

MAT.: 1. Téngase presente; **2.** Acompaña documentos.

ANT.: 1. Res. Ex. N°1/Rol D-025-2023, de 30 de enero de 2023, de la Superintendencia del Medio Ambiente; 2. Res. Ex. N° 2/ Rol D-025-2023, de 8 de febrero de 2022, de la Superintendencia del Medio Ambiente. 2. Descargos 1.03.2023.

Santiago, 18 de octubre de 2023.

Señor

Daniel Garcés

Jefe de la División de Sanción y Cumplimiento

Superintendencia del Medio Ambiente

Teatinos N° 280, Piso 8, Santiago

Presente

At.: Sr. Juan José Joaquín Galdámez, Fiscal Instructor, Departamento de Sanción y Cumplimiento

Gonzalo Rodríguez Belmar, en representación de **Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A.** (en adelante, "Metro S.A."), RUT N°61.219.000-3, ambos domiciliados para estos efectos en Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1414, Santiago, en **procedimiento sancionatorio Rol N°D-025-2023**, vengo en solicitar que se tenga presente y acompañados los documentos que indica.

I. Resumen de los Descargos presentados

Con fecha 01 de marzo de 2023, Metro S.A. presentó descargos en el marco del presente procedimiento sancionatorio, en los cuales se formularon diversas alegaciones, las cuales se resumen a continuación, sin modificar, reducir o de algún modo limitar el alcance de aquellas contenidas en el escrito antes referido.

a) Descarte de la concurrencia del impacto ambiental no previsto

Se indicó en los descargos presentados que no es posible comparar la operación de la Línea 3 del Metro de Santiago con un umbral como la Guía FTA N°0123:2018 y pretender extraer de ello un criterio objetivo para determinar un impacto ambiental no previsto derivado de este proyecto en materia de ruido inducido por vibraciones con fines sancionatorios. En ese sentido, no existe una supuesta alteración al medio ambiente que pueda compararse con parámetros objetivos.

En efecto, la Guía FTA N°0123:2018 no es una norma en vigencia en territorio nacional, ni tampoco constituye una norma de referencia utilizada en la evaluación ambiental del Proyecto. Pese a que la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA” publicada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) considera la Guía FTA N°0123:2018 como una de las normas de referencia para proyectos de transporte, esta guía SEA del año 2019 no menciona nada respecto a ruido inducido.

A su vez, la aplicación de la Guía FTA N°0123:2018 se origina en la discusión de una acción cautelar que, como tal, no verificó aspectos de fondo en relación a esta discusión. Además, estos aspectos, desarrollados en parte por esta SMA durante su fiscalización, arribaron a la existencia de deficiencias técnicas del Informe (IDIEM) que funda la aplicabilidad de dicha Guía. Por otro lado, la propia FTA, organismo que dictó la referida directriz, se encuentra evaluando las nociones de respuesta humana para efectos de evaluar las molestias derivadas de ruido inducido por vibraciones de los sistemas de tránsito ferroviario, dada la escasa información existente en la actualidad acerca de las reales implicancias en la población expuesta a los umbrales de dicha Guía, respecto de los cuales sólo se han percibido molestias en un rango de entre 3 y 6% de personas expuestas a 35 dBA.

Incluso si se aplicaran los criterios de respuesta humana de la misma Guía FTA N°0123:2018 (50 dBA), se descartarían las superaciones que se imputan en esta formulación.

Asimismo, existen una serie de normas de referencia a nivel comparado que podrían ser aplicables al proyecto, no existiendo fundamentación alguna del por qué ellas pudieron haberse descartado para el caso concreto. Ello es especialmente grave si se considera que el mismo Informe de Fiscalización Ambiental reconoce deficiencias metodológicas en la aplicación de la Guía FTA N°0123:2018, debiendo complementar aquella con algunos aspectos de la Guía EPA Australiana e ISO 14837:1.

Finalmente, no existe entonces un estándar objetivo de consenso en la comunidad internacional ni en la comunidad científica con el cual poder comparar las mediciones de ruido inducido de la Línea

3 para determinar la existencia de superaciones de umbrales, ni menos un potencial impacto no previsto derivado de ello. Todo ello, impide el debido entendimiento del contenido y alcance del supuesto de hecho concreto que configuraría la eventual infracción imputada, afectando el derecho a la debida defensa y los principios de contradictoriedad y tipicidad, garantías y principios, que la SMA debe asegurar en el ejercicio de sus atribuciones.

b) Aun cuando la SMA considere que se verificó un impacto ambiental no previsto, Metro S.A. implementó medidas para controlar y hacerse cargo de las molestias generadas a los vecinos, descartándose un incumplimiento al considerando 14 de la RCA N°243/2014 y por tanto, la infracción imputada. Esto fue detallado mayormente en la sección 1.3 de los descargos y es complementado en la sección siguiente del presente escrito.

c) No se generó riesgo alguno para la salud de la población

Sobre este punto, se indicó que la formulación de cargos y los antecedentes que la fundan incurren en una serie de imprecisiones al imputar la existencia de riesgo significativo para la salud de la población derivado del supuesto hecho infraccional de mi representada. Dicho riesgo sólo se funda en las conclusiones de un estudio que cuenta con deficiencias técnicas reconocidas por la misma SMA.

Asimismo, establecer que cualquier superación de un umbral (regulado o no) genera un riesgo en salud no puede sostenerse ni técnica ni jurídicamente. En este mismo sentido, se alegó que no existe ninguna fundamentación adicional de esta Superintendencia tendiente a indicar cómo esas superaciones (a una Guía no aplicable) generarían dicho riesgo.

Por otro lado, se hace presente que la Guía FTA no tiene por objeto la protección de la salud de la población, sino que solo se trata de una directriz técnica asociada a la construcción y operación de infraestructura, que busca que éstos en su diseño, contemplen medidas para mitigar las molestias en la población cercana a las vías de sistemas de transporte ferroviario.

A mayor abundamiento, si se compara el ruido inducido con otras normas de referencia comparadas conforme al art. 11 del Reglamento del SEIA, no se configura el riesgo para la salud de la población, dado que no existiría la superación normativa imputada o esta sería mucho menos severa. Así, en la especie, no es posible concluir que se verifique un riesgo significativo para la salud de la población, aunque puedan existir molestias para receptores sensibles, y respecto de las cuales mi representada

ha implementado oportuna y eficazmente una serie de medidas de control indicadas tanto en los descargos como en esta presentación.

d) Circunstancias del artículo 40 de la LOSMA

Finalmente, se descartó la concurrencia de las circunstancias del artículo 40 de la LOSMA correspondientes a la importancia del daño causado o peligro ocasionado, afectación o riesgo a la salud de la población, beneficio económico, intencionalidad, ni vulneración a un área silvestre protegida. A su vez, concurren como factor de disminución, la cooperación eficaz de mi representada, y la aplicación de medidas correctivas.

II. Téngase presente

Como se ha señalado en los descargos, Metro S.A. implementó y se encuentra implementando medidas oportunas y eficaces para disminuir el ruido inducido de vibraciones asociado al tramo Plaza Egaña – Fernando Castillo Velasco (tramo PZE-FCV) de la Línea 3 y hacerse cargo con ello de su percepción expresadas por vecinos. Estas medidas han contribuido con la disminución de los reclamos desde su implementación, dando cuenta de su eficacia, como se indicará.

Así, se reitera que no existe un incumplimiento al considerando 14 de la RCA N°243/2014 y aun cuando esta Superintendencia estimase que existe un impacto ambiental no previsto, Metro S.A. sí se hizo cargo de ello, oportuna y eficazmente.

Se hace presente que el primer grupo de medidas implementadas corresponden a aquellas expuestas en la Carta N°GG/427/2020 de 30 de septiembre de 2020, en respuesta al requerimiento de información formulado por la SMA en R.E. N°1875/2020 de 23 de septiembre de 2020 y cuya ejecución se informa anualmente a la SMA mediante el documento denominado “Informe de Gestión de Vibraciones L3”, tal como fue comprometido en la carta SGMA N°39 de 05 de noviembre de 2021. Luego, Metro S.A. implementó un segundo grupo de acciones y medidas, adicionales y complementarias, con el fin de contribuir en la reducción de las molestias expresadas por vecinos del sector.

A continuación, se da cuenta del estado de ejecución de estas medidas, así como de su oportunidad y eficacia:

Tabla 1 Acciones implementadas para hacerse cargo del ruido inducido por vibraciones y de las denuncias de los vecinos del tramo Plaza Egaña y Fernando Castillo Velasco de la Línea 3.

Medida	Detalle de la medida y justificación de su idoneidad	Medio de verificación
<p>Reducción de Velocidad sector Plaza Egaña – Fernando Castillo Velasco (“PZE-FCV”)</p> <p>Implementada Desde el 21-01-2019 a la fecha</p> <p>Informada a la SMA con fecha 30-09-2020 mediante carta GG/427/2020</p>	<p>Metro implementó una restricción de velocidad en el tramo PZE-FCV estableciendo como velocidad máxima 45 km/h, con el fin de reducir la percepción de los vecinos, al estar relacionado el aumento de velocidad con el aumento de los niveles de vibración y, por tanto, al ruido inducido.</p> <p>Esta implementación se realizó mediante el sistema CBTC puesto en servicio en Línea 3, que permite asegurar que se cumpla la restricción de velocidades máximas en cada tramo de la vía (<i>Track Zone</i>), y controla que la velocidad del tren no supere en ningún momento el límite máximo establecido.</p> <p>Este diseño está respaldado por el nivel de seguridad de la función de control de velocidad (SIL4), implementado por el proveedor del sistema CBTC (Thales). Estos comandos son de alta integridad, lo que significa que el 100% de los trenes que circulan por la zona seleccionada cumplirán esta restricción.</p> <p>Una vez implementada la restricción de velocidad (TSR) en el tramo de vía, sólo pueden ser removidas por una acción voluntaria del Operador del sistema de control y supervisión (ATS), siendo un comando seguro que demanda una doble confirmación, lo que evita posibles errores quedando registro de cualquier modificación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho a Saber (DAS) N.º 17 en que se da cuenta de la instrucción operacional referida a la reducción de velocidad, acompañado en descargos Anexo N°2, en respuesta a requerimiento de información efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA. • Monitoreo de vibraciones, comparativo de velocidades en

	<p>Se hace presente que la máxima velocidad de diseño de la circulación de trenes de Metro de Santiago es 80 km/h, por lo que esta reducción de 35 km/h en la velocidad máxima alcanzable en el tramo PZE- FCV corresponde a una optimización entre la velocidad de circulación y los niveles vibratorios generados por el contacto rueda riel.</p> <p>Conforme se da cuenta en el informe de monitoreo de abril de 2022, la medida ha sido efectiva para la disminución de las vibraciones. En efecto, los niveles de vibraciones han disminuido para los 3 ejes de la vía en la velocidad RTV 45 km/h, destacándose que dicha disminución es más notoria para la frecuencia de 63 Hz. Asimismo, se observa dicha disminución tanto para los niveles máximos como promedio del total de circulaciones.</p> <p>Esta medida sigue siendo implementada a la fecha, según se da cuenta en el documento “Informe Gestión Vibraciones L3 Año 2023” (adjunto en el Anexo 3 de esta presentación) en el cual se da cuenta de la ejecución de esta medida durante el presente año.</p>	<p>Línea 3 (abril 2022), acompañado en Anexo 1 de esta presentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planilla con datos de niveles vibratorios a frecuencias de 50 y 63 Hz., Acompañado en Anexo 1 de esta presentación. • “Informe Gestión Vibraciones L3 Año 2023” acompañado en Anexo 3 de esta presentación.
<p>Seguimiento semanal de vibraciones</p> <p>Implementada desde el 22-04-2019 a la fecha.</p>	<p>Metro implementó un monitoreo semanal de vibraciones en Línea 3, en punto ubicado a nivel de superficie en la Inter estación Plaza Egaña – Fernando Castillo Velasco, específicamente en el punto PK 20+760, el cual se encuentra posicionado al costado norte del trazado a 35 m aproximadamente del eje del túnel¹.</p> <p>Esta actividad se ejecuta con frecuencia semanal en base a “Protocolo de medición de vibraciones –Monitoreo Semanal Circulación de trenes Línea 3” y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de medición de vibraciones – Monitoreo Semanal Circulación de trenes Línea 3, acompañado en

¹ Este punto de monitoreo se desplazó al pk 20.990, 230 metros al Oriente del mismo tramo PZE-FCV por temas de seguridad.

Informada a la SMA con fecha 30-09-2020 mediante carta GG/427/2020.

“Procedimiento Post-proceso de señales de mediciones de vibración –Circulación de trenes Línea 3”.

En base a estos monitoreos se genera un informe que da cuenta del comportamiento de todos los trenes que circulan en la Línea 3 durante este período, el cual contempla el siguiente contenido:

- Mediciones de aceleración (referencia 1 $\mu\text{m/s}^2$) versus frecuencia (Hz) en el eje Norte-Sur, Este –Oeste y Vertical
- Histograma con nivel de aceleración (referencia 1 $\mu\text{m/s}^2$) versus tren y vía a las frecuencias de 50 y 63 Hz
- Gráficos de variación nivel promedio y máximo en el tiempo para cada tren por vía 1 y 2
- Tabla resumen de variación nivel promedio y máximo en el tiempo para cada tren por vía 1 y 2.

En caso de que alguno de los trenes muestre una tendencia al alza en el nivel de vibraciones mediante el descriptor nivel de aceleración (L_a) percibidas en superficie, el tren se envía a monitoreo de ruedas para evaluar la necesidad de reperfilado de ruedas, en función de los parámetros de la Tabla 1 contenida en “Procedimiento de actividades para el reperfilado de ruedas de acero Tren AS14”, que se indica en la siguiente medida correctiva.

Criterios Niveles de vibración (dBA) en superficie (eje vertical)		Acción de Mantenimiento
Nivel bajo	$L_a \leq 72$ dBa	Ninguna
Nivel moderado	$72\text{dBa} < L_a \leq 80\text{dBa}$	Monitoreo del tren
Nivel alto	$L_a > 80\text{dBa}$	Reperfilado de ruedas

Tabla 1: Criterios de nivel de vibración en dBA en superficie generados por el paso de los trenes en Línea 3

descargos Anexo N°2, en respuesta a requerimiento de información efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA)

- Procedimiento Post-proceso de señales de mediciones de vibración – Circulación de trenes Línea 3, acompañado en descargos Anexo N°2, en respuesta a requerimiento de información efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA)

- Informe consolidado de monitoreos semanales de vibración de la línea (año 2019-2020),

	<p>Esta medida sigue siendo implementada a la fecha, conforme se da cuenta en el “Informe Consolidado de monitoreos semanales de vibraciones en Línea 3” elaborado por los consultores Contador y Campos Ingenieros Ltda., el cual se acompaña en el Anexo 2 de esta presentación. En dicho informe se concluye que “La evolución de los niveles vibratorios desde el inicio de la campaña de medición en la semana 17 del año 2019 hasta el último monitoreo realizado a la fecha en semana 35 del año 2023, da cuenta de una evolución positiva en términos de la reducción de los niveles vibratorios máximos en el punto de control en el eje vertical utilizado para este seguimiento, la cual presenta una disminución cercana a los 10 dBa respecto de las semanas iniciales”</p> <p>De esta manera, esta medida de seguimiento permite acreditar la efectividad del resto de las medidas de control de vibraciones que han sido implementadas, toda vez que da cuenta de la disminución de hasta 10 dBa de los niveles de vibración en línea 3, en el período revisado (2019-2023).</p>	<p>acompañado en descargos Anexo N°2, en respuesta a requerimiento de información efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informe consolidado de Monitoreos Semanales de Vibración de la Línea 3. (2019-2023) Acompañado en Anexo 2 de esta presentación.
<p>Control de geometría de rueda (reperfilado)</p> <p>Implementada desde el 26-09-2019 a la fecha. Informado a la SMA con fecha 30-09-2020 mediante carta GG/427/2020</p>	<p>Metro implementó el control de la geometría de la rueda e irregularidades, que permite no solo cumplir con la normativa del estado de ruedas de acero y mantener los estándares de seguridad necesarios para la circulación del material rodante, sino que asegura la disminución de su aporte a las vibraciones con la finalidad de dar cumplimiento a la norma ISO 2631-2:1989 y disminuir la percepción de ruido inducido.</p> <p>En base a los resultados de los monitoreos semanales de vibración se determina si los trenes deben ser llevados a monitoreo y/o a reperfilado (o control de la geometría de la rueda e irregularidades). Para estos efectos se ejecuta el</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de actividades para el reperfilado de ruedas de acero Tren AS14, acompañado en descargos Anexo N°2, en respuesta a requerimiento de información

	<p>“Procedimiento de actividades para el reperfilado de ruedas de acero Tren AS14” de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando el paso de un tren registra un nivel de vibración en superficie “moderado” según los umbrales descritos en la medida anterior, se envía al taller a monitoreo, con la finalidad de medir y registrar los parámetros de perfil de la rueda con un medidor laser de pestaña (Calipri). En caso de que una o más variables de observación se desvíen de lo establecido en la norma de seguridad ferroviaria, se debe realizar la corrección mecánica del perfil. • Cuando el paso de un tren registra un nivel de vibración en superficie “alto” según los umbrales descritos en la medida anterior, se envía al taller a monitoreo y luego del resultado de dicha inspección, se establece si la condición de la rueda indica que alguna variable medida se encuentra fuera de las cotas de seguridad. En tal caso se debe realizar al mantenimiento correctivo de la rueda (reperfilado). <p>Mediante el reperfilado se corrige el parámetro del perfil de la rueda a los establecidos por la norma NF-F03-402. De esta manera, el tren con ruedas reperfiladas presenta menos irregularidades, por lo que al momento de circular genera menos vibraciones debido a que el contacto rueda-riel presenta menos imperfecciones.</p> <p>Si bien dicho control es parte de los trabajos establecidos en el Plan de Mantenimiento de la empresa, el estándar de geometría de la rueda para reducir el nivel de vibraciones es considerablemente más estricto que el estándar de seguridad ferroviaria para la circulación de material rodante, ya que se activa el</p>	<p>efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro reperfilado de rueda de trenes que circulan en Línea 3 entre 2019 y 2020, acompañado en descargos Anexo N°2, en respuesta a requerimiento de información efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA. • Informe de Gestión de Vibraciones de 2021, 2022 y 2023, acompañado en Anexo 3 de esta presentación.
--	--	---

	<p>control por la condición de vibraciones evidenciada en los trenes monitoreados en el seguimiento semanal.</p> <p>Los registros de implementación de dicha medida en 2019 y 2020 fueron acompañados en respuesta al requerimiento de información formulado mediante R.E. N°1875/2020 de la SMA y también en el Anexo 2 de los descargos presentados en febrero del presente año.</p> <p>Adicionalmente, se acompañan en esta ocasión los registros que dan cuenta de la implementación de esta medida entre 2021 y 2023 en los informes denominados “Informe Gestión Vibraciones L3”, los cuales se remiten anualmente a la SMA a fin de dar cuenta de las medidas informada en carta GG/427/2020 de 30 de septiembre de 2020 de Metro S.A. en respuesta al requerimiento de información formulado mediante R.E. N°1875/2020 de 23 de septiembre de 2020.</p> <p>Así, cada uno de estos informes da cuenta del resumen de las intervenciones realizadas en el año en relación al monitoreo del estado de las ruedas del tren con equipo calipri (56 monitoreos en 2021 y 68 en 2022), así como las intervenciones correspondientes al reperfilado de ruedas de trenes propiamente tales (13 reperfilados en 2021 y 43 en 2022). Tanto para los informes del año 2021 y 2022 dicha información se encuentra en la sección 3.3, mientras que, en el informe de 2023, esta información se encuentra en la sección 4.3.</p> <p>Como es posible observar, en este último año 2023, entre enero y agosto se han realizado 45 actividades de monitoreo y 32 actividades de reperfilado de rueda.</p>	
<p>Cambio PAD sector PZE-FCV</p>	<p>Una de las medidas adicionales implementadas por Metro fue el cambio de suelas micro celulares para las sillas (denominado PAD) en ambas vías en un tramo en la Inter estación Plaza Egaña – Fernando Castillo Velasco de Línea 3. Esta nueva suela</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha técnica PAD

<p>Implementada desde el 02-02-2019 al 14-04-2019 quedando permanentemente instalada en el tramo indicado.</p> <p>Informada a la SMA con fecha 30-09-2020 mediante carta GG/427/2020</p>	<p>aumenta el nivel de aislamiento de vibraciones, permitiendo reducir el efecto en los receptores. Se cambiaron los PAD en 840 metros lineales de vía entre el PK 20.650 y 21.490.</p> <p>Cabe indicar que, por diseño, la vía de Línea 3 tiene instalada una suela de rigidez dinámica Kdyn 47,5 MN/m (75 Sh.A). Dada la problemática presentada en el sector entre Estación Plaza Egaña - Fernando Castillo Velasco, Metro S.A. solicitó al Contratista "ETF Cola Rail" que realiza el mantenimiento a la vía, que ofreciera una suela más flexible, con mejor desempeño en el control de vibraciones.</p> <p>El PAD que sustituyó al instalado por diseño, tiene una rigidez dinámica Kdyn 37,8 MN/m (65 Sh.A). Esta nueva suela es más blanda y tiene mayor capacidad de amortiguamiento aumentando el nivel de aislamiento y mejorando el control de vibraciones, manteniendo las características de seguridad ferroviaria que requiere la vía respecto de las deflexiones máximas por la circulación de los trenes.</p> <p>Dicha medida fue implementada entre febrero y abril de 2019, quedando instaladas las nuevas suelas desde esa fecha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de inspección de instalación. • Programa de trabajo de instalación <p>Todos acompañados en descargos Anexo N°2, y en respuesta a requerimiento de información efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA.</p>
<p>Implementación de maniobra AD (Antes de Anden) Estación Fernando Castillo Velasco</p> <p>Implementada desde el 18-02-2020 a la fecha.</p> <p>Informadas a la SMA con fecha 30-09-2020 mediante carta GG/427/2020.</p>	<p>La Maniobra Antes de Anden Estación Fernando Castillo Velasco ("Maniobra AD") corresponde a una maniobra operacional que realizan los trenes antes de llegar a la estación Fernando Castillo Velasco que consiste en el cambio de la vía por la cual circula el tren, realizando un cruce hacia la vía contraria, lo cual se efectúa antes de llegar a la estación Fernando Castillo Velasco a través de un Aparato de Cambio de Vías (ADV) ubicado en PK 21.500.</p> <p>De esta manera, no es necesario utilizar la vía posterior o cola de maniobras de la estación Fernando Castillo Velasco para que el tren realice un nuevo recorrido en la Línea 3 hacia la estación terminal Los Libertadores, dado que, con esta maniobra</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo Informativo N°93 en que se comunica y describe la medida correctiva. • Planos que dan cuenta de los sectores específicos donde se

	<p>los pasajeros que finalizan su recorrido en Fernando Castillo Velasco descienden del tren por el mismo costado de la estación en que los pasajeros que ingresan al tren hacia la estación terminal Los Libertadores en un nuevo recorrido de la línea.</p> <p>Esta maniobra se realiza de lunes a viernes desde el inicio de la operación hasta las 06:15 am, luego desde las 10:00 a 17:00 hrs y finalmente desde las 20:15 hrs hasta el término de la operación, incluyendo cualquier maniobra nocturna. Los días sábado, domingo y festivos, esta maniobra se realiza durante todo el periodo de operación incluyendo las maniobras nocturnas.</p> <p>Mediante la ejecución de esta maniobra se generan los siguientes efectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar que el tren deba ingresar a la cola de maniobra de la estación Fernando Castillo Velasco y luego devolverse, lo cual permite reducir las vibraciones al evitar la circulación de trenes en un tramo de 200 m (PK 21.700 a 21.900), eliminando la fuente de vibración en este tramo en particular y su inmisión hacia el entorno. • Evitar que los trenes se crucen en el tramo Plaza Egaña - Fernando Castillo Velasco, generando una disminución en la inmisión de niveles vibratorios respecto de un cruce de trenes, ya que esto último genera un aumento del nivel vibratorio por la duplicación la fuente vibratoria. <p>Esta medida sigue siendo implementada a la fecha, conforme se da cuenta en el “Informe Gestión Vibraciones Línea 3 Año 2023” el cual se acompaña en el Anexo 3 de esta presentación. En dicho informe se acompaña una captura de pantalla del tablero de control que permite visualizar la maniobra Antes de Andén en la Estación Fernando Castillo Velasco, lo que da cuenta de la vigencia de la misma.</p>	<p>implementa esta medida.</p> <p>Todos acompañados en descargos Anexo N°2 y en respuesta a requerimiento de información efectuado mediante R.E. N°1875/2020 SMA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informe de Gestión de Vibraciones de 2023, acompañado en Anexo 3 de esta presentación.
--	---	--

<p>Plan de monitoreo focalizado de las ruedas de los trenes</p> <p>Implementada desde el 9 de febrero de 2023 hasta la fecha.</p> <p>Informada a la SMA en descargos como acción a implementar.</p>	<p>La implementación de un plan de monitoreo focalizado de las ruedas de los trenes está basada en la detección de los trenes, bogies, ejes y ruedas que generan mayores niveles de vibración, a fin de contribuir de manera más ágil y eficiente, tanto a la detección de las ruedas con niveles vibratorios más elevados como a las posteriores acciones de mantenimiento de acuerdo al estado evidenciado, reduciendo la percepción de vibraciones y ruido inducido al suavizar el contacto rueda - riel.</p> <p>Esta acción se materializará instalando acelerómetros en los rieles y en el hormigón de vías en un punto determinado de la línea 3 dentro del tramo comprendido entre las estaciones Los Libertadores y Cardenal Caro, cercano a Talleres y Cocheras de Línea 3. Los acelerómetros medirán niveles de vibración y cruzarán los resultados de las medias y de desviaciones monitoreadas, a partir de lo cual se identificarán las ruedas que deben ser reperfiladas.</p> <p>Esta medida es un complemento respecto al monitoreo semanal de vibraciones indicado en la Tabla anterior, ya que, la instalación de acelerómetros permite una detección más eficiente de las ruedas con niveles vibratorios más elevados permitiendo su mantenimiento focalizado, atendiendo en consecuencia una mayor cantidad de trenes en el tiempo.</p> <p>Esta medida se implementó desde el 9 de febrero de 2023 y se mantiene vigente a la fecha. A partir del desarrollo de este monitoreo, se emiten informes semanales, los cuales se consolidan en el “Informe Resumen Plan de Monitoreo Focalizado de Ruedas de Tren AS14 Línea 3” , el cual se acompaña en el Anexo 4 de esta presentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe Resumen Plan de Monitoreo Focalizado de Ruedas de Tren AS14 Línea 3, acompañado en Anexo 4 de esta presentación.
--	---	--

	<p>Así, el “Informe Resumen Plan de Monitoreo Focalizado de Ruedas de Tren AS14 Línea 3” se da cuenta de la implementación de los acelerómetros en cada riel y losa de vías, un gabinete de monitoreo y antena 3G para comunicación remota con el sistema. La medición es continua y en el servicio se incluye el mantenimiento a los sistemas de monitoreo. El informe incluye imágenes de la instalación (imagen 4).</p> <p>Los resultados dan cuenta de la progresión en el nivel de vibraciones generado por el tránsito de trenes y la ocurrencia de comportamientos anómalos en cada eje.</p> <p>A partir de estos datos se genera un gráfico del paso del tren, el cual da cuenta de los niveles vibratorios detectados. Asimismo, se presenta el resumen de la cantidad de repeticiones que son consideradas anómalas o como desviaciones. Estos datos permiten tomar acciones focalizadas por parte del área de mantenimiento de trenes, reperfilando solo las ruedas de los trenes con bogies de mayor nivel vibratorio, permitiendo reducir el nivel de vibraciones en un promedio de 6 dBa</p> <p>Cabe mencionar que la implementación de este sistema de monitoreo ha permitido obtener información específica de los bogies que presentan mayores niveles vibratorios. Con lo anterior, las labores de mantenimiento se han podido ejecutar de forma más eficiente y focalizada, reduciéndolos tiempos asociados y resguardando la no afectación de la disponibilidad de trenes para la Línea, lo que asegura una mayor efectividad de la medida.</p>	
<p>Postergar el inicio de operación diaria del movimiento de trenes en el tramo Plaza Egaña y Fernando Castillo Velasco</p>	<p>Esta medida consiste en el retraso del movimiento del primer tren en el tramo entre estaciones Plaza Egaña y Fernando Castillo Velasco a las 06:00 hrs en día hábil laboral, a las 06:30 hrs en día sábado y a las 08:00 hrs en día festivo, con el fin de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe “Postergación Inicio Operación Diaria del

<p>Implementada desde 23 de febrero de 2023 a la fecha.</p> <p>Informada a la SMA en descargos.</p>	<p>limitar la circulación de trenes y su percepción en horas tempranas, retrasando el inicio de operaciones.</p> <p>Esta medida se implementó desde el 23 de febrero de 2023 de manera permanente, y para su ejecución se deja un tren estacionado durante el término de la operación del día anterior en estación FCV, operación que se realiza por los operadores del Centro Control (CCO) en el sistema de supervisión de tráfico ATS <i>“Automatic Train Supervision”</i>.</p> <p>Se hace presente que la aplicación de esta medida se puede ver impedida excepcionalmente ante la ocurrencia de alguna avería de un tren, donde se deba trasladar este tren en horario nocturno hacia la cola de maniobras al oriente de FCV, lo que podría de manera particular y acotada generar una circulación antes de los horarios indicados.</p> <p>Se acompaña un informe que da cuenta de la implementación de esta medida a partir de febrero de 2023, en el cual se detallan cronológicamente las acciones adoptadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Correo electrónico enviado al jefe de Centro de Control, informando horarios de operación de trenes en el tramo (22 de febrero 2023) - Correos electrónicos enviados a los Supervisores Operativos de Servicios, informando los horarios de movimientos de trenes en el tramo FCV-PZE (28 de febrero 2023) - Registro en Bitácora de cada Jefe de Turno del Centro de Control de Operaciones, informando la medida. (27 de febrero de 2023) - Hoja impresa en el pupitre del operador de circulación de Línea 3 dando cuenta de la medida. 	<p>Movimiento de Trenes en Tramo PZE-FCV de Línea 3”, acompañado en Anexo 5 de esta presentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento Frecuencia e intervalo FCV, acompañado en Anexo 7 de esta presentación.
---	---	---

	<p>- Registro fotográfico de los andenes en horario de implementación de la medida. (28 de febrero)</p> <p>Se acompaña también una planilla en formato Excel que da cuenta de que no hay circulación de trenes antes de las 06:00 am en la estación Fernando Castillo Velasco.</p>	
<p>Plan de monitoreo focalizado en rieles de vías</p> <p>Implementada desde el 29 de agosto de 2023 a la fecha</p> <p>Informada a la SMA en descargos</p>	<p>La implementación de un plan de monitoreo focalizado de rieles de vías, está basada en la detección de niveles de desgaste ondulatorio que se realizan en la cabeza de los dos rieles de cada vía, a fin de mantener el estado de los rieles conforme a niveles normativos, reduciendo la percepción de vibraciones y ruido inducido al suavizar el contacto rueda - riel.</p> <p>Esta labor implica el desarrollo de mediciones de desgaste ondulatorio, el esmerilado de rieles según la Norma Europea EN 13231-5 y su recepción conforme a los criterios establecidos en la Norma Europea EN 13231-2. Posteriormente, se realizarán mediciones de desgaste ondulatorio con una frecuencia trimestral, y de acuerdo a los resultados alcanzados, se evaluará la realización de nuevos esmerilados en esta zona.</p> <p>Esta medida inició su implementación el 29 de agosto de este año con el envío de la invitación a participar en el proceso de cotización del servicio de medición de desgaste ondulatorio de rieles. Se acompaña dicho correo en anexo 5 de esta presentación, junto con un cronograma del proceso de licitación, de acuerdo al cual, se realizará la adjudicación del servicio el 30 de octubre del presente año, planificándose el inicio del servicio para el mes de diciembre de 2023. Finalmente, se acompañan también en el mismo Anexo las Especificaciones Técnicas del servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico de invitación a participar en el proceso de licitación (29-08-2023) • Cronograma de proceso de licitación • Especificaciones Técnicas del Servicio. <p>Todos acompañados en Anexo 6 de esta presentación.</p>

Implementación Bucle 1x1 en estación Plaza Egaña

Implementada desde el 27 de marzo de 2023 a la fecha.

Informada a la SMA en descargos.

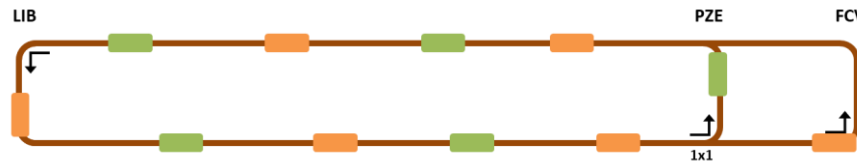
El bucle 1x1 en estación Plaza Egaña, corresponde a una maniobra que permite disminuir en un 50% la cantidad de trenes que circulan en el tramo entre estaciones Plaza Egaña y Fernando Castillo Velasco de Línea 3.

El objetivo es disminuir la cantidad de trenes que circulan en este tramo y evitar el cruce de estos en esta Inter estación, para atenuar la percepción de vibraciones y ruido inducido, producto de la menor cantidad de trenes en circulación.

Esta medida es similar a la estrategia operacional existente en línea 1 en estación Pajaritos y Manquehue en hora punta como referencia.

El bucle de trenes inició su implementación el 27 de marzo de 2023, en todo horario de lunes a sábado (el bucle no se realiza ni domingos ni festivos) , mientras que su principal característica es que el intervalo mínimo en el tramo Plaza Egaña – Fdo. Castillo Velasco es de 08:40 minutos en las horas punta, 10:30 minutos en hora valle y sábado.

Un esquema gráfico del bucle se resume en ilustración siguiente, donde el cuadro de color verde representa a los trenes que realizan el bucle en estación Plaza Egaña (PZE), y los cuadros de color naranja a los trenes que circulan hasta Fernando Castillo Velasco (FCV).



Esta medida se encuentra en implementación desde marzo de 2023, bajo las condiciones informadas (esto es, de lunes a sábado en todo horario, sin considerar

- Informativo N°283 sobre “Condiciones para la operación de Bucle Los Libertadores – Plaza Egaña Línea 3” de marzo de 2023.
- Planilla de seguimiento de frecuencias e intervalos de trenes en estación FCV desde inicio Bucle.

Ambos documentos acompañados en Anexo 7 de esta presentación

- Informe de Gestión de Vibraciones de 2023,

	<p>domingos ni festivos), lo cual se acredita mediante planilla Excel acompañada en Anexo 7.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, Metro continuará evaluando posibles cambios de aplicación de esta medida operacional, con la finalidad de resguardar la calidad del servicio en el tramo PZE-FCV.</p> <p>Al respecto, se hace presente que –por razones lógicas- esta acción es la que mayor impacto genera en la regularidad del servicio, por lo que Metro S.A. se encuentra ajustando su implementación de modo de alcanzar el equilibrio entre la eficiencia de la totalidad de las acciones comentadas para minimizar las emisiones de ruido inducido por vibraciones, por un lado, y la calidad del servicio para todos los usuarios de la Línea, por el otro. Ello, atendido al hecho de tratarse de un servicio con alto impacto social cuya operación normal es vital para el desarrollo de la vida de cientos de miles de personas en la Región Metropolitana.</p>	<p>acompañado en Anexo 3 de esta presentación.</p>
--	--	--

De lo anteriormente expuesto, es posible señalar que desde el año 2020 Metro S.A. ha implementado diversas medidas de control de ruido inducido por vibraciones en línea 3 en el tramo entre las estaciones Plaza Egaña y Fernando Castillo Velasco:

- Reducción de velocidad, estableciendo como velocidad máxima 45 km/h.
- Seguimiento semana de vibraciones en Línea 3, en punto de control ubicado a nivel de superficie, entre ambas estaciones.
- Control de Geometría de Ruedas de trenes (reperfilado).
- Cambio de suelas micro celulares (PAD) para las sillas en ambas vías de la Inter estación Plaza Egaña-Fernando Castillo Velasco.
- Implementación de maniobra Antes de Anden en Estación Fernando Castillo Velasco, consistente en el cambio de la vía por la cual circula el tren, hacia la vía contraria, lo que permite no utilizar la cola de maniobras de la estación, eliminando las vibraciones en dicho tramo.

Adicionalmente, se han implementado medidas complementarias con el mismo fin durante el presente año, correspondientes a:

- Monitoreo focalizado de las ruedas de los trenes.
- Retraso del inicio de operación en el tramo PZE-FCV.
- Implementación de un Bucle 1x1 en Estación Plaza Egaña (disminuyendo la cantidad de trenes que circulan en el tramo PZE-FCV).
- Monitoreo focalizado en las vías de los trenes a partir de diciembre de 2023.

La efectividad de estas medidas se desprende de dos constataciones: i) la disminución en el nivel de vibraciones y, ii) la disminución en la cantidad de reclamos asociados a estas por parte de los vecinos.

En efecto, en primer lugar, es posible señalar que las medidas efectivamente han incidido en menores niveles vibratorios. Lo anterior se evidencia en el Informe que se acompaña en el Anexo 8 de esta presentación, denominado “Efectividad de las medidas de control Vibraciones L3, tramo PZE-

FCV”. Así, tal como se da cuenta en el punto 2 de dicho informe, los niveles de vibraciones han disminuido de 5 a 10 dBa desde el año 2019 (inicio de operación de la línea 3) a la fecha, luego de implementadas las medidas.

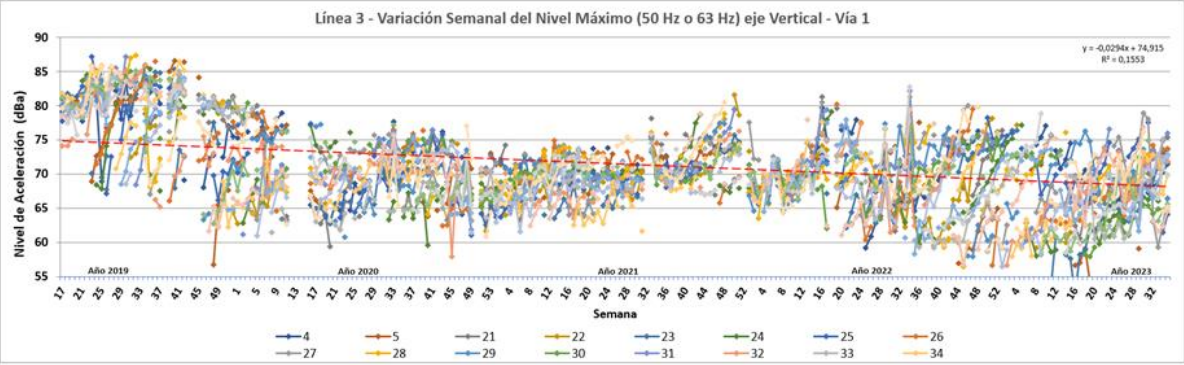


Ilustración 1 Variación Semanal del Nivel Máximo (50 Hz o 63 Hz) eje Vertical -Vía 1

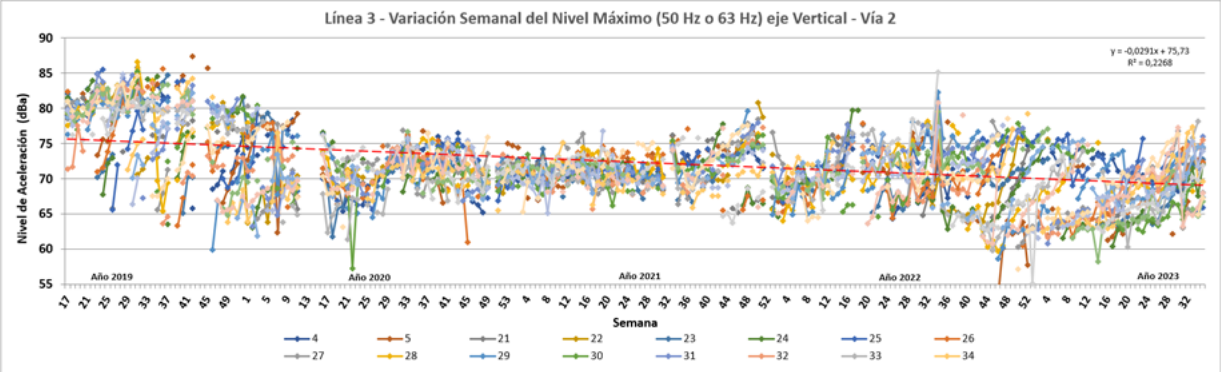


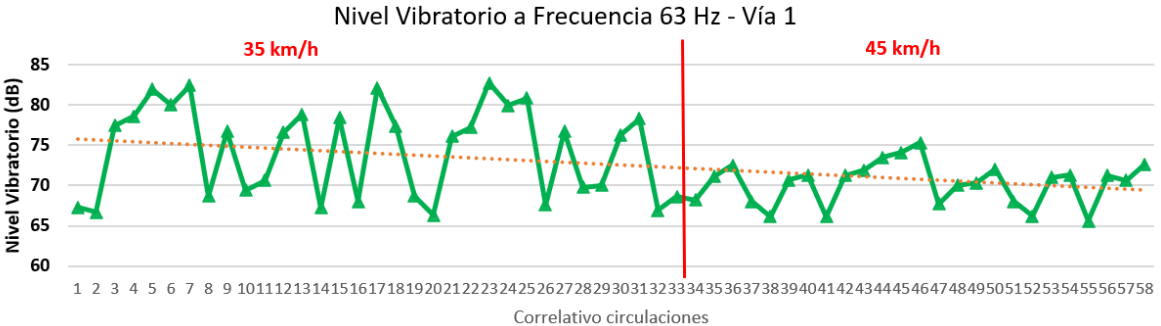
Ilustración 2 Línea 3- Variación Semanal del Nivel Máximo (50 Hz o 63 Hz) eje Vertical- Vía 2

Fuente: Informe “Efectividad de las medidas de control Vibraciones L3, tramo PZE-FCV”. Ilustraciones 10 y 11

Tal como se indica en el informe, existen variaciones en ocasiones puntuales en los niveles medidos que no son atribuibles a la condición de las ruedas de los trenes, sino a la presencia de mayor o menor humedad en el suelo posterior a días de lluvia, lo cual genera un aumento en todos los datos medidos.

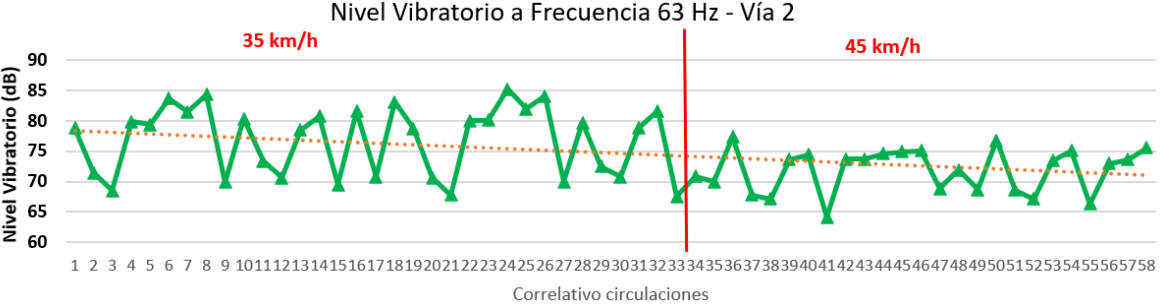
Sin perjuicio de lo anterior, el grafico evidencia la disminuci3n en el nivel vibratorio en ambas v3as, como ya se indic3, de entre 5 a 10 dBA. Esto tiene una correlaci3n directa con las medidas implementadas, como a continuaci3n se ver3:

- En el caso de la medida de reducci3n de velocidad, si se revisan las ilustraciones 4 a 7 del informe antes mencionado, es posible advertir que la circulaci3n a 45 km/h (l3mite de velocidad impuesto en base a la primera medida implementada) es la que genera menores niveles vibratorios, siendo esto especialmente evidente a 63 Hz, como se ve en las im3genes siguientes:



Ilustraci3n 3 Nivel vibratorio a frecuencia 63 Hz-V3a 1

Fuente: "Efectividad de las medidas de control Vibraciones L3, tramo PZE-FCV". Ilustraci3n 5.



Ilustraci3n 4 Nivel vibratorio Frecuencia 63 Hz-V3a 2

Fuente: Informe "Efectividad de las medidas de control Vibraciones L3, tramo PZE-FCV". Ilustraci3n 7.

- De la misma manera, es posible se3alar que el cambio de suela para las sillas en las v3as aumenta el nivel de aislamiento de las vibraciones, al poseer menor rigidez. As3, un PAD de

rigidez 50 MN/m, genera una disminución de 14,7 dBa a una frecuencia de 63 Hz, mientras que un PAD de rigidez 36 MN/n genera una atenuación de 16,8 dBa a frecuencia de 62 HZ. Por lo tanto, es posible señalar que el cambio de suela permitió disminuir las vibraciones en 2,1 dBa.

- Luego, la maniobra Antes de Andén en la estación Fernando Castillo Velasco permite eliminar la fuente de vibraciones en el tramo correspondiente a la cola de maniobras, al no circular trenes por ahí. Asimismo, al evitar que los trenes se crucen en el tramo Plaza Egaña – Fernando Castillo Velasco, genera una disminución en la inmisión de niveles vibratorios respecto de lo que sería un cruce de trenes, ya que esto último genera la duplicación la fuente vibratoria.
- A su vez, el retraso del movimiento del primer tren en el tramo entre estaciones Plaza Egaña y Fernando Castillo Velasco a las 06:00 hrs en día hábil laboral, a las 06:30 hrs en sábado y a las 08:00 hrs en día festivos, permite limitar la circulación de trenes en horas temprana, y por tanto, la percepción de vibraciones en dichos horarios. El mismo objetivo se cumple con la implementación del bucle 1x1 en estación Plaza Egaña, al reducirse en un 50% la circulación de trenes en el tramo PZE-FCV.

En lo que respecta a esta última medida (maniobra antes de andén), se realizó una medición en una vivienda cercana (ubicada en calle Loreley N°17, La Reina) en junio de 2022, antes y después de la implementación de la medida, siendo notoria la reducción de las vibraciones, según se encuentra graficado en las Ilustraciones 22 a 24 del Informe. A continuación se presenta un ejemplo de ello, correspondiente a la medición del día 09 de junio de 2022:

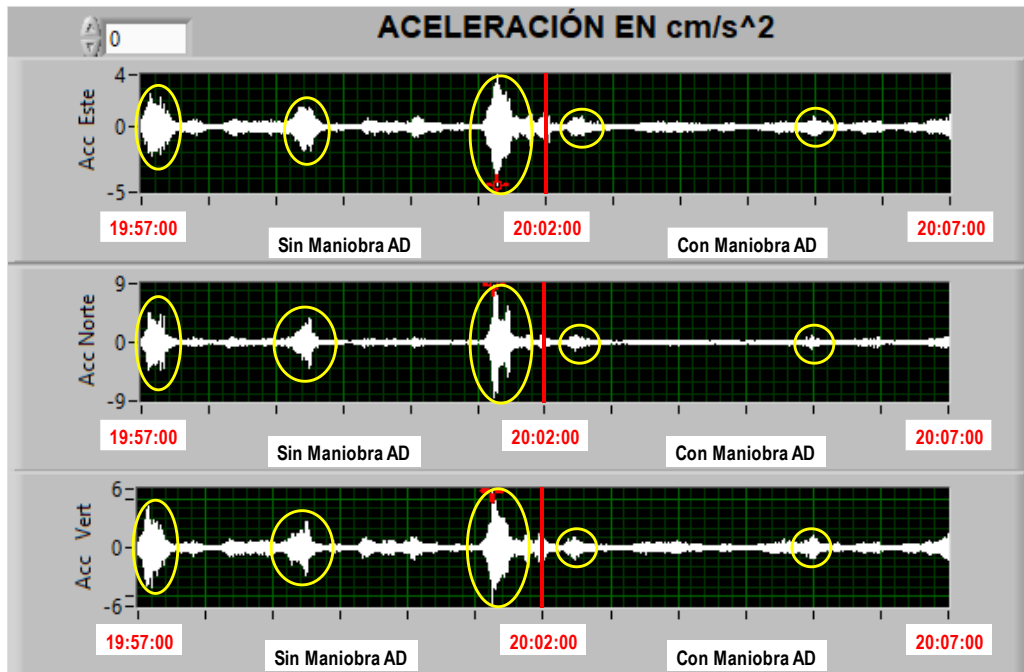


Ilustración 5 Registro de aceleración con y sin maniobra AD. Medición desde el interior de la vivienda Loreley N°17

Fuente: Informe "Efectividad de las medidas de control Vibraciones L3, tramo PZE-FCV". Ilustración 7.

Ilustración 22.

- Respecto al control focalizado en las ruedas de los trenes, se indica que el perfilado efectuado permitió reducir el nivel de vibraciones en superficie por efecto de los trenes con mayor nivel vibratorio en un promedio de 6 dBa. La implementación de este sistema de monitoreo ha permitido obtener información específica de los bogies que presentan mayores niveles vibratorios. Con lo anterior, las labores de mantenimiento se han podido ejecutar de forma más eficiente y focalizada, reduciendo los tiempos asociados.

En segundo lugar, es posible señalar a la autoridad que la efectividad de estas medidas se ha visto reflejada en la propia reacción de la Comunidad. En efecto, conforme al registro de los reclamos asociados al funcionamiento de la Línea 3 en la comuna La Reina, desde su puesta en marcha, cabe destacar que estos se presentaron mayormente en el año 2019, concentrándose principalmente en los meses de enero y marzo de dicho año, lo cual coincide con la inauguración de la Línea 3 (22 de enero de 2019). Luego, en los años 2020 y 2021, que coinciden con el periodo en que la empresa

comenzó a adoptar medidas para controlar y hacerse cargo de las molestias generadas a los vecinos, no se recibieron nuevos reclamos. Durante al año 2022 si bien se recibieron reclamos, estos fueron mucho menos que los recibidos en el año 2019.

A la fecha de este informe, es posible establecer que durante el año 2023 se ha recibido solo 1 nuevo reclamo. La evolución de los reclamos y su disminución en el tiempo, se atribuyen a las distintas medidas de gestión y control adoptadas por Metro S.A., en el tramo objeto de este procedimiento sancionatorio. En la siguiente figura, se da cuenta de la evolución histórica de los reclamos:

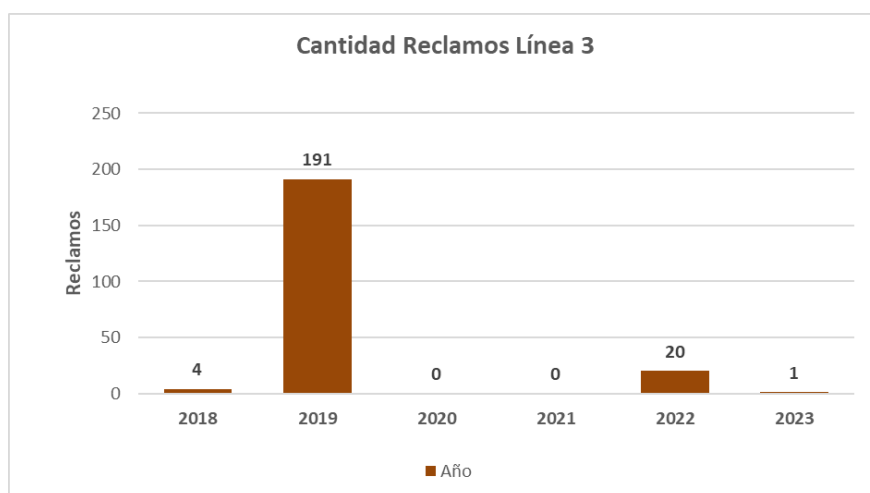


Ilustración 6 Gráfico evolución histórica de reclamos

Fuente: “Informe Gestión Vibraciones L3 Año 2023”

En función de lo anteriormente expuesto, se solicita a Usted tener presente estos antecedentes, los cuales acreditan las medidas implementadas por mi representada para el control de ruido inducido por vibraciones en el tramo Plaza Egaña – Fernando Castillo Velasco de la Línea 3, así como su efectividad, y ponderarlas, a fin de absolver a mi representada o en subsidio, aplicar la menor sanción que en derecho corresponda.

Por tanto, solicito a Usted se sirva **tenerlo presente.**

OTROSÍ: Solicito a Ud. tenga por acompañados los siguientes documentos, los cuales se encuentran disponibles en el siguiente enlace de descarga:

<https://www.dropbox.com/scl/fo/se9zjsneif89xoejtlw6a/h?rlkey=x6qczuwcyv4f0w33bkrk03d57&d|=0>

Anexo 1. Reducción de Velocidad

- i. Monitoreo de vibraciones, comparativo de velocidades en Línea 3 (abril 2022).
- ii. Planilla con datos de niveles vibratorios a frecuencias de 50 y 63 Hz.

Anexo 2. Seguimiento Vibraciones

- i. Informe Consolidado de monitoreos semanales de vibración de la línea 3 (2019-2023)

Anexo 3. Reperfilado de Rueda, Cambio de Suela PAD y Maniobra AD en estación FCV

- i. Informe de Gestión de Vibraciones de 2021, 2022 y 2023.

Anexo 4. Monitoreo focalizado en ruedas

- i. “Informe Resumen Plan de Monitoreo Focalizado de Ruedas de Tren AS14 Línea 3”

Anexo 5. Postergación del inicio de operación diaria en PZE y FCV

- i. Informe “Postergación Inicio Operación Diaria del Movimiento de Trenes en Tramo PZE-FCV de Línea 3”

Anexo 6. Monitoreo focalizado en vías

- i. Correo electrónico de invitación a participar en el proceso de licitación (29-08-2023)
- ii. Cronograma proceso de licitación
- iii. Especificaciones Técnicas del Servicio.

Anexo 7. Bucle

- i. Informativo N°283 sobre “Condiciones para la operación de Bucle Los Libertadores – Plaza Egaña Línea 3” de marzo de 2023.
- ii. Planilla Excel que indica horarios y frecuencias de trenes en estación FCV.

Anexo 8. Efectividad de las medidas de control Vibraciones L3, tramo PZE-FCV

Por tanto, solicito a Usted, se sirva tenerlos por acompañados.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Gonzalo Rodríguez Belmar
Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A.