23.1	32.5	38.1
125.0	51.6	33.7	39.8	51.9	29.1	27.7	24.6	32.3

Law= 40.0

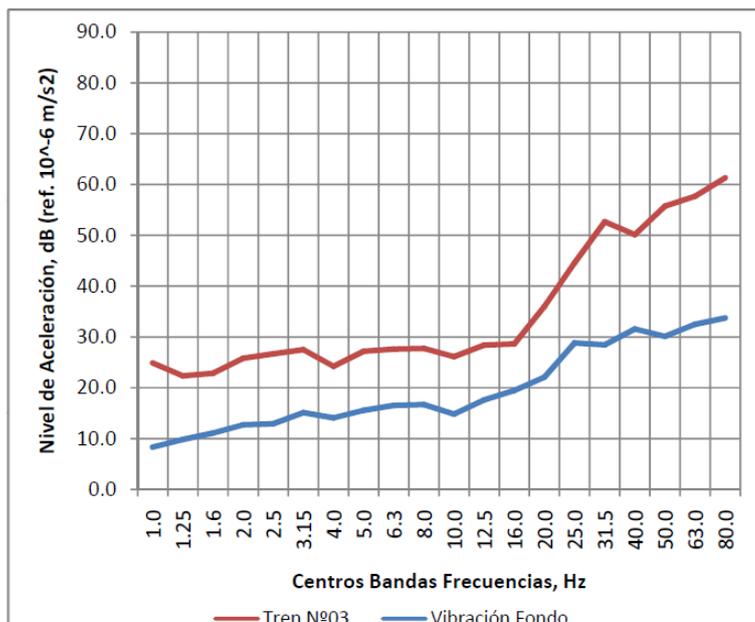
Law= 24.9



POSICION 1								
f, Hz	Tren N°03			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	20.1	7.6	19.2	22.8	0.9	2.3	10.0	11.1
1.0	22.8	6.0	20.5	24.9	1.2	1.1	6.2	8.3
1.25	18.7	12.8	18.9	22.3	2.0	1.9	8.1	9.8
1.6	15.8	19.0	18.7	22.8	0.1	2.5	10.0	11.1
2.0	18.5	21.9	21.9	25.8	2.1	8.7	9.8	12.7
2.5	19.0	24.3	20.6	26.7	3.8	7.5	10.6	12.9
3.15	23.1	22.3	22.7	27.5	4.4	9.1	13.3	15.1
4.0	20.2	19.1	18.9	24.2	4.2	12.4	7.4	14.1
5.0	20.0	25.2	19.6	27.2	3.2	13.3	10.9	15.5
6.3	18.3	26.2	19.6	27.6	9.6	12.9	12.1	16.5
8.0	25.8	22.0	17.3	27.7	12.5	13.9	6.2	16.7
10.0	22.3	21.5	19.9	26.1	10.8	11.8	4.7	14.8
12.5	24.3	23.5	22.9	28.4	8.5	15.5	11.8	17.6
16.0	26.2	20.1	23.2	28.6	15.0	16.4	11.0	19.4
20.0	35.5	22.9	23.5	36.0	18.5	18.6	12.5	22.1
25.0	44.3	30.1	28.9	44.6	25.6	25.3	17.7	28.8
31.5	52.6	29.3	31.7	52.7	23.5	25.2	21.6	28.4
40.0	49.5	37.0	39.4	50.1	30.2	24.3	20.5	31.5
50.0	55.5	39.2	40.4	55.7	28.2	22.3	22.8	30.1
63.0	57.4	38.8	45.0	57.7	31.2	22.7	24.3	32.5
80.0	61.0	38.8	49.1	61.3	32.6	24.3	24.3	33.7
100.0	60.8	44.1	50.3	61.3	36.5	23.1	32.5	38.1
125.0	51.8	31.5	39.5	52.1	29.1	27.7	24.6	32.3

Law= 44.1

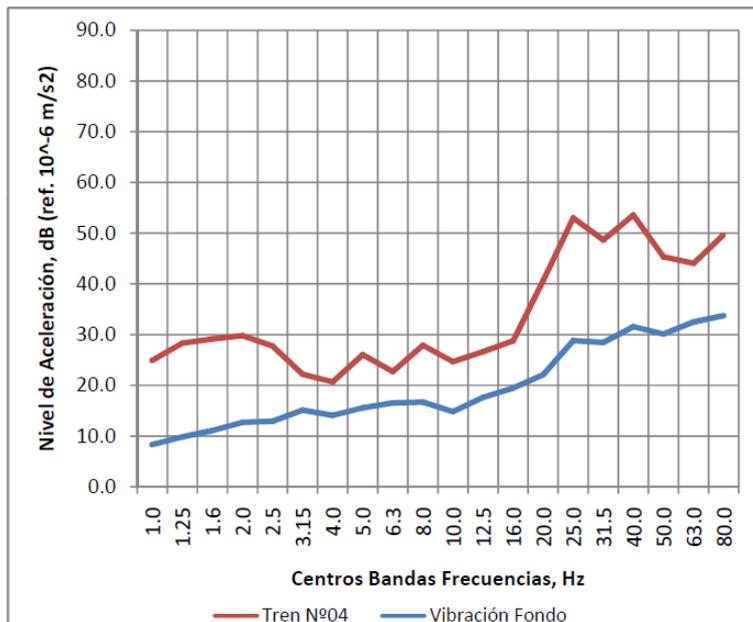
Law= 24.9



POSICION 1								
f, Hz	Tren N°04			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	19.5	19.9	20.3	24.7	0.9	2.3	10.0	11.1
1.0	22.6	15.8	19.5	24.9	1.2	1.1	6.2	8.3
1.25	24.8	18.3	24.9	28.3	2.0	1.9	8.1	9.8
1.6	23.0	21.5	26.8	29.1	0.1	2.5	10.0	11.1
2.0	20.8	23.3	27.9	29.8	2.1	8.7	9.8	12.7
2.5	21.8	19.5	25.5	27.7	3.8	7.5	10.6	12.9
3.15	17.1	13.0	19.7	22.2	4.4	9.1	13.3	15.1
4.0	19.1	12.2	12.7	20.7	4.2	12.4	7.4	14.1
5.0	24.1	13.7	20.8	26.0	3.2	13.3	10.9	15.5
6.3	20.5	10.8	17.9	22.7	9.6	12.9	12.1	16.5
8.0	26.3	13.8	22.1	27.9	12.5	13.9	6.2	16.7
10.0	22.9	13.5	18.7	24.6	10.8	11.8	4.7	14.8
12.5	25.1	14.2	20.3	26.6	8.5	15.5	11.8	17.6
16.0	27.3	15.8	22.4	28.7	15.0	16.4	11.0	19.4
20.0	39.5	25.7	33.5	40.6	18.5	18.6	12.5	22.1
25.0	51.8	37.7	46.2	53.0	25.6	25.3	17.7	28.8
31.5	47.5	34.1	41.6	48.6	23.5	25.2	21.6	28.4
40.0	52.5	38.0	46.3	53.6	30.2	24.3	20.5	31.5
50.0	44.1	31.3	38.5	45.3	28.2	22.3	22.8	30.1
63.0	43.0	28.8	36.6	44.0	31.2	22.7	24.3	32.5
80.0	48.8	33.9	41.6	49.7	32.6	24.3	24.3	33.7
100.0	53.5	39.9	46.7	54.5	36.5	23.1	32.5	38.1
125.0	42.6	31.4	36.9	43.9	29.1	27.7	24.6	32.3

Law= 43.4

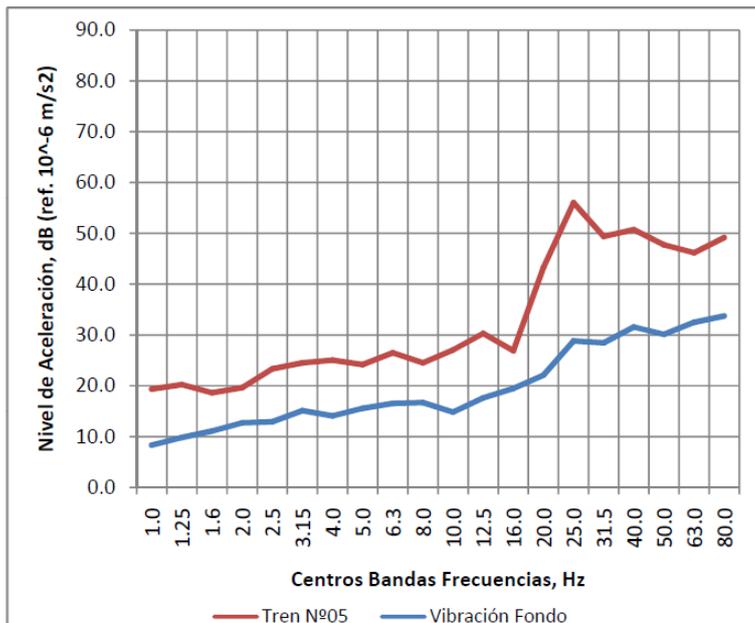
Law= 24.9



POSICION 1								
f, Hz	Tren N°05			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	9.3	18.5	12.4	19.9	0.9	2.3	10.0	11.1
1.0	10.1	17.9	11.3	19.3	1.2	1.1	6.2	8.3
1.25	14.8	17.3	13.3	20.2	2.0	1.9	8.1	9.8
1.6	10.0	16.8	11.6	18.6	0.1	2.5	10.0	11.1
2.0	17.2	13.2	12.6	19.6	2.1	8.7	9.8	12.7
2.5	16.7	20.5	17.4	23.3	3.8	7.5	10.6	12.9
3.15	17.9	20.7	20.1	24.5	4.4	9.1	13.3	15.1
4.0	18.5	17.9	22.7	25.0	4.2	12.4	7.4	14.1
5.0	16.5	14.0	22.8	24.2	3.2	13.3	10.9	15.5
6.3	19.0	16.1	25.1	26.5	9.6	12.9	12.1	16.5
8.0	20.9	16.7	20.5	24.5	12.5	13.9	6.2	16.7
10.0	22.6	18.3	24.1	27.0	10.8	11.8	4.7	14.8
12.5	23.3	16.2	29.1	30.3	8.5	15.5	11.8	17.6
16.0	22.6	21.3	22.3	26.9	15.0	16.4	11.0	19.4
20.0	42.6	22.0	34.4	43.2	18.5	18.6	12.5	22.1
25.0	56.0	22.5	32.3	56.0	25.6	25.3	17.7	28.8
31.5	49.2	30.0	33.4	49.4	23.5	25.2	21.6	28.4
40.0	50.4	38.0	32.0	50.7	30.2	24.3	20.5	31.5
50.0	46.7	39.1	36.2	47.7	28.2	22.3	22.8	30.1
63.0	45.6	31.1	35.8	46.2	31.2	22.7	24.3	32.5
80.0	49.0	30.5	31.8	49.1	32.6	24.3	24.3	33.7
100.0	51.9	29.3	26.4	51.9	36.5	23.1	32.5	38.1
125.0	46.2	24.4	23.4	46.3	29.1	27.7	24.6	32.3

Law= 44.6

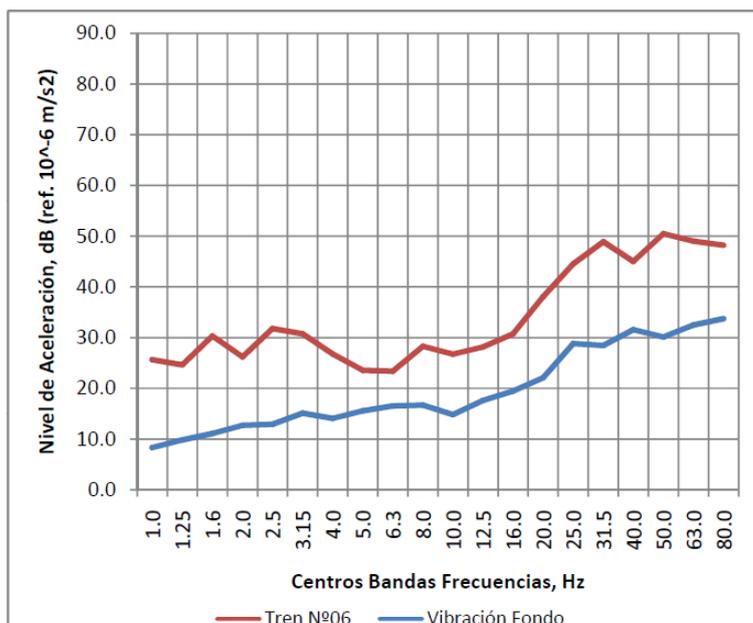
Law= 24.9

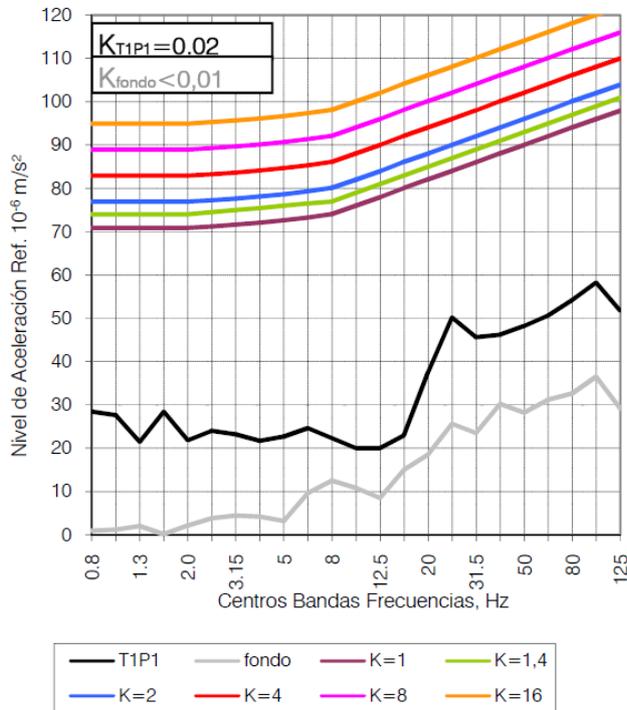


POSICION 1								
f, Hz	Tren N°06			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	22.9	18.2	14.8	24.6	0.9	2.3	10.0	11.1
1.0	23.5	16.5	19.9	25.6	1.2	1.1	6.2	8.3
1.25	18.3	21.8	18.4	24.6	2.0	1.9	8.1	9.8
1.6	29.5	20.5	18.6	30.3	0.1	2.5	10.0	11.1
2.0	24.1	21.2	14.4	26.2	2.1	8.7	9.8	12.7
2.5	31.3	21.2	13.6	31.8	3.8	7.5	10.6	12.9
3.15	30.2	20.6	12.8	30.7	4.4	9.1	13.3	15.1
4.0	25.9	18.5	10.9	26.7	4.2	12.4	7.4	14.1
5.0	21.3	18.9	11.6	23.6	3.2	13.3	10.9	15.5
6.3	20.3	19.6	12.7	23.4	9.6	12.9	12.1	16.5
8.0	27.7	18.3	11.8	28.3	12.5	13.9	6.2	16.7
10.0	26.1	16.2	13.0	26.7	10.8	11.8	4.7	14.8
12.5	27.7	16.6	12.5	28.1	8.5	15.5	11.8	17.6
16.0	30.0	20.7	18.2	30.7	15.0	16.4	11.0	19.4
20.0	37.8	24.0	20.6	38.1	18.5	18.6	12.5	22.1
25.0	43.6	36.6	29.2	44.5	25.6	25.3	17.7	28.8
31.5	48.8	30.5	27.2	48.9	23.5	25.2	21.6	28.4
40.0	44.7	32.3	26.5	45.0	30.2	24.3	20.5	31.5
50.0	50.4	30.9	29.3	50.5	28.2	22.3	22.8	30.1
63.0	48.9	29.1	30.4	49.0	31.2	22.7	24.3	32.5
80.0	47.8	35.6	33.5	48.2	32.6	24.3	24.3	33.7
100.0	58.1	44.3	41.5	58.4	36.5	23.1	32.5	38.1
125.0	47.1	37.6	39.9	48.2	29.1	27.7	24.6	32.3

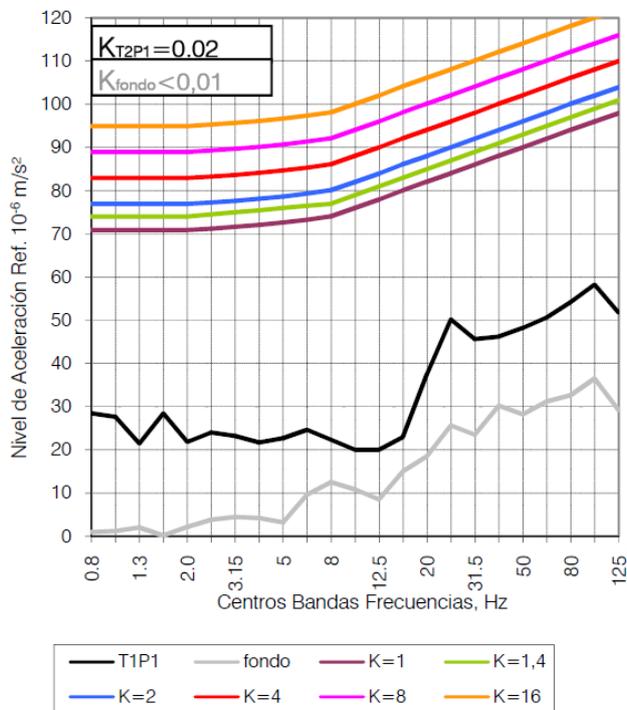
Law= 40.8

Law= 24.9

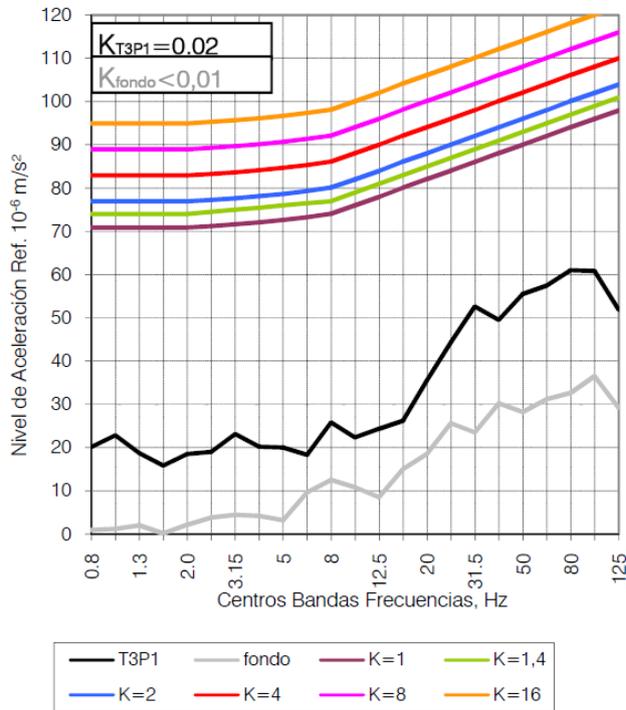




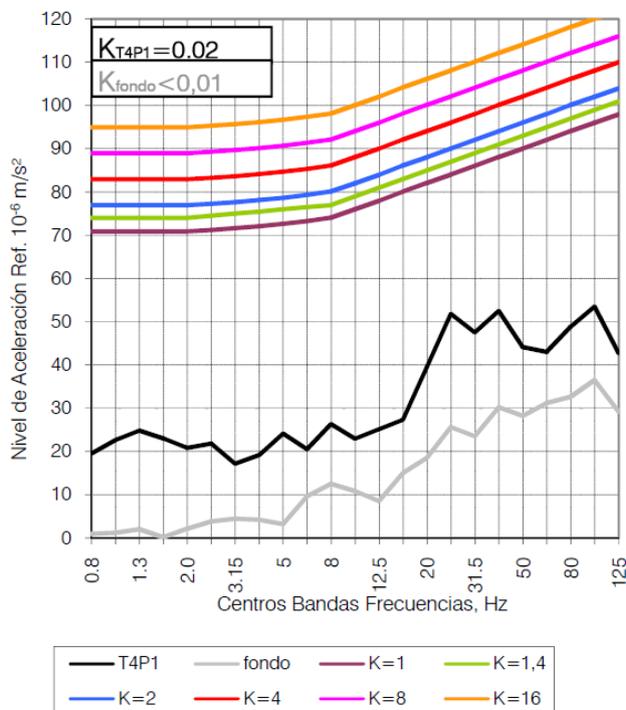
Frq[Hz]	T1P1	fondo
0.8	28.4	0.9
1.0	27.6	1.2
1.3	21.4	2.0
1.6	28.4	0.1
2.0	21.8	2.1
2.5	24.0	3.8
3.15	23.2	4.4
4	21.7	4.2
5	22.7	3.2
6.3	24.6	9.6
8	22.3	12.5
10	20.0	10.8
12.5	20.0	8.5
16	22.9	15.0
20	37.4	18.5
25	50.2	25.6
31.5	45.6	23.5
40	46.2	30.2
50	48.2	28.2
63	50.6	31.2
80	54.2	32.6
100	58.2	36.5
125	51.7	29.1



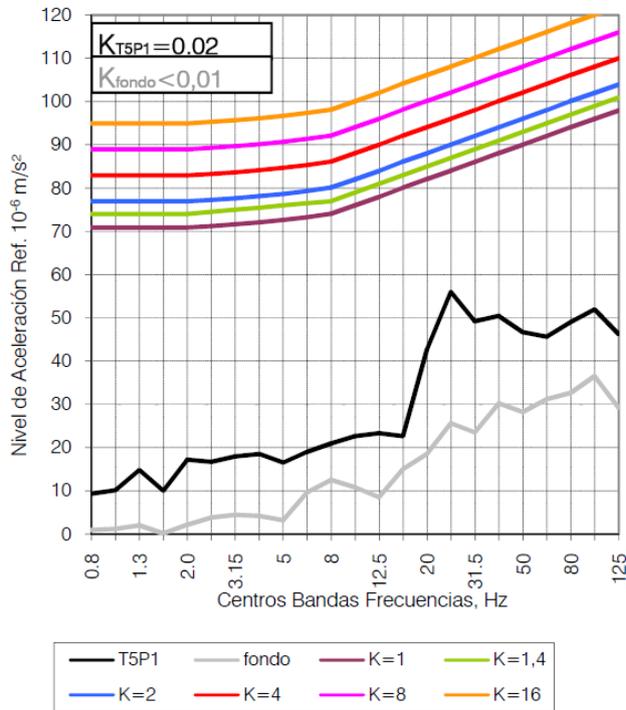
Frq[Hz]	T2P1	fondo
0.8	19.3	0.9
1.0	18.0	1.2
1.3	17.1	2.0
1.6	17.0	0.1
2.0	22.4	2.1
2.5	24.7	3.8
3.15	26.2	4.4
4	25.7	4.2
5	24.9	3.2
6.3	20.2	9.6
8	25.5	12.5
10	26.0	10.8
12.5	33.2	8.5
16	37.9	15.0
20	41.2	18.5
25	42.7	25.6
31.5	46.0	23.5
40	40.5	30.2
50	41.6	28.2
63	44.5	31.2
80	59.0	32.6
100	62.6	36.5
125	51.6	29.1



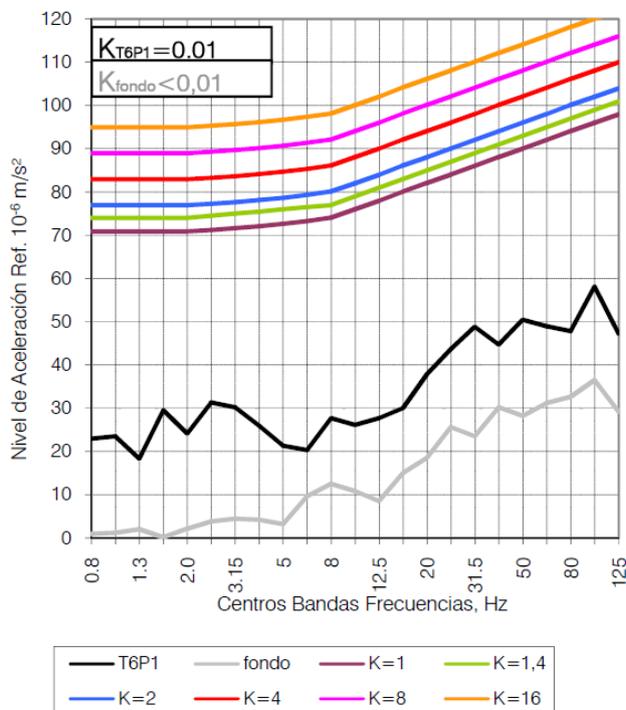
Frq[Hz]	T3P1	fondo
0.8	20.1	0.9
1.0	22.8	1.2
1.3	18.7	2.0
1.6	15.8	0.1
2.0	18.5	2.1
2.5	19.0	3.8
3.15	23.1	4.4
4	20.2	4.2
5	20.0	3.2
6.3	18.3	9.6
8	25.8	12.5
10	22.3	10.8
12.5	24.3	8.5
16	26.2	15.0
20	35.5	18.5
25	44.3	25.6
31.5	52.6	23.5
40	49.5	30.2
50	55.5	28.2
63	57.4	31.2
80	61.0	32.6
100	60.8	36.5
125	51.8	29.1



Frq[Hz]	T4P1	fondo
0.8	19.5	0.9
1.0	22.6	1.2
1.3	24.8	2.0
1.6	23.0	0.1
2.0	20.8	2.1
2.5	21.8	3.8
3.15	17.1	4.4
4	19.1	4.2
5	24.1	3.2
6.3	20.5	9.6
8	26.3	12.5
10	22.9	10.8
12.5	25.1	8.5
16	27.3	15.0
20	39.5	18.5
25	51.8	25.6
31.5	47.5	23.5
40	52.5	30.2
50	44.1	28.2
63	43.0	31.2
80	48.8	32.6
100	53.5	36.5
125	42.6	29.1



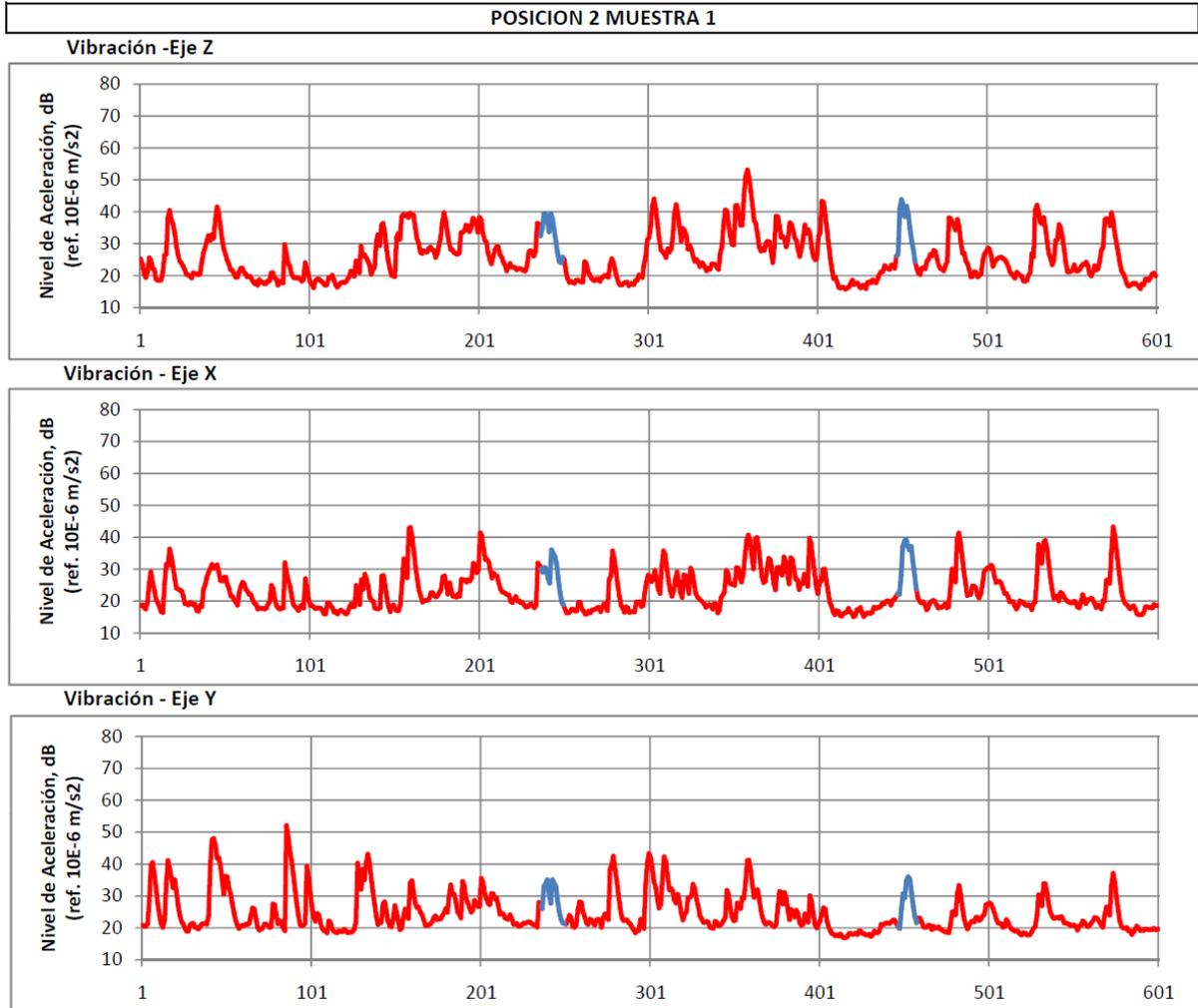
Frq[Hz]	T5P1	fondo
0.8	9.3	0.9
1.0	10.1	1.2
1.3	14.8	2.0
1.6	10.0	0.1
2.0	17.2	2.1
2.5	16.7	3.8
3.15	17.9	4.4
4	18.5	4.2
5	16.5	3.2
6.3	19.0	9.6
8	20.9	12.5
10	22.6	10.8
12.5	23.3	8.5
16	22.6	15.0
20	42.6	18.5
25	56.0	25.6
31.5	49.2	23.5
40	50.4	30.2
50	46.7	28.2
63	45.6	31.2
80	49.0	32.6
100	51.9	36.5
125	46.2	29.1

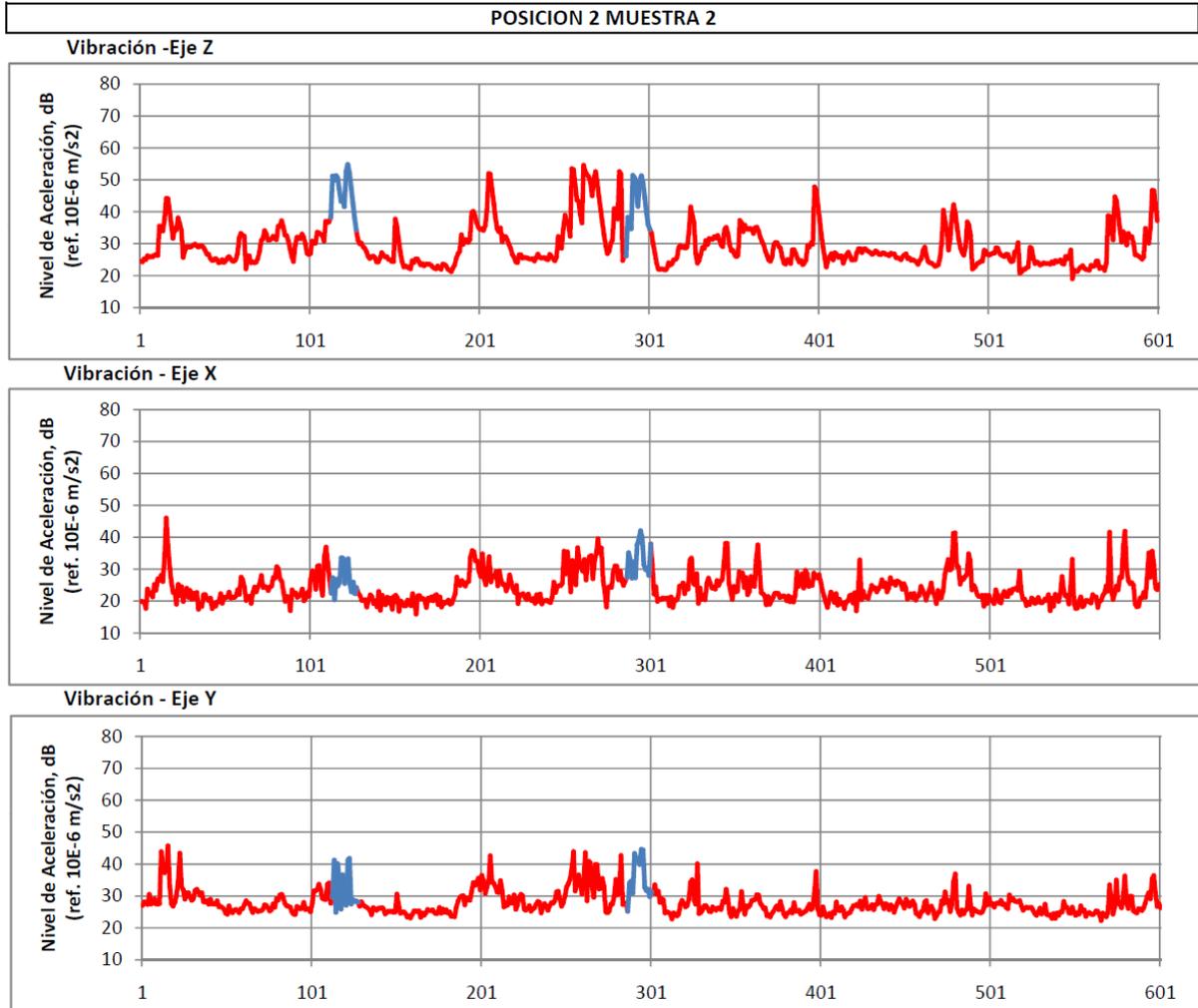


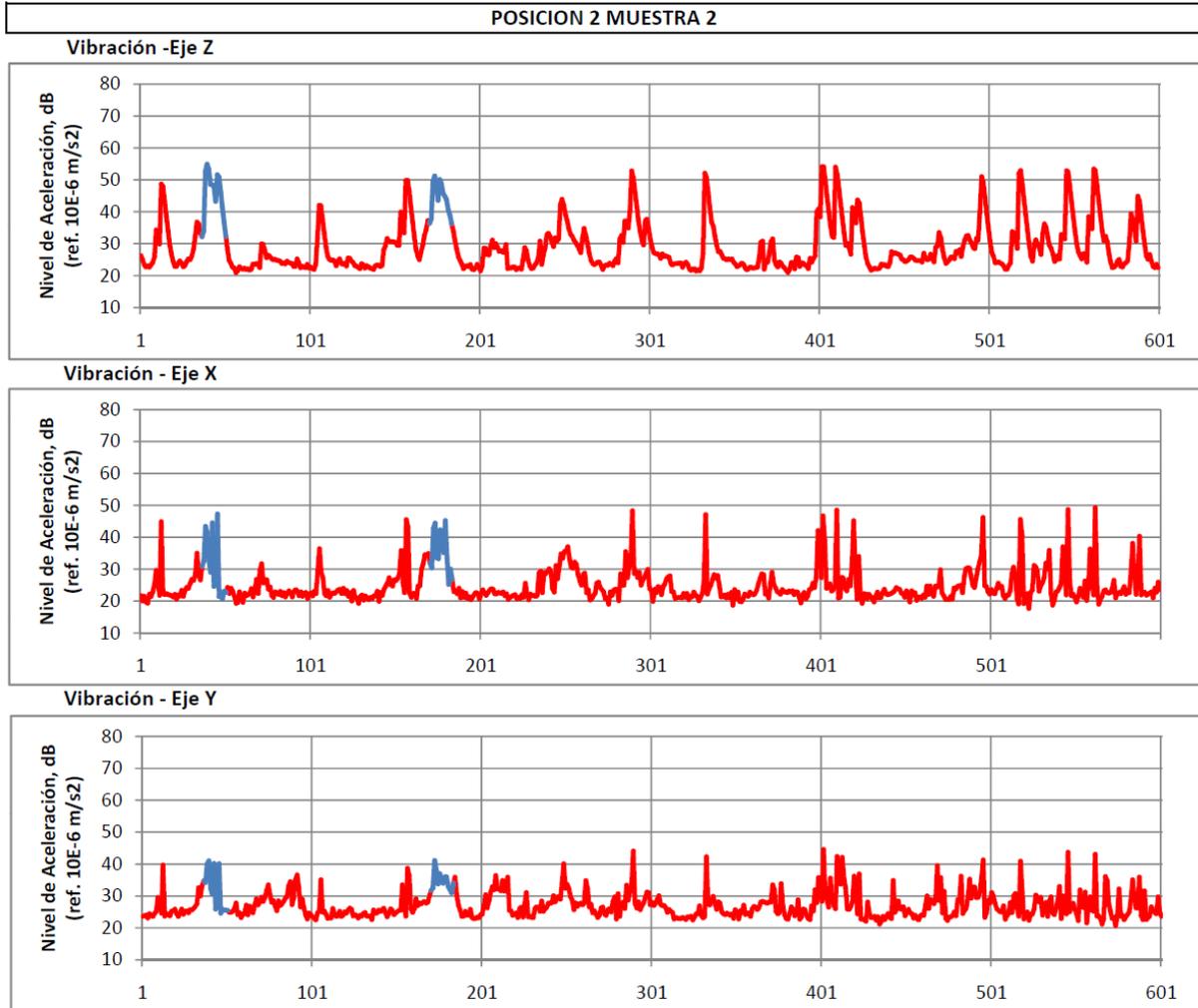
Frq[Hz]	T6P1	fondo
0.8	22.9	0.9
1.0	23.5	1.2
1.3	18.3	2.0
1.6	29.5	0.1
2.0	24.1	2.1
2.5	31.3	3.8
3.15	30.2	4.4
4	25.9	4.2
5	21.3	3.2
6.3	20.3	9.6
8	27.7	12.5
10	26.1	10.8
12.5	27.7	8.5
16	30.0	15.0
20	37.8	18.5
25	43.6	25.6
31.5	48.8	23.5
40	44.7	30.2
50	50.4	28.2
63	48.9	31.2
80	47.8	32.6
100	58.1	36.5
125	47.1	29.1

POSICION 2





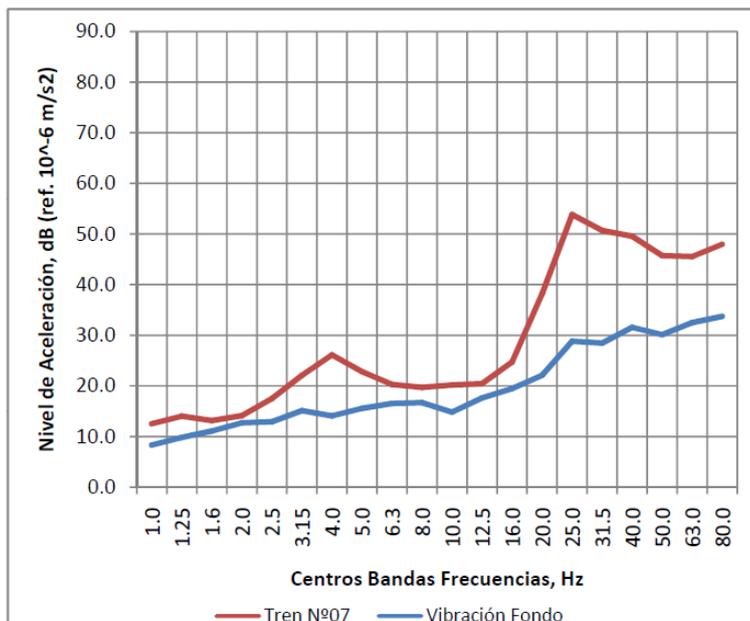




POSICION 2								
f, Hz	Tren N°07			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	7.9	4.9	7.7	11.8	2.2	0.2	1.0	6.0
1.0	7.2	6.6	9.0	12.5	3.5	1.1	1.2	6.9
1.25	11.9	8.9	2.9	14.0	2.7	1.0	1.9	6.7
1.6	8.3	9.6	6.7	13.1	2.4	0.9	1.7	6.5
2.0	13.2	5.1	2.0	14.1	2.8	0.6	2.0	6.7
2.5	16.0	4.9	11.1	17.5	4.0	7.4	1.9	9.8
3.15	21.4	7.4	12.5	22.1	5.6	7.9	3.9	10.9
4.0	26.0	8.5	5.6	26.1	6.8	8.1	3.5	11.3
5.0	22.3	9.2	11.2	22.8	6.9	6.9	6.4	11.5
6.3	17.1	9.6	16.6	20.3	6.8	7.9	5.9	11.7
8.0	18.3	8.3	12.7	19.7	7.2	6.6	5.0	11.1
10.0	19.4	9.9	8.4	20.2	12.3	6.4	6.9	14.2
12.5	18.3	12.5	14.0	20.4	16.4	9.9	10.8	18.2
16.0	23.3	16.7	15.5	24.7	17.6	10.3	12.1	19.3
20.0	37.8	19.8	26.2	38.2	19.4	12.3	18.5	22.4
25.0	53.8	25.3	32.6	53.8	27.3	18.4	21.6	28.8
31.5	50.6	24.2	33.2	50.7	22.6	19.9	24.0	27.2
40.0	49.4	25.2	34.0	49.5	21.1	20.2	23.6	26.7
50.0	45.4	31.3	31.2	45.7	25.8	23.7	22.7	29.0
63.0	45.0	30.5	34.7	45.5	26.3	24.2	24.7	29.9
80.0	47.5	31.4	36.8	48.0	27.5	26.9	25.8	31.6
100.0	51.2	35.2	38.5	51.5	25.3	24.8	26.5	30.4
125.0	45.7	29.9	30.9	46.0	23.8	21.1	24.0	27.9

Law= 42.9

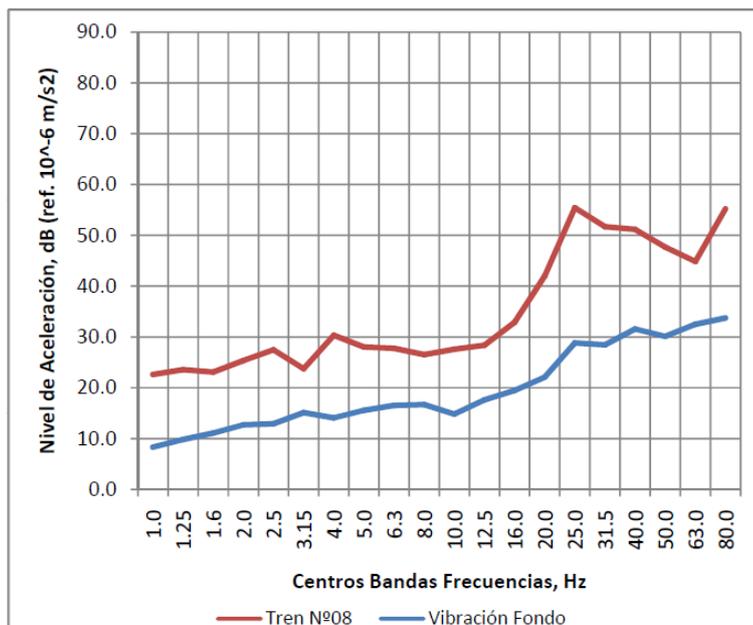
Law= 22.7



POSICION 2								
f, Hz	Tren Nº08			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	18.0	16.6	12.5	21.0	2.2	0.2	1.0	6.0
1.0	16.6	17.8	18.8	22.6	3.5	1.1	1.2	6.9
1.25	21.1	15.8	17.7	23.5	2.7	1.0	1.9	6.7
1.6	20.0	10.8	19.6	23.1	2.4	0.9	1.7	6.5
2.0	24.6	10.7	16.2	25.3	2.8	0.6	2.0	6.7
2.5	25.4	17.4	21.9	27.5	4.0	7.4	1.9	9.8
3.15	20.9	18.1	16.9	23.7	5.6	7.9	3.9	10.9
4.0	29.1	20.6	21.6	30.3	6.8	8.1	3.5	11.3
5.0	27.0	15.4	19.8	28.0	6.9	6.9	6.4	11.5
6.3	26.6	15.7	20.0	27.7	6.8	7.9	5.9	11.7
8.0	20.0	15.0	25.0	26.5	7.2	6.6	5.0	11.1
10.0	25.4	18.6	21.8	27.6	12.3	6.4	6.9	14.2
12.5	27.5	19.4	15.5	28.4	16.4	9.9	10.8	18.2
16.0	32.3	22.6	17.9	32.9	17.6	10.3	12.1	19.3
20.0	41.6	28.2	28.0	42.0	19.4	12.3	18.5	22.4
25.0	55.4	33.4	19.0	55.4	27.3	18.4	21.6	28.8
31.5	51.6	34.2	19.5	51.7	22.6	19.9	24.0	27.2
40.0	51.0	35.8	29.9	51.2	21.1	20.2	23.6	26.7
50.0	47.2	33.9	35.4	47.7	25.8	23.7	22.7	29.0
63.0	44.0	31.0	36.1	44.8	26.3	24.2	24.7	29.9
80.0	55.1	38.2	25.7	55.2	27.5	26.9	25.8	31.6
100.0	57.4	41.0	23.4	57.5	25.3	24.8	26.5	30.4
125.0	47.1	35.5	23.2	47.4	23.8	21.1	24.0	27.9

Law= 44.9

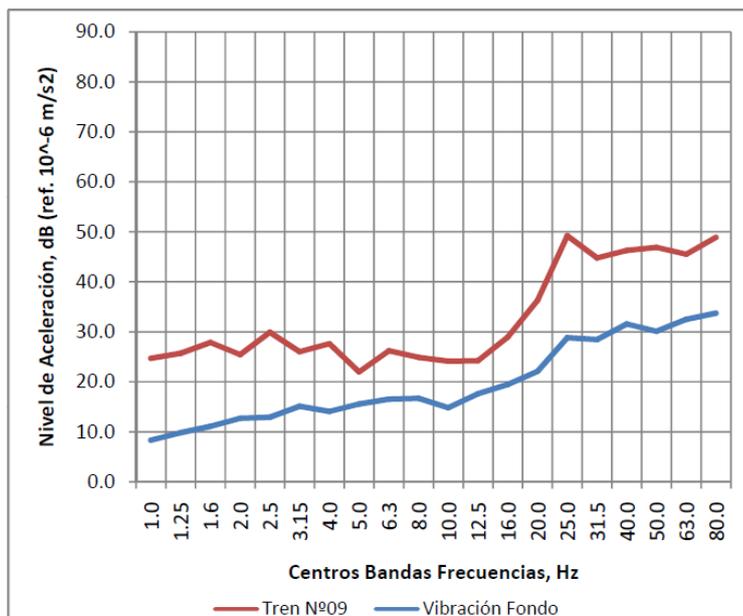
Law= 22.7



POSICION 2								
f, Hz	Tren N°09			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	18.4	19.7	21.8	25.0	2.2	0.2	1.0	6.0
1.0	17.5	19.0	22.0	24.7	3.5	1.1	1.2	6.9
1.25	16.0	23.6	20.1	25.7	2.7	1.0	1.9	6.7
1.6	16.9	26.0	22.1	27.8	2.4	0.9	1.7	6.5
2.0	14.2	23.7	19.4	25.4	2.8	0.6	2.0	6.7
2.5	15.0	28.8	22.7	29.9	4.0	7.4	1.9	9.8
3.15	19.9	24.0	17.0	26.0	5.6	7.9	3.9	10.9
4.0	20.5	25.9	18.8	27.6	6.8	8.1	3.5	11.3
5.0	18.1	14.5	18.1	22.0	6.9	6.9	6.4	11.5
6.3	18.7	23.2	21.2	26.2	6.8	7.9	5.9	11.7
8.0	18.4	22.3	18.3	24.9	7.2	6.6	5.0	11.1
10.0	17.9	20.6	19.1	24.1	12.3	6.4	6.9	14.2
12.5	17.8	20.7	19.3	24.2	16.4	9.9	10.8	18.2
16.0	27.1	22.1	20.3	28.9	17.6	10.3	12.1	19.3
20.0	35.4	24.5	26.8	36.3	19.4	12.3	18.5	22.4
25.0	48.8	31.7	37.7	49.2	27.3	18.4	21.6	28.8
31.5	42.9	38.3	35.6	44.8	22.6	19.9	24.0	27.2
40.0	45.1	36.6	37.3	46.3	21.1	20.2	23.6	26.7
50.0	45.4	38.8	38.1	46.9	25.8	23.7	22.7	29.0
63.0	39.1	30.4	44.2	45.5	26.3	24.2	24.7	29.9
80.0	41.6	34.1	47.8	48.9	27.5	26.9	25.8	31.6
100.0	52.9	42.8	46.6	54.1	25.3	24.8	26.5	30.4
125.0	40.6	32.0	37.3	42.7	23.8	21.1	24.0	27.9

Law= 40.3

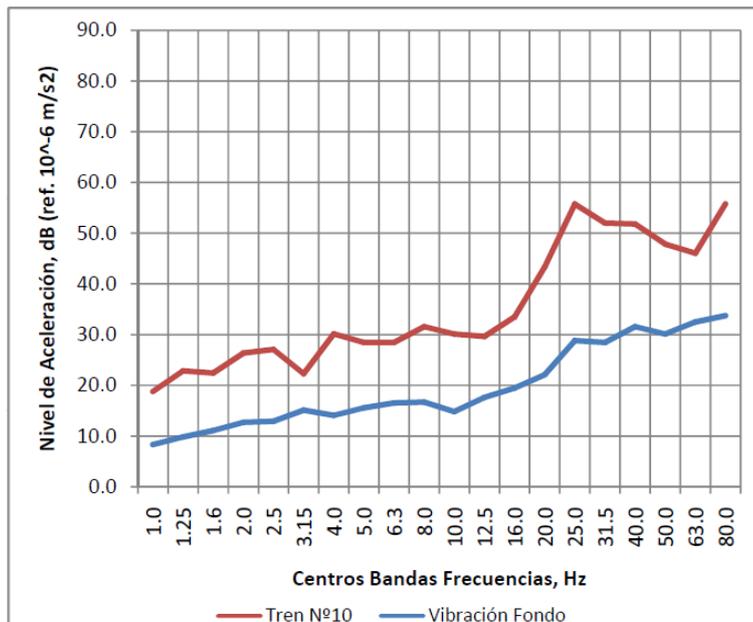
Law= 22.7



POSICION 2								
f, Hz	Tren Nº10			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	16.4	12.9	10.9	18.8	2.2	0.2	1.0	6.0
1.0	12.4	16.3	11.8	18.8	3.5	1.1	1.2	6.9
1.25	21.7	15.2	10.6	22.8	2.7	1.0	1.9	6.7
1.6	20.0	16.6	14.5	22.4	2.4	0.9	1.7	6.5
2.0	25.5	18.0	11.5	26.4	2.8	0.6	2.0	6.7
2.5	26.6	15.6	11.8	27.1	4.0	7.4	1.9	9.8
3.15	21.1	14.2	11.4	22.3	5.6	7.9	3.9	10.9
4.0	29.9	15.8	10.7	30.1	6.8	8.1	3.5	11.3
5.0	28.0	16.5	13.0	28.4	6.9	6.9	6.4	11.5
6.3	27.3	20.2	17.6	28.4	6.8	7.9	5.9	11.7
8.0	20.5	29.8	25.6	31.6	7.2	6.6	5.0	11.1
10.0	25.8	26.3	23.3	30.1	12.3	6.4	6.9	14.2
12.5	28.7	20.6	17.9	29.6	16.4	9.9	10.8	18.2
16.0	32.8	23.1	20.6	33.5	17.6	10.3	12.1	19.3
20.0	42.6	31.4	32.8	43.3	19.4	12.3	18.5	22.4
25.0	55.7	25.7	32.9	55.7	27.3	18.4	21.6	28.8
31.5	51.9	26.7	33.9	52.0	22.6	19.9	24.0	27.2
40.0	51.6	35.7	34.8	51.8	21.1	20.2	23.6	26.7
50.0	46.7	38.9	37.8	47.8	25.8	23.7	22.7	29.0
63.0	44.6	38.1	36.9	46.0	26.3	24.2	24.7	29.9
80.0	55.6	30.2	40.7	55.8	27.5	26.9	25.8	31.6
100.0	57.8	32.4	35.9	57.8	25.3	24.8	26.5	30.4
125.0	48.3	25.9	34.9	48.5	23.8	21.1	24.0	27.9

Law= 45.3

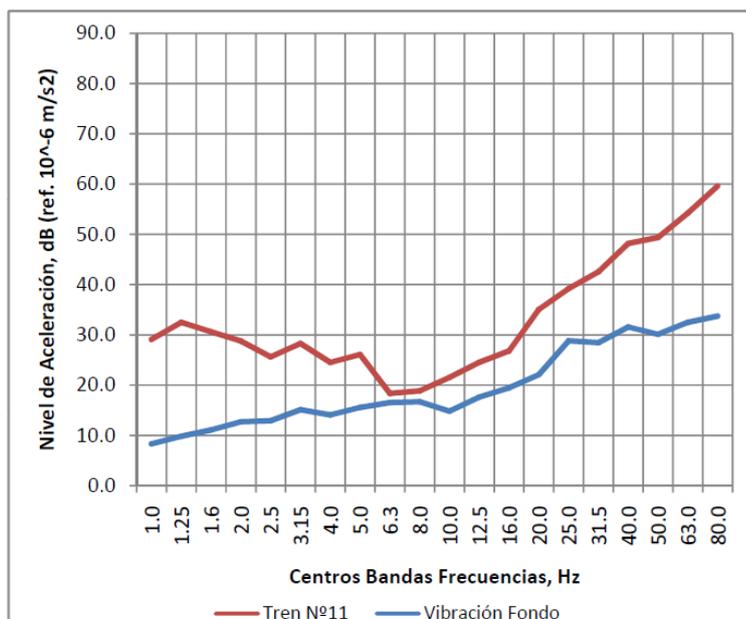
Law= 22.7



POSICION 2								
f, Hz	Tren Nº11			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	15.0	16.3	17.7	21.2	2.2	0.2	1.0	6.0
1.0	28.5	16.9	17.1	29.1	3.5	1.1	1.2	6.9
1.25	30.6	24.7	25.2	32.5	2.7	1.0	1.9	6.7
1.6	19.9	27.2	27.2	30.6	2.4	0.9	1.7	6.5
2.0	20.7	24.9	25.1	28.8	2.8	0.6	2.0	6.7
2.5	22.3	17.2	21.5	25.6	4.0	7.4	1.9	9.8
3.15	17.2	18.5	27.4	28.3	5.6	7.9	3.9	10.9
4.0	20.6	13.5	21.6	24.5	6.8	8.1	3.5	11.3
5.0	22.7	10.1	23.2	26.1	6.9	6.9	6.4	11.5
6.3	15.6	2.2	14.8	18.3	6.8	7.9	5.9	11.7
8.0	17.2	6.2	13.0	18.8	7.2	6.6	5.0	11.1
10.0	18.5	1.0	18.4	21.5	12.3	6.4	6.9	14.2
12.5	20.9	7.6	21.9	24.5	16.4	9.9	10.8	18.2
16.0	24.8	8.7	22.3	26.8	17.6	10.3	12.1	19.3
20.0	34.8	16.1	21.5	35.1	19.4	12.3	18.5	22.4
25.0	38.8	19.6	28.0	39.2	27.3	18.4	21.6	28.8
31.5	42.3	24.9	28.1	42.5	22.6	19.9	24.0	27.2
40.0	48.0	27.0	33.1	48.2	21.1	20.2	23.6	26.7
50.0	49.1	26.5	36.6	49.4	25.8	23.7	22.7	29.0
63.0	54.0	21.5	41.1	54.2	26.3	24.2	24.7	29.9
80.0	59.4	23.5	46.1	59.6	27.5	26.9	25.8	31.6
100.0	55.4	32.0	41.4	55.6	25.3	24.8	26.5	30.4
125.0	50.2	25.8	34.2	50.3	23.8	21.1	24.0	27.9

Law= 41.4

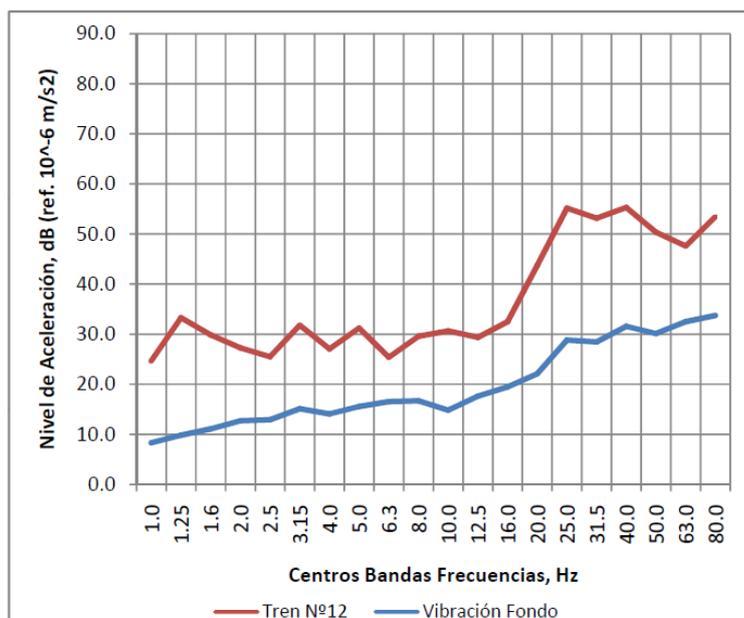
Law= 22.7

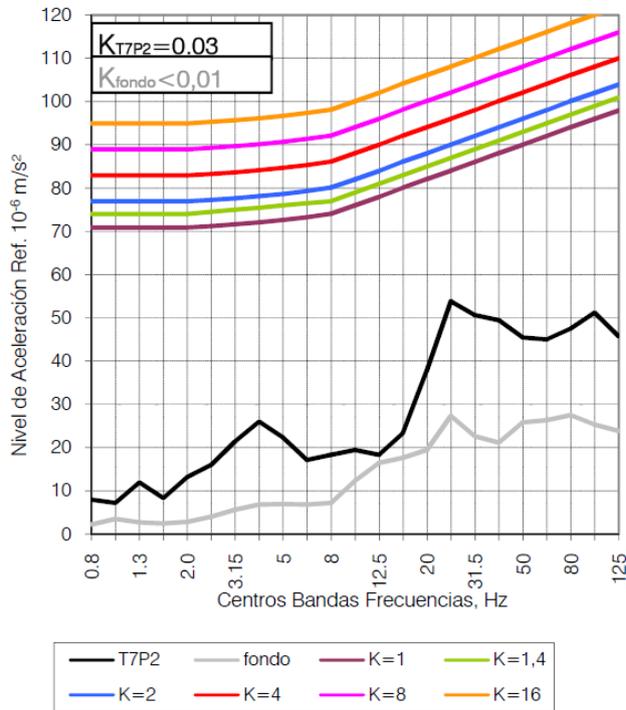


POSICION 2								
f, Hz	Tren Nº12			La	Vibración Fondo			La
	Eje Z	Eje X	Eje Y		Eje Z	Eje X	Eje Y	
0.8	18.1	14.6	6.8	19.9	2.2	0.2	1.0	6.0
1.0	23.3	18.6	7.6	24.7	3.5	1.1	1.2	6.9
1.25	32.8	22.9	14.7	33.3	2.7	1.0	1.9	6.7
1.6	28.5	23.8	12.3	29.8	2.4	0.9	1.7	6.5
2.0	26.2	20.4	6.7	27.3	2.8	0.6	2.0	6.7
2.5	24.8	14.8	13.0	25.5	4.0	7.4	1.9	9.8
3.15	31.4	18.9	16.6	31.8	5.6	7.9	3.9	10.9
4.0	26.6	13.8	13.9	27.0	6.8	8.1	3.5	11.3
5.0	31.0	14.5	15.7	31.2	6.9	6.9	6.4	11.5
6.3	24.6	9.4	16.8	25.4	6.8	7.9	5.9	11.7
8.0	29.3	9.1	16.6	29.6	7.2	6.6	5.0	11.1
10.0	30.5	11.0	13.9	30.6	12.3	6.4	6.9	14.2
12.5	28.9	15.4	16.8	29.3	16.4	9.9	10.8	18.2
16.0	32.1	15.9	20.5	32.5	17.6	10.3	12.1	19.3
20.0	43.6	19.6	26.3	43.7	19.4	12.3	18.5	22.4
25.0	55.1	22.4	36.4	55.2	27.3	18.4	21.6	28.8
31.5	53.1	24.9	31.9	53.1	22.6	19.9	24.0	27.2
40.0	55.2	28.7	36.9	55.3	21.1	20.2	23.6	26.7
50.0	50.2	30.1	34.1	50.3	25.8	23.7	22.7	29.0
63.0	47.4	31.9	30.4	47.6	26.3	24.2	24.7	29.9
80.0	53.3	36.7	33.3	53.4	27.5	26.9	25.8	31.6
100.0	55.4	35.9	41.4	55.6	25.3	24.8	26.5	30.4
125.0	47.0	27.7	32.8	47.2	23.8	21.1	24.0	27.9

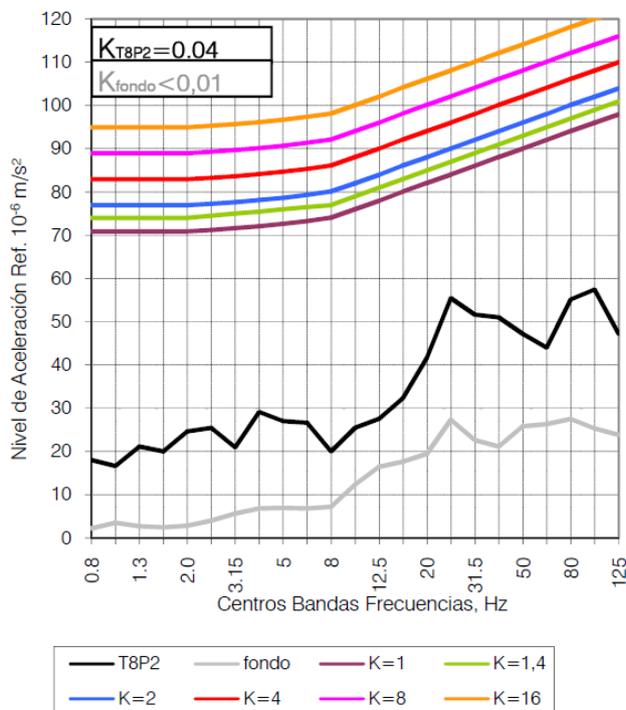
Law= 46.0

Law= 22.7

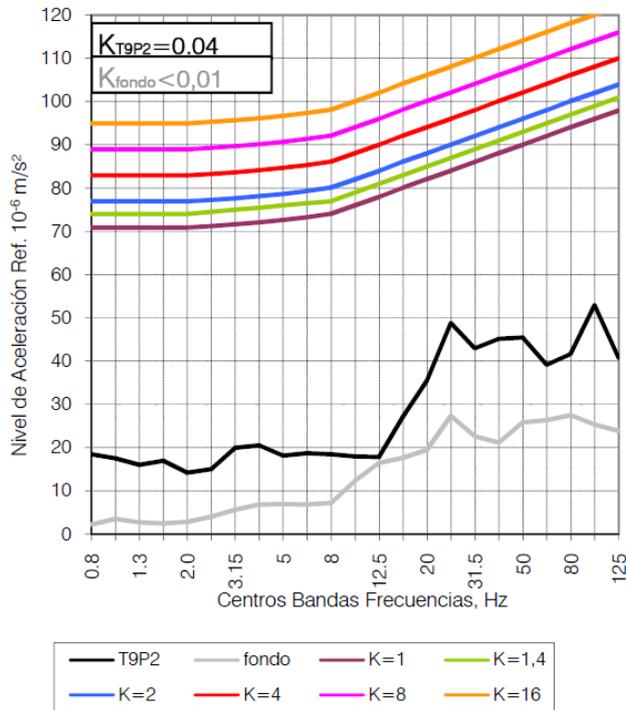




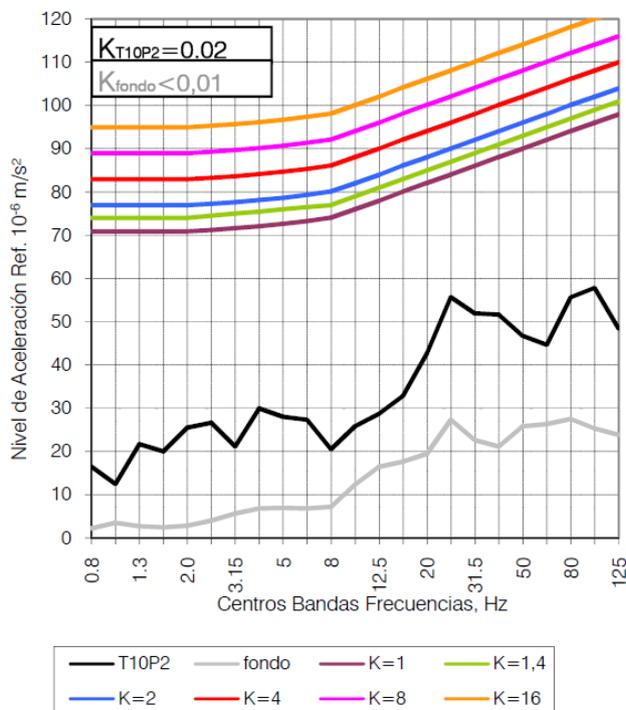
Frq[Hz]	T7P2	fondo
0.8	7.9	2.2
1.0	7.2	3.5
1.3	11.9	2.7
1.6	8.3	2.4
2.0	13.2	2.8
2.5	16.0	4.0
3.15	21.4	5.6
4	26.0	6.8
5	22.3	6.9
6.3	17.1	6.8
8	18.3	7.2
10	19.4	12.3
12.5	18.3	16.4
16	23.3	17.6
20	37.8	19.4
25	53.8	27.3
31.5	50.6	22.6
40	49.4	21.1
50	45.4	25.8
63	45.0	26.3
80	47.5	27.5
100	51.2	25.3
125	45.7	23.8



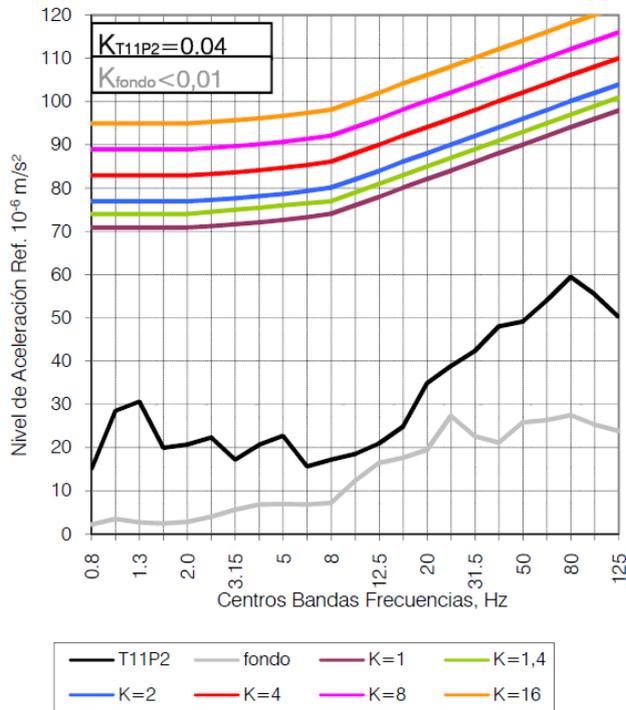
Frq[Hz]	T8P2	fondo
0.8	18.0	2.2
1.0	16.6	3.5
1.3	21.1	2.7
1.6	20.0	2.4
2.0	24.6	2.8
2.5	25.4	4.0
3.15	20.9	5.6
4	29.1	6.8
5	27.0	6.9
6.3	26.6	6.8
8	20.0	7.2
10	25.4	12.3
12.5	27.5	16.4
16	32.3	17.6
20	41.6	19.4
25	55.4	27.3
31.5	51.6	22.6
40	51.0	21.1
50	47.2	25.8
63	44.0	26.3
80	55.1	27.5
100	57.4	25.3
125	47.1	23.8



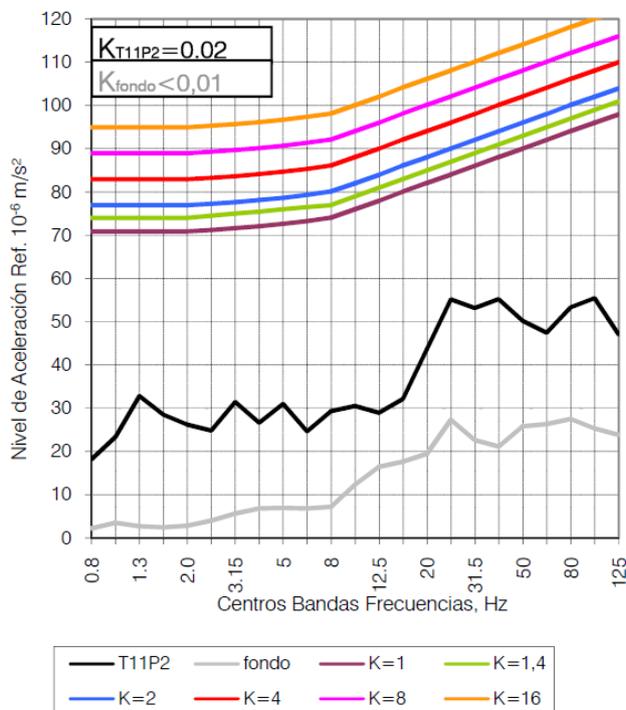
Frq[Hz]	T9P2	fondo
0.8	18.4	2.2
1.0	17.5	3.5
1.3	16.0	2.7
1.6	16.9	2.4
2.0	14.2	2.8
2.5	15.0	4.0
3.15	19.9	5.6
4	20.5	6.8
5	18.1	6.9
6.3	18.7	6.8
8	18.4	7.2
10	17.9	12.3
12.5	17.8	16.4
16	27.1	17.6
20	35.4	19.4
25	48.8	27.3
31.5	42.9	22.6
40	45.1	21.1
50	45.4	25.8
63	39.1	26.3
80	41.6	27.5
100	52.9	25.3
125	40.6	23.8



Frq[Hz]	T10P2	fondo
0.8	16.4	2.2
1.0	12.4	3.5
1.3	21.7	2.7
1.6	20.0	2.4
2.0	25.5	2.8
2.5	26.6	4.0
3.15	21.1	5.6
4	29.9	6.8
5	28.0	6.9
6.3	27.3	6.8
8	20.5	7.2
10	25.8	12.3
12.5	28.7	16.4
16	32.8	17.6
20	42.6	19.4
25	55.7	27.3
31.5	51.9	22.6
40	51.6	21.1
50	46.7	25.8
63	44.6	26.3
80	55.6	27.5
100	57.8	25.3
125	48.3	23.8



Frq[Hz]	T11P2	fondo
0.8	15.0	2.2
1.0	28.5	3.5
1.3	30.6	2.7
1.6	19.9	2.4
2.0	20.7	2.8
2.5	22.3	4.0
3.15	17.2	5.6
4	20.6	6.8
5	22.7	6.9
6.3	15.6	6.8
8	17.2	7.2
10	18.5	12.3
12.5	20.9	16.4
16	24.8	17.6
20	34.8	19.4
25	38.8	27.3
31.5	42.3	22.6
40	48.0	21.1
50	49.1	25.8
63	54.0	26.3
80	59.4	27.5
100	55.4	25.3
125	50.2	23.8



Frq[Hz]	T11P2	fondo
0.8	18.1	2.2
1.0	23.3	3.5
1.3	32.8	2.7
1.6	28.5	2.4
2.0	26.2	2.8
2.5	24.8	4.0
3.15	31.4	5.6
4	26.6	6.8
5	31.0	6.9
6.3	24.6	6.8
8	29.3	7.2
10	30.5	12.3
12.5	28.9	16.4
16	32.1	17.6
20	43.6	19.4
25	55.1	27.3
31.5	53.1	22.6
40	55.2	21.1
50	50.2	25.8
63	47.4	26.3
80	53.3	27.5
100	55.4	25.3
125	47.0	23.8