

Informe Final

ANTECEDENTES PARA LA REVISIÓN DEL D.S. N°38/11 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE – NORMA DE EMISIÓN DE RUIDO GENERADO POR FUENTES QUE INDICA



SEPTIEMBRE 2020



CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Historial del documento

Datos del proyecto		
Nombre:	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente – Norma de emisión de ruido generado por fuentes que indica	
Ficha licitación:	N°608897-97-LP19	
Mandante:	Subsecretaría del Medio Ambiente	
Datos del documento		
Centro de Costos:	19055	
Documento:	AA19055-IF-B.pdf	
Contenido:	Informe final del Proyecto	
Versión:	B	
Fecha de entrega:	21/09/2020	
Historial del documento		
Versión	Fecha	Comentario
A	24/08/2020	Documento inicial
B	21/09/2020	Se incorporan observaciones del mandante
Elaboración del documento		
Elaboraron:	Nicolás Andrés Bastián Monarca	
	Alexandra Lyselott Astudillo Montenegro	
	Tatiana Antonella Pereira Vergara	
Revisó:	Juan Pablo Álvarez Rodenbeek	
Aprobó:	Juan Pablo Álvarez Rodenbeek	

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

RESUMEN

El presente documento, corresponde al informe final del proyecto “*Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente – Norma de emisión de ruido generado por fuentes que indica*” (en adelante “D.S. N°38/11 del MMA”), de la Subsecretaría del Medio Ambiente.

En el documento, se describen los resultados de las actividades 1, 2 y 3 planteadas en las Bases Técnicas de la licitación.

Este estudio se dividió en tres (3) grandes actividades:

- **Actividad 1:** Recopilación, análisis y sistematización de ordenanzas de los instrumentos de ordenamiento territorial vigente en el país.
- **Actividad 2:** Realización de mediciones de niveles de ruido a fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, considerando los procedimientos vigentes de la norma nacional y otras internacionales.
- **Actividad 3:** Identificación y análisis de cincuenta (50) proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que se encuentren en operación y cuenten con informe de seguimiento ambiental.

Respecto a la primera actividad, se sistematizaron ordenanzas de los Instrumentos de Ordenamiento Territorial vigente en el país de 116 comunas. La selección de estas fue en función de las que poseen una mayor cantidad de población. La sistematización incluyó la compilación de todas las zonas urbanas y rurales de las comunas, propuesta de definición de zonas de ruido urbano, generación de información estadística del territorio, estimación del número de potenciales fuentes de ruido en el país, entre otros. Los resultados obtenidos se entregan en Anexo digital en formato *Shapefile* por cada comuna bajo estudio.

En relación con la segunda actividad, se definieron cuatro (4) normativas para aplicar en el proyecto:

- NZS-6802:2008. Acoustics – Environmental noise (Nueva Zelanda).
- BS 4142:2014. Methods for rating and assessing industrial and commercial sound (Reino Unido).
- UNE-EN ISO 3744:2011. Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica. Métodos de ingeniería para un campo esencialmente libre sobre un plano reflectante.
- ISO 8297:1994. Acoustics – Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Las normativas NZS 6802:2008 y BS 4142:2004 son aplicables para evaluar fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, incluyendo correcciones por componentes tonales y procedimiento para medir ruido basal/ambiental y ruido de fondo en un determinado receptor. Por otra parte, la normativa UNE-EN ISO 3744:2011 permite la obtención de potencia sonora en base a mediciones de presión sonora en terreno de equipos emisores de ruido al aire libre, que se encuentran presentes dentro de las fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA y la normativa ISO 8297:1994 permite estimar la potencia sonora de plantas industriales (completas), las cuales también se encuentran incluidas dentro de las fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

En adición, se definieron treinta y tres (33) escenarios de medición de ruido, considerando distintos criterios, tanto administrativos, sociales y técnicos. De forma similar, se definieron diecinueve (19) escenarios de medición continuas para caracterizar el ruido ambiental producto de diferentes entornos sonoros.

Respecto a la tercera actividad, se estudiaron cincuenta (50) proyectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) que contaran con etapa de Seguimiento Ambiental en la variable ruido, eligiéndolos a partir de la fecha donde entró en plena vigencia la Norma que les aplica, D.S. N°38/11 del MMA, con el fin de comparar los niveles de ruido de fondo (RF) y nivel de presión sonora corregida (NPC) obtenidos durante la etapa de Proyecto y Seguimiento Ambiental.

Resultados Generales

Actividad 1

Las 116 comunas del país equivalen, aproximadamente, a un 33% de la información de los Instrumentos de Planificación Territorial (116 de las 346 comunas existentes en el país) y un 80% de la población presente en Chile (la población en las comunas estudiadas equivale a 14.052.210 y la población total del país según Censo 2017 es de 17.574.003). En adición, la muestra presenta una distribución que abarca todas las regiones del territorio nacional, siendo la Región Metropolitana (RM), la que más comunas aporta a la muestra con un 80% de sus comunas y un 47% de la población (urbana y rural) estudiada.

Con relación a la población y superficie estudiada, se analizaron 177.925 Km², de los cuales 9.883 Km² pertenecen a zona urbana y 168.042 Km² a zona rural. De forma similar, de la cantidad de personas estudiadas, equivalente a 14.052.210, 12.848.344 se emplazan en zona urbana y 1.203.866 en zona rural. Lo anterior demuestra que la mayor cantidad de personas habita en zonas urbanas y la mayor superficie del área de estudio la aportan las zonas rurales de las comunas presentes en regiones (sin considerar RM). En particular, la superficie rural de regiones representa el 91% de la superficie total estudiada.

Respecto a los usos de suelo presentes en las comunas estudiadas, en su mayoría, se permiten prácticamente todas las clases de equipamiento (con porcentajes de coincidencia que fluctúan entre un 60-70%), a excepción del tipo Científico. Asimismo, se observa que, en general, la clasificación del Equipamiento por Escala no se emplea actualmente en los Instrumentos de Planificación estudiados, presentando porcentajes de coincidencias muy bajos (entre 1-10% para todas las clases).

Por otra parte, en la actualidad la Norma de ruido considera cuatro (4) zonas que se homologan a partir de los usos de suelo definidos en los diferentes Instrumentos de Planificación Territorial.

Tabla RE1. Definición de zonas de la norma de ruido y sus usos de suelos permitidos.

Zona	Definición	Usos de suelo permitidos (id)
Zona I	Zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.	(R); (EP); (AV)
Zona II	Zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.	(R); (EP); (AV); (Eq)
Zona III	Zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.	(R); (EP); (AV); (Eq), (AP); (Inf)
Zona IV	Zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo uso de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.	(AP); (Inf)
Zona Rural	Zona ubicada fuera del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo.	n/a

R: Residencial; EP: Espacio Público; AV, Área Verde; Eq: Equipamiento; Inf: Infraestructura, AP: Actividades Productivas.

En relación con la población y superficie estudiada, distribuida en las zonas de ruido, se observa que, actualmente, existen muy pocas personas habitando en la Zona I y Zona IV, alcanzando una 3% y 0,4% del total de personas estudiada, respectivamente. Asimismo, se aprecia que la mayor cantidad de personas se concentran en la Zona III, alcanzando un total de 7.403.942 personas, representando un 58% del total. Asimismo, le sigue la Zona II, que alcanza un total de 5.071.097, representando un 39% del total de personas.

Por otra parte, se estudiaron dos (2) escenarios de homologación, además de un escenario especial para RM. En este sentido se denominó Escenario 1 al actual, Escenario 2 a una de las propuestas (considerando algunas diferencias respecto del Escenario 1) para la definición de zonas de ruido y

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Escenario 2.2, a una segunda propuesta con una metodología diferente aplicada a las comunas de RM, considerando el tipo de vía para definir las zonas de ruido. Los resultados obtenidos muestran que, el Escenario 2 incrementa la cantidad de superficie y personas de zonas I y IV respecto del Escenario 1 (actual), tanto para las comunas de RM como para el total de las comunas incluidas en el estudio. Asimismo, para RM, se observa que el Escenario 2.2 obtiene una distribución más uniforme respecto a personas por zonas de ruido, llegando a un 28% de personas en Zona I, 26% en Zona II, 44% en Zona III y 2% en Zona IV.

Respecto a las fuentes emisoras de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, se estima que existen aproximadamente 692.418, fundamentado en la revisión de información del Servicio de Impuestos Internos (SII), Patentes Comerciales, Unidades Fiscalizables, Proyectos aprobados en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), entre otros. Si bien, se pudo obtener información detallada para algunas de las fuentes de información consultadas, no fue posible geolocalizar dicha cantidad de potenciales fuentes de ruido presentes en el territorio. Dado lo anterior, se optó por utilizar para dicha actividad la base de datos más detallada, correspondiente al de Personas Jurídicas (534.924), logrando geolocalizar solo 147.976 (28%) de esa base.

Actividad 2

Se definieron treinta y tres (33) escenarios de mediciones de evaluación de ruido, veinte (20) escenarios de medición de potencia sonora en terreno y diecinueve (19) escenarios de mediciones de ruido ambiental continuas por una (1) semana en zonas rurales.

De los resultados de evaluación obtenidos, se aprecia que en general los niveles de ruido de evaluación con la normativa actual (NPC) son bastante similares a los que se obtienen con las normativas internacionales de referencia cuando se considera el NPCmax acorde a la metodología indicada anteriormente (obtener 13 NPC en una medición de 15 min), obteniendo algunas diferencias importantes relacionadas al intervalo de medición que tiene el D.S. N°38/11 del MMA (3 mediciones de 1 min v/s 1 medición de 15 min) y también por la corrección por componentes tonales que consideran las normativas internacionales. Lo anterior, permite concluir que el procedimiento de medición para obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) podría ser concordante con los procedimientos de las normativas internacionales de referencia, si se aumenta el intervalo de medición e incorporar una corrección por componentes tonales como la considerada en la normativa BS-4142 y NZS-6802.

Por otro lado, fue posible realizar mediciones de potencia sonora en terreno, aplicando las normativas ISO 3744:2011 e ISO 8297:1994. En particular, la normativa ISO 8297:1994 parece ser una interesante alternativa, en el caso que se requiera fiscalizar un proyecto, y no sea factible realizar una evaluación con mediciones de ruido en un receptor (lo que implica realizar proyecciones de los niveles

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

de ruido), dado que se asocia un nivel de potencia sonora a la totalidad del proyecto, teniendo sus limitantes en cuanto a utilizarla en zonas urbanas (pobladas) por lo general, dado el escaso espacio libre por el contorno. Con respecto a la normativa ISO 3744:2011, parece razonable recomendar su utilización para estimar el nivel de potencia sonora en terreno de maquinaria y/o equipos individuales al aire libre, dada su sencillez.

En relación con las mediciones continuas, en zonas rurales, de ruido ambiental, se aprecia que, en general, existe una alta variabilidad para los distintos escenarios de medición contemplados. Para entender los resultados de esa actividad, es apropiado recordar que el D.S. N°38/11 del MMA (norma de ruido vigente) establece un procedimiento de medición discreto de ruido en zonas rurales, el cual se basa en comparar registros cada 5 minutos (ruido de fondo), permitiendo definir el Nivel Máximo Permissible que debe cumplir una fuente emisora regulada por la norma en un receptor determinado. En ese sentido, las mediciones continuas de ruido en zonas rurales, se observa que los valores LA90 de 15 minutos (descriptor que utilizan las normativas de referencia) tienden a mostrar niveles más estables que los LAeq estabilizados en 10 minutos (descriptor para ruido de fondo del D.S. N°38/11 del MMA). En adición, al realizar un análisis de frecuencia, para identificar en qué días ocurren los menores niveles de ruido de fondo, se observa que éstos, ocurrieron para el periodo diurno, el domingo, y para el periodo nocturno los jueves o viernes. Respecto a las desviaciones de los resultados, se aprecia que existen altas desviaciones en los menores ruido de fondo para todos los escenarios analizados, obteniendo una desviación máxima promedio de 13 dBA para el periodo diurno y 15 dBA para el periodo nocturno. Si bien, por lo general el menor ruido de fondo de un lugar no es representativo del mismo, al estudiarlo como indicador se demuestra que existe gran variabilidad en su obtención al aplicar una metodología de medición discreta en una zona rural, en vez de una de mayor duración (monitoreo continuo de ruido) para determinar Niveles Máximos Permisibles de ruido para una peor condición (menor ruido de fondo), asegurando la viabilidad operacional de un proyecto. En relación con los resultados del menor ruido de fondo obtenido para cada escenario, se observó que éstos fluctuaron entre 21 y 54 dBA para el periodo diurno y entre 18 y 53 dBA para periodo nocturno (al comparar el menor y mayor valor de los menores ruidos de fondo obtenidos para cada día de las mediciones semanales en todos los escenarios).

Actividad 3

En relación con los cincuenta (50) proyectos analizados en el SEIA, se estudiaron sesenta (60) informes de impacto acústico y treientos setenta (370) informes de seguimiento ambiental del contaminante ruido. Se analizaron las diferencias entre el NPC modelado (NPCproy) en la etapa de Proyecto y el NPC medido (NPCseg) en la etapa de Seguimiento, y el Ruido de Fondo (RF) en la etapa de Proyecto y el RF en la etapa de Seguimiento (RFseg), estableciendo como casos críticos, las situaciones cuando el NPCseg > NPCproy y cuando el RFseg < RF. Dichos casos, podrían generar un

	www.acusticaustral.cl	Página 7 de 198
	contacto@acusticaustral.cl	
	Diego Portales 860, Puerto Montt	

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

incumplimiento de un proyecto. Se aprecia que, en el periodo diurno para la fase de construcción, aproximadamente un 50 y 60% de las muestras para el NPC y RF, respectivamente, infieren algún grado de incumplimiento de los proyectos estudiados. De forma similar, para el periodo nocturno, un 54% de las muestras, tanto para NPC y RF podrían generar algún grado de incumplimiento. Al igual que para el caso anterior, pero utilizando los datos de la fase de operación, se aprecia que, en el periodo diurno, aproximadamente un 79% y 80% de las muestras de NPC y RF, respectivamente, podrían generar algún grado de incumplimiento. De forma similar, para el periodo nocturno, un 47% y un 79% de las muestras para NPC y RF, respectivamente, podrían generar incumplimiento de los proyectos estudiados. Respecto a la magnitud de las diferencias de niveles, tanto para los NPC y RF, un 45% de las muestras presentan diferencias mayores a 6 dBA.

Al realizar un análisis estadístico específico de las diferencias de los NPC, se observó que, para el periodo diurno, a nivel de medias aritméticas, el sector productivo de Infraestructura de Transporte presenta diferencias de +25 dBA. Le siguen el sector Energético con +19 dBA, el sector Infraestructura Portuaria con +16 dBA, y el sector Minero con +12 dBA. Para el periodo nocturno, sector Minero presenta diferencias de +6 dBA y el sector Energético +4 dBA.

De forma similar, pero para el RF, el sector Energético, Minero y Fabril presentan diferencias de -9 dBA, -8 dBA, y -8 dBA, respectivamente. Le siguen el sector de Infraestructura de Transporte con -6 dBA, y el sector Infraestructura Portuaria como el Inmobiliario con -5 dBA. Para el periodo nocturno, el sector Energético y el Minero presentan diferencias de -8 dBA.

Complementando lo anterior, al hacer un análisis respecto a los seguimientos ambientales efectuados por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAs), se observó que **Ninguna** ETFa, tanto para la fase de construcción como operación, indica la cantidad de fuentes de ruido operando al momento en que se desarrolló el seguimiento, lo cual resulta crítico para la validación de las emisiones sonoras del escenario evaluado previo (etapa de Proyecto). Respecto a la caracterización de las fuentes de ruido, a través de su identificación y fotografía, se observa que, para la fase de construcción, existe un incremento en la cantidad de proyectos donde se realiza esta buena práctica al comparar los años 2017 y 2019, elevándose de un 33% a un 83% respecto de la identificación de fuentes. Para el caso de la caracterización fotográfica de las fuentes, existe un incremento de un 44,4% a 70,8% entre los años 2017 y 2019. Para la fase de operación, existe un comportamiento distinto al comparar los años 2017 y 2019, disminuyendo de un 67% a un 25% para la identificación y de un 33% a un 25% para la caracterización fotográfica de fuentes presentes en un proyecto. Lo anterior, demuestra que es necesario fortalecer los procedimientos generados por la Superintendencia del Medioambiente (SMA), a través de las resoluciones que emana, a objeto de recopilar información necesaria para comprender el comportamiento del sistema regulatorio en el país. En este sentido, resulta necesario conocer la caracterización espacial de las fuentes que operan, identificando su

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

emplazamiento, cantidad y el tipo, incluyendo fotografías de las fuentes e indicando sus características (marca, modelo, potencia, entre otros) permitiendo validar el comportamiento del escenario de evaluación medido respecto del generado en la etapa de Proyecto.

Lo anterior, deja en evidencia que existen diferencias importantes entre lo informado en la etapa de Proyecto y el Seguimiento Ambiental, razón por lo cual se debe seguir fortaleciendo al sistema con capacitaciones a los profesionales (comúnmente de las Seremías de Medio Ambiente y Salud) que revisan los estudios presentados en el marco del SEIA o en su defecto dotándolo de profesionales con competencias técnicas en la materia minimizando dichas diferencias. Otra falencia importante observada fue la existencia de incongruencias en el proceso de homologación a las zonas de ruido que define el D.S. 38/11 del MMA respecto de lo indicado en un IPT. En la mayoría de los proyectos analizados en la etapa de fiscalización se modificó esa información para los receptores, lo cual impacta, en algunos casos, en la definición de los Niveles Máximos Permisibles y, por lo tanto, quizás en el cumplimiento normativo de un proyecto. Por otra parte, parece pertinente destacar que desde la entrada en vigencia de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAS) en el país, los informes de seguimiento ambiental respecto de la variable ruido han logrado estandarizar su calidad y forma de presentación, mejorando la calidad de estos, aunque todavía se observan oportunidades de mejora como los descritos anteriormente.

Recomendaciones

De acuerdo con la opinión experta del equipo consultor, resulta recomendable, corregir y/o analizar algunos aspectos de la Norma de ruido D.S. N°38/11 del MMA, entre ellas, el nombre, esclarecer las fuentes reguladas, excluir algunas fuentes emisoras, incluir correcciones distintas a las ya existentes, ajustar la definición de las Zonas de ruido, entre otras.

Como se mencionó anteriormente, se estima oportuno revisar el nombre de la normativa, dado que, lamentablemente, la forma de definir jurídicamente el alcance de la regulación en el D.S. N°38/11 del MMA, se llevó consigo un nombre claro del decreto, que favorece y facilita su identificación y uso. Es conveniente NO sacrificar lo que se necesita que sea simple y directo, como el nombre de la norma. Es por eso por lo que, se plantea la necesidad de volver a utilizar el concepto de fuente fija en el nombre de la norma.

Otro aspecto que el equipo consultor considera fundamental para un mejor entendimiento de las fuentes reguladas por la norma es incorporar de manera explícita las fuentes que se regulan. Si bien, el D.S. N°38/11 del MMA, con la intención de definir de mejor manera el universo de fuentes afectas a la normativa, buscó evitar interpretaciones incorrectas, señalando un listado de excepciones, con otras fuentes emisoras de ruido que nunca estuvieron afectas a esta regulación. En ese sentido, el MMA ha elaborado guías metodológicas de aporte al sistema de gestión de normativas de ruido, demostrando

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

que la norma de fuentes fijas vigente no da cuenta apropiadamente del tratamiento de algunas fuentes de ruido, como, por ejemplo, los parques eólicos. Las actividades de construcción también caen en esta categoría, sin embargo, la iniciativa de una norma propia (Anteproyecto Norma Actividades de Construcción) no siguió adelante, a pesar de una necesidad de atender a las características propias de ese tipo de fuente. Si no es posible excluir a esta fuente de las fuentes reguladas por el D.S. N°38/2011 parece oportuno elaborar una guía específica para este tipo de fuente. La recomendación es concordante con la experiencia internacional analizada y comparable con el D.S. N°38/11 del MMA, tanto la norma BS 4142:2014 como la NZS 6802:2008 excluyen dentro de las fuentes que regulan, a las actividades de construcción. En adición, es pertinente analizar la posibilidad de excluir ciertas fuentes que la actual norma incluye, y avanzar en la creación de nuevas regulaciones específicas para dichas fuentes antes de excluir una fuente específica y/o avanzar en que los Municipios, a través de sus Ordenanzas las reglamenten acorde a su grado de complejidad.

Otros aspectos que constituyen la base de la estructura normativa para fuentes fijas, hasta ahora, datan de la década del 60, y tienen relación con la definición de los intervalos horarios para los periodos (diurno y nocturno), pudiendo en la actualidad no corresponder al funcionamiento de fuentes fijas en el país (lo cual debiera analizarse) y a la utilización de las zonas urbanas definidas en los IPTs. Pese al esfuerzo de una mejor definición de las Zonas de Ruido en el D.S. N°38/11 del MMA, tal modificación trajo consigo efectos no deseados en los límites de ruido. La renovación de las definiciones de Zonas en el D.S. N°38/11 del MMA, trajo como consecuencia que la Zona I y Zona IV (definidas en la norma de ruido), casi desaparezcán del territorio regulado. Esto hace cuestionar la estrategia de regulación en base a la zonificación de los distintos IPTs, y los objetivos de protección por estos medios. Lo anterior se fundamenta en lo observado dentro de los análisis de la Actividad 1, donde la mayor cantidad de personas se emplazan en la Zona III, zona que posee límites más laxos que la Zona I y II. Las actuales definiciones para Zona I y IV no se ajustan a la realidad de los IPTs presentes en el país, alcanzando, por ejemplo, un bajísimo porcentaje (3%) del total de personas estimadas para una zona con carácter netamente residencial. Incorporando el uso Equipamiento sin distinción de clases o escala a la definición de las Zonas de ruido, se logra un incremento de la Zona I y IV. Sin embargo, en la nueva definición de Zona IV, parece razonable, desde el punto de vista del ruido ambiental, restringir ciertas clases de **Equipamiento**, pero con excepciones, prohibiendo la clase Salud o Educación, pero permitiendo establecimientos de carácter ambulatorio (policlínicos) o centros de formación técnica respectivamente, entendiendo que algunas de estas excepciones son necesarias para el correcto funcionamiento de los paños industriales.

Otro aspecto mejorable de este método de regulación es la relación de los límites para fuentes fijas en ciertas zonas, y la comparación con el ruido ambiental originado por otras fuentes en estos mismos lugares, (como el tránsito vehicular). Los diversos estudios de ruido de ciudades revelan altos valores

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

de exposición al ruido de sus habitantes, donde la principal fuente de ruido no son las fuentes fijas, sino el transporte terrestre (para el cual no existe una norma que la regule). Así lo demuestran los mapas de ruido y las estaciones de monitoreo continuo en vías de alto tránsito, donde los valores pueden superar hasta los 75 dBA en el día (y en la noche probablemente un poco menos). Dado lo anterior, parece razonable revisar también la definición de la zona rural. Al respecto, sería conveniente definir, cómo deben establecerse los límites de ruido en zonas rurales donde se cambian áreas a un uso de suelo industrial (ejemplo muy común en todo el territorio), y qué límites exigirse al interior de éstas. En ese sentido, para zonas rurales, los límites se definen en función del ruido de fondo, el cual es utilizado también en la actual norma para realizar correcciones a las mediciones con fuente emisora. Ambas funciones del ruido de fondo deberían separarse dado que apuntan a objetivos distintos. Para definir el límite en zona rural, debería incluirse una definición, por ejemplo, “Ruido de Fondo Rural” o “Ruido Basal”, y contemplar un proceso de medición diferentes, pues el objetivo es distinto. En particular, se debería contemplar mediciones de LAeq o LA90 de mayor tiempo de muestreo de al menos 24 horas, para cumplir de mejor manera la misión de representar correctamente esta tan importante y variable condición (especialmente en horario nocturno).

Otro de los aspectos a considerar en el proceso de revisión es la incorporación de otros métodos de predicción sonora, aunque actualmente existe un avance relevante en la norma en relación con el D.S. N°146/11 del MINSEGPRES fue la inclusión de un método de predicción sonora (ISO 9613) cuando no es posible realizar mediciones. En ese sentido, parece apropiado revisar la incorporación de otros métodos validados internacionalmente, toda vez que la norma aludida posee restricciones de uso para algunas de las fuentes emisoras reguladas por el actual decreto, ampliando satisfactoriamente las evaluaciones de ruido a las fuentes reguladas. Para ello debe avanzarse en mejorar estos procesos de estimación de niveles, recogiendo la experiencia a la fecha, por ejemplo, en el SEIA.

Otro punto importante y que se relaciona con el anterior, tiene relación con la fiscalización y control, el cual hoy en día, de acuerdo con la institucionalidad ambiental en estas materias, solo recae sobre la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). La experiencia ha sido poco favorable en estos aspectos, básicamente a la limitada capacidad territorial y técnica de la SMA, respecto a la capacidad instalada en los Servicios de Salud del país. De esta manera, la SMA, se ha visto sobre demandada, ya que cerca del 50% de las denuncias que recibe (respecto de todos los contaminantes) son por ruido. Es probable que sea conveniente que esta institución deba orientar sus esfuerzos al seguimiento ambiental de proyectos evaluados en el marco del SEIA. La atención de denuncias de todo tipo de fuentes fijas (discotecas, iglesias, talleres, recitales y eventos masivos, entre otras), podría ser ejercida de mejor manera por los Servicios de Salud y las municipalidades. Este aspecto es urgente de revisar y actualizar, ya que compromete la efectividad de la aplicación de la norma. No parece conveniente que las soluciones que se han estado articulando, como los convenios con

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Servicios de Salud y Municipios, sean sólo iniciativa del caso a caso, debiendo ser parte obligatoria del mecanismo de fiscalización y control de la norma.

Complementando lo anterior, se han realizado recomendaciones para los reportes técnicos de D.S. N°38/11 del MMA y para el Sistema de Fiscalización. Para los reportes técnicos se recomienda incorporar una sección de **Zonificación**, detallando características del IPT empleado y fundamentando la homologación de zona de ruido de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA y la Resolución Exenta N°491 de la SMA. Incorporar **Ficha de Caracterización Acústica de Fuentes de Ruido** (con normativa de referencia), **Ficha de Memoria de Cálculo con ISO 9613-2:1996**, solicitud de **Certificado de Título** del profesional que realiza las mediciones y análisis de ruido, explicitar sección **Identificación de Fuentes de Ruido de Fondo e Identificación de Fuentes de Ruido Perceptibles de la Fuente Emisora** (en la Ficha de Medición de Niveles de Ruido de cada Receptor) y solicitar una planilla adicional, que incluya los principales resultados de la evaluación de la normativa en formato simplificado. Respecto al Sistema de Fiscalización, se recomienda incluir **Identificación del Revisor** (Ministro de Fe) de cada informe de seguimiento ambiental de ruido y que éste sea publicado en la plataforma web de la SMA. Además, se propone la creación de una plataforma web de registro y trabajo remoto para los Inspectores Ambientales (IA) certificados por la SMA que les permita revisar informes de seguimiento de ruido y/o vibraciones asociados a su comuna y/o Municipalidad, con el fin de brindar apoyo técnico a la SMA logrando identificar preventivamente denuncias de la comunidad.

Conclusiones

Se estima pertinente corregir algunos aspectos de la Norma de ruido D.S. N°38/11 del MMA, entre ellas, la definición de las Zonas de ruido. Las actuales definiciones para Zona I y IV no se ajustan a la realidad de los IPTs presentes en el país. Por lo anterior, se recomienda una nueva definición de Zonas de ruido, que incorporen en sus categorías al Equipamiento como un uso permitido siempre, no haciendo tampoco distinción por clases o escalas. Además, en la nueva definición de Zona IV de la Norma de ruido parece apropiado, desde el punto de vista del ruido ambiental, prohibir ciertas clases de **Equipamiento**, pero con excepciones, por ejemplo, prohibir la clase Salud o Educación, pero permitiendo establecimientos de carácter ambulatorio (policlínicos) o centros de formación técnica respectivamente, entendiendo que algunas de estas excepciones son necesarias para el correcto funcionamiento de los paños industriales.

Existen aproximadamente más de 692.418 potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, de las cuales, más de 16.278 cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) dentro del territorio. La mayor cantidad de proyectos con RCA se concentran en la X región de Los Lagos, región Metropolitana y la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Respecto a

	www.acusticaustral.cl	Página 12 de 198
	contacto@acusticaustral.cl	
	Diego Portales 860, Puerto Montt	

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

los Sectores Productivos, los que presentan la mayor cantidad de proyectos con RCA son el de Pesca y Acuicultura, Saneamiento Ambiental, Minería, Inmobiliarios, Otros y Energía.

El procedimiento de medición para obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) podría ser concordante con los procedimientos de las normativas internacionales de referencia, si se aumenta el intervalo de medición y se incorporase una corrección por componentes tonales como la considerada en la normativa BS-4142 y NZS-6802.

Es factible aplicar las normativas ISO 3744:2011 e ISO 8297:1994 para realizar mediciones de potencia sonora en terreno. En particular, la normativa ISO 8297:1994 parece ser una buena alternativa para aplicarla en el caso que se requiera fiscalizar un proyecto y no sea factible realizar una evaluación mediante mediciones de ruido en un receptor (lo que implica realizar proyecciones de los niveles de ruido). Respecto a la normativa ISO 3744:2011, es una normativa relativamente sencilla de aplicar y bastante intuitiva, por lo que parece razonable recomendar su utilización para estimar el nivel de potencia sonora en terreno de maquinarias al aire libre.

Se sugiere ajustar la metodología de obtención del ruido de fondo en una zona rural, ya que realizar una medición discreta de máximo 30 minutos para determinar el nivel de ruido de fondo (según la metodología actual del D.S. N°38/11 del MMA) no es suficiente para obtener un nivel de ruido de fondo característico del lugar en una zona rural, dado que, existe una alta variabilidad en los niveles de ruido en dichas zonas (para ambos periodos). Se estima oportuno que, para definir el nivel máximo permisible de ruido en zona rural, debería incluirse una definición, por ejemplo, "Ruido de Fondo Rural" o "Ruido Basal", y contemplar un proceso de medición diferente al método de obtención de Ruido de Fondo para aplicar una corrección, pues el objetivo es distinto. En particular, se sugiere contemplar mediciones de LA90 de mayor tiempo de muestreo (al menos 24 horas), para cumplir de mejor manera la misión de representar correctamente esta tan importante y variable condición (especialmente en horario nocturno).

Existen varios proyectos en el SEIA para los cuales se infiere algún grado de incumplimiento para la fase de construcción y operación fundamentado en las grandes diferencias entre los niveles de NPC proyectados (Etapa de Proyecto) y NPC medidos (Etapa de Seguimiento Ambiental). Esto demuestra que es necesario seguir fortaleciendo al sistema con capacitaciones a los profesionales (comúnmente de las Seremías de Medio Ambiente y Salud) que revisan los estudios presentados en el marco del SEIA o en su defecto dotando al sistema de profesionales con competencias técnicas en la materia a objeto de minimizar dichas brechas. De forma similar, existen grandes diferencias entre los RF medidos en la etapa de Proyecto y en el Seguimiento Ambiental. Estas diferencias demuestran que es necesario hacer un ajuste metodológico para el Ruido de Fondo Rural.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Se estima oportuno incluir dentro de los procedimientos generados por la Superintendencia del Medio ambiente (SMA), a través de resoluciones, información que permita individualizar las fuentes de ruido que operan en un Proyecto determinado. En este sentido, resulta necesario conocer la caracterización espacial de las fuentes que operan, identificando su emplazamiento, la cantidad y el tipo, incluyendo fotografías de las fuentes e indicando sus características (marca, modelo, potencia, entre otros) permitiendo realizar una correcta evaluación validando el escenario de evaluación con respecto a las emisiones sonoras del Proyecto. Esto se respalda con el hecho de que, de los estudios analizados en el SEIA y SNIFA, Ninguna ETFA, tanto para la fase de construcción como operación, indica la cantidad de fuentes de ruido operando cuando se desarrolló el Seguimiento Ambiental, lo cual resulta crítico al momento de la validación de las emisiones sonoras del escenario evaluado durante la etapa de Proyecto.

Ya que existen incongruencias en la homologación de las Zonas de ruido que define el D.S. N°38/11 del MMA en los proyectos del SEIA. Se recomienda incorporar una sección de Zonificación en los reportes técnicos de verificación de cumplimiento del D.S. N°38/11 del MMA, detallando características del IPT empleado y fundamentando la homologación de zona de ruido de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA y la Resolución Exenta N°491 de la SMA.

Finalmente, es necesario reflexionar respecto a la fiscalización y control de la normativa actual, el cual hoy en día, de acuerdo con la institucionalidad ambiental en estas materias, solo recae sobre la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). En este sentido, la experiencia ha sido poco favorable en estos aspectos, básicamente por la limitada capacidad territorial y técnica de fiscalización de la SMA. De hecho, la SMA, se ha visto sobre demandada, ya que cerca del 50% de las denuncias que recibe (respecto de todos los contaminantes) son por ruido. Es probable que sea conveniente que esta institución deba orientar sus esfuerzos al seguimiento ambiental de proyectos evaluados en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). La atención de denuncias de todo tipo de fuentes fijas (discotecas, iglesias, talleres, recitales y eventos masivos, entre otras), podría ser ejercida de mejor manera por los Servicios de Salud y las municipalidades. Este aspecto es urgente de revisar y actualizar, ya que compromete la efectividad de la aplicación de la norma. No es conveniente que las soluciones que se han estado articulando, como los convenios con Servicios de Salud y Municipios, sean sólo iniciativa del caso a caso. Debería ser parte obligatoria del mecanismo de fiscalización y control de la norma.

INDICE

1	INTRODUCCION	17
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Objetivo general	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	ACTIVIDADES	19
3.1	Recopilación, análisis y sistematización de ordenanzas de los IPT vigentes en el país	19
3.1.1	Compilación y caracterización de Ordenanzas de los PRC, PRI y PRM.....	20
3.1.2	Compilación por comuna de todas las zonas urbanas, identificando usos permitidos y prohibidos	27
3.1.3	Compilación de todos los planos en SHAPE, identificando zonas urbanas y rurales por comuna	33
3.1.4	Identificación de compatibilidad de usos de suelo en zonas urbanas, respecto al ruido ambiental	36
3.1.5	Agrupación y clasificación, por grado de sensibilidad al ruido, tipos de zonas urbanas del país.....	44
3.1.6	Propuesta de definiciones de zonas de ruido urbano	48
3.1.7	Escenarios de homologación entre zonas de ruido D.S. N°38/11 del MMA y zonas urbanas de IPT	52
3.1.8	Información estadística del territorio nacional	65
3.1.9	Estimación de potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA	69
3.1.10	Localización de las actividades identificadas con RCA en zonas urbanas y rurales.....	75
3.1.11	Entregables de las actividades del capítulo	78
3.2	Realizar mediciones de niveles de ruido a fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, considerando los procedimientos vigentes de la norma nacional y otras internacionales	80
3.2.1	Recopilar información sobre procedimientos de medición, distintos a los definidos en el D.S. 38/11 del MMA	80
3.2.2	Proponer, definir y fundamentar treinta y tres (33) escenarios de estudio que contengan una o más fuentes emisoras de ruido y receptores según lo establecido en el D.S. N°38/11 del MMA.	88
3.2.3	Identificar, definir y justificar trece (13) lugares ubicados en zonas rurales para realizar mediciones de ruido ambiental continuas	108
3.3	Identificación y análisis de 50 proyectos en el SEIA, en operación y con seguimiento ambiental	148
3.3.1	Metodología	148
3.3.2	Resultados	154
3.3.3	Análisis y recomendaciones técnicas	172
4	ANALISIS Y DISCUSION	177
4.1	Actividad 1.....	177

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

4.2	Actividad 2.....	178
4.3	Actividad 3.....	181
5	ASPECTOS PARA ANALIZAR EN REVISION DE LA NORMA.....	184
5.1	Nombre.....	184
5.2	Fuentes que regula.....	185
5.3	Definición de zonas.....	185
5.4	Procedimiento de medición.....	186
5.5	Procedimiento de evaluación.....	186
5.6	Fiscalización y control.....	187
6	CONCLUSIONES.....	188
7	REFERENCIAS.....	191
8	EQUIPO DE TRABAJO.....	196
9	ANEXOS.....	197

Anexo 1: Archivos SHAPE y Ordenanzas.

Anexo 2: Análisis proyectos SEIA.

Anexo 3: Potenciales fuentes de ruido D.S. N°38/11 del MMA

Anexo:4: Bases de datos.

Anexo 5: Normativas internacionales de referencia.

Anexo 6: Fichas de medición de potencia sonora en terreno.

Anexo 7: Resultados de mediciones de ruido ambiental continuas.

Anexo 8: Análisis histórico de la regulación de emisión de ruido de fuentes fijas en Chile.

Anexo 9: Resultados de mediciones de evaluación de ruido.

Anexo 10: Análisis de mediciones de evaluación de ruido.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

1 INTRODUCCION

El contaminante ruido a ciertos niveles y grados de exposición puede generar efectos en la salud y calidad de vida de la población. En nuestro entorno existe un gran número y diversidad de fuentes emisoras de ruido, las que se concentran en las grandes zonas urbanas, pero también están presentes en zonas rurales.

Si bien se reconoce que la principal fuente de ruido en las ciudades corresponde al tránsito vehicular, las fuentes fijas correspondientes a actividades productivas, comercial, de esparcimiento, de servicios y faenas constructivas, entre otras, generan un gran número de denuncias por parte de la ciudadanía. Lo anterior, se evidencia en el número de denuncias que recibe la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), donde cada año la mitad de las denuncias que reciben son por emisiones de ruido generado por fuentes fijas.

En nuestro país desde el año 1956 se han regulado las fuentes fijas de ruido, y desde ese tiempo la normativa ha pasado por procesos de revisión que buscan optimizar este instrumento regulatorio. Actualmente, el D.S. N°38/11 del MMA es la norma de emisión que regula este tipo de fuentes de ruido y que en junio del 2019 cumplió 5 años desde su entrada en vigor.

El D.S. N°38 del 2012 *“Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión”*, establece en su artículo N°38 del título cuarto que *“ Toda norma de calidad ambiental y de emisión será revisada, según los criterios establecidos en este título, a lo menos cada cinco años”*.

Es por lo anteriormente expuesto que la recopilación y análisis de antecedentes técnicos se hacen necesarios a tener a disposición para revisar aquellas temáticas, ya reconocidas, de la norma que requieren ser optimizadas para obtener un instrumento de gestión ambiental más eficaz y eficiente en su implementación.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Generar antecedentes técnicos para la revisión del D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente “Norma de Emisión de Ruido Generado por Fuentes que Indica”.

2.2 Objetivos específicos

- Conocer las características y distribución de usos de suelo de todo el territorio nacional a través de los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes.
- Conocer el comportamiento de distintos procedimientos de medición de niveles de ruido para fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA y para la obtención del ruido de fondo.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3 ACTIVIDADES

Este estudio se divide en tres (3) grandes actividades:

- **Actividad 1:** Recopilar, analizar y sistematizar ordenanzas de los instrumentos de ordenamiento territorial vigente en el país.
- **Actividad 2:** Realizar mediciones de niveles de ruido a fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, considerando los procedimientos vigentes de la norma nacional y otras internacionales.
- **Actividad 3:** Identificar y analizar cincuenta (50) proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que se encuentren en operación y cuenten con informe de seguimiento ambiental.

A continuación, se procede a detallar la metodología y resultados obtenidos para cada actividad.

3.1 Recopilación, análisis y sistematización de ordenanzas de los IPT vigentes en el país

Las actividades asociadas a la recopilación, análisis y sistematización de Ordenanzas de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) vigentes en el país definidas en este estudio persiguen en general los siguientes objetivos:

- Compilar y caracterizar las Ordenanzas de los Planes Reguladores Comunes, Planes Reguladores Intercomunales y Planes Reguladores Metropolitanos por Región, año, vigencia, en proceso de revisión, etc. Además, identificar comunas donde no existen planes reguladores. Considerando 116 comunas con mayor población total (urbana y rural) del país.
- Compilar, para cada una de las comunas en estudio, todas las zonas urbanas, identificando los usos de suelo permitidos y no permitidos, vigentes y proyectados, para cada zona urbana, según corresponda.
- Compilar todos los planos, en formato .SHP, que muestran las zonas urbanas vigentes (PRC) y proyectadas (PRI o PRM) de las comunas consideradas. En caso de identificar comunas que no cuentan con los planos reguladores comunales se genera dicha representación espacial y validarlas para dichas comunas.
- Identificar coherencias e incoherencias (compatibilidad) en la definición de usos de suelos para zonas urbanas de las comunas en estudio, desde el punto de vista del ruido ambiental.
- Agrupar y clasificar, por grado de sensibilidad al ruido, tipos de zonas urbanas presentes en el país, de acuerdo con los usos de suelo permitidos y no permitidos.
- Proponer definiciones de zonas de ruido urbano que permitan diferencias por grado de sensibilidad en coherencia con los usos de suelos definidos en las zonas urbanas presentes en el país.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- Generar escenarios de homologación entre zonas de ruido definidas para la norma y zonas urbanas definidas en Instrumentos de Ordenamiento Territorial para este estudio. De lo anterior, se deberá generar análisis y estadísticas que permitan conocer, entender y estimar el impacto generado con distintos escenarios de homologación.
- Generar información estadística del territorio nacional, considerando al menos lo siguiente:
 - Km² de superficie urbana y rural para todo el país.
 - Km² de superficie de zonas urbanas agrupadas con sus usos permitidos y no permitidos, según lo realizado en el punto e).
 - Cantidad de población para cada tipo de zona urbana definidas en las comunas de estudio.
 - Superficie en Km² presente en el país de cada tipo de zona propuesta para la norma, de acuerdo con los escenarios de homologación que se realicen.
 - Cantidad de población para cada tipo de zona propuesta para la norma, de acuerdo con los escenarios de homologación que se realicen.
- Estimar el número de potenciales fuentes emisoras de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, agrupándolas por tipos de actividad y estimando su distribución espacial en todo el país.
- Localizar todas las actividades identificadas con RCA en zonas urbanas y rurales, a partir de lo cual, realizar estadística distributiva y por rubro en todo el país.
- Sistematizar y automatizar toda la información que se genere en archivos .SHP y tablas, que permita acceder a la información y resultados que se generen de esta parte del estudio.

En las siguientes secciones se presentan separados por capítulo el detalle de cada actividad realizada, abarcando la totalidad de los objetivos propuestos en el listado anterior.

3.1.1 Compilación y caracterización de Ordenanzas de los PRC, PRI y PRM

Para compilar y caracterizar las Ordenanzas de los Planes Reguladores Comunes (PRC), Planes Reguladores Intercomunales (PRI) y Planes Reguladores Metropolitanos (PRM) vigentes, se considera como información base los datos entregados por distintas entidades gubernamentales asociadas al ordenamiento territorial de Chile. Desde un análisis preliminar de la información disponible, se identifican las comunas con mayor población total (urbana y rural) del país, descartando para la muestra de este estudio, aquellas donde no existen instrumentos de planificación urbana digitalizados.

3.1.1.1 Metodología

El año 2018 el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) publicó la Base de Datos del Censo de Población y Vivienda 2017, que incluye datos de las características de las viviendas, hogares y

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

personas que fueron censadas el día 19 de abril del 2017 en todo Chile [INE, 2018a]. Uno de los formatos de publicación de los datos del Censo 2017 fue en *Shapefile*, adecuado para analizar en software de Sistema de Información Geográfica (SIG) [INE, 2018b]. A partir de dicha información se generó el primer filtro para determinar la selección de la muestra.

3.1.1.1.1 Selección de muestra

Se generó un listado de las 346 comunas existentes en el país, ordenándolas por cantidad de población total (urbana y rural). A continuación, se representan, en una figura, las 346 comunas del país con relación a población (cantidad de personas) de acuerdo con la información del Censo 2017.

Del total de 346 comunas, se seleccionó a las 120 comunas del país que presentan la mayor población según el Censo 2017 para analizar la disponibilidad de información que permita realizar la sistematización (ver Figura 1).

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) entregó las coberturas geográficas (en formato *geodatabase*) de los planes reguladores comunales (PRC), instrumento de planificación a nivel comunal, limitado al ámbito urbano, a través de los profesionales María Loreto Paillaqueo e Iván Torres, especialistas territoriales del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), de manera que se contó con la información más actualizada de dicho ministerio.

La información obtenida, sirvió de base para analizar la disponibilidad de información que permitió seleccionar la muestra definitiva para realizar la sistematización de las comunas, descartando aquellas que no cuentan con un IPT que lo regule, o con información precisa.

En la siguiente Tabla 1, se detallan las comunas seleccionadas, con su nombre, cantidad de población y resaltando las que fueron descartadas.

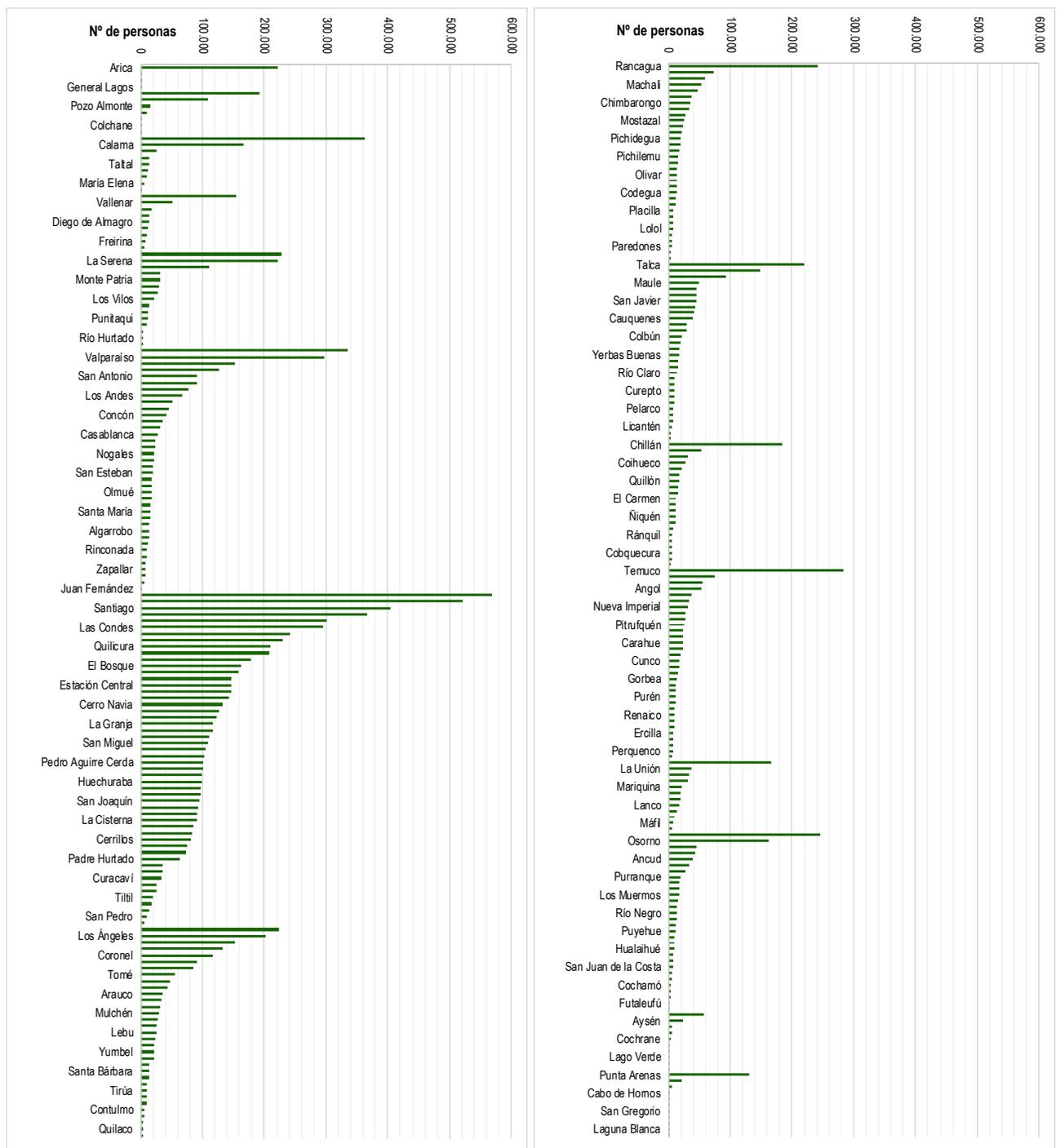


Figura N°1: Ilustración de las comunas de Chile y su población. Referencia: Elaboración propia en base a información de biblioteca del congreso nacional de Chile¹ y Censo 2017².

¹ Disponible en Internet: <https://www.bcn.cl/siit/mapoteca/comunas>.

² Disponible en Internet: <https://www.censo2017.cl/>.

Tabla N°1: Comunas seleccionadas para sistematizar.

N°	Comuna	Población	N°	Comuna	Población	N°	Comuna	Población	N°	Comuna	Población
1	Puente Alto	568.106	31	Copiapó	153.937	61	Linares	93.602	91	Limache	46.121
2	Maipú	521.627	32	Talcahuano	151.749	62	La Reina	92.787	92	Constitución	46.068
3	Santiago	404.495	33	Quilpué	151.708	63	Hualpén	91.773	93	Molina	45.976
4	La Florida	366.916	34	Curicó	149.136	64	San Antonio	91.350	94	San Javier	45.547
5	Antofagasta	361.873	35	Renca	147.151	65	Quillota	90.517	95	Puerto Varas	44.578
6	Viña Del Mar	334.248	36	Estación Central	147.041	66	Peñaflor	90.201	96	Castro	43.807
7	San Bernardo	301.313	37	Colina	146.207	67	La Cisterna	90.119	97	Lota	43.535
8	Valparaíso	296.655	38	Providencia	142.079	68	Chiguayante	85.938	98	San Clemente	43.269
9	Las Condes	294.838	39	Cerro Navia	132.622	69	Vitacura	85.384	99	Concón	42.152
10	Temuco	282.415	40	San Pedro De La Paz	131.808	70	San Ramón	82.900	100	Parral	41.637
11	Puerto Montt	245.902	41	Punta Arenas	131.592	71	Cerrillos	80.832	101	Cauquenes	40.441
12	Rancagua	241.774	42	Conchalí	126.955	72	San Felipe	76.844	102	Ancud	38.991
13	Peñalolén	241.599	43	Villa Alemana	126.548	73	Padre Las Casas	76.126	103	La Unión	38.036
14	Pudahuel	230.293	44	Melipilla	123.627	74	Talagante	74.237	104	Lautaro	38.013
15	Coquimbo	227.730	45	La Granja	116.571	75	San Fernando	73.973	105	Santa Cruz	37.855
16	Concepción	223.574	46	Macul	116.534	76	Paine	72.759	106	Arauco	36.257
17	Arica	221.364	47	Coronel	116.262	77	Los Andes	66.708	107	Isla De Maipo	36.219
18	La Serena	221.054	48	Ovalle	111.272	78	Padre Hurtado	63.250	108	El Monte	35.923
19	Talca	220.357	49	Quinta Normal	110.026	79	Rengo	58.825	109	Chimbarongo	35.399
20	Quilicura	210.410	50	Alto Hospicio	108.375	80	Coyhaique	57.818	110	La Ligua	35.390
21	Ñuñoa	208.237	51	San Miguel	107.954	81	Villarrica	55.478	111	Panguipulli	34.539
22	Los Ángeles	202.331	52	Lo Barnechea	105.833	82	Tomé	54.946	112	Cañete	34.537
23	Iquique	191.468	53	Lampa	102.034	83	Angol	53.262	113	Victoria	34.182
24	Chillán	184.739	54	Pedro Aguirre Cerda	101.174	84	San Carlos	53.024	114	Calbuco	33.985
25	La Pintana	177.335	55	Independencia	100.281	85	Machalí	52.505	115	Graneros	33.437
26	Valdivia	166.080	56	Lo Espejo	98.804	86	Vallenar	51.917	116	Curacaví	32.579
27	Calama	165.731	57	Huechuraba	98.671	87	Calera	50.554	117	Nueva Imperial	32.510
28	El Bosque	162.505	58	Buín	96.614	88	Maule	49.721	118	Curanilahue	32.288
29	Osorno	161.460	59	Lo Prado	96.249	89	Penco	47.367	119	Quintero	31.923
30	Recoleta	157.851	60	San Joaquín	94.492	90	San Vicente	46.766	120	Río Bueno	31.372

La muestra seleccionada, equivale a, aproximadamente, un 33% de la información de los instrumentos territoriales (116 comunas estudiadas de las 346 comunas existentes en el país) y un 80% de la población presente en el país (la población en las comunas estudiadas equivale a 14.052.210 y la población total del país según Censo 2017 es de 17.574.003). En adición, la muestra presenta una distribución que abarca todas las regiones del territorio nacional, siendo la Región Metropolitana RM),

la región que más comunas aporta a la muestra con un 80% de sus comunas y un 47% de población (urbana y rural) de la muestra estudiada.

En la siguiente figura, se presenta la distribución territorial de las comunas bajo estudio.

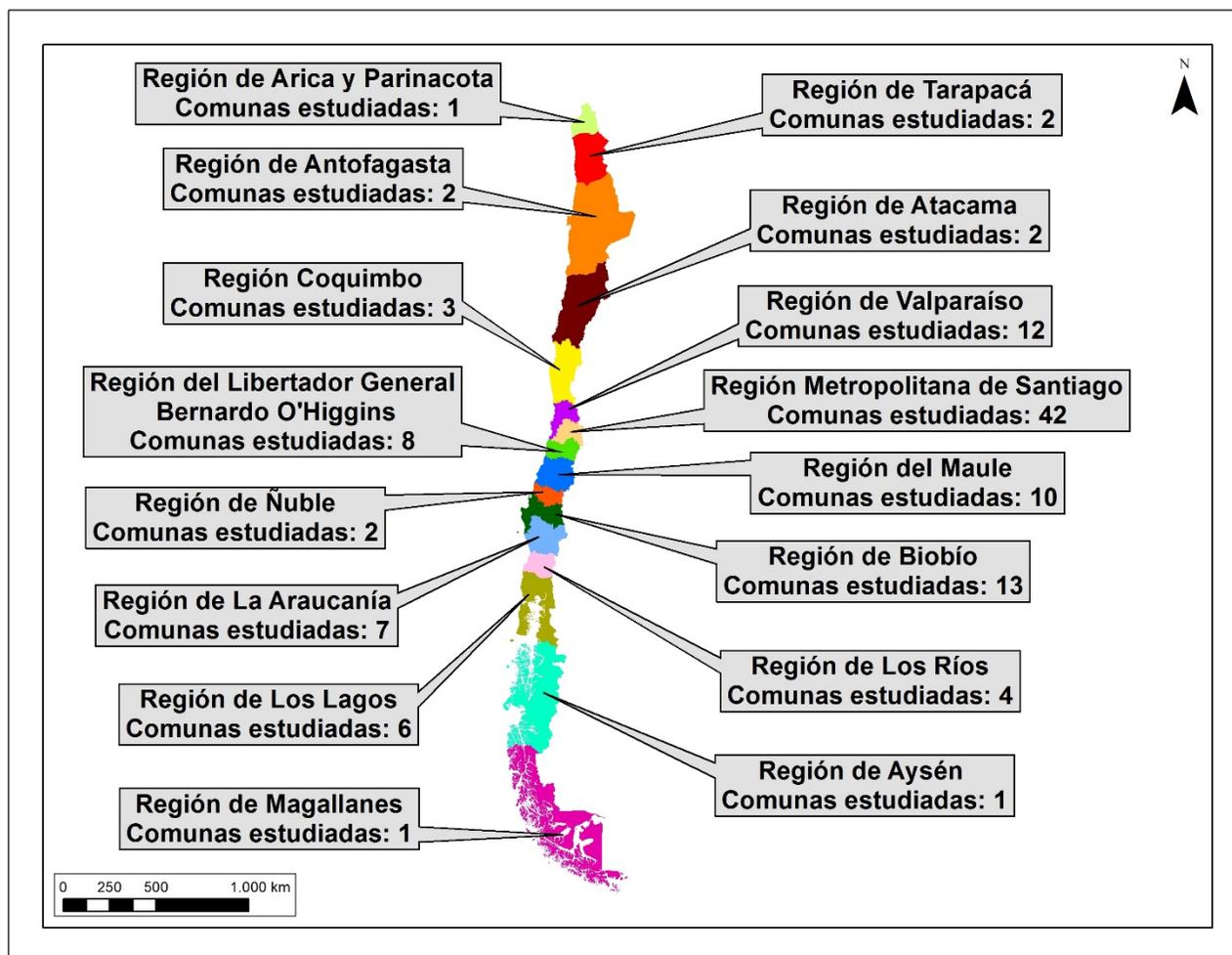


Figura N°2: Distribución territorial de comunas estudiadas en el país.

Para las 116 comunas seleccionadas, se revisó en más detalle la información proporcionada por el MINVU y se constató que, en algunos casos, dichas coberturas se encontraban desactualizadas, debiendo, en ocasiones modificar las coberturas de las zonas de ciertas comunas o simplemente redigitalizarlas, superponiendo los planos correspondientes previamente georreferenciados.

En el caso de los Planes Reguladores Intercomunales (PRI) y Planes Reguladores Metropolitanos (PRM), si la aglomeración supera los 500.000 habitantes (en ambos casos), las coberturas disponibles se descargaron del sitio web de IDE Chile (<http://www.ide.cl>). Cabe destacar que dichos instrumentos

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

planifican y regulan³ el desarrollo físico de áreas urbanas y rurales de diversas comunas. En áreas urbanas las más destacadas son:

- Definir límite de extensión urbana, para diferenciar área urbana y rural.
- Clasificar red pública.
- Define terrenos para vías expresas, troncales y parques intercomunales.
- Definir normas urbanas para actividades productivas, edificaciones e instalaciones de infraestructura de impacto intercomunal.
- Definir uso de suelo de área verde de nivel intercomunal.

Y en áreas rurales son:

- Definir áreas de riesgo⁴, no zonas edificables.
- Delimitar áreas de protección de recursos naturales.
- Establecer uso de suelo para efectos de la aplicación del artículo 55 de la OGUC [MINVU, 2002].

Es importante señalar que en las áreas urbanas los PRI o PRM comparten atribuciones con los PRC, aunque, dado que corresponden a un nivel jerárquico superior, sus disposiciones predominan sobre las de aquellos. Cuando las disposiciones de un PRI o PRM alteran a PRC vigentes dentro de su ámbito de acción, se entienden automáticamente incorporadas a estos como modificaciones.

Para cada caso, se verificó si estas bases corresponden a la información más actualizada de los PRC, PRI o PRM. Para esto se revisaron las ordenanzas disponibles en los sitios web de los municipios, la página web del sistema de información de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) (<https://eae.mma.gob.cl/>), el sitio web de Observatorios del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) (<http://observatorios.minvu.cl/>) y el sitio web Ley Chile Móvil (<http://www.leychile.cl>) para verificar el estado y fecha de publicación (en el caso de los PRC).

3.1.1.2 Resultados

Se generó una base cartográfica con polígonos estandarizados en formato *Shapefile*, adecuados para analizar en software SIG. Para esto, se verificó el formato, ya que en algunos municipios la información de la ordenanza es representada por manzanas y en otros casos por zonas. En base a la experiencia del equipo consultor, se optó en crear zonas de representación de la ordenanza para los

³ El detalle del ámbito de aplicación de los PRI/PRM, tanto en área urbana como rural, se encuentra precisado en la Circular DDU N°219, ORD. N°0353, de 29 de mayo de 2009, de la División de Desarrollo Urbano del MINVU.

⁴ Área de Riesgo: aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieren para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole suficientes para subsanar o mitigar los efectos (Artículo 2.1.17 de la OGUC).

PRC, PRI y PRM que presentaban manzanas, esto dado por la cantidad de vértices innecesarios que complican cualquier tipo de análisis o visualización futura.

Se realizaron análisis topológicos (errores de dibujo de origen) para verificar la existencia de errores que puedan presentar la información generada. Además, se corrigieron y en algunos casos actualizaron los campos de las bases de datos de las coberturas de PRC, PRI y PRM con representación de usos de suelo permitidos y no permitidos. A las coberturas entregadas según cada caso, fueron incorporadas las zonas pertenecientes a los PRI o PRM a las coberturas de PRC.

La siguiente figura, ilustra la división geográfica del territorio de Chile, identificando aquellos instrumentos de planificación territorial analizados de mayor jerarquía que los comunales.

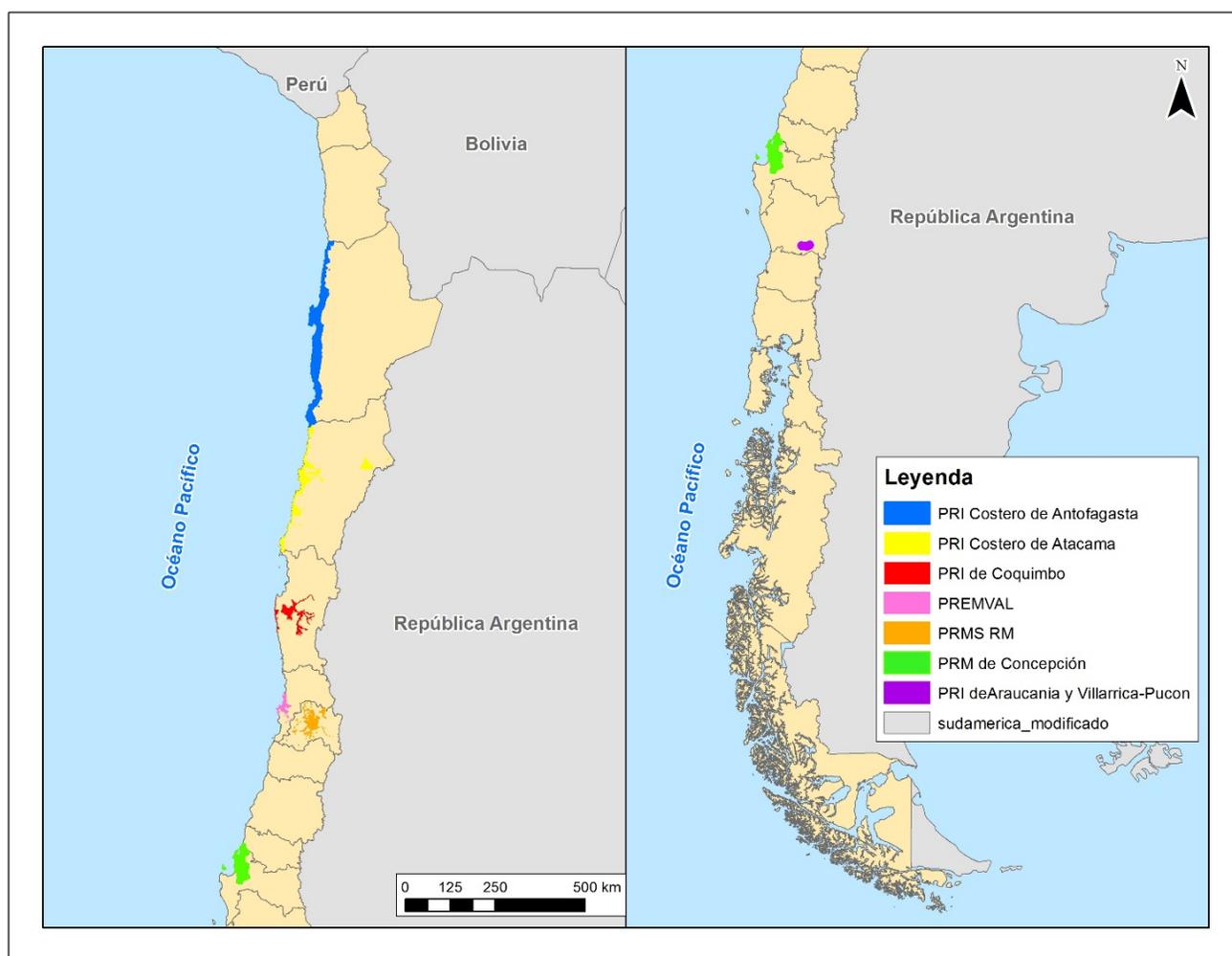


Figura N°3: División geográfica resultante para los Planes Reguladores Intercomunales y Metropolitanos estudiados.

Si bien se ajustaron todas las coberturas de PRC, PRI y PRM para las 116 comunas en estudio, se tuvo que verificar nuevamente con un análisis topológico para sobreposiciones y espacios vacíos entre cada plano regulador y otras comunas aledañas.

3.1.2 Compilación por comuna de todas las zonas urbanas, identificando usos permitidos y prohibidos

Para asegurar la veracidad de los datos de entrada para los análisis de esta parte del estudio, se realizó una revisión aleatoria de la información urbana de las 116 comunas de la muestra por separado. Para ello, primero, se realizó la compilación de las ordenanzas de los instrumentos de planificación territorial previamente estandarizados en formato *Shapefile* como referencia.

3.1.2.1 Metodología

Se revisaron las mismas fuentes de información que dieron origen a las bases cartográficas, es decir: ordenanzas desde los sitios web de los municipios, página web del sistema de información de EAE del MMA, el sitio web de Observatorios del MINVU y el sitio web Ley Chile Móvil.

A continuación, se presenta la compilación de todas las referencias de información revisadas desde distintos instrumentos de planificación territorial para cada una de las comunas en estudio. Cabe destacar que en el Anexo 1 del estudio, se entregan en formato digital todos los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) utilizados. Cabe recordar que, para las comunas que se emplacen en un territorio normado por un instrumento de planificación jerárquico superior a un PRC, sus disposiciones serán incorporadas.

Tabla N°2: Instrumentos de Ordenamiento Territorial utilizados.

N°	Comuna	Región	Año vigencia	Tipo IPT
1	Alto Hospicio	I	2013	PRC
2	Ancud	X	1996	PRC
3	Angol	IX	1987	PRC
4	Antofagasta	II	2001	PRC
5	Arauco	VIII	1988	PRC
6	Arica	XV	2009	PRC
7	Buin	RM	1999	PRMS
8	Calama	II	2004	PRC
9	Calbuco	X	2006	PRC
10	Calera	V	1992	PRC
11	Cañete	VIII	2007	PRC
12	Castro	X	2007	PRC
13	Cauquenes	VII	2009	PRC
14	Cerrillos	RM	2000	PRC otras comunas, PRMS

N°	Comuna	Región	Año vigencia	Tipo IPT
15	Cerro Navia	RM	1993	PRC
16	Chiguayante	VIII	2003	PRC
17	Chillán	XVI	2016	PRC
18	Chimbarongo	VI	2011	PRC
19	Colina	RM	1985	PRC
20	Concepción	VIII	2012	PRC
21	Conchalí	RM	2013	PRC
22	Concón	V	2017	PRC
23	Constitución	VII	1987	PRC
24	Copiapó	III	2005	PRC
25	Coquimbo	IV	1984	PRC
26	Coronel	VIII	2016	PRC
27	Coyhaique	XI	2005	PRC
28	Curacaví	RM	1991	PRC
29	Curanilahue	VIII	1982	PRC
30	Curicó	VII	2011	PRC
31	El Bosque	RM	2006	PRC
32	El Monte	RM	1991	PRMS
33	Estación Central	RM	1990	PRC
34	Graneros	VI	2016	PRC
35	Hualpén	VIII	2018	PRC
36	Huechuraba	RM	2004	PRC
37	Independencia	RM	2014	PRC
38	Iquique	I	2007	PRC
39	Isla De Maipo	RM	1994	PRC
40	La Cisterna	RM	2004	PRC
41	La Florida	RM	2001	PRC
42	La Granja	RM	2012	PRC
43	La Ligua	V	1980	PRC
44	La Pintana	RM	2017	PRMS
45	La Reina	RM	2001	PRC
46	La Serena	IV	2004	PRC
47	La Unión	XIV	2003	PRC
48	Lampa	RM	1997	PRC
49	Las Condes	RM	2018	PRC
50	Lautaro	IX	1988	PRC
51	Limache	V	1985	PRC
52	Linares	VII	1990	PRC
53	Lo Barnechea	RM	2002	PRC
54	Lo Espejo	RM	1983	PRC
55	Lo Prado	RM	2009	PRC
56	Los Andes	V	2003	PRC

N°	Comuna	Región	Año vigencia	Tipo IPT
57	Los Ángeles	VIII	2015	PRC
58	Lota	VIII	1983	PRC
59	Machalí	VI	2019	PRC
60	Macul	RM	2004	PRC
61	Maipú	RM	2004	PRC
62	Maule	VII	2019	PRC
63	Melipilla	RM	1988	PRC
64	Molina	VII	1988	PRC
65	Nueva Imperial	IX	1988	PRC
66	Osorno	X	1992	PRC
67	Ovalle	IV	2016	PRC
68	Padre Las Casas	IX	1983	PRC
69	Paine	RM	2009	PRC
70	Panguipulli	XIV	1990	PRC
71	Parral	VII	2006	PRC
72	Pedro Aguirre Cerda	RM	1991	PRC
73	Penco	VIII	2016	PRC
74	Peñalolén	RM	1989	PRC
75	Providencia	RM	2007	PRC
76	Pudahuel	RM	1971	PRC
77	Puente Alto	RM	2003	PRC
78	Puerto Montt	X	1997	PRC
79	Puerto Varas	X	1990	PRC
80	Punta Arenas	XII	2016	PRC
81	Quilicura	RM	1985	PRC
82	Quilpué	V	2019	PRC
83	Quinta Normal	RM	1987	PRC
84	Quintero	V	1984	PRC
85	Rancagua	VI	2017	PRC
86	Recoleta	RM	2005	PRC
87	Renca	RM	1984	PRC
88	Rengo	VI	2009	PRC
89	Río Bueno	XIV	1991	PRC
90	San Antonio	V	2015	PRC
91	San Bernardo	RM	2004	PRC
92	San Carlos	XVI	2010	PRC
93	San Clemente	VII	2018	PRC
94	San Felipe	V	1998	PRC
95	San Fernando	VI	1998	PRC
96	San Javier	VII	2016	PRC
97	San Joaquín	RM	2019	PRC
98	San Miguel	RM	2005	PRC

N°	Comuna	Región	Año vigencia	Tipo IPT
99	San Pedro de La Paz	VIII	2013	PRC
100	San Ramón	RM	1994	PRMS
101	San Vicente	VI	2006	PRC
102	Santa Cruz	VI	1998	PRC
103	Santiago	RM	2019	PRC
104	Talagante	RM	2011	PRC
105	Talca	VII	2011	PRC
106	Talcahuano	VIII	2016	PRC
107	Temuco	IX	2010	PRC
108	Tomé	VIII	2008	PRC
109	Valdivia	XIV	1988	PRC
110	Vallenar	III	1982	PRC
111	Valparaíso	V	2010	PRC
112	Victoria	IX	1992	PRC
113	Villa Alemana	V	2002	PRC
114	Villarrica	IX	1998	PRC
115	Viña Del Mar	V	2001	PRC
116	Vitacura	RM	2008	PRC

Aun cuando la información de las comunas fue entregada por el MINVU, se realizó una revisión aleatoria de la información urbana de las 116 comunas por separado de acuerdo con la siguiente metodología:

- 1) A partir de la tabla de atributos de la base cartográfica con polígonos estandarizados en formato *Shapefile*, se seleccionaron aleatoriamente 5 zonas urbanas de cada una de las 116 comunas por separado.
- 2) Considerando cada una de las 5 zonas urbanas seleccionadas, se realizó una lectura sistemática en orden, desde la versión más actualizada hasta la versión más antigua, de todos los documentos de ordenamiento territorial urbano asociados a cada comuna, para verificar que los usos de suelo permitidos y prohibidos de cada una de las zonas urbanas definidas correspondiera a la información vigente (y contenida en los *Shapefile*).
- 3) Cuando alguna comuna presentó al menos una zona urbana con inconsistencias en los usos de suelo permitidos, se consideró como poco precisa, y se ajustó la información en todas las zonas urbanas que fue necesario.

3.1.2.2 Resultados

Entendiendo que el estudio se enmarca en aspectos relevantes para el ruido ambiental urbano, se sistematizó la información de los IPT considerando que los datos de usos de suelos permitidos y prohibidos para cada zona urbana contuviera al menos los tipos y/o subtipo o clase descritos en las

siguientes Tablas, acorde a las definiciones de los Artículos 2.1.24, 2.1.25, 2.1.27, 2.1.28, 2.1.29, 2.1.30, 2.1.31 y 2.1.33 de la OGUC [OGUC, 2002].

Tabla N°3: Clasificación de usos de suelo permitidos utilizados.

Tipo (Id)	Subtipo o clase	Descripción
Residencial (R)*	---	<u>Vivienda</u> : edificios de departamentos, casa, conjunto habitacional, otros. <u>Hogar de acogida</u> : residencia de ancianos, de menores, de estudiantes, otros. <u>Hospedaje</u> : hostel, hotel, cabañas, otros.
Equipamiento (Eq)	Básico	Contempla carga de ocupación de hasta 250 personas y sólo se podrá ubicar en predios que enfrenten vías locales, de servicio, colectoras, troncales o expresas
	Menor	Contempla carga de ocupación superior a 250 y hasta 1.000 personas y sólo se podrá ubicar en predios que enfrenten vías de servicio, colectoras, troncales o expresas.
	Mediano	Contempla carga de ocupación superior a 1.000 y hasta 6.000 personas y sólo se podrá ubicar en predios que enfrenten vías colectoras, troncales o expresas.
	Superior y/o mayor	Contempla carga de ocupación superior a 6.000 personas y sólo se podrá ubicar en predios que enfrenten vías expresas y troncales
	Vecinal	Escalas de equipamiento presentes en algunos IPT vigentes, cuya fecha de elaboración data de antes de la versión actual de la OGUC.
	Comunal	
	Regional	
	Intercomunal	
	Científico	Laboratorios, centro de investigación, otros.
	Comercio	Almacén, mercado, restaurant, fuente de soda, depósito o expendio de bebidas alcohólicas, venta de gas licuado, ferretería, mercado, centro automotor, discoteca, otros.
	Culto y cultura	<u>Culto</u> : templo, centro o lugar ceremonial, otros. <u>Cultura</u> : museo, biblioteca, sala de cine, centro de convenciones, otros.
	Deporte	Estadio, gimnasio, club deportivo, cancha de deporte, piscina, otros.
	Educación	Establecimiento educacional, de pre-básica, básica, media, superior, otros.
Esparcimiento	Parque zoológico, casino, juegos electrónicos, parque entretenciones, otros.	
Salud	Establecimiento de salud tales como estación médico rural, posta, consultorio, hospital, centro médico, otros.	

Tipo (Id)	Subtipo o clase	Descripción
	Seguridad	Establecimiento de carabineros tales como retén, tenencia, comisaría, subcomisaría, otros. Establecimiento de policía de investigación. Establecimiento de bomberos. Establecimiento carcelario y centro de detención, otros.
	Servicios	Oficinas, correos, bancos, notarías, otros.
	Social y comunitario	Sede junta de vecinos, sede organizacional funcional comunitaria, otros.
Actividades Productivas (AP)	Inofensivas	<u>Establecimiento industrial</u> : química, metalúrgico, mecánico, industria de construcción, otros.
	Insalubres	<u>Agricultura</u> : hortalizas, frutales, cultivos de maíz, trigo, agroindustria, otros. Galpón, silo, otros establecimientos.
	Contaminantes o peligrosas	<u>Ganadería</u> : praderas para ganado, establo, galpón, otros.
	Molesto	<u>Silvicultura</u> : bosque nativo, plantaciones de árboles, otros.
	Grandes depósitos	Galpón, área de acopio, aserradero, otros.
	Talleres	<u>Pesca y caza</u> : centro de cultivo acuícola, caleta de pescadores, área de manejo y explotación de recursos bentónicos, otros.
	Bodegas	<u>Explotación de minas y canteras</u> : rajo a mina, procesamiento mineral (chancadora, fundición, otro), cantera, otros.
	---	<u>Transporte</u> : vía vehicular. Clasificación de las vías según el MOP* o el IPT**. Vía o ruta de navegación marítima, lacustre y fluvial. Vía férrea. Estación ferroviaria, terminal de transporte terrestre, terminal o depósito de vehículos, recinto marítimo o portuario, instalación o recinto aeroportuario tales como aeropuerto, aeródromo, helipuerto, otros. <u>Sanitaria</u> : establecimiento o planta de captación y tratamiento de agua potable, otros. Establecimiento o planta de tratamiento de aguas servidas, otros. Planta de manejo y disposición final de residuos tales como relleno sanitario (residuos domiciliario asimilables), relleno de seguridad (residuos peligrosos), y otras. <u>Energética</u> : central de generación de energía eléctrica (hidroeléctrica, térmica, geotérmica, eólica, solar), etc. Transporte de energía: línea o red de transporte/distribución de energía eléctrica, ductos (gasoductos), otros. <u>Telecomunicaciones</u> : centrales de telecomunicación de telefonía, televisión y de otros datos. Transporte, cableado o trazado de comunicaciones de telefonía, televisión y transmisión de otros datos. Antenas de celular, radio, televisión, otros.
Infraestructura (Inf)	---	
Área Verde (AV)	---	<u>Parque, plaza, y/o área libre</u> : superficie de terreno destinada preferentemente al esparcimiento o circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Tipo (Id)	Subtipo o clase	Descripción
Espacio Público (EP)	---	<u>Plaza pública, área verde pública, y/o sistema vial: bien nacional de uso público, destinado a circulación y esparcimiento, otros.</u>
<p>*Vivienda del cuidador y/o residencia complementaria equipamientos no son consideradas en el tipo Residencial. **Para efectos de su numeración los caminos se clasifican en nacionales (longitudinal, internacional, otros no comprendidos en categoría anterior) y caminos regionales (principales y secundarios) y deben tener un número de acuerdo con la norma (Decreto Supremo N°556, de 1969, del Ministerio de Obras Públicas). ***Atendiendo a su función principal, sus condiciones fundamentales y estándares de diseño, las vías urbanas intercomunales y comunales de uso público, destinadas a la circulación vehicular, se clasifican en expresa, troncal, colectora, de servicio y local (artículo 2.3.2 de la OGUC).</p>		

Para las 116 comunas en estudio, con datos previamente revisados y corregidos, se realizó una sistematización de la información de los IPT, a través de la elaboración de una base de datos cuya información de usos de suelo permitidos fue codificada de forma binaria para futuros análisis, de acuerdo con las categorías de tipo y/o subtipo descritas en las tablas precedentes.

3.1.3 Compilación de todos los planos en SHAPE, identificando zonas urbanas y rurales por comuna

La compilación de la información en formato *Shapefile* fue realizada a partir de todas las actividades realizadas previamente para cada una de las comunas en estudio.

3.1.3.1 *Metodología*

Debido a que las zonas urbanas y rurales se encuentran reguladas por los PRC, PRI y PRM, se compilaron las zonas dentro de una misma cobertura por comuna mediante geoprocursos. De la misma manera, el área rural fue geoprocusada como el área restante a la cobertura base de límites comunales (DivisionPoliticaAdministrativa2019.shp), descargada del sitio web de IDE-Chile (<http://www.ide.cl>), o bien a aquellas áreas denominadas como área rural según el PRI o PRM respectivo.

Para el caso de la topología, se corrigieron todos aquellos errores de superposición de entidades (*overlapping*), los vacíos o gaps de cartografía y los límites comunales entre comunas aledañas. En el caso de los atributos, se compararon los campos de “usos permitidos” (UPERM), respecto a la ordenanza o modificación correspondiente y corrigieron en casos puntuales.

3.1.3.2 *Resultados*

Se estandarizó una base de datos que consta de dos carpetas principales (las cuales se entregan en el Anexo N°1 del estudio). En la primera carpeta principal, se encuentran descargadas todas las ordenanzas, modificaciones y enmiendas de los IPTs que fueron utilizadas como fuente de verificación de la información contenida en las coberturas, organizadas según Región y Comuna. Toda esta información se entrega en formato PDF (.pdf).

En una segunda carpeta, según Región, fueron compiladas las coberturas de cada PRC ajustadas y analizadas listas para la entrega, en formato *Shapefile* (.shp). Cada cobertura fue revisada tanto en términos de su topología como del contenido de la información de la tabla de atributos remitente a los “usos permitidos”. En este sentido, se entregan 16 carpetas (una para cada región del país) con archivos *Shapefile* asociadas a cada comuna perteneciente a la región. En total, se entregan 116 archivos *Shapefile* con las comunas estudiadas dentro del Anexo N°1.

Los atributos que contienen los archivos SHAPE son los que se detallan a continuación:

Tabla N°4: Atributos que contienen archivos SHAPE entregados.

Atributo	Atributo	Atributo	Atributo	Atributo
Fid_1	Área	Eq_comunal	Eq_servici	Areasverde
Objectid	T_pe	Eq_regiona	Eq_social	Espaciopub
Región	Upref	Eq_interco	Ap_generic	Usoexclusi
Comuna	Uperm_jpt	Eq_cientif	Ap_inofens	Esc_1_ds38
Sector	Re_habitac	Eq_comerci	Ap_insalub	Esc_2_ds38
Zona	Eq_generic	Eq_cultocu	Ap_contami	Uperm_id
Nombre	Eq_basico	Eq_deporte	Ap_molesto	Area_2
Uperm	Eq_menor	Eq_educaci	Ap_grandes	T_per2
Uproh	Eq_mediano	Eq_esparci	Ap_tallere	Esc_2_2_ds
Capa	Eq_superio	Eq_salud	Ap_bodegas	-
Id_1	Eq_vecinal	Eq_segurid	Infraestru	-

En la siguiente Tabla, se presenta el resumen de la superficie y población presente en el área de estudio, clasificando las zonas urbanas y rurales.

Tabla N°5: Superficie y cantidad de personas para zonas urbanas y rurales del área de estudio.

Zona	Regiones		RM		Total	
	Área (Km2)	N°personas	Área (Km2)	N°personas	Área (Km2)	N°personas
Urbano	8.535	6.478.894	1.348	6.369.450	9.883	12.848.344
Rural	162.375	968.842	5.667	235.024	168.042	1.203.866
Total	170.910	7.447.736	7.015	6.604.474	177.925	14.052.210

Complementando lo anterior, se presentan gráficos para las zonas urbanas y rurales.

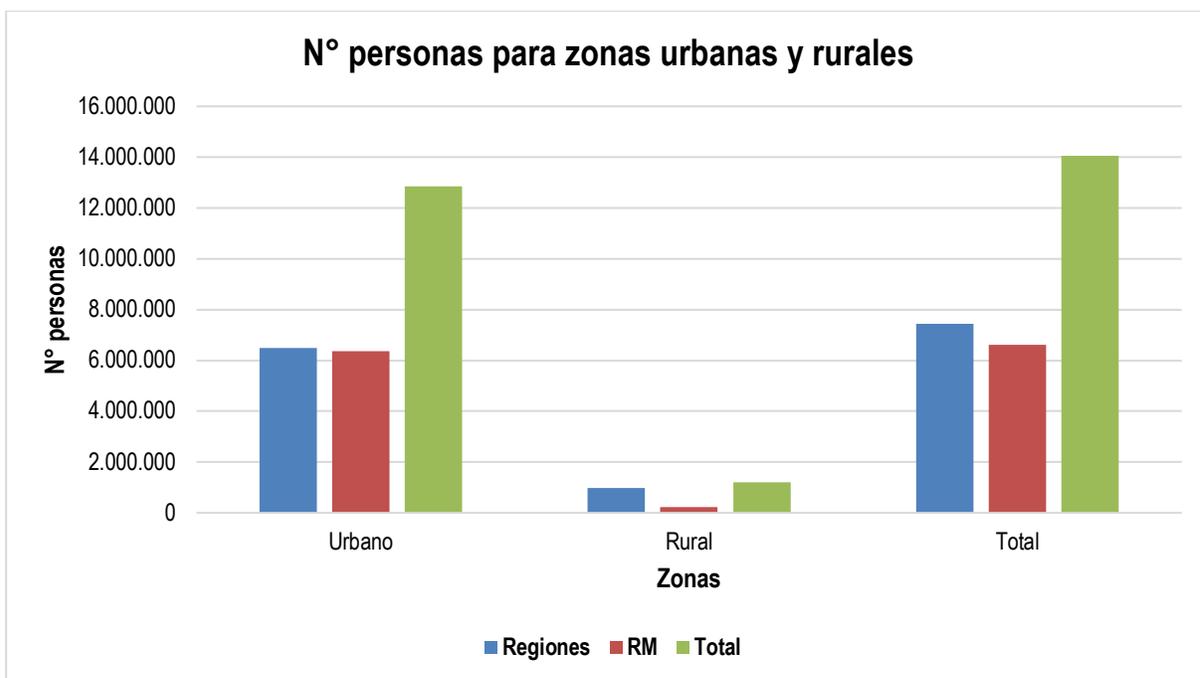


Figura N°4: Cantidad de personas para zonas urbanas y rurales del área de estudio.

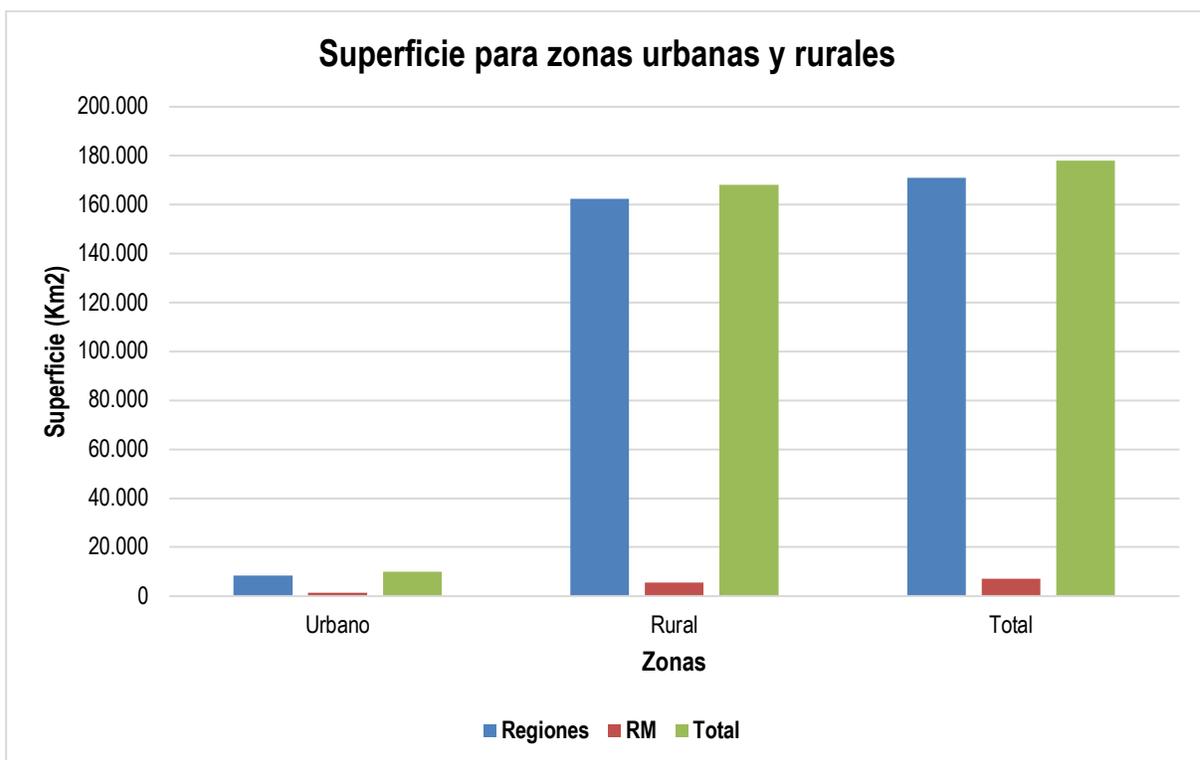


Figura N°5: Superficie (Km²) para zonas urbanas y rurales del área de estudio.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Al analizar las Figuras precedentes, se aprecia que la mayor cantidad de personas habita en zonas urbanas, con una cantidad similar en las comunas de RM y el resto de las comunas de regiones estudiadas. De forma contraria, respecto a la superficie, se observa que la mayor superficie del área de estudio la aportan las zonas rurales de las comunas de regiones (sin considerar RM). En particular, la superficie rural de regiones representa el 91% de la superficie total estudiada.

3.1.4 Identificación de compatibilidad de usos de suelo en zonas urbanas, respecto al ruido ambiental

Para identificar coherencias e incoherencias (compatibilidad) en la definición de usos de suelos para zonas urbanas de las comunas bajo estudio, se realiza la homologación de zonas urbanas, desde el punto de vista del ruido ambiental, de acuerdo con la versión vigente de la norma D.S. N°38/11 del MMA para las 116 comunas en estudio.

3.1.4.1 Metodología

3.1.4.1.1 Antecedentes respecto al ruido ambiental en Chile

A partir de lo señalado en el artículo 2.1.24. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) [MINVU, 2002], correspondiente a los Instrumentos de Planificación Territorial, en el ámbito de acción que les es propio, definir los usos de suelo de cada zona. Para la fijación y aplicación de dichos usos de suelo, éstos se agrupan en los siguientes seis (6) tipos de uso, susceptibles de emplazarse simultáneamente en una misma zona, lo cual deberá ser reglamentado por el Instrumento de Planificación Territorial correspondiente, en orden a compatibilizar los efectos de unos y otros. Los seis (6) usos de suelo definidos son: Residencial, Equipamiento, Actividades Productivas, Infraestructura, Espacio Público y Área Verde.

Un antecedente importante de tener en cuenta es que la actual norma de ruido, D.S. N°38/11 del MMA tiene origen desde la revisión del D.S. N°146/97 del MINSEGPRES, donde se recopiló información necesaria para su actualización y perfeccionamiento, a fin de obtener un instrumento jurídico, eficaz y eficiente, que permita proteger adecuadamente a la comunidad de los ruidos generados por las fuentes que regula. Entre los aspectos relacionados al tema de la homologación, se puede indicar que se incorporaron nuevos conceptos y se revisaron algunos ya existentes, con el propósito de una mejor aplicación de la Norma. Destaca en ese sentido la actualización de la terminología asociada a la zonificación, acorde a la OGUC. En ese sentido, se definieron cuatro tipos de zonas urbanas, las cuales dependen de los usos de suelo permitidos y prohibidos en las zonas que se establecen en los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT). Para los efectos de lo dispuesto en el D.S. 38/2011 del MMA [MMA, 2011], se entenderá por:

	www.acusticaustral.cl	Página 36 de 198
	contacto@acusticaustral.cl	
	Diego Portales 860, Puerto Montt	

- **Zona I:** aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.
- **Zona II:** aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.
- **Zona III:** aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
- **Zona IV:** aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo uso de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.

Dichas zonas definen los siguientes límites para el periodo diurno y nocturno en receptores que pueden verse afectados por el emplazamiento de una actividad económica.

Tabla N°6: Niveles máximos permisibles de ruido según Zona donde se encuentre el receptor.

Niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC) en dBA Lento		
Zona	De 7:00 a 21:00 Hrs.	De 21:00 a 7:00 Hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

La definición de las zonas establecidas en la Norma de ruido dejó abierto un sin número de combinaciones posibles. Es por ello, que la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante instructivo aprobado mediante Resolución Exenta N°491/2016 [SMA, 2016], buscó esclarecer las dudas y establecer criterios que surgen al momento de homologar las zonas de un IPT. En este instructivo se aclaran combinaciones de usos de suelo posibles de ocurrir en una zona urbana, precisando la definición del tipo de uso "Infraestructura", presentes en el Artículo 2.1.29 de la OGUC [MINVU, 2002], dado que existen dos (2) subclasificaciones, las edificaciones o instalaciones (asociadas a este tipo de uso) y las redes o trazados, siendo estas últimas admitidas en todos los usos de suelo. Por lo anterior y solo para efectos de homologación, se consideró como permitido el uso Infraestructura, para las edificaciones o instalaciones señaladas en cada zona. Lo anterior, debido a que esta subclasificación depende de lo definido en el proceso de planificación territorial. Además, de aclarar criterios para zonas con equipamiento exclusivo y/o para equipamiento con condiciones de instalación, donde se entenderá como permitido este tipo de uso de suelo, independientemente de las condiciones que se establezcan en estas (asociadas a su ubicación, clases o clasificaciones).

Criterios para Actividades Productivas, dado que pueden ser calificadas como inofensivas, molestas, insalubres, contaminantes o peligrosas por la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud correspondiente. De las inofensivas se señala que pueden ser asimiladas al tipo de uso “Equipamiento de clase comercio o servicios”, previa autorización del Director de Obras Municipales que corresponda, cuando se acredite que no producirán molestias al vecindario. Dado lo anterior y considerando que, en general, los IPT señalan la calificación para este uso, y únicamente para efectos de homologación y cuando expresamente se señalen como permitidas las Actividades Productivas Inofensivas, estas se entenderán como uso de suelo permitido el destino Equipamiento. No obstante, cuando no se establezca en el IPT vigente y correspondiente, la calificación de la Actividad Productiva, dicho uso se entenderá como permitido en la zona que se esté homologando.

Criterios para zonas industriales combinadas con usos como el Residenciales o el de Equipamiento, utilizando únicamente para efectos de homologación, considerar cuando una zona en la que se permitan los usos de suelo Actividades Productivas y/o Infraestructuras, combinadas ya sea con los tipos de uso Residencial o Equipamiento, deberán homologarse a Zona III de la Norma de Emisión. Lo anterior se basa en la definición de Receptor presente en la Norma de Emisión.

Por último, criterios para Espacio Público y Áreas Verdes, donde se citó lo establecido en el artículo 2.1.31 de la OGUC [MINVU, 2002], que define el tipo de uso Área Verde como parques, plazas y áreas libres destinadas a área verde, que no son Bienes Nacionales de uso público, cualquiera sea su propietario, ya sea una persona natural o jurídica, pública o privada. En las áreas verdes, se entenderán siempre admitidos como destinos complementarios y compatibles los equipamientos Científico, Culto y Cultura, Deporte y Esparcimiento.

A continuación, se presenta la tabla que contiene las combinaciones definidas en la Res. Ex N°491 de la SMA, de acuerdo con los criterios descritos anteriormente.

Tabla N°7: Combinaciones de usos de suelo y homologación de zona del D.S. N°38/11 del MMA, definidas en la Res.Ex. N°491 de la SMA [SMA, 2016].

Zona	Combinaciones de usos de suelo
Zona I	R
	R+EP+AV
	R+EP
	R+AV
	EP+AV
	EP
	AV
Zona II	R+Eq
	R+Eq+EP+AV

Zona	Combinaciones de usos de suelo
Zona II	R+Eq+EP
	R+Eq+AV
	Eq
	Eq+EP+AV
	Eq+EP
	Eq+AV
Zona III	R+Eq+AP
	R+Eq+EP+AV+AP
	R+Eq+EP+AP
	R+Eq+AV+AP
	Eq+AP
	Eq+EP+AV+AP
	Eq+AP
	Eq+EP+AV+AP
	Eq+EP+AP
	Eq+AV+AP
	R+Eq+Inf
	R+Eq+EP+AV+Inf
	R+Eq+EP+Inf
	R+Eq+AV+Inf
	Eq+Inf
	Eq+EP+AV+Inf
	Eq+EP+Inf
	Eq+AV+Inf
	R+Eq+AP+Inf
	R+Eq+EP+AV+AP+Inf
R+Eq+EP+AP+Inf	
R+Eq+AV+AP+Inf	
Eq+AP+Inf	
Eq+EP+AV+AP+Inf	
Eq+EP+AP+Inf	
Eq+AV+AP+Inf	
Zona IV	AP
	AP+EP
	AP+EP+AV
	Inf

Zona	Combinaciones de usos de suelo
Zona IV	Inf+EP
	Inf+EP+AV
	AP+Inf
	AP+Inf+EP
	AP+Inf+EP+AV
R: Residencial; Eq: Equipamiento; AP: Actividades Productivas; Inf: Infraestructura; AV: Área verde; EP: Espacio Público.	

3.1.4.1.2 Homologación de Zonas

Se realiza la homologación de zonas urbanas, de acuerdo con la versión vigente de la norma D.S. N°38/11 del MMA, para las 116 comunas en estudio, considerando los criterios definidos en la RE 491 de la SMA [SMA, 2016].

La siguiente Figura, muestra el diagrama de flujo que simplifica el proceso de la homologación.

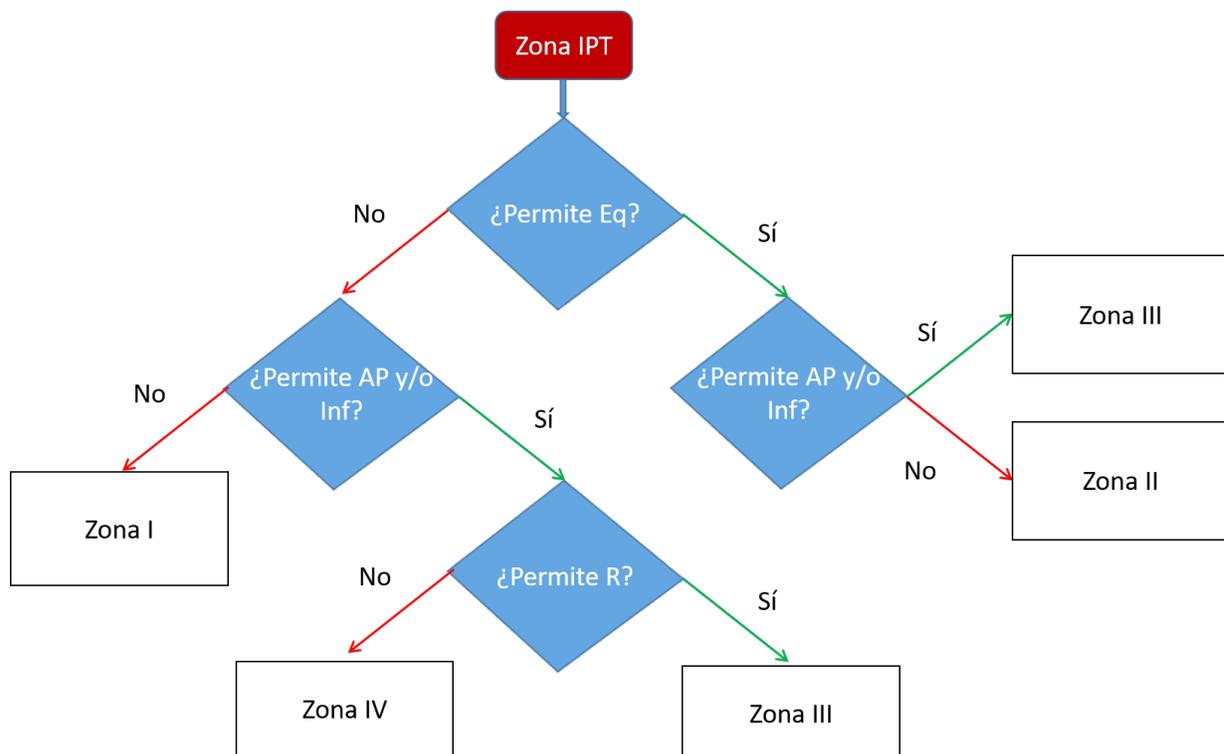


Figura N°6: Esquema de homologación de zonas de ruido D.S. N°38/11 del MMA.

Para el caso de la zona de ruido correspondiente a “Zona Rural”, se designa tal como define la norma como “aquella (zona) ubicada al exterior del límite urbano establecido en el Instrumento de

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Planificación Territorial respectivo". Por lo tanto, a través de geoprocesos, el área designada como Zona Rural, corresponderá a toda aquella que, dentro del límite comunal, no se encuentra normada por un IPT, con la excepción de la Región Metropolitana (RM) donde la cobertura PRMS Rural que define en sí, la Zona Rural.

Por lo anterior, dentro de la tabla de atributos de cada cobertura, se genera un campo con la zonificación actual de la norma de ruido.

Finalmente, a partir de lo anterior, se realiza la clasificación zona por zona, de cada uno de los IPTs correspondientes para cada comuna seleccionada, verificando que la información de usos permitidos sea correspondiente a la norma vigente a través de la revisión de las Ordenanzas y modificaciones correspondientes a cada IPT.

3.1.4.2 Resultados

Dentro de cada archivo *Shapefile* entregado en el Anexo N°1 del estudio (116 archivos, uno por comuna), se encuentra la homologación de zona realizada (atributo denominado como Esc_1_ds38 (Escenario 1)).

Para identificar coherencias e incoherencias (compatibilidad) en la definición de usos de suelos para zonas urbanas de las comunas en estudio, desde el punto de vista del ruido ambiental, se realiza un análisis estadístico descriptivo, donde se determinan porcentualmente las combinaciones de usos de suelo que actualmente existen en las 116 comunas estudiadas.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los usos de suelo obtenidos en las comunas bajo estudio, desagregando su clasificación en:

- R (Residencial).
- Eq (Equipamiento).
- AP (Actividades Productivas).
- Inf (Infraestructura).
- AV (Área verde).
- EP (Espacio Público).
- APinof (Actividades Productivas Inofensivas).

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Tabla N°8: Cantidad y % de usos de suelo permitidos en las comunas bajo estudio.

Usos de suelo permitidos	Tipos totales	Cantidad de zonas y %													
		R	%	EP	%	AV	%	Eq	%	AP	%	Apinof	%	Inf	%
Total zonas:	3.547	1.914	54%	1.235	35%	2.193	62%	2.937	83%	672	19%	1.027	29%	1.346	38%
Residencial	1.914	1.914	100%	811	66%	1.216	55%	1.871	64%	429	64%	797	78%	804	60%
Equipamiento por escala															
General	345	260	14%	102	8%	145	7%	345	12%	119	18%	203	20%	182	14%
básico	145	108	6%	47	4%	52	2%	145	5%	43	6%	67	7%	77	6%
menor	242	183	10%	47	4%	134	6%	242	8%	58	9%	98	10%	99	7%
mediano	190	151	8%	46	4%	124	6%	190	6%	51	8%	94	9%	92	7%
superior	99	74	4%	28	2%	62	3%	99	3%	29	4%	45	4%	52	4%
vecinal	243	179	9%	7	1%	104	5%	243	8%	53	8%	101	10%	85	6%
comunal	363	220	11%	17	1%	165	8%	363	12%	72	11%	120	12%	94	7%
regional	195	114	6%	8	1%	91	4%	195	7%	52	8%	69	7%	64	5%
Intercomunal	104	64	3%	27	2%	39	2%	104	4%	23	3%	37	4%	37	3%
Equipamiento por clase															
Científico	892	677	35%	475	38%	594	27%	892	30%	250	37%	376	37%	381	28%
Comercio	1.831	1.379	72%	819	66%	1.251	57%	1.831	62%	449	67%	664	65%	813	60%
Culto y Cultura	1.694	1.272	66%	782	63%	1.199	55%	1.694	58%	326	49%	544	53%	662	49%
Deporte	1.758	1.205	63%	803	65%	1.273	58%	1.758	60%	368	55%	568	55%	743	55%
Educación	1.442	1.234	64%	696	56%	1.014	46%	1.442	49%	319	47%	543	53%	615	46%
Esparcimiento	1.472	1.000	52%	603	49%	1.004	46%	1.472	50%	321	48%	519	51%	580	43%
Salud	1.431	1.162	61%	677	55%	980	45%	1.431	49%	339	50%	564	55%	632	47%
Seguridad	1.374	1.128	59%	650	53%	958	44%	1.374	47%	352	52%	583	57%	660	49%
Servicios	1.602	1.308	68%	750	61%	1.120	51%	1.602	55%	411	61%	643	63%	719	53%
Social	1.252	1.099	57%	634	51%	882	40%	1.252	43%	296	44%	477	46%	572	42%

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Usos de suelo permitidos	Tipos totales	Cantidad de zonas y %													
		R	%	EP	%	AV	%	Eq	%	AP	%	Apinof	%	Inf	%
Actividades Productivas															
General	150	74	4%	38	3%	51	2%	124	4%	150	22%	5	0%	77	6%
Inofensivas	1.027	797	42%	368	30%	582	27%	986	34%	490	73%	1.027	100%	616	46%
Contaminante	11	3	0%	4	0%	4	0%	3	0%	11	2%	9	1%	7	1%
Insalubre	39	12	1%	15	1%	20	1%	34	1%	39	6%	26	3%	34	3%
Molesto	171	42	2%	27	2%	61	3%	142	5%	171	25%	163	16%	121	9%
Grandes depósitos	10	3	0%	2	0%	2	0%	8	0%	10	1%	6	1%	7	1%
Talleres	374	293	15%	160	13%	220	10%	357	12%	374	56%	356	35%	244	18%
Bodegas industriales	225	141	7%	80	6%	126	6%	207	7%	225	33%	218	21%	157	12%

Además de estudiar la cantidad de usos de suelo permitidos por clase y escala de equipamiento y tipo de Actividad productiva, también se analizó la superficie y cantidad de personas distribuidas en las diferentes zonas de ruido. En este sentido, la siguiente Tabla presenta los resultados de cantidad de superficie (Km²) y cantidad de personas distribuidas en las diferentes Zonas de ruido en las comunas bajo estudio.

Tabla N°9: Cantidad de superficie (Km²) y personas distribuidas en las zonas de ruido.

Superficie (Km ²)	N° personas	Sup (Km ²)				%				N° personas				%			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
9.868	12.848.344	531	5.009	3.439	889	5%	51%	35%	9%	325.760	5.071.097	7.403.942	47.545	3%	39%	58%	0,4%

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Al analizar las Tablas precedentes, se aprecia que, para la mayoría de los usos de suelo, se permiten casi todas las clases de equipamiento (con porcentajes de coincidencia que fluctúan entre un 40%-70%), con excepción del tipo Científico (que tiene porcentajes de coincidencia que varían entre un 28%-38%). Lo anterior, demuestra que la clase de Equipamiento **NO** es una variable que discrimina un tipo de zona a otra, por lo cual, se evidencia que **NO** debe ser un elemento para clasificar una zona de ruido, ya que, en general, se permite en todos los usos de suelo. Asimismo, se observa que en general, la clasificación del Equipamiento por Escala no se emplea mucho en los usos de suelo, presentando porcentajes de coincidencias muy bajos (entre 1-12% para todas las clases), con excepción del término General⁵, que presenta porcentajes de coincidencia entre 7-20%.

En adición, se observa que, actualmente, existen muy pocas personas en la Zona I y Zona IV, alcanzando un 3% y 0,4% del total de personas estimadas, respectivamente. Asimismo, se aprecia que la mayor cantidad de personas se concentran en la Zona III, alcanzando un total de 7.403.942 personas, representando un 58% del total de personas. Asimismo, le sigue la Zona II, que alcanza un total de 5.071.097, representando un 39% del total de personas.

Lo anterior, deja en evidencia que es necesario ajustar las definiciones de zonas de ruido de la normativa, ya que no es razonable que solo exista un 3% de personas se emplacen en una zona netamente residencial.

3.1.5 Agrupación y clasificación, por grado de sensibilidad al ruido, tipos de zonas urbanas del país

Si bien, el instructivo realizado por la SMA camina en la senda correcta, las inconsistencias o incongruencias se presentan en la definición de las Zonas del D.S. N°38/11 del MMA, específicamente para las zonas extremas, que también representan el grado de sensibilidad de los receptores, vale decir la Zona I y la Zona IV de la Norma de ruido, áreas con uso estricto del tipo residencial e industrial respectivamente, alejándose de la realidad que indica el ordenamiento territorial para dichos tipos de zonas presentes en el país. Por ejemplo, para las Zonas I (Residencial) y Zona IV (Industrial) definidas en la Norma de ruido se excluye a los equipamientos básicos necesarios para el correcto funcionamiento de este tipo de zonas. La definición de "Equipamiento", según OGUC dice: *construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de habitar, producir y circular, cualquiera sea su clase o escala*. Por lo tanto, se refiere a las construcciones destinadas a la prestación de servicios necesarios para complementar el resto de las actividades, como son las residenciales y las productivas, incluyendo las interrelaciones y actividades anexas que se generan a partir de ellas [MINVU, 2007].

⁵ **Equipamiento escala General:** no se refiere a una escala descrita en algún IPT, sino más bien se incorporó para saber cuándo una zona señala que se permite o prohíbe el destino sin incorporar su clase o escala.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

En base a lo anterior, resulta relevante, conocer la realidad de los instrumentos de planificación territorial en cuanto al ordenamiento del territorio que proponen, logrando así entregar antecedentes fundados para una propuesta de nueva zonificación de la Norma de ruido que vaya en concordancia con el objetivo del D.S. N°38/11 del MMA, el cual busca proteger la salud de la comunidad producto de las fuentes emisoras de ruido que esta Norma regula.

3.1.5.1 Metodología

Se realiza una agrupación y clasificación de la relación entre las diferentes zonas urbanas presentes en el país y las zonas de ruido según el escenario actual de la normativa de ruido. En este sentido, se buscó el porcentaje de coincidencia de los diferentes usos de suelo permitidos con las zonas de ruido para todas las comunas estudiadas.

Para ello, primero que todo fue necesario establecer criterios para definir una zona Residencial e Industrial o de Actividades Productivas de uso exclusivo, basándose para ello en el nombre que establece cada plan regulador comunal a dichas zonas. Es por ello, que, de un universo de 3.553 muestras, se descartaron zonas donde el “Nombre” sugiriera que esos usos se combinan con otros, por ejemplo, las Zonas Residenciales Mixtas y/o Zonas Industriales Mixtas fueron descartadas. Dado lo anterior, se obtuvo una muestra de 303 Zonas Residenciales y 143 Zonas Industriales, donde se buscó repetición (frecuencia) en las escalas y clases de Equipamiento en cada una de ellas.

3.1.5.2 Resultados

Antes de presentar los resultados de la distribución de zonas urbanas del país con relación a la zonificación de la norma de ruido vigente, es necesario exponer algunas reflexiones urbanas sobre el país, y entender que el ruido urbano es una problemática de la urbanización.

En Chile más del 87% de la población vive en ciudades [PNDU, 2014], siendo uno de los países más urbanizados de América [ONU-Hábitat, 2016]. Si bien las ciudades chilenas son relativamente jóvenes comparadas con urbes urbanas de países Europeos y Norteamericanos, las problemáticas existentes se acercan cada vez más a raíz de la implementación de políticas neoliberales hace ya más de cuatro décadas, limitándose a la definición de IPT y algunas veces definiendo planes maestros de transporte urbano, teniendo bajo impacto en cómo realmente se moldean, administran y expanden las ciudades chilenas. Algunas de las problemáticas estudiadas son: la pérdida del patrimonio a raíz de la desactualización de los IPT, la vivienda social segregada espacialmente hacia suburbios, la falta de instrumentos de planificación de transporte adecuados al contexto, la periurbanización (urbanización a las afueras de la ciudad) descontrolada resultante de la carencia de aspectos legales y la gestión reactiva ante el alto riesgo de desastres naturales, entre otros [Maturana, F., 2017].

Por lo tanto, si bien la actual Norma de ruido utiliza la información de los IPT como la representante de la realidad es necesario reflexionar un poco más sobre ella, contextualizándola a la experiencia urbana que se vive en las ciudades.

A continuación, se presenta una Tabla resumen con el análisis realizado.

Tabla N°10: Análisis de las clases y escalas de Equipamiento para zonas Residenciales e Industriales exclusivas.

Usos de suelo permitidos	Cantidad de zonas		% respecto al total		Total
	Residencial	Industrial	Residencial	Industrial	
Total zonas:	303	143	-	-	446
Residencial	303	19	100,0%	13,3%	322
Equipamiento por escala					
General	35	14	11,6%	9,8%	49
básico	4	5	1,3%	3,5%	9
menor	6	7	2,0%	4,9%	13
mediano	6	7	2,0%	4,9%	13
superior	1	3	0,3%	2,1%	4
vecinal	13	2	4,3%	1,4%	15
comunal	12	12	4,0%	8,4%	24
regional	7	6	2,3%	4,2%	13
Intercomunal	5	7	1,7%	4,9%	12
Equipamiento por clase					
Científico	143	43	47,2%	30,1%	186
Comercio	218	87	71,9%	60,8%	305
Culto y Cultura	204	38	67,3%	26,6%	242
Deporte	193	74	63,7%	51,7%	267
Educación	198	31	65,3%	21,7%	229
Esparcimiento	152	38	50,2%	26,6%	190
Salud	198	58	65,3%	40,6%	256
Seguridad	197	76	65,0%	53,1%	273
Servicios	212	74	70,0%	51,7%	286
Social	197	42	65,0%	29,4%	239

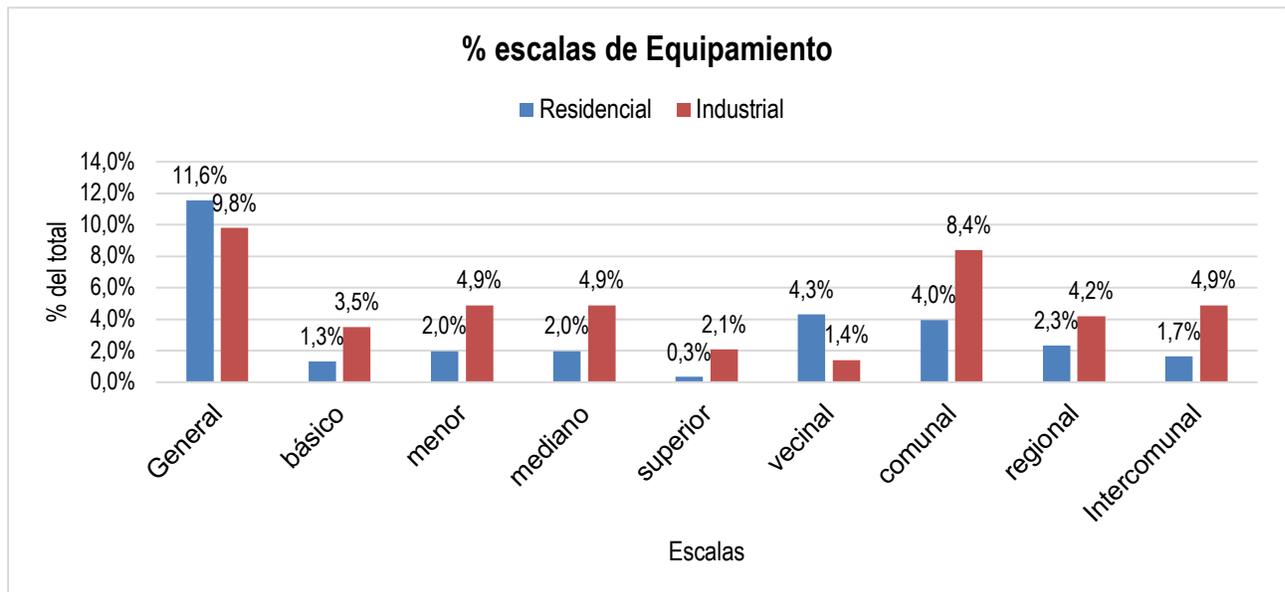


Figura N°7: Gráfico con los % de escalas presentes por zona Residencial e Industrial.

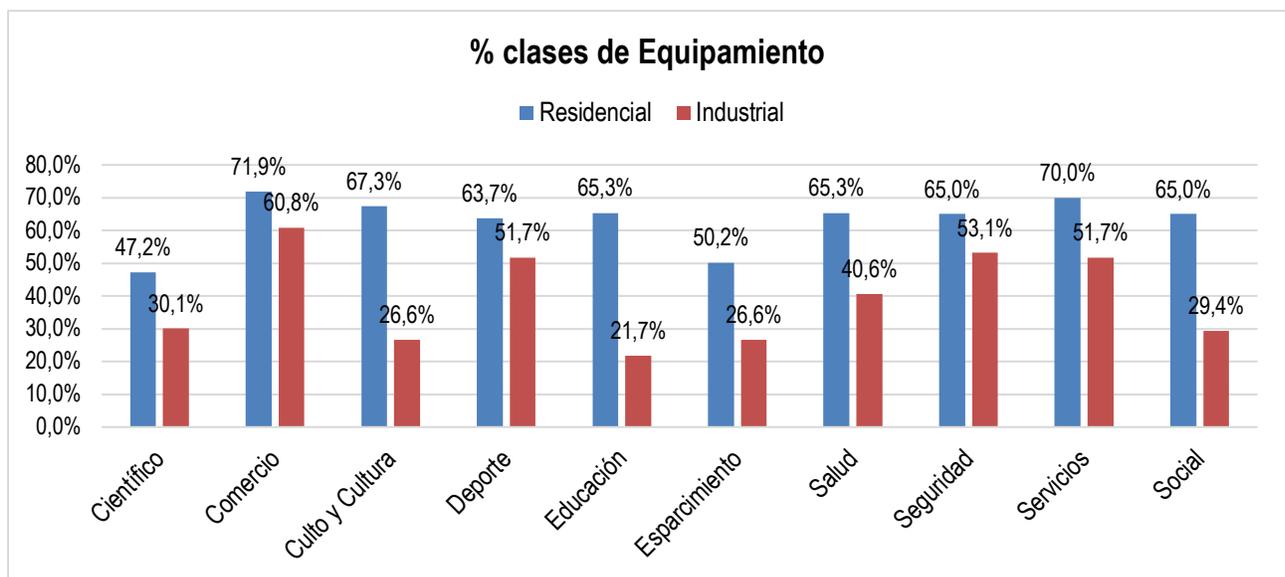


Figura N°8: Gráfico con los % de escalas por zona Residencial e Industrial.

De los gráficos precedentes se observa que, tanto para zonas Residenciales como Industriales, los IPT no se refieren a la magnitud o tamaño de las construcciones con tal destino o uso, de acuerdo con el número de personas contemplado según carga de ocupación y al tipo de vía existente que enfrentan, lo que se traduce en bajísimos porcentajes para cada una de las escalas. Por lo anterior, no parece apropiado, contemplar la escala dentro de la propuesta de definiciones para la Zona I y Zona IV de la Norma de ruido.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Por otro lado, cuando se refieren los IPT, a través de su Ordenanza, a las clases de Equipamiento, para el caso de una zona Residencial, por lo general se permiten todas sus categorías, resultando porcentajes, en la mayoría de los casos, sobre el 60%, siendo la excepción la clase Científica, que no estaba contenida en los antiguos planes reguladores como una clase por si sola.

Estos resultados también están alineados con los objetivos de desarrollo urbano sostenible que Chile acogió en la Nueva Agenda Urbana [PNDU, 2014][Agenda2030, 2020]. En este contexto, investigadores han concluido que los lugares con mayor potencial sostenible, que promueven la vida social y la alta actividad colectiva en el espacio, son aquellos que: presentan mayor mixtura de usos de edificaciones, más diversidad de actividades, alta variación de densidades en bloques de manzanas y adaptabilidad de uso [Zumelzu y Barrientos-Trinares, 2019]. Es decir, para que las personas en zonas residenciales tengan una mejor calidad de vida en sus actividades urbanas, es completamente necesario conjugar los usos de suelo del tipo Equipamiento, especialmente los que permiten satisfacer necesidades básicas, tales como: abastecimiento, educación y salud, entre otras.

De acuerdo con los antecedentes presentados, **NO** parece apropiado restringir ninguna clase de Equipamiento para la Zona I, pero se debe poner atención en permitir todas las escalas, aun cuando por lo general no se especifican en los IPT. En ese sentido, la escala mayor que pudiera restringirse contempla una carga de ocupación superior a 6.000 personas y sólo se puede ubicar en predios que enfrenten vías expresas y troncales, lo cual no es concordante con zonas residenciales.

Por otro lado, en las definiciones de Zona IV parece apropiado prohibir ciertas clases de **Equipamiento**, pero con excepciones, por ejemplo, prohibir la clase Salud o Educación, pero permitiendo establecimiento de carácter ambulatorio (policlínicos) o centros de formación técnica respectivamente, entendiendo que estas excepciones son necesarias para el correcto funcionamiento de las industrias.

3.1.6 Propuesta de definiciones de zonas de ruido urbano

En base a los antecedentes presentados en las secciones anteriores, se proponen definiciones de zonas de ruido urbano que permiten diferenciarse por grado de sensibilidad de los receptores, y que a la vez son coherentes con los usos de suelos definidos en las zonas urbanas presentes en el país.

3.1.6.1 *Metodología*

En base a los resultados de las secciones anteriores, y entendiendo que la definición actual de la Zona II y Zona III de la norma de ruido vigente no presentan mayores problemas, se consensuaron con el MMA, presentar un escenario definido como “Escenario 2”.

Se acordó probar la nueva metodología en dos partes. Primero (Esc2) a las comunas (72) bajo estudio que se encuentran fuera de la región Metropolitana, y luego otra propuesta para las comunas (42) de la región Metropolitana (escenario definido como Esc2.2) en base a la información disponible.

3.1.6.2 Resultados

La siguiente tabla, define los usos permitidos para cada categoría de receptor urbano y sus niveles máximos permisibles por periodo para el escenario de homologación de comunas de regiones.

Tabla N°11: Escenario 2 de homologación, comunas en regiones del país.

Receptores Zona	NPC máximos permisibles por periodo		Usos de suelo permitidos en IPT vigente
	Diurno	Nocturno	
Zona I	55 dBA	45 dBA	Residencial o habitacional Equipamiento a cualquier escala
Zona II	60 dBA	45 dBA	Residencial o habitacional Equipamiento a cualquier escala Actividades productivas inofensivas
Zona III	65 dBA	50 dBA	Residencial o habitacional Equipamiento a cualquier escala Actividades productivas Elementos de infraestructura
Zona IV	70 dBA	70 dBA	Actividades productivas Elementos de infraestructura Equipamiento

Ahora bien, para el Escenario 2, no existe certeza si sea pertinente restringir alguna clase de equipamiento por su escala para la definición de la Zona I, por lo cual parece apropiado analizar si los planes regulares estudiados adoptan dicha característica jerárquica.

En esa misma línea, pero para la definición de la Zona IV, también resulta necesario analizar si se debe generar alguna prohibición de alguna clase de Equipamiento, dado que dicho destino posee variada sensibilidad al ruido.

La Zona II y Zona III permanecen con una definición similar a la ya contemplada en el D.S. N°38/11 del MMA y aclarada en cuanto a la combinación de usos por la RE 491/2016 de la SMA [SMA, 2016].

En la siguiente Figura, se presenta un ejemplo de aplicación del Escenario 2 en una de las comunas estudiadas.

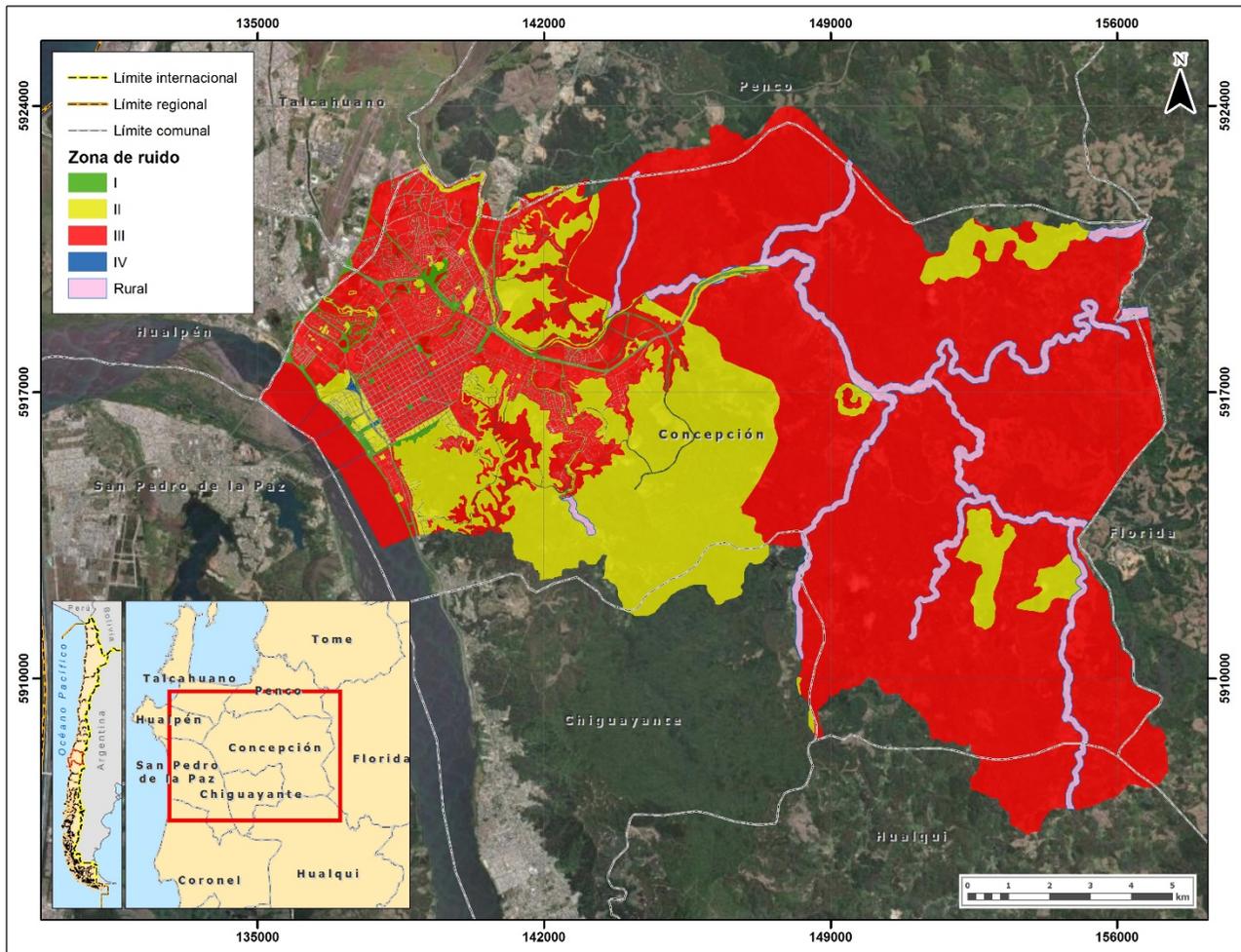


Figura N°9: Ejemplo de aplicación de Escenario 2 en comuna estudiada.

Asimismo, se presenta, a continuación, la propuesta de homologación del escenario denominado Esc 2.2 que solo se prueba para las comunas de la Región Metropolitana (RM) y que incluye a diferencia del anterior, un área buffer de 20 metros por cada lado del eje de una vía local para aquellos receptores que enfrentan a dicha clasificación vial reconociendo de esta manera potenciales receptores que bajo los anteriores escenarios se emplazarían, por lo general, en zonas mixtas donde sus niveles límites establecidos son más permisivos, logrando de esta manera reconocer las zonas con características residenciales mediante subzonas. Se debe tener presente que existe un alto porcentaje de comunas que no disponen de su vialidad con clasificación REDEVU, lo cual podría eventualmente dificultar su aplicación en otras comunas del país.

Tabla N°12: Escenario 2.2 de homologación, comunas en región metropolitana.

Receptores	NPC máximos permisibles, por periodo		Usos de suelo permitidos en IPT vigente	Según tipo de vía
	Zona	Diurno		
Zona I	55 dBA	45 dBA	Residencial	No aplica
			Residencial o habitacional Equipamiento a cualquier escala Actividades productivas y elementos de infraestructura	Receptores que enfrentan vías locales o pasajes
Zona II	60 dBA	45 dBA	Residencial o habitacional Equipamiento a cualquier escala Actividades productivas inofensivas	No aplica
Zona III	65 dBA	50 dBA	Residencial o habitacional Equipamiento a cualquier escala Actividades productivas Elementos de infraestructura	No aplica
Zona IV	70 dBA	70 dBA	Actividades productivas Elementos de infraestructura y Equipamiento	No aplica

Básicamente, la diferenciación entre el Escenario 2 y Escenario 2.2 radica en reconocer a través de un área buffer aquellas zonas con características residenciales insertas dentro de una zona mixta, mediante la incorporación de subzonas entorno a vías locales o pasajes.

Por otro lado, para el caso de paños industriales, ambos escenarios permiten reconocer estas zonas de actividad productiva, y que no pierdan esta condición, desde el punto de vista de ruido por la existencia de equipamientos necesarios para el funcionamiento de dicha zona, cosa que en la actualidad no ocurre, alejándose de la realidad del ordenamiento territorial del país.

En la siguiente Figura, se presenta un ejemplo de la aplicación del Escenario 2.2, para ejemplificar la metodología empleada.

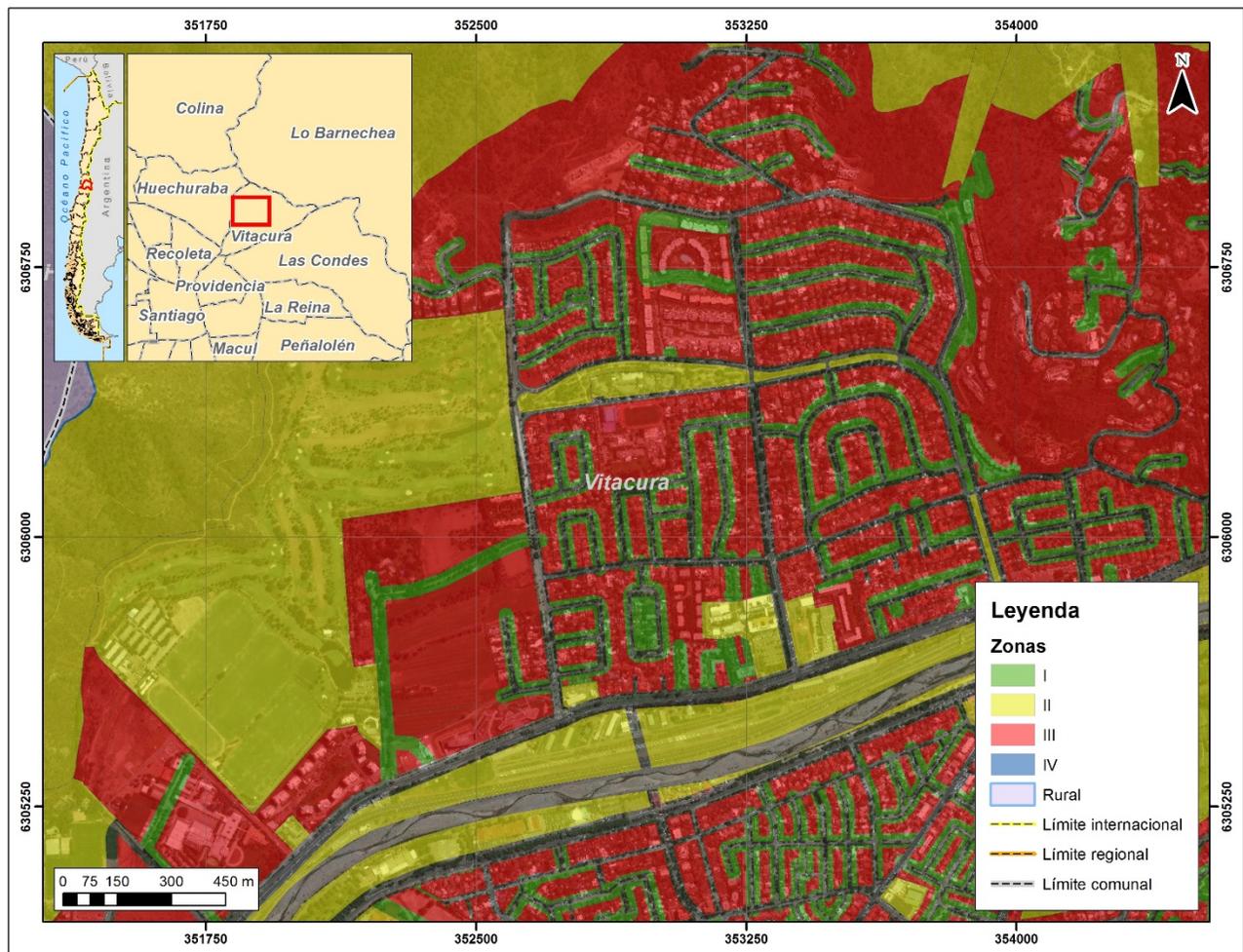


Figura N°10: Ejemplo de aplicación de escenario 2.2.

3.1.7 Escenarios de homologación entre zonas de ruido D.S. N°38/11 del MMA y zonas urbanas de IPT

Se generan escenarios de homologación entre zonas de ruido definidas para la norma y zonas urbanas definidas en Instrumentos de Ordenamiento Territorial para todas las comunas en estudio. A través de análisis estadísticos descriptivos se busca conocer, entender y estimar el impacto generado con los distintos escenarios de homologación.

3.1.7.1 Metodología

En base a los resultados de las secciones anteriores, y considerando el aporte positivo que genera en la Norma de ruido vigente el documento de apoyo a la homologación correspondiente a la RE 491 de la SMA [SMA, 2016], la propuesta del Escenario 2 ofrece además una mejora del mismo, precisando todas las combinaciones de uso de suelo posibles, considerando la fórmula matemática de una

combinatoria sin considerar repeticiones y sin importar el orden de las variables, la cual está dado por la siguiente ecuación:

$$C_{xy} = \frac{x!}{y!(x-y)!} \quad (1)$$

Donde:

x: número de casos.

y: posibles ordenaciones de un conjunto de n elementos distintos.

A continuación, la siguiente Tabla, contiene las combinaciones definidas para el Escenario 2, considerando la Ecuación 1 descrita anteriormente. En este sentido, se tiene 7 casos (x) por los usos de suelo permitidos (R, EP, AV, Eq, AP, APinof y Inf) y hasta 7 posibles ordenaciones (y), lo cual da un total de 127 posibles combinaciones de usos de suelo.

Tabla N°13: Combinaciones de usos de suelo y homologación de zona del D.S. N°38/11 del MMA, para Escenario 2.

N°	Zona	Combinaciones de usos de suelo	Cantidad de Zonas	Superficie (Km ²)	N° personas
1	Zona I	R	18	8,28	20.427
2		EP	31	44,28	6.343
3		AV	239	351,29	154.505
4		R+AV	4	0,73	737
5		R+EP	0	0,00	0
6		R+Eq	241	262,09	884.025
7		EP+AV	64	40,19	79.620
8		R+AV+Eq	175	245,99	405.233
9		R+EP+AV	7	25,59	47.342
10		R+EP+Eq	10	16,32	4.882
11		R+EP+AV+Eq	277	186,65	966.792
12	Zona II	Eq	238	2.167,82	228.034
13		R+APinof	3	0,44	1.281
14		EP+Eq	15	6,73	17.352
15		AV+Eq	236	706,02	183.148
16		Eq+APinof	5	3,86	6.370
17		R+AV+Apinof	0	0,00	0
18		R+EP+Apinof	0	0,00	0
19		R+Eq+APinof	88	117,52	525.737
20		EP+AV+Eq	154	162,49	117.677
21		EP+Eq+Apinof	6	158,98	386

N°	Zona	Combinaciones de usos de suelo	Cantidad de Zonas	Superficie (Km²)	N° personas	
22	Zona II	AV+Eq+APinof	13	29,81	26.127	
23		EP+AV+Eq+APinof	2	0,91	775	
24		R+AV+Eq+APinof	77	51,62	476.664	
25		R+EP+AV+APinof	0	0,00	0	
26		R+EP+Eq+APinof	1	0,85	351	
27		R+EP+AV+Eq+APinof	46	32,94	348.546	
28		Zona III	APinof	2	3,35	1.735
29	R+Inf		1	0,20	605	
30	R+AP		1	0,05	138	
31	EP+APinof		0	0,00	0	
32	AV+APinof		0	0,00	0	
33	R+AP+APinof		0	0,00	0	
34	R+AP+Inf		0	0,00	0	
35	R+APinof+Inf		0	13,55	172.319	
36	R+AV+Inf		2	0,72	4.698	
37	R+EP+Inf		0	0,00	0	
38	R+Eq+AP		27	61,43	114.835	
39	R+Eq+Inf		59	90,77	248.961	
40	EP+AV+APinof		0	0,00	0	
41	R+EP+AP		0	0,00	0	
42	R+AV+AP		0	0,00	0	
43	R+AP+APinof+Inf		1	0,50	1.553	
44	R+AV+APinof+Inf		0	0,00	0	
45	R+AV+Eq+AP		0	0,00	0	
46	R+AV+Eq+Inf		68	107,92	699.421	
47	R+EP+APinof+Inf		0	0,00	0	
48	R+EP+AV+Inf		3	15,12	64.680	
49	R+EP+Eq+AP		0	0,00	0	
50	R+EP+Eq+Inf		1	0,76	347	
51	R+Eq+AP+APinof		63	85,82	401.310	
52	R+Eq+AP+Inf		15	354,49	48.808	
53	R+Eq+APinof+Inf		95	479,66	655.334	
54	R+EP+AV+AP		0	0,00	0	
55	R+EP+AP+APinof		0	0,00	0	
56	R+EP+AP+Inf		0	0,00	0	
57	Zona III		R+AV+AP+APinof	0	0,00	0

N°	Zona	Combinaciones de usos de suelo	Cantidad de Zonas	Superficie (Km ²)	N° personas	
58		R+AV+AP+Inf	0	0,00	0	
59		R+AV+Eq+AP+APinof	28	51,97	273.064	
60		R+AV+Eq+AP+Inf	4	8,29	8.767	
61		R+AV+Eq+APinof+Inf	36	46,89	290.567	
62		R+EP+AP+APinof+Inf	0	0,00	0	
63		R+EP+AV+AP+Inf	0	0,00	0	
64		R+EP+AV+APinof+Inf	3	17,57	67.811	
65		R+EP+AV+Eq+AP	7	0,81	1.100	
66		R+EP+AV+Eq+Inf	157	277,70	1.577.505	
67		R+EP+Eq+AP+APinof	0	0,00	0	
68		R+EP+Eq+AP+Inf	1	0,21	83	
69		R+EP+Eq+APinof+Inf	5	13,77	13.781	
70		R+Eq+AP+APinof+Inf	67	234,21	489.062	
71		R+EP+AV+AP+Apinof	0	0,00	0	
72		R+AV+AP+Apinof+Inf	0	0,00	0	
73		R+AV+Eq+AP+APinof+Inf	29	57,89	263.223	
74		R+EP+AV+Eq+AP+APinof	37	18,75	135.037	
75		R+EP+AV+Eq+AP+Inf	38	23,36	262.703	
76		R+EP+AV+Eq+APinof+Inf	107	392,62	1.398.911	
77		R+EP+Eq+AP+APinof+Inf	0	0,00	0	
78		R+EP+AV+AP+Apinof+Inf	0	0,00	0	
79		R+EP+AV+Eq+AP+APinof+Inf	111	188,65	912.679	
80	Zona IV	AP	17	26,17	2.036	
81		Inf	136	516,04	24.298	
82		EP+AP	1	172,51	1.633	
83		EP+Inf	3	0,31	247	
84		AV+AP	2	3,09	5.797	
85		AV+Inf	18	4,92	6.014	
86		Eq+AP	21	31,35	10.360	
87		Eq+Inf	47	28,19	31.822	
88		AP+APinof	12	83,39	2.803	
89		AP+Inf	7	44,42	2.490	
90		APinof+Inf	1	0,34	205	
91		EP+AP+Inf	0	0,00	0	
92		Zona IV	EP+AV+AP	0	0,00	0
93			EP+AV+Inf	14	9,27	3.011

N°	Zona	Combinaciones de usos de suelo	Cantidad de Zonas	Superficie (Km ²)	N° personas
94		EP+Eq+AP	0	0,00	0
95		EP+Eq+Inf	1	0,02	0
96		AV+AP+Apinof	2	1,46	3.137
97		AV+AP+Inf	1	0,32	0
98		AV+Apinof+Inf	2	0,17	31
99		AV+Eq+AP	4	5,40	2.789
100		AV+Eq+Inf	49	33,71	18.322
101		Eq+AP+APinof	13	941,54	17.789
102		Eq+AP+Inf	18	18,68	8.272
103		Eq+Apinof+Inf	17	5,36	15.271
104		AP+Apinof+Inf	5	8,84	928
105		EP+AP+Apinof	0	0,00	0
106		EP+Apinof+Inf	0	0,00	0
107		AV+AP+Apinof+Inf	3	2,35	232
108		AV+Eq+AP+Apinof	5	11,92	2.183
109		AV+Eq+AP+Inf	5	1,90	1.479
110		AV+Eq+Apinof+Inf	14	5,38	10.427
111		EP+AV+AP+Apinof	2	0,60	20
112		EP+AV+AP+Inf	1	0,83	121
113		EP+AV+APinof+Inf	1	0,55	1.562
114		EP+AV+Eq+AP	2	0,21	188
115		EP+AV+Eq+Inf	70	42,03	19.481
116		EP+Eq+AP+APinof	1	0,27	105
117		EP+Eq+AP+Inf	0	0,00	0
118		Eq+AP+APinof+Inf	60	557,31	17.954
119		EP+Eq+Apinof+Inf	0	0,00	0
120		EP+AP+Apinof+Inf	0	0,00	0
121		AV+Eq+AP+APinof+Inf	18	25,51	6.068
122		EP+AV+AP+APinof+Inf	4	48,24	249
123		EP+AV+Eq+AP+APinof	5	6,85	1.412
124		EP+AV+Eq+AP+Inf	10	7,19	1.916
125		EP+AV+Eq+APinof+Inf	13	14,71	2.078
126		EP+Eq+AP+Apinof+Inf	0	0,00	0
127	Zona IV	EP+AV+Eq+AP+APinof+Inf	24	38,05	14.223

R: Residencial.
Eq: Equipamiento.

N°	Zona	Combinaciones de usos de suelo	Cantidad de Zonas	Superficie (Km²)	N° personas
AP: Actividades Productivas. APinof: Actividades Productivas Inofensivas. Inf: Infraestructura. AV: Área verde. EP: Espacio Público.					

De la Tabla precedente, se observa que existen las siguientes combinaciones:

- **Zona I:** 11 combinaciones de usos de suelo.
- **Zona II:** 16 combinaciones de usos de suelo.
- **Zona III:** 52 combinaciones de usos de suelo.
- **Zona IV:** 48 combinaciones de usos de suelo.

Asimismo, al realizar un análisis de las combinaciones de usos de suelo que presentan la mayor cantidad de personas, se observa que la combinación de uso de suelo con mayor cantidad de personas es la R+EP+AV+Eq+Inf, con un total de 1.577.505 personas, representando un total de 12,28% de la población urbana estudiada. De forma similar, la combinación que le sigue es la R+EP+AV+Eq+AP+APinof+Inf, con un total de 1.398.911 personas, representando un total de 10,89% de la población urbana estudiada. Ambas combinaciones son homologables a zona III para el escenario actual (Escenario 1) de la norma. Asimismo, la combinación de usos de suelo que le sigue es la R+EP+AV+Eq, con un total de 966.792 personas, representando un total de 7,52% de la población urbana estudiada. Por otra parte, en relación con las combinaciones de usos de suelo que NO presentan personas, se destacan treinta y nueve (39) combinaciones:

Tabla N°14: Combinaciones de uso de suelo que no presentan personas.

N°	Comb. Uso suelo	N°	Comb. Uso suelo	N°	Comb. Uso suelo	N°	Comb. Uso suelo
1	R+EP	11	R+EP+AP	21	R+AV+AP+Inf	31	EP+Eq+AP
2	R+AV+APinof	12	R+AV+AP	22	R+EP+AP+APinof+Inf	32	EP+Eq+Inf
3	R+EP+APinof	13	R+AV+APinof+Inf.	23	R+EP+AV+AP+Inf	33	AV+AP+Inf
4	R+EP+AV+APinof	14	R+AV+Eq+AP	24	R+EP+Eq+AP+APinof	34	EP+AP+APinof
5	EP+APinof	15	R+EP+APinof+Inf	25	R+EP+AV+AP+APinof	35	EP+APinof+Inf
6	AV+APinof	16	R+EP+Eq+AP	26	R+AV+AP+APinof+Inf	36	EP+Eq+AP+Inf
7	R+AP+APinof	17	R+EP+AV+AP	27	R+EP+Eq+AP+APinof+Inf	37	EP+Eq+APinof+Inf
8	R+AP+Inf	18	R+EP+AP+APinof	28	R+EP+AV+AP+APinof+Inf	38	EP+AP+APinof+Inf
9	R+EP+Inf	19	R+EP+AP+Inf	29	EP+AP+Inf	39	EP+Eq+AP+APinof+Inf
10	EP+AV+APinof	20	R+AV+AP+APinof	30	EP+AV+AP	-	-

Nota: Se han destaca con color, las combinaciones de usos de suelo presentes, pero sin presencia de personas dentro de las comunas estudiadas.

Por lo anterior, de las ciento veinte y siete (127) combinaciones de usos de suelo consideradas, ochenta y ocho (88) combinaciones de uso de suelo presentan personas residiendo en zonas con dichas combinaciones dentro de las comunas bajo estudio.

3.1.7.2 Resultados

En la siguiente Tabla y Figuras, se presentan los resultados de cantidad de zonas de ruido obtenidas para cada escenario bajo estudio.

Tabla N°15: Resultado de cantidad de zonas de ruido obtenidas para los diferentes escenarios.

Escenarios	Área estudio	Cantidad de zonas	Cantidad de zonas				%			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
Escenario 1	RM	975	87	502	351	35	8,9%	51,5%	36,0%	3,6%
Escenario 2	RM	975	285	304	258	128	29%	31%	26%	13%
Escenario 2.2	RM	39.136*	18.255*	10.315*	10.136*	430*	47%	26%	26%	1%
Escenario 1	Total	3.547	357	1.587	1.380	223	10%	45%	39%	6%
Escenario 2	Total	3.547	1.072	871	975	629	30%	25%	27%	18%

*Polígonos de zonas. De acuerdo con la metodología utilizada no es factible calcular la cantidad de zonas en el Escenario 2.2. Por lo tanto, no es directamente comparable con los Escenario 1 y 2.

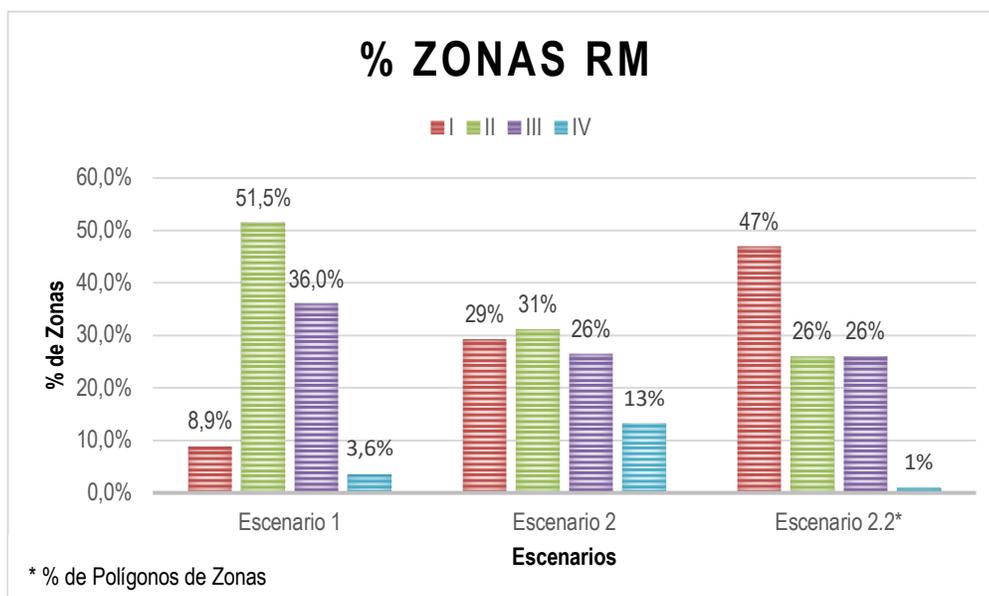


Figura N°11: % de cantidad de zonas de ruido para escenarios bajo estudio, Región Metropolitana.

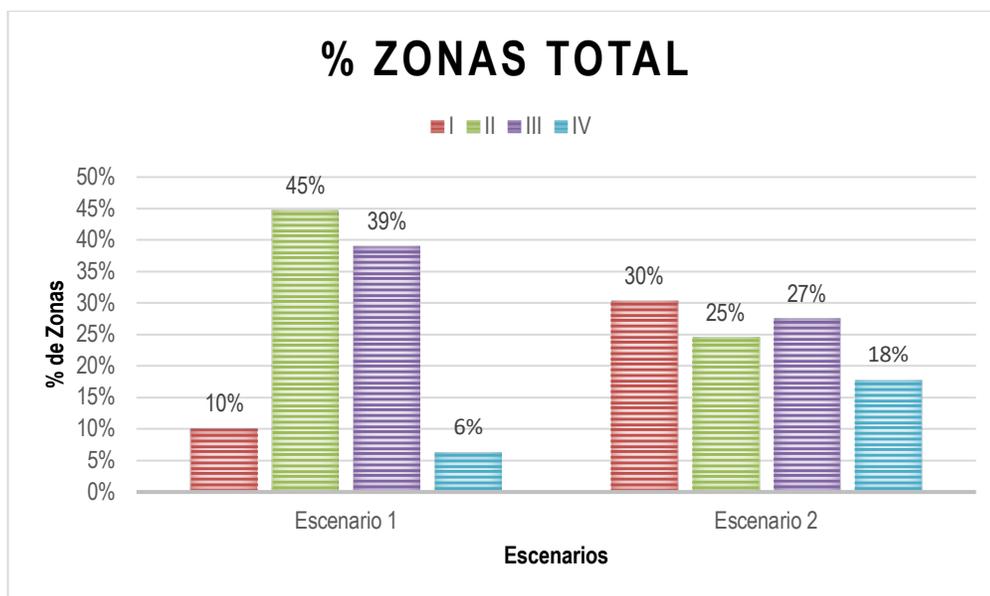


Figura N°12: % de cantidad de zonas de ruido para escenarios bajo estudio, todas las comunas.

Al analizar la Tabla y Figuras precedentes, respecto a la cantidad de polígonos con zonas de ruido para los diferentes escenarios, al comparar el Escenario 2 con el Escenario 1, se aprecia que el Escenario 2 permite incrementar la cantidad de zonas I y IV y reducir la cantidad de zonas II, tanto en RM como el resto de las comunas. Ahora, al analizar la cantidad de zonas I y II para ambos escenarios, el Escenario 2 reduce la suma de zonas I y II, tanto para RM como la totalidad de comunas, por lo cual, es necesario realizar un análisis más detallado respecto a la superficie y población presente en las zonas de ruido de cada escenario.

A continuación, se presenta un análisis de zonas urbanas y su redistribución para cada zona de ruido homologada del Escenario 1 a los Escenarios 2 y 2.2 (para RM) y desde Escenario 1 a Escenario 2 para las comunas de las regiones, indicando cantidad de zonas, superficie y población que cambian de una zona a otra para dichos escenarios.

Tabla N°16: Redistribución de zonas de ruido (desde Escenario 1 a Escenario 2 y 2.2) en RM.

Zona	Redistribución de zonas de ruido (D.S. N°38/11 del MMA) en RM														
	Escenario 1			Escenario 2								Escenario 2.2			
	Zona IPT (Cant.)	Sup. (Km2)	Habitantes (Cant.)	Zona	Zona IPT		Superficie		Habitantes		Zona	Superficie		Habitantes	
					Cant.	%	Km2	%	Cant.	%		Km2	%	Cant.	%
I	87	106,2	79.115	I	87	100%	106,2	100%	79.115	100%	I	106,2	100%	79.006	100%
				II	0	0%	0,0	0%	0	0%	II	0,0	0%	0	0%
				III	0	0%	0,0	0%	0	0%	III	0,01	0%	109	0%
				IV	0	0%	0,0	0%	0	0%	IV	0,0	0%	0	0%
II	502	369,1	1.880.965	I	198	39%	127,6	35%	981.307	52%	I	52,2	14%	555.185	30%
				II	304	61%	241,4	65%	899.658	48%	II	305,6	83%	1.237.386	66%
				III	0	0%	0,0	0%	0	0%	III	11,3	3%	88.394	5%
				IV	0	0%	0,0	0%	0	0%	IV	0,0	0%	0	0%
III	351	675,04	4.390.133	I	0	0%	0,0	0%	0	0%	I	91,6	14%	1.151.183	26%
				II	0	0%	0,0	0%	0	0%	II	35,7	5%	434.212	10%
				III	258	74%	578,1	86%	4.311.370	98%	III	450,8	67%	2.725.975	62%
				IV	93	26%	96,9	14%	78.763	2%	IV	96,9	14%	78.763	2%
IV	35	197,4	19237	I	0	0%	0,0	0%	0	0%	I	0,0	0%	0	0%
				II	0	0%	0,0	0%	0	0%	II	0,0	0%	0	0%
				III	0	0%	0,0	0%	0	0%	III	0,0	0%	0	0%
				IV	35	100%	197,4	100%	19.237	100%	IV	197,4	100%	19.237	100%

Tabla N°17: Redistribución de zonas de ruido (desde Escenario 1 a Escenario 2) en Regiones.

Zona	Redistribución de zonas de ruido (D.S. N°38/11 del MMA) en Regiones									
	Escenario 1			Escenario 2						
	Zona IPT (N°)	Superficie (Km2)	Hab. (N°)	Zona	Zona IPT		Superficie		Habitantes	
				Cant.	%	Km2	%	Cantidad	%	
I	357	435,23	304.061	I	357	100%	435,23	100%	304.061	100%
				II	0	0%	0,00	0%	0	0%
				III	0	0%	0,00	0%	0	0%
				IV	0	0%	0,00	0%	0	0%
II	1.587	4189,44	4.200.028	I	714	45%	746,12	18%	2.257.159	54%
				II	871	55%	3439,97	82%	1.932.448	46%
				III	2	0%	3,35	0%	1.735	0%
				IV	0	0%	0,00	0%	0	0%
III	1.380	4320,11	8.290.603	I	0	0%	0,00	0%	0	0%
				II	0	0%	0,00	0%	0	0%
				III	973	71%	2543,68	59%	8.107.302	98%
				IV	407	29%	1776,43	41%	183.301	2%
IV	223	923	53.652	I	1	0%	0,04	0%	0	0%
				II	0	0%	0,00	0%	0	0%
				III	0	0%	0,00	0%	0	0%
				IV	222	100%	923,02	100%	53.652	100%

Al observar las Tablas precedentes, se aprecia que, tanto para RM como Regiones, las Zonas de ruido II y III se redistribuyen con los escenarios de homologación, no así para las zonas I y IV que permanecen en su misma homologación. A continuación, se presentan gráficos para visualizar de mejor manera la redistribución de las zonas de ruido, recordando que los análisis se realizan desde Escenario 1 a Escenario 2 y 2.2 para RM y desde Escenario 1 a Escenario 2 para regiones.

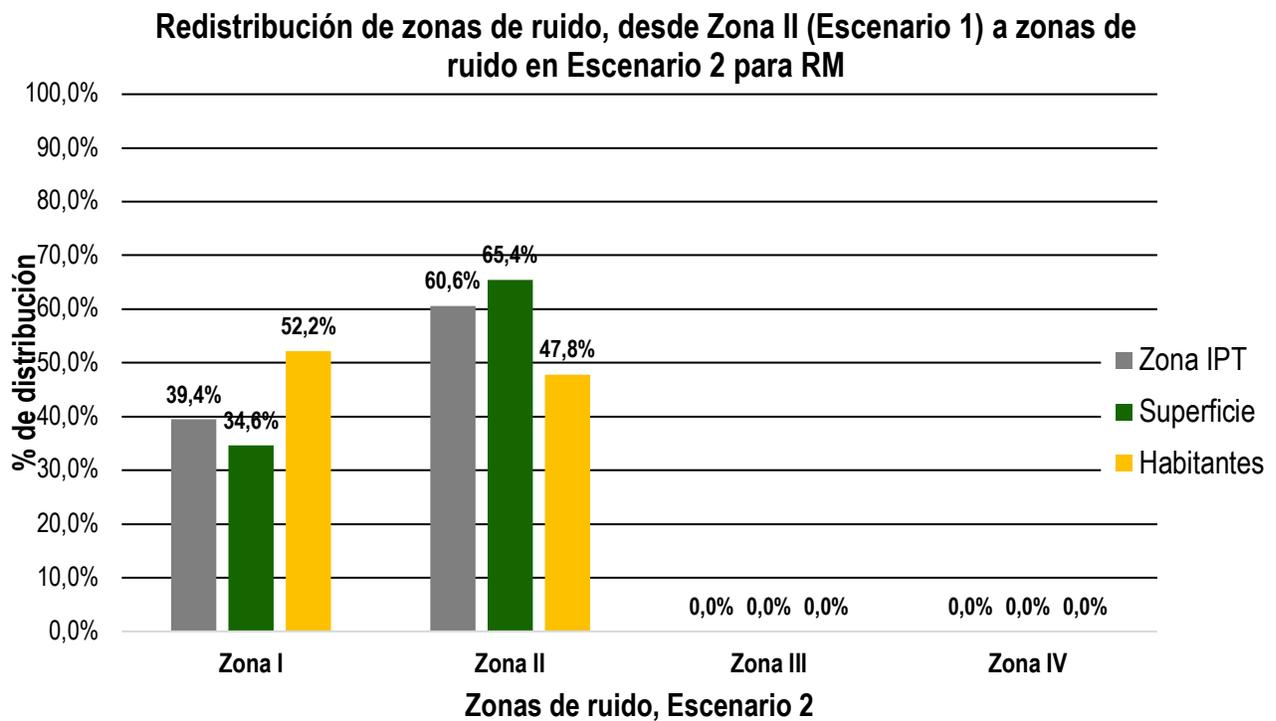


Figura N°13: Redistribución de zona II (Escenario 1) en Escenario 2 para RM.

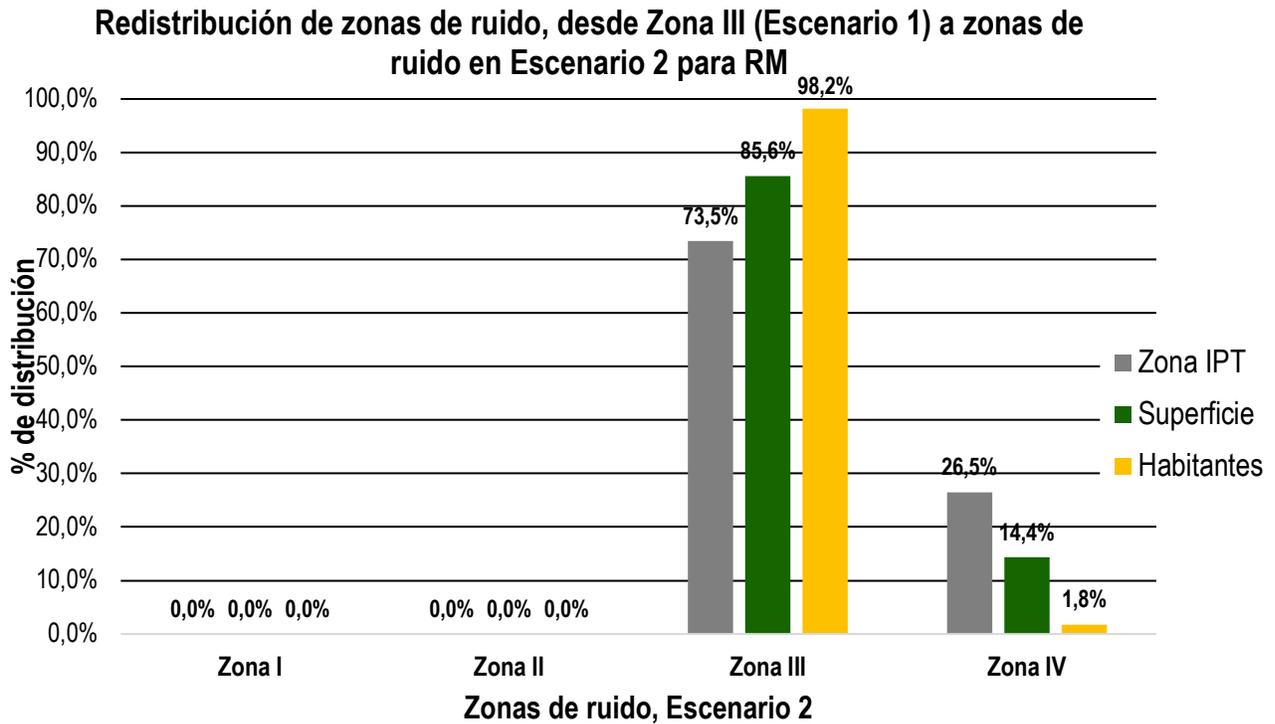


Figura N°14: Redistribución de zona III (Escenario 1) en Escenario 2 para RM.

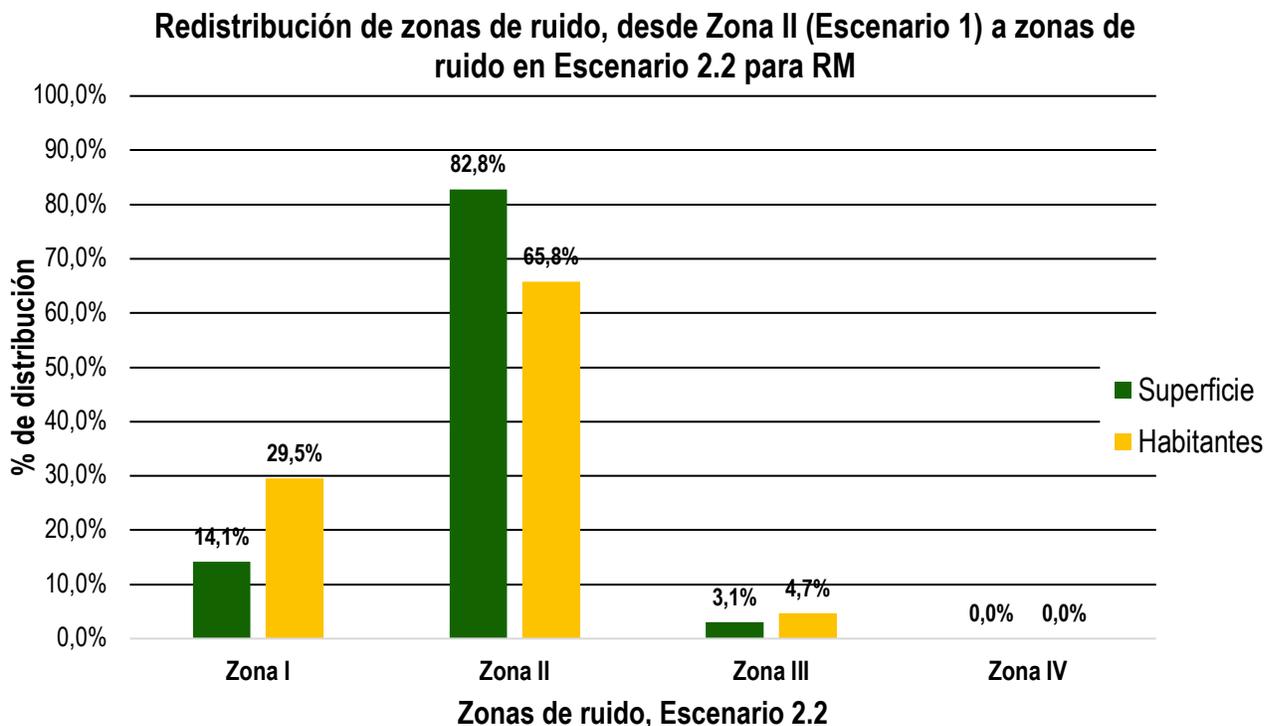


Figura N°15: Redistribución de zona II (Escenario 1) en Escenario 2.2 para RM.

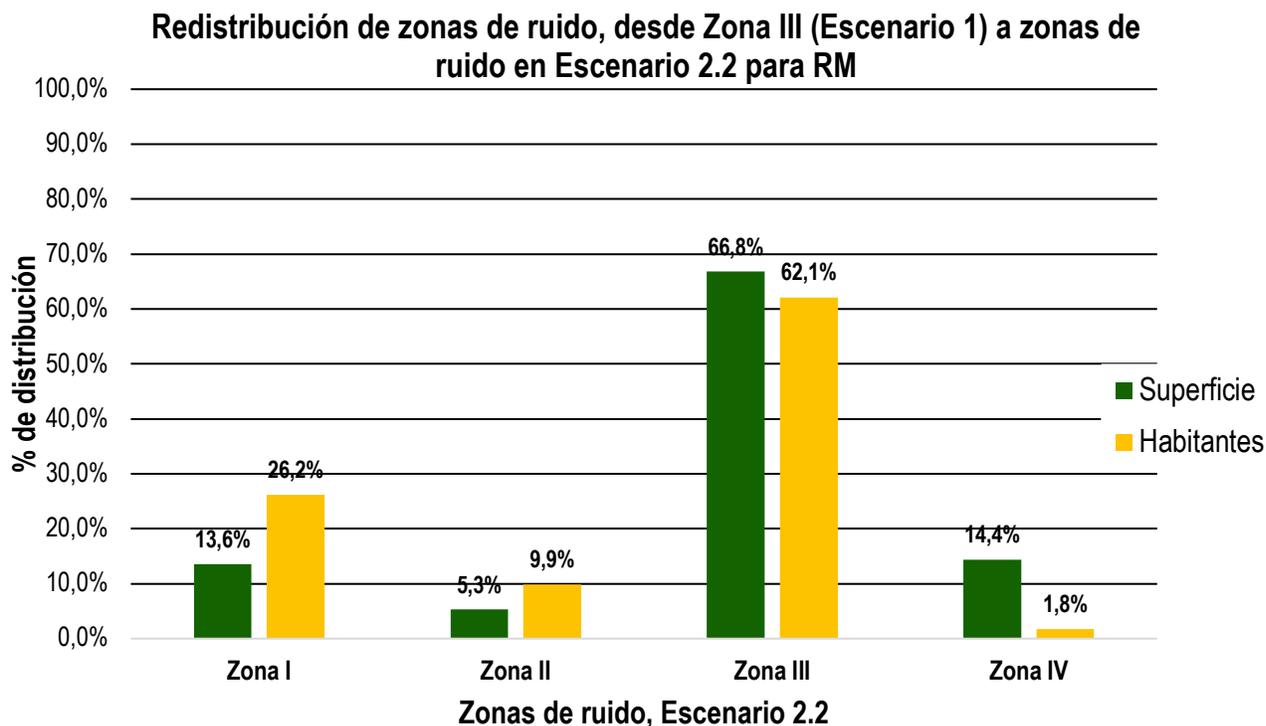


Figura N°16: Redistribución de zona III (Escenario 1) en Escenario 2.2 para RM.

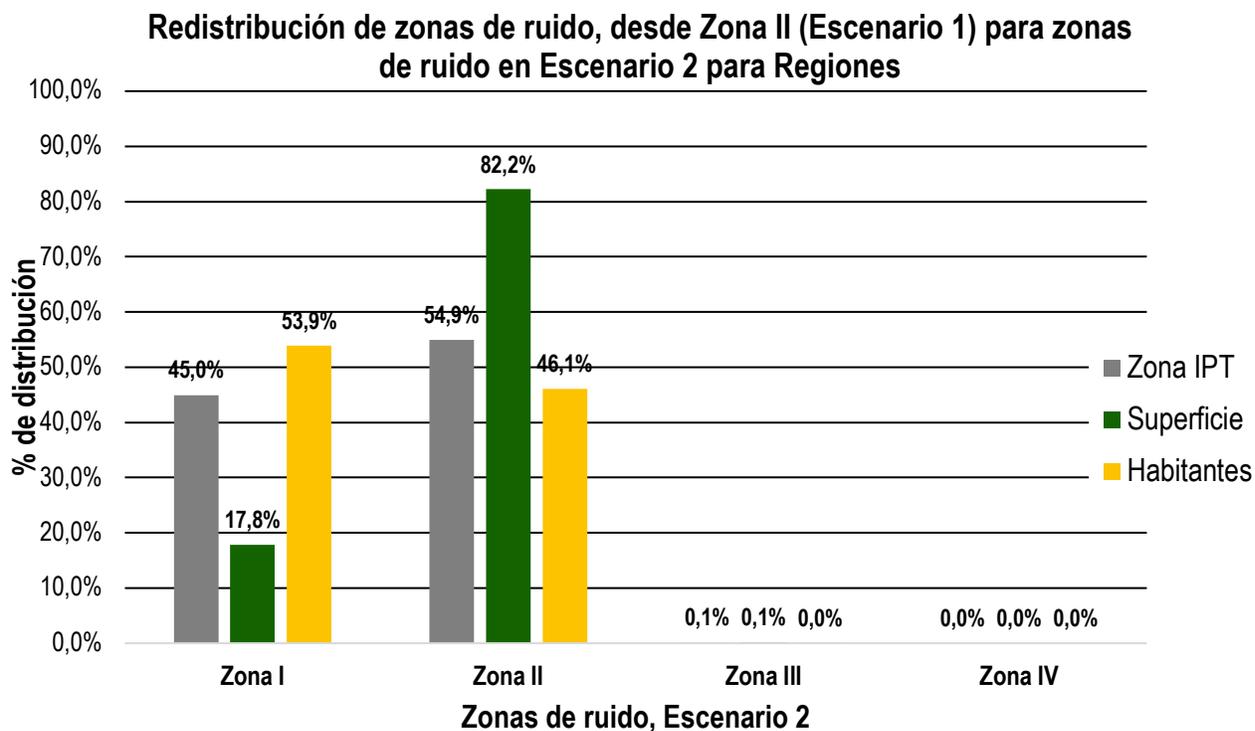


Figura N°17: Redistribución de zona II (Escenario 1) en Escenario 2 para Regiones.

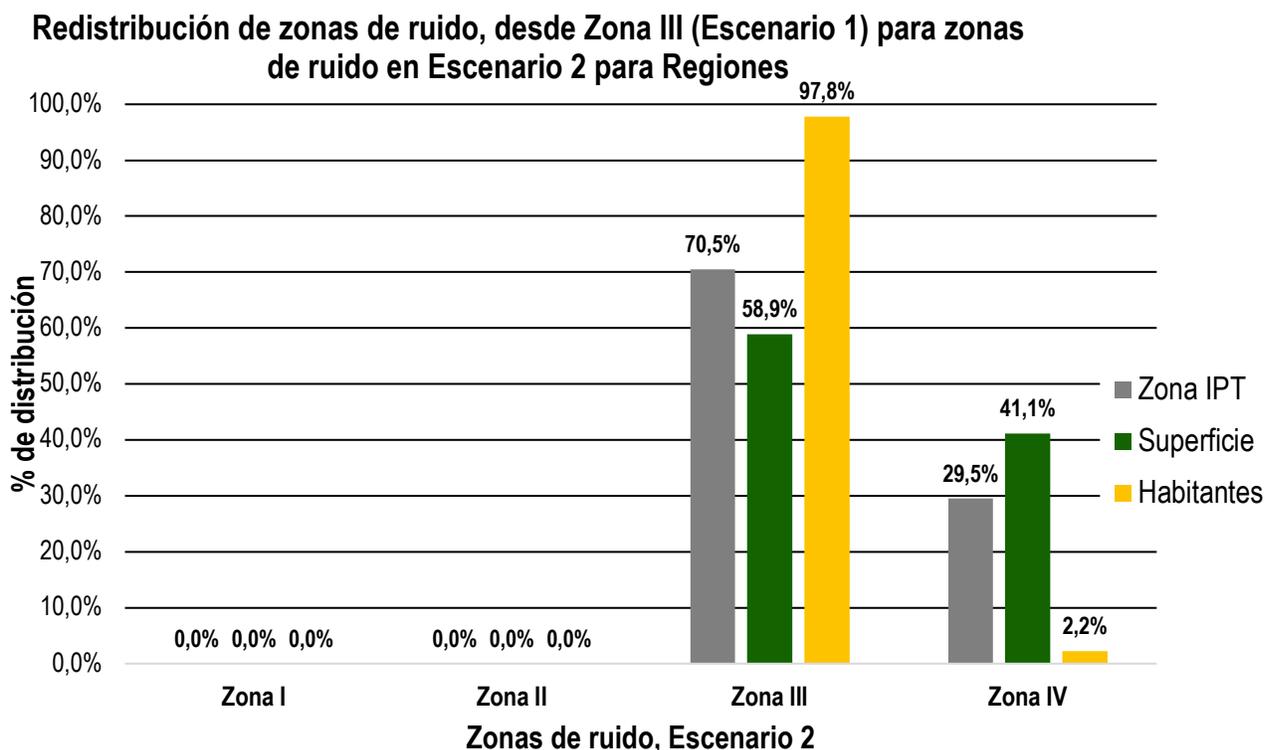


Figura N°18: Redistribución de zona III (Escenario 1) en Escenario 2 para Regiones.

Al analizar las Figuras precedentes, se observa que, de forma general, la redistribución de la Zona II, tanto para RM y como Regiones, desde Escenario 1 a Escenario 2, ocurre en las Zonas I y Zonas II. De forma similar, la Zona III se redistribuye en las Zonas III y IV. En adición, al analizar la redistribución para RM, desde el Escenario 1 al Escenario 2.2, se aprecia que, para la Zona II, existe una redistribución en las Zonas I, II y III. De forma similar, para la Zona III, existe una redistribución en las zonas I, II, III y IV.

Complementando lo anterior, se considera que la redistribución del Escenario 2.2 es más apropiada que las del Escenario 2, ya que permite una distribución más homogénea en las zonas de ruido, lo cual ayuda a resolver la problemática actual de la normativa (Escenario 1), la cual cuenta con muchas zonas II y III y casi ninguna zona exclusivamente residencial (zona I) e industrial (zona IV).

3.1.8 Información estadística del territorio nacional

Se genera información estadística del territorio nacional, considerando la muestra de las 116 comunas en estudio, que incluye al menos: superficie urbana y rural para todo el país (Km²), superficie de zonas urbanas agrupadas con sus usos permitidos y no permitidos (Km²), cantidad de población para cada tipo de zona urbana definidas en las comunas de estudio, superficie presente en el país de cada tipo

de zona propuesta para la norma (Km²), y cantidad de población para cada tipo de zona propuesta para la norma, de acuerdo con los escenarios de homologación realizados.

3.1.8.1 Metodología

Se realizó el cálculo de superficie de Área Urbana y Área Rural. Se sumaron las superficies de todas aquellas zonas o entidades contenidas dentro de los PRC y PRI, por comuna en Km² mediante geoprocetos en base a lo definido en el atributo del archivo *Shapefile* "Esc-1_DS3811MMA" dado que este considera la zonificación del ruido Urbano (Zonas I, II, III y IV) y Rural. Una vez realizado lo anterior, se genera una tabla Excel con los contenidos.

En base a los resultados que se obtengan de la actividad "Agrupar y clasificar zonas urbanas", es posible asignar los Km² de superficie de las zonas urbanas calculadas en el punto anterior, para cada uso permitido y no permitido.

En primera instancia, se descargan las bases cartográficas del Censo 2017 elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) del portal de descargas del sitio web de IDE-Chile (<http://www.ide.cl/descarga/capas/category/planificacion-y-catastro.html>). Específicamente, de la base del Censo 2017, se utilizaron las coberturas "Entidades" y "Manzanas". Dicha información viene en formato polígono y mediante un geoproceto se convierte en punto. Una vez revisada y limpiada esta información cartográficamente, mediante un nuevo geoproceto llamado "Unión Espacial de Atributos", se traspa la información de población contenida en dichos puntos, a las zonas de ruido en las cuales se encuentran contenidas.

3.1.8.2 Resultados

Dentro de cada SHAPE de zona de ruido, se creó el campo AREA, en el cual se incluye la superficie de zonas urbanas por cada entidad (Km²) agrupadas con sus usos de suelo permitidos y no permitidos.

En las siguientes Tablas y Figuras, se presenta la superficie y cantidad de personas por zonas de ruido.

Tabla N°18: Superficie (Km²) obtenida para las zonas de ruido.

Escenarios	Área estudio	Superficie (Km ²)	Sup (Km ²)				%			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	RM	1.348	106	369	675	197	8%	27%	50%	15%
	Total	9.868	435	4.189	4.320	923	4%	42%	44%	9%
2	RM	1.348	234	241	578	294	17%	18%	43%	22%
	Total	9.868	1.181	3.440	2.547	2.699	12%	35%	26%	27%
2.2	RM	1.348	250	341	462	294	19%	25%	34%	22%

Tabla N°19: Cantidad de personas para las zonas de ruido.

Escenarios	Área estudio	N° personas	N° personas				%			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	RM	6.369.450	79.115	1.880.965	4.390.133	19.237	1%	30%	69%	0%
	Total	12.848.344	304.061	4.200.028	8.290.603	53.652	2%	33%	65%	0,4%
2	RM	6.369.450	1.060.422	899.658	4.311.370	98.000	17%	14%	68%	2%
	Total	12.848.344	2.569.906	1.932.448	8.109.037	236.953	20%	15%	63%	2%
2.2	RM	6.369.450	1.785.374	1.671.598	2.814.478	98.000	28%	26%	44%	2%

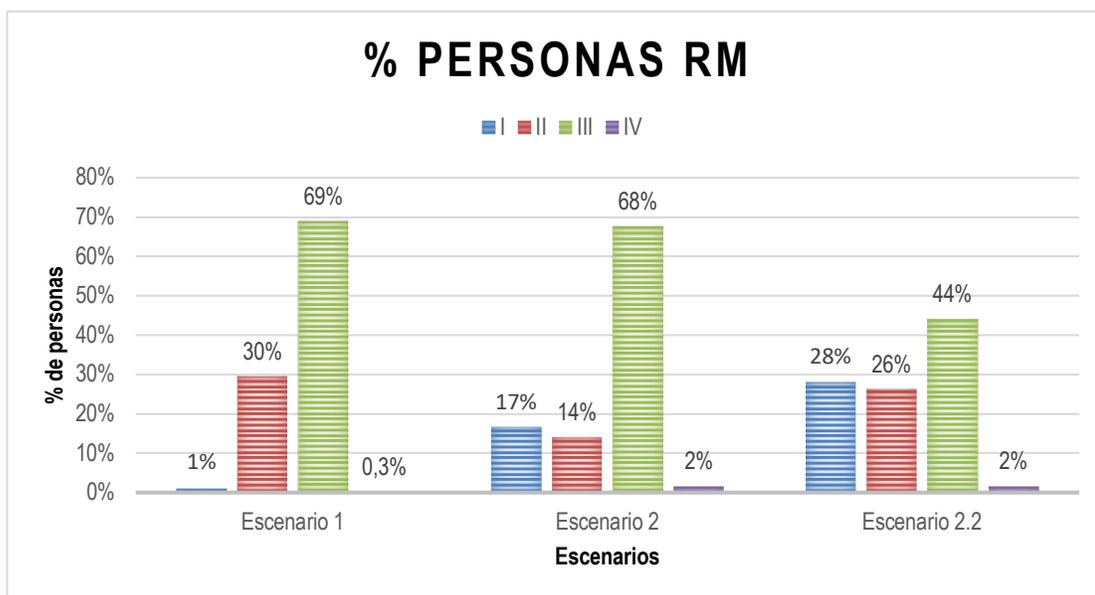


Figura N°19: % de cantidad de personas para escenarios bajo estudio, Región Metropolitana.

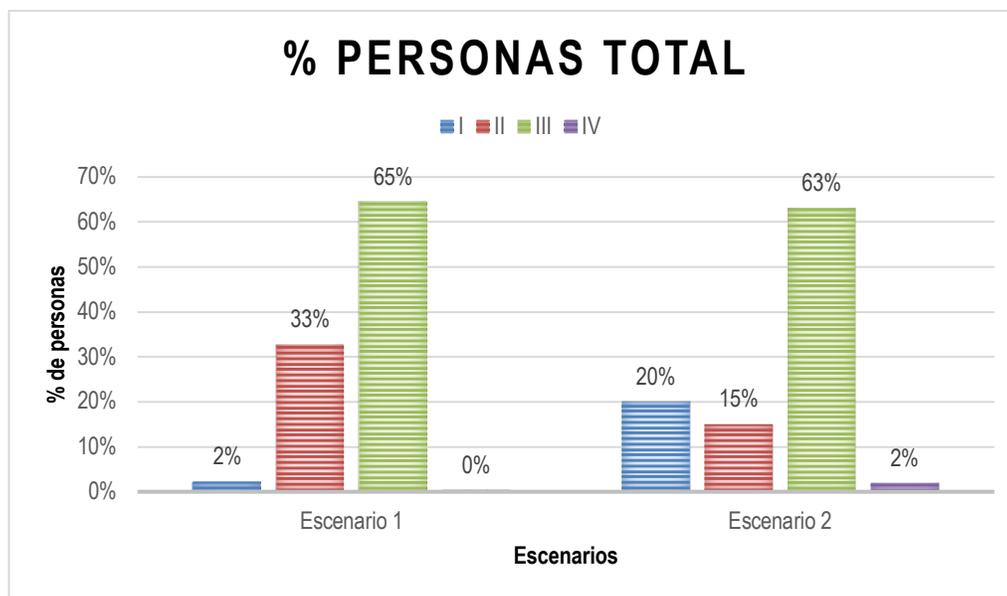


Figura N°20: % de cantidad de personas para escenarios bajo estudio, todas las comunas estudiadas.

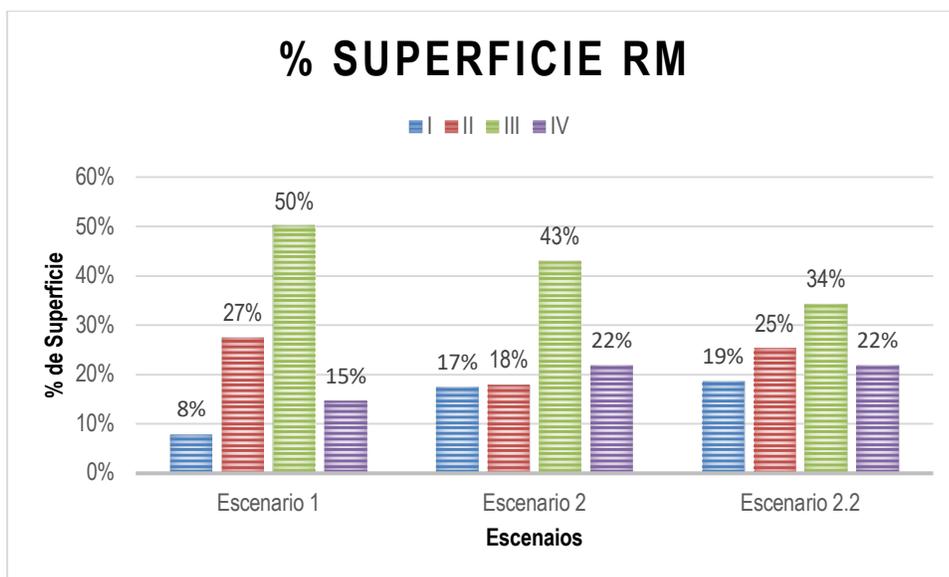


Figura N°21: % de superficie (Km²) para escenarios bajo estudio, Región Metropolitana.

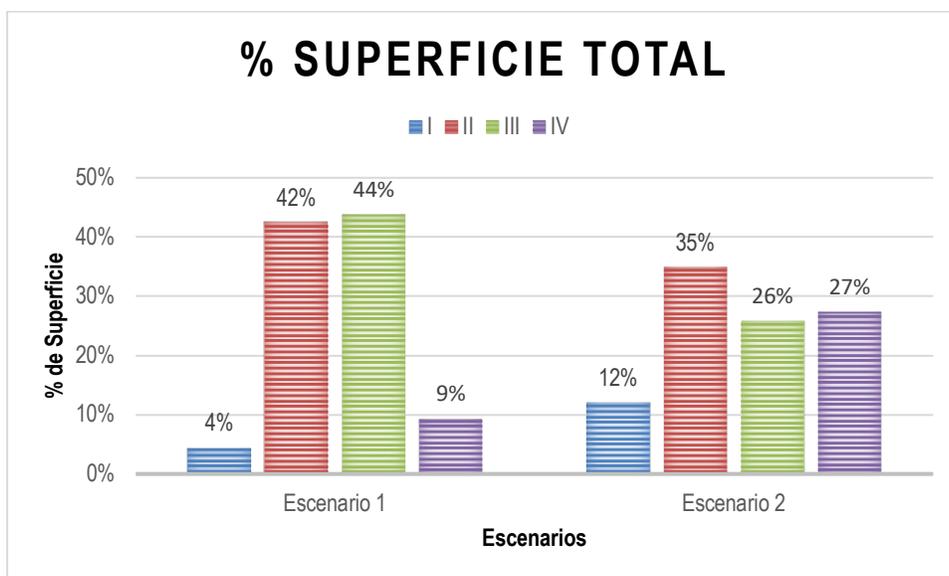


Figura N°22: % de superficie (Km²) para escenarios bajo estudio, todas las comunas estudiadas.

Al analizar las Tablas y Figuras precedentes, se observa que, para los Escenarios 1 y 2, tanto para la superficie como cantidad de personas, el Escenario 2 incrementa la cantidad (superficie y personas) de zonas I y IV, tanto para RM como para el total de las comunas. Asimismo, para RM, se observa que el Escenario 2.2 obtiene una distribución más homogénea en las zonas, llegando a un 28% de personas en Zona I, un 26% en Zona II, un 44% en Zona III y un 2% en Zona IV.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

En adición, es pertinente destacar que, respecto a la cantidad de personas, para el total de comunas estudiadas, actualmente un 2% de la población se emplaza en Zona I, un 33% en Zona II, un 65% en Zona III y un 0,3% en Zona IV.

3.1.9 Estimación de potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA

3.1.9.1 *Metodología*

Para determinar la cantidad de potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, se recopilaron varias fuentes de información. En este sentido, se procedió a recopilar lo siguiente:

- Proyectos aprobados en el SEIA.
- Unidades fiscalizables en el SNIFA.
- Roles comerciales.
- Patentes comerciales.
- Actividades económicas.
- Personas Jurídicas.
- Entre otros.

En base a lo anterior, se estimó la cantidad de potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

3.1.9.2 *Resultados*

En la siguiente Tabla, se presentan los datos obtenidos de la recopilación de información detallada en la metodología de la actividad. La mayoría de la información fue proporcionada por el MMA y/o por solicitud directa a municipalidades a través de ley de transparencia.

Tabla N°20: Información recopilada para estimar potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

Información	Cantidad	Fuente de información
Unidades fiscalizables:	13.297	SNIFA-MMA
Roles comerciales:	216.844	MMA
Establecimientos RETC:	41.731	MMA
Actividades económicas:	2.601.997	SII-MMA
Proyectos aprobados SEIA:	16.278	SEA-MMA
Patentes comerciales:	156.059	Ley transparencia (*)
Personas jurídicas	534.924	SII-MMA
Total:	3.581.130	
(*) : Se realizó solicitud por Ley de transparencia a cada municipio bajo estudio, pero no todos entregaron respuesta satisfactoria en los tiempos necesarios para realizar esta actividad.		

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Al observar la Tabla precedente, se aprecia que pueden existir más de 3.500.000 **posibles** fuentes de ruido en el país, al considerar todas las fuentes de datos recopilados. Sin embargo, la información suministrada en la Tabla precedente NO cuenta con un filtro para actividades que estén repetidas en una clasificación, por ejemplo, existen proyectos aprobados en el SEIA que también son unidades fiscalizables. Complementando lo anterior, la información de Unidades Fiscalizables contiene con mayor certeza a la cantidad de Proyectos aprobados en el SEIA (un proyecto puede tener asociada varias Resoluciones de Calificación Ambiental, pero sigue siendo Una Unidad Fiscalizable).

En adición, para la base de datos del Servicio de Impuestos Internos (SII), **Actividades económicas** se procedió a realizar un filtro para descartar (si era posible) algunas categorías o rubros que No debiesen ser consideradas potenciales fuentes de ruido. A continuación, se presenta la Tabla detallada por rubro.

Tabla N°21: Base de datos del SII para Actividades Económicas para estimar potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

Id (Rubros)	Rubros	Frecuencia	Porcentaje (%)
RU_01	Actividades Artísticas, De Entretenimiento Y Recreativas	43.714	1,7
RU_02	Actividades De Alojamiento Y De Servicio De Comidas	116.969	4,5
RU_03	Actividades De Atención De La Salud Humana Y De Asistencia Social	46.366	1,8
RU_04	Actividades De Los Hogares Como Empleadores; Actividades No Diferenciadas De Los	27	0,0
RU_05	Actividades De Organizaciones Y Órganos Extraterritoriales	46	0,0
RU_06	Actividades De Servicios Administrativos Y De Apoyo	180.380	6,9
RU_07	Actividades Financieras Y De Seguros	88.481	3,4
RU_08	Actividades Inmobiliarias	88.503	3,4
RU_09	Actividades Profesionales, Científicas Y Técnicas	184.239	7,1
RU_10	Administración Pública Y Defensa; Planes De Seguridad Social De Afiliación Oblig	981	0,0
RU_11	Agricultura, Ganadería, Silvicultura Y Pesca	200.647	7,7
RU_12	Comercio Al Por Mayor Y Al Por Menor; Reparación De Vehículos Automotores Y Moto	874.638	33,6
RU_13	Construcción	171.162	6,6
RU_14	Enseñanza	29.846	1,1
RU_15	Explotación De Minas Y Canteras	9.274	0,4
RU_16	Industria Manufacturera	145.544	5,6
RU_17	Información Y Comunicaciones	60.927	2,3
RU_18	Otras Actividades De Servicios	164.680	6,3
RU_19	Suministro De Agua; Evacuación De Aguas Residuales, Gestión De	7.615	0,3

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Id (Rubros)	Rubros	Frecuencia	Porcentaje (%)
	Desechos Y Descon		
RU_20	Suministro De Electricidad, Gas, Vapor Y Aire Acondicionado	4.494	0,2
RU_21	Transporte Y Almacenamiento	183.464	7,1
Total		2.610.073	100,0

Al observar la Tabla precedente, no es posible filtrar de forma directa para descartar fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA. Sin embargo, al realizar un nuevo filtro, por subrubro económico, se precisaron la cantidad de fuentes emisoras que podrían estar reguladas por el decreto. Dada la cantidad de subrubros presentes en la muestra, el filtrado se presenta dentro del Anexo 3. Al realizar el ejercicio, en base a la experiencia del equipo consultor, se reduce la cantidad a 642.418 potenciales fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA. Sin embargo, dicha base no contiene dentro de su información, la dirección de emplazamiento, por lo que no es posible geolocalizar dichas potenciales fuentes de ruido presentes en el territorio. Dado lo anterior y con el fin de posibilitar la localización de las posibles fuentes de ruido, se considera la fuente de datos de Personas Jurídicas (534.924), la cual, si bien es menor en cantidad (diferencia de 107.494), entrega información relevante del número de empresas que existen por región (pero no de Faenas Constructivas, por ejemplo), su dirección de emplazamiento, rubro, sub-rubro y actividad económica. En base a lo anterior, se utilizó esta información para geolocalizar 534.924 potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

En la siguiente Tabla, se presenta un resumen del total de Personas Jurídicas obtenidas por región de dicha base.

Tabla N°22: Información de personas jurídicas para estimar potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

Región	Cantidad
I Tarapacá	8.589
II Atacama	4.664
III Antofagasta	12.903
IV Coquimbo	15.310
V Valparaíso	49.843
VI del Libertador General Bernardo O'Higgins	22.088
VII del Maule	23.981
VIII del Biobío	33.513
IX de la Araucanía	40.332
X de Los Lagos	22.166
XI de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	2.799
XII de Magallanes y de la Antártica Chilena	5.303

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Región	Cantidad
Metropolitana	271.910
XIV de Los Ríos	8.524
XV de Arica y Parinacota	3.889
XVI del Ñuble	9.110
Total:	534.924

Asimismo, se realizó un análisis del emplazamiento de las potenciales fuentes para la homologación a las zonas de ruido de los Escenarios 1 y 2 (además de 2.2 para RM), agrupando las fuentes por rubro económico. En el Anexo 3, se entrega una tabla resumen con los datos obtenidos para los siguientes rubros económicos:

- A – Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.
- C - Industria manufacturera.
- F – Construcción.
- G – Comercio al por mayor y al por menos, reparación de vehículos automotores y motocicletas.
- H – Transporte y almacenamiento.
- I – Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.
- J – Información y comunicaciones.
- K – Actividades financieras y de seguros.
- L – Actividades inmobiliarias.
- P – Enseñanzas.
- Q – Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social.
- R – Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas.
- S – Otras actividades de servicios.
- B – Explotación de minas y canteras.
- D – Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
- E – Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación.

Es importante destacar que, al hacer la georreferenciación, se aplicó una metodología de coincidencia exacta entre el nombre de la dirección de la calle y la dirección del archivo base con las calles de las comunas estudiadas, lo cual implicó que no hubiera coincidencia para todas las potenciales fuentes, ya que la base con las calles no contaba con todas las direcciones. En este sentido, el equipo consultor optó en que existe una coincidencia exacta para tener una precisión del 100%. De las coincidencias obtenidas, se obtuvieron los siguientes porcentajes de coincidencia por región:

Tabla N°23: Distribución porcentual de coincidencia de potenciales fuentes de ruido por rubro económico.

Regiones (ID)	XVI	I	II	III	IV	V	VI	VII	XV	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
%	21	40	46	35	28	35	14	16	45	27	33	23	29	21	32

A modo de ejemplo, en la siguiente Tabla se presentan los resultados obtenidos para RM.

Tabla N°24: Agrupaciones de potenciales fuentes de ruido por rubro económico, RM.

Rubro económico	Región RM															
	Escenario 1								Escenario 2.2							
	S/I	I	II	III	IV	Rural	Total	S/I	I	II	III	IV	Rural	Total		
A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	142	44	445	542	0	17	1.190	142	469	222	302	38	17	1.190		
C - Industria manufacturera	768	38	1.304	2.398	19	22	4.549	768	1.540	655	1.262	302	22	4.549		
F - Construcción	699	65	2.073	2.741	3	23	5.604	699	2.161	967	1.647	107	23	5.604		
G - Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas	2.149	261	5.350	7.234	27	81	15.102	2.149	4.919	2.827	4.599	527	81	15.102		
H - Transporte y almacenamiento	566	46	1.334	2.061	7	36	4.050	566	1.403	660	1.160	225	36	4.050		
I - Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	341	36	866	1.107	3	8	2.361	341	709	508	764	31	8	2.361		
J - Información y comunicaciones	333	40	1.436	1.269	1	8	3.087	333	1.160	734	822	30	8	3.087		
K - Actividades financieras y de seguros	1.721	900	4.921	5.485	11	52	13.090	1.721	5.693	2.469	2.830	325	52	13.090		
L - Actividades inmobiliarias	732	181	1.972	2.170	2	17	5.074	732	1.910	1.000	1.264	151	17	5.074		
P - Enseñanza	281	25	766	997	1	10	2.080	281	806	396	566	21	10	2.080		
Q - Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	484	159	1.836	1.109	0	12	3.600	484	1.529	874	673	28	12	3.600		
R - Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	176	25	407	385	1	4	998	176	341	226	246	5	4	998		
S - Otras actividades de servicios	551	69	1.520	1.757	0	11	3.908	551	1.397	798	1.107	44	11	3.908		
B - Explotación de minas y canteras	37	8	128	213	0	0	386	37	155	61	123	10	0	386		
D - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	13	5	114	210	0	0	342	13	192	52	78	7	0	342		
E - Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	8	0	44	57	1	3	113	8	43	25	30	4	3	113		
Total:	9.001	1.902	24.516	29.735	76	304	65.534	9.001	24.427	12.474	17.473	1.855	304	65.534		

Complementando lo anterior, a objeto de entregar mayores antecedentes respecto de las potenciales fuentes de ruido presentes en el territorio, se presentan dos (2) Tablas, una con el emplazamiento de los proyectos en comunas de las diferentes Regiones del país comparando los Escenarios 1 y 2, y la otra con las comunas pertenecientes a la Región Metropolitana comparando los Escenarios 1, 2 y 2.2.

Tabla N°25: Agrupaciones de proyectos con RCA por tipología de ingreso, regiones.

Sector productivo	Regiones													
	Escenario 1							Escenario 2						
	S/I	I	II	III	IV	Rural	Total	S/I	I	II	III	IV	Rural	Total
Agropecuario	0	0	2	26	0	73	101	0	1	1	9	17	73	101
Energía	0	9	33	84	33	418	577	0	19	23	23	94	418	577
Equipamiento	0	7	58	115	6	114	300	0	26	35	98	27	114	300
Forestal	0	1	2	26	0	33	62	0	1	1	3	24	33	62
Infraestructura de Transporte	0	4	14	52	5	26	101	0	11	7	36	21	26	101
Infraestructura Hidráulica	0	14	20	27	0	77	138	0	21	13	12	15	77	138
Infraestructura Portuaria	0	0	1	53	6	20	80	0	0	1	14	45	20	80
Inmobiliarios	0	14	147	193	2	126	482	0	117	32	194	13	126	482
Instalaciones fabriles varias	0	1	4	85	27	57	174	0	3	2	19	93	57	174
Minería	0	8	33	38	18	473	570	0	19	22	20	36	473	570
Otros	0	18	69	220	64	317	688	0	44	43	70	214	317	688
Pesca y Acuicultura	0	6	15	84	6	263	374	0	8	12	28	63	263	374
Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	0	38	98	83	6	25	250	0	88	47	75	15	25	250
Saneamiento Ambiental	2	29	97	317	47	648	1140	2	67	55	164	204	648	1140

Tabla N°26: Agrupaciones de proyectos con RCA por tipología de ingreso, RM.

Sector productivo	Región Metropolitana																				
	Escenario 1							Escenario 2							Escenario 2.2						
	S/I	I	II	III	IV	Rural	Total	S/I	I	II	III	IV	Rural	Total	S/I	I	II	III	IV	Rural	Total
Agropecuario	0	1	0	6	0	31	38	0	1	0	3	3	31	38	0	1	0	3	3	31	38
Energía	0	1	14	40	7	35	97	0	7	8	15	32	35	97	0	3	14	13	32	35	97
Equipamiento	0	7	25	73	1	9	115	0	21	11	59	15	9	115	0	16	23	52	15	9	115
Forestal	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	0	1	2
Infraestructura de Transporte	0	4	29	60	2	10	105	0	13	20	45	17	10	105	0	11	24	43	17	10	105
Infraestructura Hidráulica	0	7	5	3	1	3	19	0	10	2	2	2	3	19	0	7	5	2	2	3	19
Infraestructura Portuaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inmobiliarios	0	24	225	420	5	30	704	0	148	101	398	27	30	704	0	108	159	380	27	30	704
Instalaciones fabriles varias	0	1	10	184	21	32	248	0	6	5	30	175	32	248	0	5	11	25	175	32	248
Minería	0	6	5	6	5	20	42	0	6	5	1	10	20	42	0	6	5	1	10	20	42
Otros	0	6	23	137	17	44	227	0	10	19	32	122	44	227	0	12	21	28	122	44	227
Pesca y Acuicultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	0	23	59	88	0	17	187	0	49	33	81	7	17	187	0	42	56	65	7	17	187
Saneamiento Ambiental	0	12	31	157	17	130	347	0	20	23	70	104	130	347	0	24	38	51	104	130	347

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3.1.10 Localización de las actividades identificadas con RCA en zonas urbanas y rurales

3.1.10.1 Metodología

Para generar la base de proyectos con RCA, la Contraparte técnica (MMA), entregó la información correspondiente a todos los proyectos con RCA aprobada (DIA y EIA). Debido a que dicha base contaba con coordenadas geográficas, la información fue posteriormente georreferenciada en formato *Shapefile* para todo el territorio nacional. Posteriormente, dicha información fue cruzada con las coberturas descargadas de IDE-Chile de Límites Urbanos, para determinar cantidad de proyectos con RCA favorable se localizan en zonas rurales y zonas urbanas.

3.1.10.2 Resultados

Se generó una cobertura puntual en formato *Shapefile* que cuenta con todos los Proyectos (EIA y DIA) con RCA aprobada para el territorio nacional, señalando en el campo “Zona” de su tabla de atributo, si corresponde su localización a zona Urbana o Rural.

A continuación, se muestra una figura ejemplo de un área proyectos con RCA emplazados, tanto en zonas urbanas y rurales de comunas colindantes.

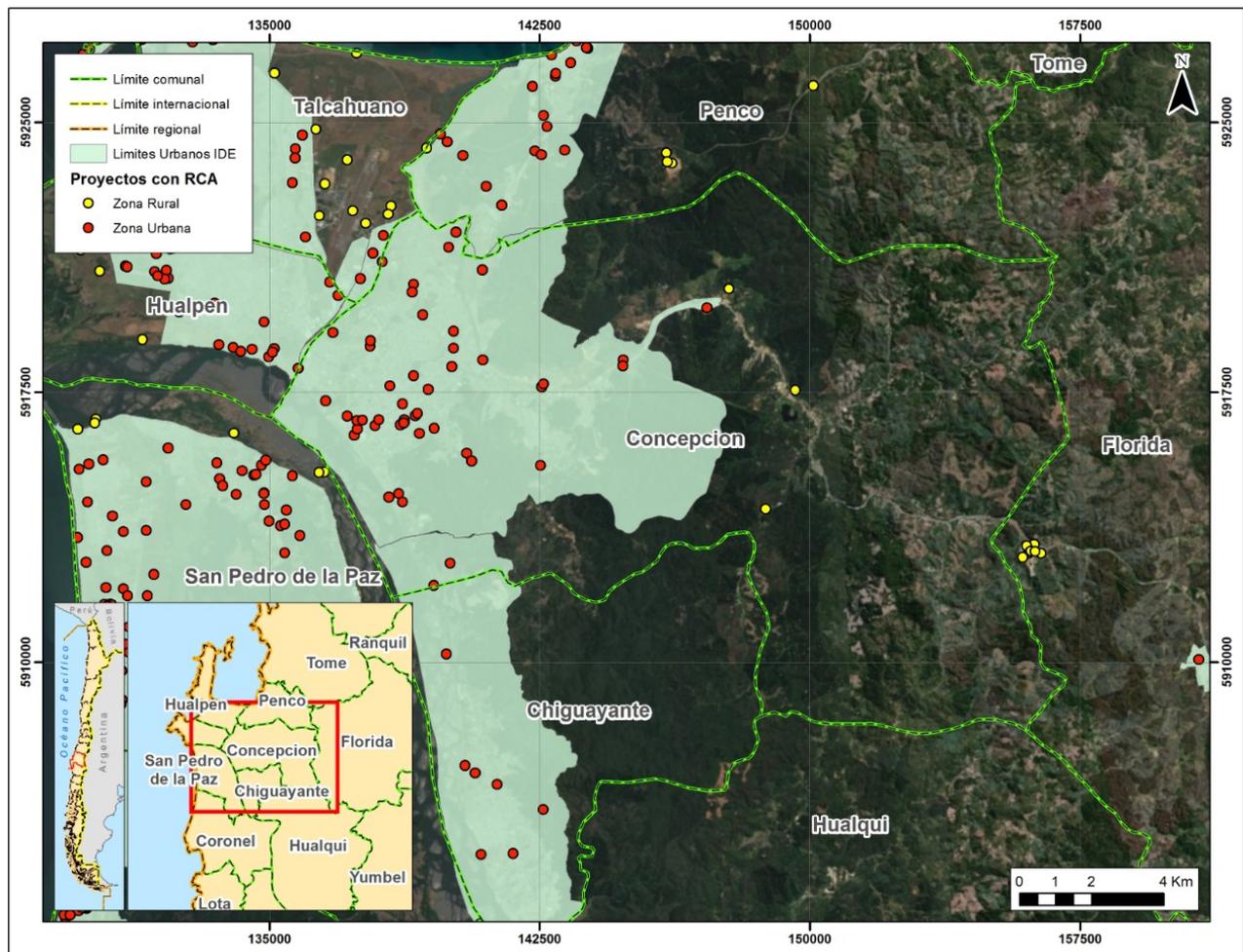


Figura N°23: Ejemplo de comuna con todas las actividades identificadas con RCA en zonas urbanas y rurales.

A continuación, se presenta una tabla resumen con todos los proyectos con RCA por cada región y sector productivo.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Tabla N°27: Información sistematizada de proyectos con RCA por sector productivo para cada región.

Sector Productivo	Regiones																Total	
	XV	XVI	I	VIII	II	IX	III	XIV	IV	X	V	XI	RM	XII	VI	VII		IR
Agropecuario	2	9	-	9	-	4	5	1	18	8	38	1	83	3	69	37	2	289
Energía	29	35	61	132	278	55	162	37	75	70	99	5	128	82	85	88	78	1.499
Equipamiento	12	37	35	65	13	40	12	27	31	53	50	18	131	9	17	50	-	600
Forestal	-	-	-	43	-	15	-	12	-	6	6	-	2	1	3	6	2	96
Infraestructura de Transporte	9	11	13	22	7	16	2	3	7	10	17	1	114	5	4	4	3	248
Infraestructura Hidráulica	4	3	15	43	20	27	8	22	26	32	28	8	29	11	36	56	2	370
Infraestructura Portuaria	7	4	13	24	24	-	21	5	3	36	23	7	-	8	-	-	-	175
Inmobiliarios	12	39	32	121	23	87	12	15	53	56	65	18	795	31	38	123	-	1.520
Instalaciones fabriles varias	1	2	2	65	65	7	6	4	5	19	38	-	288	4	20	22	-	548
Minería	14	32	79	66	355	26	297	25	127	41	77	37	66	455	50	23	26	1.796
Otros	48	18	66	105	238	34	71	24	40	107	100	34	264	126	35	24	185	1.519
Pesca y Acuicultura	19	3	41	73	10	85	70	66	46	1.891	12	1.057	4	224	3	13	10	3.627
Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	3	18	17	54	29	31	21	35	26	52	54	37	214	20	49	33	1	694
Saneamiento Ambiental	29	103	55	233	128	153	91	88	88	544	175	319	432	103	265	481	10	3.297
TOTAL:	189	314	429	1.055	1.190	580	778	364	545	2.925	782	1.542	2.550	1.082	674	960	319	16.278

En base a la tabla anterior, se presenta una figura resumen con la cantidad de proyectos con RCA por región.

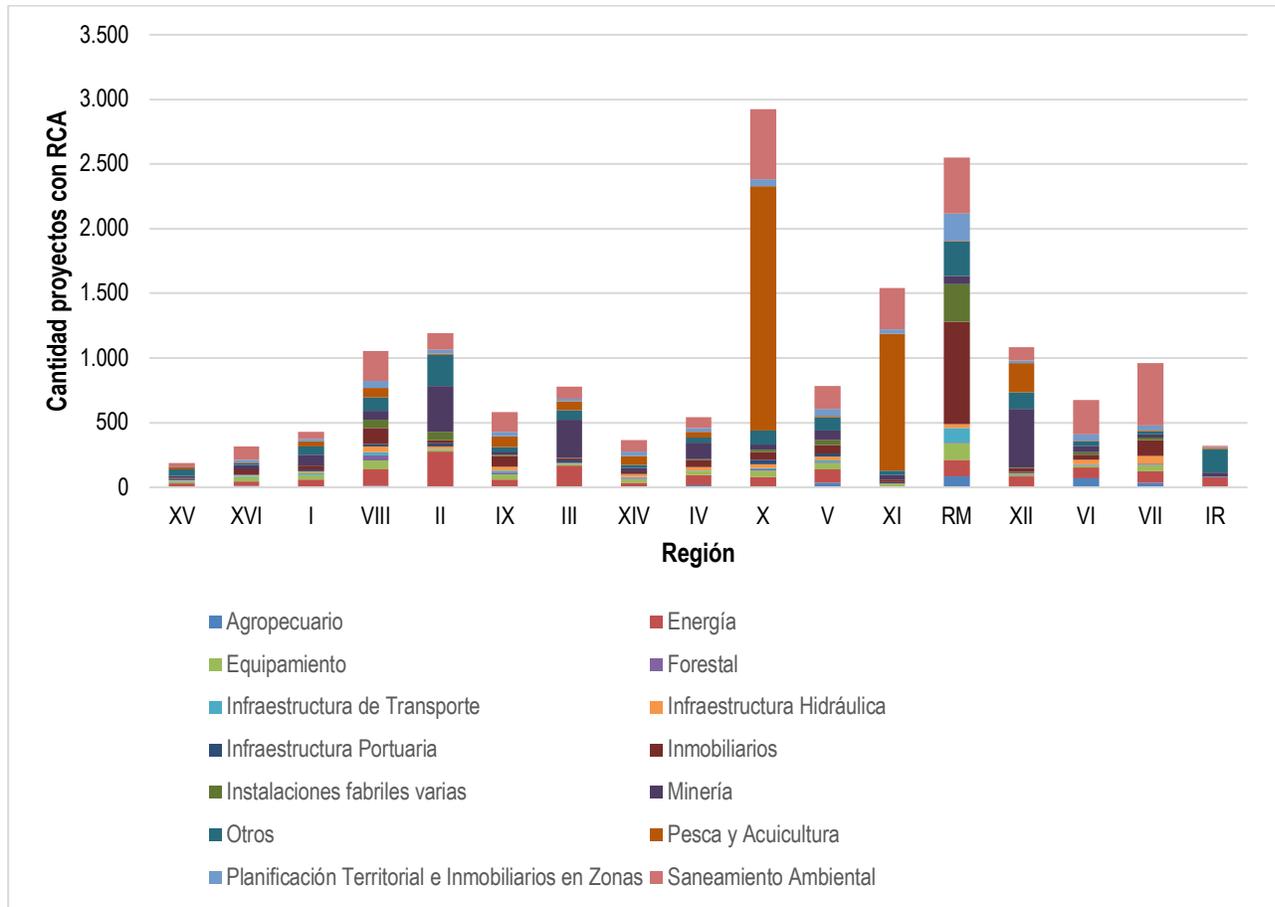


Figura N°24: Resumen de proyectos con RCA por región y sector productivo.

Al analizar los resultados obtenidos, se aprecia que en total hay 16.278 proyectos con RCA en el país, de los cuales, 2.925 se encuentran en la X región de Los Lagos, 2.550 en la región Metropolitana y 1.542 en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

Respecto a los Sectores Productivos con mayor presencia, son el de Pesca y Acuicultura, sumando un total de 3.627 proyectos, le siguen los proyectos de Saneamiento Ambiental con un total de 3.297 proyectos, luego los proyectos de Minería, Inmobiliarios, Otros y Energía con 1.796, 1.520, 1.519 y 1.499 proyectos, respectivamente.

3.1.11 Entregables de las actividades del capítulo

Se sistematiza y automatiza toda la información generada a lo largo del capítulo en archivos *Shapefile* y tablas, que permiten acceder a la información y resultados que se generen de esta parte del estudio.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- **Ordenanzas IPT:** Contienen las Ordenanzas correspondiente a cada una de las 116 comuna de estudio utilizadas como fuente de verificación en archivo pdf.
- **Personas Jurídicas:** Contiene la información de Patentes Municipales georreferenciadas para todas las comunas de estudio en formato shp.
- **Planos Reguladores:** Contiene las coberturas de los Planos Reguladores Comunales, con las zonas homologadas de acuerdo con la norma de ruido y la cantidad de población por zona.
- **Proyectos con RCA:** Contiene todos los proyectos (EIA y DIA) georreferenciados a nivel nacional en zonas urbanas y rurales. Se presenta en formato xlsx, shp y en kmz.
- **Proyectos con RCA Reportado Seguimiento Ruido:** Contiene todos los proyectos (EIA y DIA) georreferenciados a nivel nacional que presentan seguimiento de ruido en zonas urbanas y rurales. Se presenta en formato shp y kmz.
- **Tablas:** Contiene las tablas de Superficie según Zona de Ruido de la norma de ruido a nivel regional (Superficie por ZRUI) y de Población según Zona de Ruido de la norma, también a nivel regional (Población por ZRUI).
- **Unidades Fiscalizables:** Contiene una cobertura puntual en formato SHAPE y kmz a nivel nacional de todas las unidades fiscalizables.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3.2 Realizar mediciones de niveles de ruido a fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, considerando los procedimientos vigentes de la norma nacional y otras internacionales

3.2.1 Recopilar información sobre procedimientos de medición, distintos a los definidos en el D.S. 38/11 del MMA

3.2.1.1 Metodología

Se revisaron diferentes procedimientos de medición, de los cuales, en conjunto con la contraparte técnica, se definieron cuatro (4) para ser aplicados en este estudio. En particular, se definieron dos (2) procedimientos para evaluar fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA (con corrección por componentes tonales) y que incluyeran procedimientos para medir ruido basal/ambiental y ruido de fondo en un receptor y dos (2) procedimientos para medir potencia sonora en terreno de fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

De acuerdo con la bibliografía consultada, se identificaron las siguientes normativas que establecen procedimientos para evaluar fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA:

- Noise Guidelines for Wind Farms (Canadá) [ME, 2008].
- Statutory Order on Noise from Wind Turbines (Dinamarca) [DEPA, 2011].
- The Assessment and Rating of Noise from Wind Farms (Reino Unido) [WGNWT, 1996].
- A good practice guide to the application of ETSU-R-97 for the assessment and rating of wind turbine noise (Reino Unido) [IOA, 2013b].
- NZS-6802:2008. Acoustics – Environmental noise (Nueva Zelanda) [NZS, 2008].
- Wind farms environmental noise guidelines (Australia) [EPASA, 2009].
- BS 4142:2014. Methods for rating and assessing industrial and commercial sound (Reino Unido) [BSI, 2014].
- Decreto Supremo N°085-2003-PCM: Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (Perú) [Perú, 2003].
- Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones (Ecuador) [MMAE, 2003].
- Resolución 627/2006: Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (Colombia) [MAVDT, 2006].

De forma similar al punto anterior, se identificaron las siguientes normativas que establecen procedimientos para evaluar fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA con correcciones por componentes tonales:

- Statutory Order on Noise from Wind Turbines (Dinamarca) [DEPA, 2011].

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- BS 4142:2004. Methods for rating and assessing industrial and commercial sound (Reino Unido) [BSI, 2014].
- NZS-6802:2008. Acoustics – Environmental noise (Nueva Zelanda) [NZS, 2008].
- Resolución 627/2006: Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (Colombia) [MAVDT, 2006].
- ISO 1996-2:2017. Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of sound pressure levels [ISO, 2017].

En adición, se identificaron las siguientes normativas que establecen procedimientos para medir potencia sonora en terreno de fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA:

- Statutory Order on Noise from Wind Turbines (Dinamarca) [DEPA, 2011].
- UNE-EN ISO 3740:2011. Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido. Guía para la utilización de las normas básicas [ISO, 2011].
- UNE-EN ISO 3744:2011. Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica. Métodos de ingeniería para un campo esencialmente libre sobre un plano reflectante [ISO, 2011b].
- UNE-EN ISO 3746:2011. Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Método de control utilizando una superficie de medición envolvente sobre un plano reflectante [ISO, 2011c].
- UNE-EN ISO 3747:2011. Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de las fuentes de ruido utilizando la presión acústica. Métodos de ingeniería/peritaje para la utilización in situ en un entorno reverberante [ISO, 2011d].
- ISO 8297:1994. Acoustics – Determination of Sound Power Levels of Multisource Industrial Plants for Evaluation of Sound Pressure Levels in the Environment – Engineering Method [ISO, 1994].

Finalmente, se identificaron las siguientes normativas que establecen procedimientos para medir ruido basal/ambiental y ruido de fondo en un receptor:

- Statutory Order on Noise from Wind Turbines (Dinamarca) [DEPA, 2011].
- The Assessment and Rating of Noise from Wind Farms (Reino Unido) [WGNWT, 1996].
- A good practice guide to the application of ETSU-R-97 for the assessment and rating of wind turbine noise (Reino Unido) [IOA, 2013b].
- NZS-6802:2008. Acoustics – Environmental noise (Nueva Zelanda) [NZS, 2008].
- Wind farms environmental noise guidelines (Australia) [EPASA, 2009].

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- BS 4142:2014. Methods for rating and assessing industrial and commercial sound (Reino Unido) [BSI, 2014].
- Decreto Supremo N°085-2003-PCM: Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (Perú) [Perú, 2003].
- Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones (Ecuador) [MMAE, 2003].
- Resolución 627/2006: Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (Colombia) [MAVDT, 2006].

3.2.1.2 Resultados

De todas las normativas recién mencionadas, se consensó con la contraparte técnica utilizar las normas NZS 6802:2008 y BS 4142:2014 para evaluar fuentes regulada por el D.S. N°38/11 del MMA (que incluyen correcciones por componentes tonales) y también establecen procedimientos para medir ruido basal/ambiental y ruido de fondo en un receptor. Además, se consensó con la contraparte técnica utilizar las normas UNE-EN ISO 3746:2011 e ISO 8297:1994 para medir potencia sonora en terreno de fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA.

Con el fin de no extender el informe en demasía, en las siguientes tablas se presenta un resumen de las normativas empleadas. En el caso de requerir más información de alguna de las normativas, en el Anexo 5 del estudio se entrega una descripción detallada de cada una.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Tabla N°28: Comparación de normativas internacionales para evaluar las fuentes reguladas por el D.S N138/11 del MMA, inclusive.

Ítem	D.S. N°38/11 del MMA	BS 4142:2014	NZS – 6802:2008
Ubicación de evaluación en los receptores	Al exterior y al interior	Al exterior. Explicita opción de ambiente comparado.	Al exterior, hasta 20 metros a la redonda (notional boundary).
Periodos de evaluación	Diurno: 07:00 – 21:00 hrs. Nocturno: 21:00 – 07:00 hrs.	Día: 07:00 – 23:00 hrs. Noche: 23:00 – 07:00 hrs.	Horario 1. Día: 07:00 – 22:00 hrs. Noche: 22:00 – 07:00 hrs. Horario 2. Día: 07:00 – 19:00 hrs. Tarde: 19:00 – 22:00 hrs. Noche: 22:00 – 07:00 hrs.
Instrumentación para mediciones	Sonómetro y calibrador tipo 1 o 2	Sonómetro y calibrador tipo 1	Sonómetro y calibrador tipo 1 o 2
Distancia mínima ante superficies reflectantes	Externa: 1,2 m del piso y 3,5 m de la fachada. Interna: 1,2 m del piso, 1 m de la fachada y 1,5 m ventanas.	1,2 m del piso. 1 m de la fachada.	1,2 m del piso. 3,5 m de la fachada.
Definición de ruido de fondo	Ruido en el lugar de evaluación, con la fuente emisora apagada y/o inexistente.	Nivel percentil 90 de sonido ambiente existente.	Ruido que queda cuando la fuente emisora es suprimida a tal punto que no contribuye al sonido ambiente.
Periodo de medición ruido de fondo	Registro cada 5 minutos, durante al menos 10 minutos. No más de 30 minutos.	Registro durante al menos 15 minutos	A criterio de evaluador. Registro de referencia durante 15 minutos.
Descriptor acústico de medición de ruido de fondo	Leq en dBA	L90 en dBA	L90 en dBA
Descriptor de evaluación	Nivel de presión sonora continuo equivalente global, en dBA, lento (NPC)	Nivel de presión sonora continuo equivalente en bandas de 1/3 de octava, en dBA, rápido. Rango de 8 a	Nivel de presión sonora continuo equivalente en bandas de 1/3 de octava, en dBA, rápido (LR)

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaria del Medio Ambiente	

Ítem	D.S. N°38/11 del MMA	BS 4142:2014	NZS – 6802:2008
		20kHz (Lar)	
Periodo de medición de ruido con fuente emisora	Tres mediciones de 1 min., por punto. 1 punto al exterior (3 mediciones). 3 puntos al interior (9 mediciones).	1 hora para el día. 15 minutos para la noche.	Registro de referencia durante 15 minutos. Si la fuente de ruido opera en periodos cortos, se debe usar SEL.
Correcciones por ruido de fondo	Según tabla, si el ruido de fondo está entre 3 dB a 9 dB bajo la fuente de ruido evaluada.	En algunos casos se aplica corrección y en otros no, y se calcula respecto de la medición con fuente de ruido.	Según ecuación, si el ruido de fondo está entre 3 dB a 10 dB bajo la fuente de ruido evaluada.
Corrección por componentes tonales	--	Método subjetivo: de 2 dB a 6 dB, global. Método objetivo: de 0 dB a 6 dB, por banda de 1/3 octava.	Método simple: de 5 dB a 15 dB, por bandas de 1/3 de octava. Método de referencia: ISO 1996-2:2007.
Corrección por ruido impulsivo	--	Método subjetivo: de 3 dB a 9 dB, global. Método objetivo: de 0 dB a 9 dB, por banda de 1/3 octava.	No indica, pero sugiere realizar estudio subjetivo complementario, y aumentar tiempo de medición.
Otras correcciones	Al evaluar al interior: puerta y/o ventana 5 dBA (abierta), o 10 dBA (cerrada).	Corrección por otros ruidos: 3 dB, global (método subjetivo).	Corrección por porcentaje de duración de fuente de ruido en evaluación, de 1 dB (<80%) a 5 dB (<30%).
Indicador de evaluación	Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) en dBA.	Diferencia entre nivel de ruido medido con fuente emisora y nivel de ruido de fondo.	No específica, toda vez que los límites son referenciales.
Niveles de ruido límites	En zona urbana, dependen de la combinación de usos de suelo definidos por IPT vigente. En zona rural, dependen del ruido de fondo.	No indica, define niveles de impacto que dependen del ruido de fondo. Impacto adverso significativo: diferencia de +10 dB. Impacto adverso: diferencia de +5 dB. Bajo impacto: si el nivel de ruido con fuente emisora es menor que el nivel	No son fijos, dependen de cada localidad. Recomienda límites de molestia (OMS), de acuerdo con uso de suelo efectivo. Residencial: 55 dBA (día), 50 dBA (tarde), 45 dBA (noche). Industrial: hasta 75 dBA. Zona de uso mixto: 60 dBA (día), 85

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Ítem	D.S. N°38/11 del MMA	BS 4142:2014	NZS – 6802:2008
		de ruido de fondo.	dba de nivel máximo (noche).
Normativas de referencia	IEC 61672-1:2002 [IEC, 2002b] IEC 60942:2003 [IEC, 2003] ISO 9613:1996 [ISO, 1996]	BS EN 60942 [BSI, 2003] BS EN 61260 [BSI, 2014b] BS EN 61672-1 [BSI, 2013]	NZS 6801:2008 [NZS, 2008b] NZS 6803:1999 [NZS, 1999] AS/NZS 2107:2000 [AS/NZS, 2000] ISO 140:1998 [ISO, 1998] ISO 717: 1996 [ISO, 1996b] ISO 1996:2007 [ISO, 2007] IEC 61260:1995 [IEC, 1995] DIN 45681 [DIN, 2005]
Condiciones meteorológicas en mediciones	No establece condiciones en el cuerpo de la normativa	Monitorear velocidad y dirección del viento. Precaución sobre 5 m/s. Estimar de forma visual la nubosidad parcial. Registrar todas las formas y periodos de precipitaciones. Registrar la temperatura al comienzo y fin de la medición y en cualquier otro momento donde haya un cambio importante. Para mediciones de larga duración, usar estaciones meteorológicas para registrar las condiciones.	Se indican en NZS 6801: Para mediciones a menos de 30m de la fuente, no afecta la velocidad y dirección del viento. Para distancias mayores, las mediciones se deben realizar para velocidad de viento menores a 5 m/s. Indican restricciones dependiendo si la fuente de ruido está a favor o en contra del viento.

Tabla N°29: Comparación de normativas internacionales para obtener la potencia sonora de fuentes de ruido reguladas por el D.S N138/11 del MMA.

Ítem	UNE EN ISO 3744:2011	ISO 8297:1994
Tipos de fuentes de ruido	Planta industrial, maquinas, equipos y sus componentes	Plantas industriales (cuya dimensión horizontal más larga varía entre 16 m y 320 m).
Ubicación de la fuente de ruido	Al aire libre, sobre uno o más planos reflectantes	Al aire libre, sobre un plano reflectante (suelo)
Figura geométrica	Superficie semiesférica, paralelepípedica, cilíndrica o su	Superficie rectangular.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaria del Medio Ambiente	

Ítem referencial	UNE EN ISO 3744:2011	ISO 8297:1994
Cantidad de puntos de medición	combinación. Semiesfera: 10 puntos (un plano reflectante). 5 puntos (dos planos reflectantes). 3 puntos (tres planos reflectantes). Paralelepípedo: 9 o 10 puntos (un plano reflectante). 6 puntos (dos planos reflectantes). 4 puntos (tres planos reflectantes). Cilíndrica: recorridos circulares laterales y superiores.	Se calcula en particular.
Distancias de medición de la figura referencial	Paralelepípedo: entre 0,25 m y más de 1 m. Semiesfera: entre 0,5 m y 1 m. Cilíndrica: entre 0,5 m y 1 m.	Depende de la extensión de la planta industrial.
Periodo de medición de fuente de ruido	Medición de al menos 20 segundos, por punto (representativo del tipo de ruido).	Medición de 1 minuto, por punto (ruido estable, no indica para ruido fluctuante o impulsivo).
Instrumentación para mediciones	Sonómetro y calibrador tipo 1	Sonómetro y calibrador tipo 1
Distancia mínima ante superficies reflectantes	--	Al menos 5 m del piso. Sin otras superficies reflectantes.
Indicador de medición de fuente de ruido	Leq en dB	Leq en dB
Mediciones de ruido de fondo	Sin influencia de otras fuentes (al menos superior a 6 dB de la fuente de ruido)	Con la planta detenida, o ambiente comparado (al menos superior a 6 dB de la fuente de ruido)
Detalle de las mediciones	Bandas de 1/1 de octava, en dB, lento. Rango de 125 a 8.000 Hz (incluyendo bandas de 1/3 de octava de 100Hz y 10kHz).	Bandas de 1/1 de octava, en dB, lento. Rango de 63 a 4.000 Hz, o de forma adicional de 31,5 a 8kHz.
Correcciones por ruido de fondo	Entre 6 dB a 15 dB, calculado por formula.	Entre 0 dB a 1 dB, según tabla.
Correcciones por ruido del entorno	Estrictamente menor o igual a 4 dB. Determinado por condiciones meteorológicas o absorción del recinto.	--
Factores adicionales en el cálculo de nivel de	Término de área, por la superficie de medición.	Término de área, por la superficie de medición. Corrección por proximidad. Corrección por micrófono.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Ítem	UNE EN ISO 3744:2011	ISO 8297:1994
potencia		Atenuación del sonido por la absorción atmosférica.
Condiciones especiales	--	No usar si la planta incluye fuentes de ruido significativamente elevadas y si, dado a apantallamiento y/o características de direccionalidad de estas fuentes, las mediciones difieren entre puntos en más de 5 dB.
Normativas de referencia	ISO 3382-2 [ISO, 2008] ISO 3745 [ISO, 2003] ISO 5725 (todas las partes) [ISO, 1994b] ISO 6926 [ISO, 2002] ISO 12001:1996 [ISO, 1996c] ISO/IEC 98-3 [ISO/IEC, 2008] IEC 61260:1995 [IEC, 1995] IEC 61672-1:2002 [IEC, 2002b] IEC 60942:2003 [IEC, 2003]	ISO 266:1975 [ISO, 1975] ISO 1996-1:1982 [ISO, 1982] ISO 2204:1979 [ISO, 1979] ISO 3744:1994 [ISO, 1994c] IEC 225:1966 [IEC, 1966] IEC 651:1979 [IEC, 1979] IEC 804:1985 [IEC, 1985] IEC 942:1988 [IEC, 1988]
Tipos de ruido aplicables	Adecuado para todo tipo de ruido (estacionarios, no estacionarios, fluctuantes, etc)	Adecuada para ruido de banda ancha y estrecha, tonos discretos, ruido impulsivo y combinaciones. Ruido estacionario y no estacionario. NO apto para ruido tronaduras. El método se adapta mejor a ruido estacionario en banda ancha.
Correcciones por altitudes y meteorológicas	Incluye correcciones en función de la presión estática, temperatura del aire y altitud al momento de la medición	Considera atenuaciones atmosféricas según ISO 3891 [ISO, 1978]
Incertidumbre en la medida	Se calcula según ISO 12001:1996 [ISO, 1996c], grado de precisión 2 (grado de ingeniería)	Se calcula en función de la distancia de medición y la superficie del área del Proyecto con valores que varían entre -2 y +3 dB

3.2.2 Proponer, definir y fundamentar treinta y tres (33) escenarios de estudio que contengan una o más fuentes emisoras de ruido y receptores según lo establecido en el D.S. N°38/11 del MMA.

3.2.2.1 Metodología

Para definir treinta y tres (33) escenarios de medición de ruido, se consideraron criterios administrativos/sociales y técnicos. Respecto a los criterios administrativos/sociales:

- Considerar las fuentes de ruido que tengan mayor frecuencia de denuncia por rubro en la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
- Considerar la distribución de denuncias por zonas en la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
- Agrupar escenarios por actividades que se enmarquen en la definición de fuente emisora de ruido en el D.S. N°38/11 del MMA (actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad).
- Considerar escenarios tanto en zonas urbanas como rurales.

Por otra parte, respecto a los criterios técnicos, se consideró lo siguiente:

- Tipo de ruido de las fuentes a evaluar (continuo o fluctuante).
- Que algunas de las fuentes de ruido a evaluar tengan componentes tonales de frecuencia.
- Que los escenarios de medición tengan diferentes caminos de propagación sonora.

3.2.2.2 Resultados

3.2.2.2.1 Escenarios de evaluación

En base a lo expuesto anteriormente, se consensuó con la contraparte técnica evaluar los escenarios que se indican en la siguiente Tabla.

Tabla N°30: Escenarios de medición de ruido estudiados.

Escenario N°	Tipo de Actividad	Tipos de Ruido (Estable, Fluctuante e Improvisto)	Fuentes de Ruido presentes en la medición	Tipos de procedimientos de medición (si fuese posible)
1	Industrial: planta de procesos hidrobiológicos	Estable	Equipos de climatización (condensadores evaporativos), movimiento de camiones, bombas, despiches.	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
2	Piscicultura en tierra	Estable	Motor generador,	- Alternativos

Escenario N°	Tipo de Actividad	Tipos de Ruido (Estable, Fluctuante e Improvisto)	Fuentes de Ruido presentes en la medición	Tipos de procedimientos de medición (si fuese posible)
			equipos de climatización (equipos de frío)	- Potencia Acústica - Componente Tonal
3	Industria fabril 1	Fluctuante	Motor (aceleración) de camiones, alarma retroceso grúa horquilla, caída material	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
4	Industria fabril 2	Estable	Equipamiento climatización (bombas), despiches	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
5	Industria con venteo	Fluctuante	Despiches, motores generadores, tránsito de camiones.	- Alternativos
6	Planta de Tratamiento de aguas servidas	Estable	Motor bombas	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
7	Desarrollo minero (extracción de áridos)	Imprevisto	Golpes de impacto (Chancado de material), movimiento de tierra, operación maquinaria fuera de ruta carga y descarga de material, motor generador.	- Alternativos
8	Panta Extracción y procesado de Áridos	Imprevisto	Golpes de impacto (Chancado y seleccionado de material y carga de material a camiones tolva), movimiento de tierra, carga y descarga de material con Cargador frontal y excavadora, tránsito de camiones, planta hormigón, camiones mixer, alarma de retroceso.	- Alternativo
9	Actividad de construcción (inmobiliario - movimiento de tierra)	Fluctuante	Movimiento de máquinas, carga y descarga de material, alarma retroceso, generador, golpes	- Alternativos

Escenario N°	Tipo de Actividad	Tipos de Ruido (Estable, Fluctuante e Improvisto)	Fuentes de Ruido presentes en la medición	Tipos de procedimientos de medición (si fuese posible)
			impacto (martilleo)	
10	Actividad de construcción (inmobiliario – levantamiento de edificaciones casas 2 pisos)	Fluctuante	Golpes de impacto (martilleo), corte de material, música envasada, gritos personas	- Alternativos
11	Actividad de construcción (inmobiliario – levantamiento de edificios de gran altura)	Imprevisto	Golpes de impacto (martilleo, taladros percutores, corte de material por esmeriles y sierras circulares (metálico y madera), camión mixer, generador, alarmas retroceso retroexcavadora, descarga material (ripio), sonda vibratoria.	- Alternativos
12	Actividad de construcción (obras civiles)	Fluctuante	Golpes de impacto, corte de material, gritos personas (maestros), música envasada.	- Alternativos
13	Planta elevadora de aguas servidas	Estable	Ruido combustión de motor, bombas	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
14	Generación de energía eléctrica (Central Termoeléctrica)	Estable	Motores a diésel, escape de gases de combustión	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
15	Línea de transmisión eléctrica (capacidad y número de conductores a definir)	Estable	Efecto Corona	- Alternativos - Componente Tonal
16	Línea de transmisión eléctrica (capacidad y número de conductores a definir)	Estable	Efecto Corona	- Alternativos - Componente Tonal
17	Pub 1	Fluctuante	Música envasada	- Alternativos

Escenario N°	Tipo de Actividad	Tipos de Ruido (Estable, Fluctuante e Improvisto)	Fuentes de Ruido presentes en la medición	Tipos de procedimientos de medición (si fuese posible)
				- Potencia Acústica - Componente Tonal
18	Matadero	Estable	Ruido combustión de motor, sistemas de enfriamiento, motor camiones.	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
19	Planta Presurizadora de agua potable	Estable	Ruido combustión de motor, bombas	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
20	Discoteca 1	Fluctuante	Música envasada	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
21	Industria de alimentos	Estable	Alarma retroceso grúa horquilla, sistema de ventilación (extracción).	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
22	Taller 1	Fluctuante	Corte de madera.	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
23	Industrial: planta de procesos hidrobiológicos	Fluctuante	Despiches, sistema de enfriamiento, ingreso de camiones	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
24	Puerto (astillero)	Fluctuante	Alarmas de retroceso maquinarias, golpes impacto, granallado, sierras circulares, porta contenedores, grúas horquilla.	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
25	Subestación eléctrica	Estable	Transformadores de voltaje	- Alternativos - Componente Tonal
26	Astillero	Imprevisto	Alarmas, tránsito vehicular, golpes impacto, sierras circulares, grúa.	- Alternativos
27	Extracción de áridos	Fluctuante	Alarmas retroceso y motor de cargador frontal, chancado material	- Alternativos
28	Industrial: planta de procesos hidrobiológicos	Fluctuante	Sistemas de enfriamiento, bombas succión, grúas horquilla,	- Alternativos

Escenario N°	Tipo de Actividad	Tipos de Ruido (Estable, Fluctuante e Improvisto)	Fuentes de Ruido presentes en la medición	Tipos de procedimientos de medición (si fuese posible)
			despiches.	
29	Planta de proceso	Imprevistos	Ruido mecánico, bombas, sistema de ventilación (extracción)	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
30	Piscicultura	Estable	Sistema de ventilación (extracción, blowers).	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
31	Supermercado	Fluctuante	Sistema de ventilación, alarma retroceso grúa horquilla	- Alternativos
32	Industria fabril	Estable	Motores, correas transportadoras, compresores, ingreso y salida de camiones, chimenea	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal
33	Agroindustria	Fluctuante	Ruido combustión de motor, escape de gases de combustión motor generador	- Alternativos - Potencia Acústica - Componente Tonal

Donde los tipos de ruido se describen de la siguiente forma:

Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Fluctuante: aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Imprevisto: Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB (A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

Además, la componente tonal se refiere a la componente en frecuencia del ruido evaluado, pudiendo tener componentes de frecuencias bajas, medias y/o altas.

3.2.2.2 Instrumental de medición

Paras las mediciones de ruido, se utilizó instrumental que cuenta con certificado de calibración vigente [MINSAL, 2015] por parte del ISP, acorde a los requerimientos del D.S. N°38/11 del MMA. En particular, se utilizó el siguiente instrumental:

- Sonómetro Integrador Norsonic, modelo Nor131, tipo 1.
- Sonómetro Integrador Norsonic, modelo Nor140, tipo 1.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- Estación de monitoreo de ruido Norsonic, modelo Nor1531, tipo 1.
- Calibrador Norsonic AS, modelo Nor1251, tipo 1.
- Calibrador Norsonic AS, modelo Nor1255, tipo 1.
- Pantallas antiviento estándar de 3" para mediciones de niveles de evaluación de ruido.
- Pantallas antiviento ACO PACIFIC WS7-80T (para mediciones semanales).
- Pantallas antiviento Norsonic Nor4560 (para mediciones semanales).
- Kit de intemperie Norsonic, modelo Nor1216 (para mediciones semanales).
- Kit de intemperie Norsonic, modelo Nor1217 (para mediciones semanales).
- Atril de extensión de 5m de altura (mediciones según ISO 8297:1994).
- Baterías de 12V de 150 AH (para mediciones semanales).
- Cajas de protección para equipos y baterías de fabricación propia (para mediciones semanales).

3.2.2.2.3 Mediciones de niveles de evaluación de ruido

A continuación, se presentan algunas fotografías de las mediciones de ruido realizadas y una tabla resumen con los resultados obtenidos para los treinta y tres (33) escenarios detallados anteriormente. Cabe destacar que esta actividad no busca evaluar si la medición realizada en un punto receptor cumple o no con algún límite de ruido, si no, más bien, comparar el nivel de evaluación obtenido al aplicar cada normativa y las correcciones utilizadas.

Asimismo, se realizó una integración entre los métodos indicados en las normativas bajo estudio y se realizaron mediciones de ruido de fondo (sin la presencia de la fuente de ruido evaluada) y mediciones con la fuente de ruido durante 15 minutos (la ventaja de utilizar la misma medición de ruido para aplicar cada normativa es que se eliminan factores de incertidumbre asociadas a realizar mediciones distintas). Cabe destacar que se registraron los niveles de ruido en bandas de 1/3 de octava de frecuencia para aplicar correcciones por componente tonales (utilizando el método objetivo presentado en la sección 9.3 de la normativa BS-4142:2014 y descritos en el Anexo 5 del estudio). Además, se aplicaron correcciones por ruido de fondo acorde a lo señalado en el D.S. N°38/11 del MMA y la normativa NZS-6802:2008 y también corrección por ruido impulsivo según lo detallado en la normativa BS-4142:2014.

Dado que se realizaron mediciones de 15 minutos y el D.S. N°38/11 del MMA considera tres (3) mediciones de 1 minuto para calcular el NPC, se calcularon trece (13) NPC para cada escenario. En el Anexo 9 del estudio se entregan los resultados de las mediciones de ruido obtenidos para cada escenario.



Figura N°25: Fotografías de medición de niveles de evaluación de ruido.

Tabla N°31: Resumen de resultados obtenidos de mediciones de evaluación de ruido.

Escenario	DS-38/11 MMA													NPCmax (dBA)	NPCmin (dBA)	NPCprom (dBA)	Tipo ruido	BS-4142:2010			NZS-6802:2008				LR					
	RF			NPC (dBA)														Nivel medido			Niveles medidos									
	5'	10'	RF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					11	12	13	La	Lr	LA90	Ls		Lar	L90	LAeq	Lresid	Lmax
1	59,0	60,0	60	62	63	63	67	66	66	63	63	63	62	62	62	62	67	62	63	Estable	67,0	60	58,7	67,8	68	58,7	67	60	66,5	66
2	39,0	39,5	40	46	46	46	46	46	46	46	46	45	45	45	45	45	46	45	46	Estable	47,3	40	46,5	48,0	48	46,5	47,3	39,5	47,7	47
3	56,0	55,0	55	70	70	68	63	58	57	57	56	55	54	55	57	55	70	54	60	Fluctuante	64,8	55	53,6	65,3	65	53,6	64,8	55	65,8	64
4	49,0	48,0	48	48	48	49	49	48	48	48	48	48	50	50	48	50	50	48	49	Estable	50,4	48	47,6	52,3	52	47,6	50,4	48	51,9	48
5	52,0	53,0	53	58	63	59	58	55	54	56	59	58	58	56	58	55	63	54	57	Fluctuante	61,9	53	50,9	62,5	62	50,9	61,9	53	62,3	61
6	43,0	42,0	42	44	45	44	42	45	44	44	44	44	44	44	44	42	45	42	44	Estable	46,6	42	42,5	47,9	48	42,5	46,6	42	47,8	45
7	40,5	40,0	40	60	59	60	60	61	60	59	59	60	60	61	60	59	61	59	60	Estable	60,7	40	32,9	60,8	61	32,9	60,7	40	61	61
8	63,0	63,0	63	69	69	68	68	65	65	63	65	65	68	68	68	66	69	63	67	Fluctuante	68,5	63	62	69,6	70	62	68,5	63	69,8	67
9	41,0	42,0	42	44	44	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	44	42	42	Estable	45,9	42	41	47,4	47	41	45,9	42	46,1	44
10	28,5	28,0	28	28	30	28	30	28	30	28	30	30	29	30	30	30	30	28	29	Estable	30,5	28	27,2	32,5	32	27,2	30,5	28	33,4	29
11	55,4	55,1	55	65	61	65	68	71	70	72	70	68	62	65	68	71	72	61	67	Fluctuante	71,2	55	54,5	71,3	71	54,5	71,2	55,1	71,5	71
12	54,0	53,0	53	58	55	56	56	59	60	60	60	61	61	61	60	63	63	55	59	Fluctuante	62,1	53	51,3	62,6	64	51,3	62,1	53	63,2	62
13	45,0	44,0	44	61	64	66	60	60	62	67	68	67	62	57	56	58	68	56	62	Fluctuante	64,5	44	43,9	64,5	65	43,9	64,5	44	67,3	64
14	52,0	53,0	53	54	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	54	55	Estable	55,8	53	53,2	57,6	58	53,2	55,8	53	56,4	54
15	34,0	34,0	34	40	44	45	44	40	36	36	41	42	40	36	36	37	45	36	40	Fluctuante	42,5	34	33,4	43,1	43	33,4	42,5	34	46,5	42
16	35,6	36,1	36	33	32	33	33	33	34	34	35	34	34	34	33	33	35	32	33	Estable	34,1	36	34,8	38,2	44	34,8	34,1	36,1	35	35
17	70,0	69,0	69	69	69	69	71	71	71	72	72	72	74	74	74	74	74	69	72	Estable	75,1	69	69,3	76,0	76	69,3	75,1	69	75,9	74
18	60,0	61,0	61	61	61	61	61	61	61	63	62	61	61	61	61	61	63	61	61	Estable	63,9	61	60,6	65,7	66	60,6	63,9	61	64,4	62
19	49,5	49,0	49	51	51	50	50	49	49	49	49	49	51	49	51	51	51	49	50	Estable	51,3	49	41,1	53,3	53	41,1	51,3	49	53	49
20	57,3	57,0	57	57	59	60	60	59	59	59	59	60	59	59	57	57	60	57	59	Estable	62,2	57	55,6	63,3	65	55,6	62,2	57	62,5	61
21	52,0	51,0	51	57	57	57	56	63	65	66	59	57	56	58	57	57	66	56	59	Fluctuante	64,4	51	49,5	64,6	71	49,5	64,4	51	67,7	69
22	53,0	52,0	52	58	52	55	57	58	63	60	57	52	54	59	60	58	63	52	57	Fluctuante	63,7	52	50,1	64,0	64	50,1	63,7	52	67,6	63
23	60,4	60,0	60	72	71	71	70	70	71	70	71	70	71	71	71	71	72	70	71	Estable	71,8	60	58,2	72,1	72	58,2	71,8	60	72,7	72
24	57,8	58,0	58	54	54	55	56	56	55	55	54	55	55	55	55	56	56	54	55	Estable	55,7	58	56,3	60,0	60	56,3	55,7	58	59,2	51
25	46,3	46,1	46	58	58	60	64	60	59	57	63	63	64	56	52	53	64	52	59	Fluctuante	64,5	46	44	64,6	65	44	64,5	46,1	66,1	64
26	57,4	57,8	58	64	63	64	65	67	67	64	64	63	64	64	63	63	67	63	64	Estable	65,8	58	56,6	66,4	68	56,6	65,8	57,8	66	65
27	54,0	53,8	54	55	55	55	54	55	55	55	55	55	55	55	54	55	55	54	55	Estable	55,5	54	53,7	57,7	58	53,7	55,5	53,8	55,6	53
28	67,0	66,5	67	70	69	70	69	69	72	69	69	70	69	70	69	68	72	68	69	Estable	71,8	67	64,2	72,9	73	64,2	71,8	66,5	72,3	71
29	53,0	52,0	52	54	52	52	54	55	54	54	53	52	52	52	53	53	55	52	53	Estable	55,8	52	51,9	57,3	59	51,9	55,8	52	56,3	54
30	64,2	64,0	64	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	Estable	65,8	64	63,3	68,0	74	63,3	65,8	64	65,8	69
31	54,0	55,0	55	58	55	55	58	58	55	56	55	58	60	57	57	57	60	55	57	Estable	60,0	55	53,7	61,2	63	53,7	60	55	62,1	59
32	63,5	63,0	63	76	77	77	77	75	75	70	73	74	77	77	77	75	77	70	75	Fluctuante	76,8	63	61	77,0	77	61	76,8	63	77,6	77
33	53,0	52,8	53	60	63	62	53	56	64	69	66	59	56	53	55	58	69	53	60	Fluctuante	64,2	53	50,9	64,5	65	50,9	64,2	52,8	67	64

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Donde:

RF: Ruido de Fondo.

NPC: Nivel de Presión Sonora Corregido.

NPCmax: Mayor nivel de Nivel de Presión Sonora Corregido.

NPCmin: Menor nivel de Nivel de Presión Sonora Corregido.

NPCprom: Promedio aritmético de los valores de NPC de la medición de 15 minutos.

La: Nivel de sonido ambiente.

Lr/Lresid: Nivel de sonido residual.

Ls: Nivel de sonido específico.

LA90: Nivel de ruido de fondo según BS4142 y NZS-6802 (percentil 90).

Corr. tonal: Corrección por presencia de tonos según BS-4142.

Corr. impulsiva: Corrección por ruido impulsivo según BS-4142.

Lar/LR: Nivel de rating para comparar con límites de ruido.

LAeq: Nivel de presión sonora continuo equivalente en ponderación A.

Lmax: Nivel máximo de presión sonora.

Tipo ruido Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Tipo ruido Fluctuante: aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Tipo ruido Imprevisto: Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB (A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

Complementando lo anterior, a continuación, se presentan algunos gráficos de los casos en que las normativas internacionales de referencia (BS-4142:2014 y NZS-6802:2008) aplican correcciones por componente tonal y/o impulsividad.

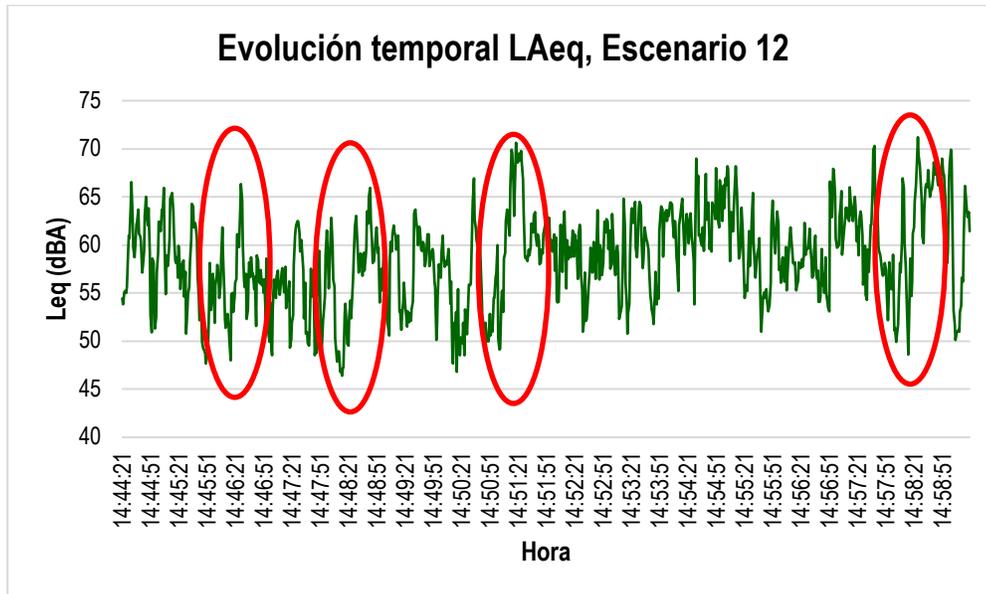


Figura N°26: Evolución temporal de LAeq en escenario 12 (corrección por ruido impulsivo).

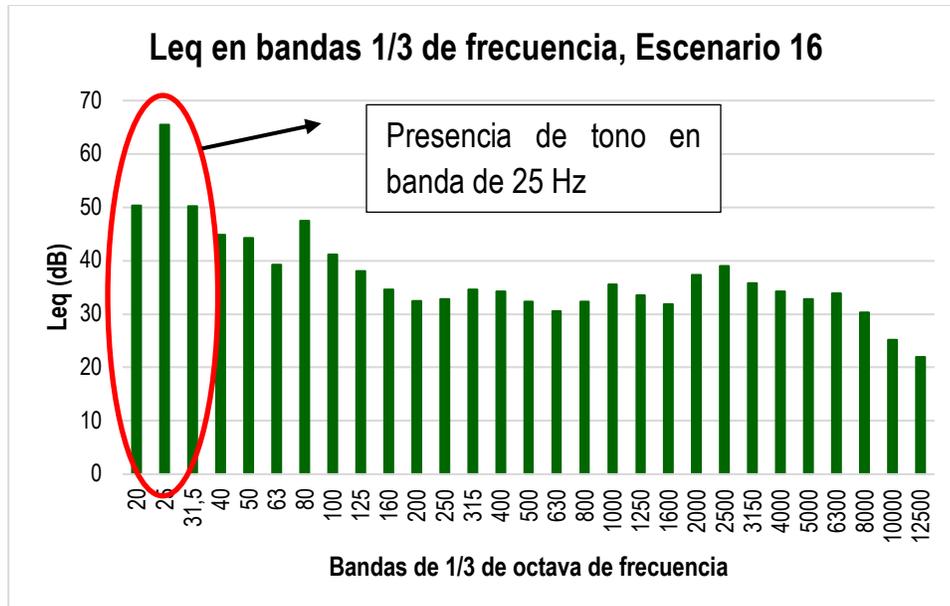


Figura N°27: Resultado de Leq en escenario 16 en bandas de 1/3 de octava de frecuencia (corrección por ruido tonal en la banda de 25 Hz).

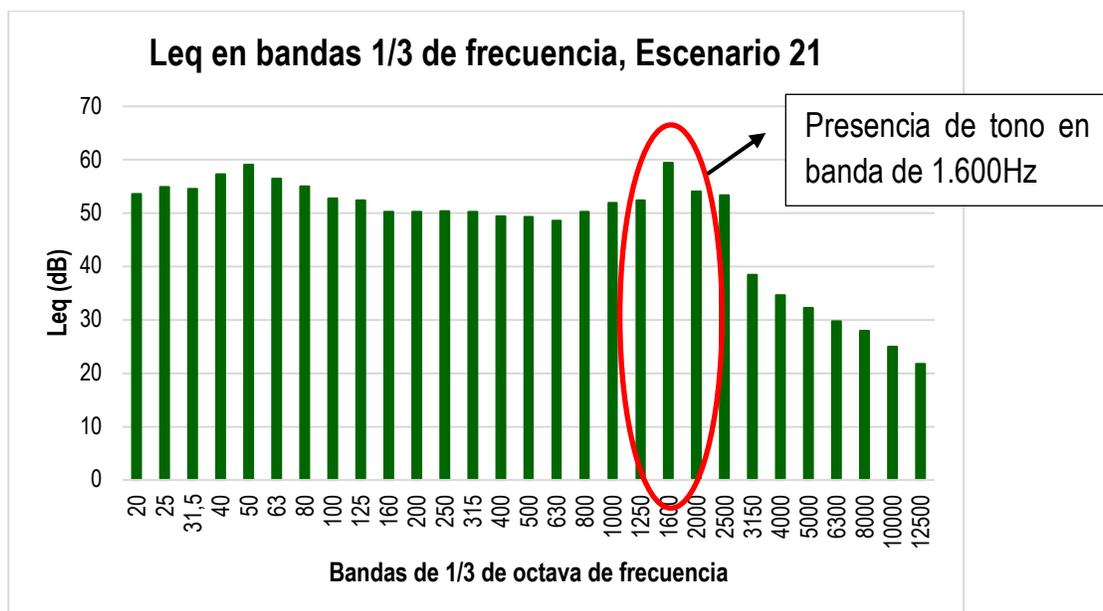


Figura N°28: Resultado de Leq en escenario 21 en bandas de 1/3 de octava de frecuencia (corrección por ruido tonal en la banda de 1.600 Hz).

Las Figuras precedentes muestran que se logran evaluar escenarios con la presencia de componentes tonales en 25 Hz y 1.600 Hz. Además, se observa que el Escenario 12 (faena de construcción), presenta bastantes ruidos impulsivos (muy característico del ruido de construcción).

Si bien existen 3 métodos en la norma BS 4142, para establecer la corrección dentro de los escenarios que se presenta: se ha optado por el método objetivo para tonalidad. Para el caso de la NZS 6808 existen dos procedimientos, optando por considerar el método simple (objetivo).

El método objetivo contempla el procedimiento de tercios de octava (desarrollado en anexo C de la norma). El método objetivo consiste en comparar los niveles obtenidos en cada banda de 1/3 de octava de frecuencia con las bandas de frecuencia adyacentes. En el caso que existan las siguientes diferencias, se identifican tonos:

Tabla N°32: Correcciones por componente tonal para cada normativa.

Intervalo de frecuencia	BS 4142	NZS 6808
Frecuencia bajas (25 a 125Hz).	+15 dB	+15
Frecuencias medias (160 a 400Hz)	+8 dB	+8 dB
Frecuencias altas (500 a 10.000Hz)	+5 dB	+ 5 dB

Se debe reportar la incertidumbre de los datos, en caso de usar métodos de cálculo, de acuerdo con la norma que respalde dicho método.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

De forma similar, pero respecto a ruidos impulsivos, estos ocurren cuando se obtienen diferencias mayores a 10 dB por cierto periodo en la evolución temporal de la medición. Dependiendo de la cantidad de veces y el tiempo que duran estos impulsos, se aplica una corrección.

A modo resumen, la normativa BS 4241 tiene un método objetivo y subjetivo para evaluar la impulsividad. Respecto del método subjetivo (no aplicado) existe una corrección de hasta 9 dB que se aplica para un sonido que es altamente impulsivo, considerando tanto la rapidez en el cambio del ruido y la variación en el nivel total. Subjetivamente esto se puede convertir en una penalización de 3 dB por impulsividad, lo cual es apenas perceptible en el receptor, 6 dB cuando es claramente perceptible, y 9 dB cuando es altamente perceptible. Con respecto al método objetivo, en el Anexo E de la BS 424, se detalla cómo se aplica dicho método de corrección. Dicho método considera el Nivel promedio medido y la prominencia de un ruido impulsivo (cuando supera en 10 dB el nivel que se estaba registrando). Dependiendo de la predominancia del ruido impulsivo se aplica un factor de ajuste KI, el cual puede variar entre 0 y 10 dB.

Ahora, en base a la tabla precedente de los resultados para cada escenario, se presenta un análisis comparativo entre las normativas, considerando los parámetros de evaluación (NPC para el D.S. N°38/11 del MMA y Lar y LR para la BS-4142 y NZS-6802, respectivamente) y los factores de corrección obtenidas para cada normativa de evaluación.

Tabla N°33: Análisis comparativo entre resultados obtenidos para cada escenario.

Escenario	Tipo ruido	NPCmax (dBA)	NPCmin (dBA)	NPCprom (dBA)	Lar (BS-4142)	LR (NZS-6802)	NPCprom - Lar(dBA)	NPCprom - LR(dBA)	NPCmax - Lar(dBA)	NPCmax - LR(dBA)
1	Estable	67	62	63	68	66	-5	-3	-1	1
2	Estable	46	45	46	48	47	-2	-1	-2	-1
3	Fluctuante	70	54	60	65	64	-5	-5	5	6
4	Estable	50	48	49	52	48	-3	0	-2	2
5	Fluctuante	63	54	57	62	61	-5	-4	1	2
6	Estable	45	42	44	48	45	-4	-1	-3	0
7	Estable	61	59	60	61	61	-1	-1	0	0
8	Fluctuante	69	63	67	70	67	-3	-1	-1	2
9	Estable	44	42	42	47	44	-5	-2	-3	0
10	Estable	30	28	29	32	29	-3	1	-2	1
11	Fluctuante	72	61	67	71	71	-4	-4	1	1
12	Fluctuante	63	55	59	64	62	-5	-2	-1	1
13	Fluctuante	68	56	62	65	64	-3	-2	3	4
14	Estable	55	54	55	58	54	-3	1	-3	1
15	Fluctuante	45	36	40	43	42	-3	-2	2	3
16	Estable	35	32	33	44	35	-11	-2	-9	0
17	Estable	74	69	72	76	74	-4	-2	-2	0
18	Estable	63	61	61	66	62	-5	-1	-3	1
19	Estable	51	49	50	53	49	-3	1	-2	2
20	Estable	60	57	59	65	61	-6	-2	-5	-1
21	Fluctuante	66	56	59	71	69	-12	-10	-5	-3
22	Fluctuante	63	52	57	64	63	-7	-6	-1	0
23	Estable	72	70	71	72	72	-1	-1	0	0
24	Estable	56	54	55	60	51	-5	4	-4	5
25	Fluctuante	64	52	59	65	64	-6	-5	-1	0
26	Estable	67	63	64	68	65	-4	-1	-1	2
27	Estable	55	54	55	58	53	-3	2	-3	2
28	Estable	72	68	69	73	71	-4	-1	-1	1
29	Estable	55	52	53	59	54	-6	-1	-4	1
30	Estable	65	65	65	74	69	-9	-4	-9	-4
31	Estable	60	55	57	63	59	-6	-2	-3	1
32	Fluctuante	77	70	75	77	77	-2	-1	0	0
33	Fluctuante	69	53	60	65	64	-5	-4	4	5
Promedio aritmético							-5	-2	-2	1

Al analizar la tabla precedente, se aprecia que el promedio aritmético de diferencias entre los valores de NPCprom y Lar es de -5 dBA y entre NPCprom y LR es de -2 dBA. Lo anterior demuestra que, la normativa actual (D.S. N°38/11 del MMA) subestima los niveles de evaluación de ruido al compararlo con las normativas internacionales. Ahora, al analizar las diferencias entre el NPCmax y Lar se obtiene un promedio aritmético de -2 dBA y de 1 dBA al comparar el NPCmax con LR. Esto evidencia que, al aumentar la duración de una medición de evaluación permite obtener niveles de evaluación de

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

ruido bastante similares a los de las normativas internacionales de referencia. Ahora, se destacan con negrita algunos escenarios en los cuales las diferencias son bastante elevadas (mayores a 5 dBA) y se analiza la causa de dicha diferencia. En este sentido, los escenarios con mayores diferencias son el Escenario 3, 16, 20, 21, 22, 25, 29, 30 y 31.

Respecto al Escenario 3, las normativas internacionales de referencia no aplican correcciones, salvo la norma NZS-6802 con una leve corrección por ruido de fondo de -0,43 dBA. Por lo tanto, es factible asociar la diferencia netamente al periodo de medición de ruido, ya que un NPC se obtiene de tres (3) mediciones de un minuto, a diferencia de los Lar y LR que se obtienen de medición de 15 minutos.

Con relación al Escenario 16, la normativa BS-4142 aplica corrección por componente tonal de +6 dBA y la normativa NZS-6802 aplica una corrección por ruido de fondo de -4,12 dBA y una corrección por componente tonal de +5dBA. Asimismo, el tiempo de medición pasa a ser una variable importante para justificar la diferencia de los niveles de evaluación de ruido obtenidos.

Sobre el Escenario 20, la normativa BS-4142 aplica corrección por ruido impulsivo de +1,8 dBA y la normativa NZS-6802 aplica una corrección por ruido de fondo de -1,15 dBA. El resto de la diferencia de los niveles se explica por el tiempo de medición.

Para el Escenario 21, la normativa BS-4142 aplica corrección por componente tonal de +6 dBA y la normativa NZS-6802 aplica una corrección por ruido de fondo de -0,19 dBA y una corrección por componente tonal de +5dBA, además de las diferencias asociadas al tiempo de medición.

Respecto a los Escenario 22 y 25, las normativas internacionales de referencia no aplican correcciones, salvo la norma NZS-6802 con una leve corrección por ruido de fondo de -0,28 dBA y -0,06 dBA, respectivamente. Por lo tanto, es factible asociar las diferencias netamente al periodo de medición de ruido.

Sobre el Escenario 29 y 31, la normativa BS-4142 aplica corrección por ruido impulsivo de +1,8 dBA y la normativa NZS-6802 aplica una corrección por ruido de fondo de -1,52 dBA y -1,19 dBA, respectivamente. El resto de la diferencia de los niveles se explica por el tiempo de medición.

Finalmente, para el Escenario 30, la normativa BS-4142 aplica corrección por componente tonal de +6 dBA y la normativa NZS-6802 aplica una corrección por ruido de fondo de -2,22 dBA y una corrección por componente tonal de +5dBA, además de las diferencias asociadas al tiempo de medición.

Ahora bien, a juicio del equipo consultor, no es posible realizar análisis inferenciales, sino más bien solo generales, producto de la poca cantidad de muestras por escenario, toda vez que cada escenario es una muestra independiente.

En adición, en el Anexo 10 del estudio, se entrega una matriz con todos los resultados y correcciones de las normativas internacionales para todos los escenarios de evaluación estudiados.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3.2.2.3.1 Análisis métodos de evaluación de ruido

De los resultados de evaluación obtenidos, se aprecia que en general los niveles de ruido de evaluación con la normativa actual (NPC) son bastante similares a los que se obtienen con las normativas internacionales de referencia cuando se considera el NPCmáx acorde a la metodología indicada anteriormente (obtener 13 NPC en una medición de 15 min), obteniendo algunas diferencias importantes relacionadas al intervalo de medición que tiene el D.S. N°38/11 del MMA (3 mediciones de 1 min v/s 1 medición de 15 min) y también por la corrección por componentes tonales que consideran las normativas internacionales. Lo anterior, permite concluir que el procedimiento de medición para obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) podría ser concordante con los procedimientos de las normativas internacionales de referencia, si se aumenta el intervalo de medición e incorporar una corrección por componentes tonales como la considerada en la normativa BS-4142 y NZS-6802.

Ahora bien, la comparación de los tres (3) procedimientos buscó, principalmente, observar si los resultados de las evaluaciones presentaban diferencias producto de la aplicación de correcciones por componente tonal o por ruido impulsivo en el descriptor, lo cual ocurrió para ciertos casos y no es posible generalizar, ya que responden al caso a caso que dependen de múltiples factores. Sin embargo, parece razonable incrementar el tiempo de medición a por lo menos 15 minutos, en el entendido que resulta ventajoso tener un método de medición más representativo. La mejor caracterización de la emisión de la fuente ofrece, entre otros aspectos, una mayor probabilidad que la repetición que la misma medición genere resultados similares (o los mismos). Mediciones breves están más expuestas a la variabilidad de la fuente. Lo anterior tiene como fundamento que lo que se requiere medir es un comportamiento representativo, y no la mayor emisión instantánea. Esta última característica (también muy relevante), podría ser mejor caracterizada registrando el Lmax y corrigiendo la medición promedio (Leq), pues la variación instantánea genera molestia y alteraciones importantes sobre la salud.

Si se trabaja en esta dirección, aquella de obtener muestras más representativas de la emisión de una fuente, y, por lo tanto, un tiempo de mayor medición, es muy probable que los costos de las mediciones cambien y aumenten. Es posible que esto sea inevitable. Sin embargo, no se puede olvidar que una mejor caracterización de la emisión permitirá, por otro lado, una mejora en la fiscalización y la sanción, aspectos que también tienen una valoración económica sustancial. Los elementos que deberían colaborar en guiar estos posibles cambios son aquellos que favorezcan una mejor protección a la salud de las personas. Ahora, estos análisis no sólo deben considerar los métodos de medición, correcciones, instrumental y límites de ruido, sino en el conjunto de la aplicación de la norma. Poca relevancia tiene un procedimiento de medición de bajo costo si es que

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

éste no garantiza una correcta caracterización de la emisión de ruido, y se transforma en una debilidad en la aplicación normativa. Es preferible, en este caso, procedimientos de medición más costosos, pero más confiables, que estén sustentados en mejorar la situación sanitaria, ya sea por la misma fiscalización, como por el proceso de sanción asociado al posible incumplimiento. De nada sirven procesos de medición de bajo costo si ponen el riesgo los procesos administrativos que le siguen.

Por tales motivos, aquellas estrategias que mejoren significativamente la protección de la salud de las personas son aquellas que deben estar en mejor posición de ser implementadas en la revisión de la normativa, ya sea de ejecución manera inmediata, o por un calendario progresivo de aplicación. Esta última estrategia permitiría, por ejemplo, la actualización oportuna del instrumental (si fuese necesario), los procedimientos técnicos, e incluso los límites a aplicar si fuese necesario.

3.2.2.2.4 Mediciones de potencia sonora en terreno

A continuación, se presentan algunas fotografías y ejemplos de resultados de las mediciones de potencia sonora en terreno. Cabe destacar que esta actividad no busca comparar los niveles de potencia sonora obtenidos con cada normativa, si no, más bien, evaluar la factibilidad de implementar dichas normativas para aplicarlas en el marco de evaluación del D.S. N°38/11 del MMA para un Proyecto en particular. En el Anexo N°5 se detallan las normativas empleadas (ISO 3744:2011 e ISO 8297:1994) y en el Anexo N°6 del estudio, se presentan fichas de medición con los niveles de potencia sonora obtenidas en terreno.

Para este caso, se aplicaron las metodologías indicadas por cada normativa para veinte (20) escenarios. En este sentido, la normativa ISO 3744:2011 se utiliza para caracterizar maquinarias de forma individual obteniendo su potencia sonora, a partir de mediciones de mínimo veinte (20) segundos (normalmente 30 segundos) de niveles de presión sonora, mientras que la normativa ISO 8297:1994 se emplea para caracterizar un conjunto de fuentes de ruido que componen un Proyecto con mediciones de niveles de presión sonora de ruido estable por 60 segundos (no indica intervalo para otro tipo de ruido) para obtener una potencia sonora característica del Proyecto en particular (no de cada fuente de ruido). Cabe destacar que la normativa ISO 8297:1994 requiere realizar la medición de ruido a una altura mínima de 5m, lo cual genera algunas dificultades para realizar las mediciones de ruido de forma fluida. De hecho, se observó en terreno que lo ideal es contar con dos (2) ingenieros en terreno para realizar las mediciones de ruido al aplicar este método.

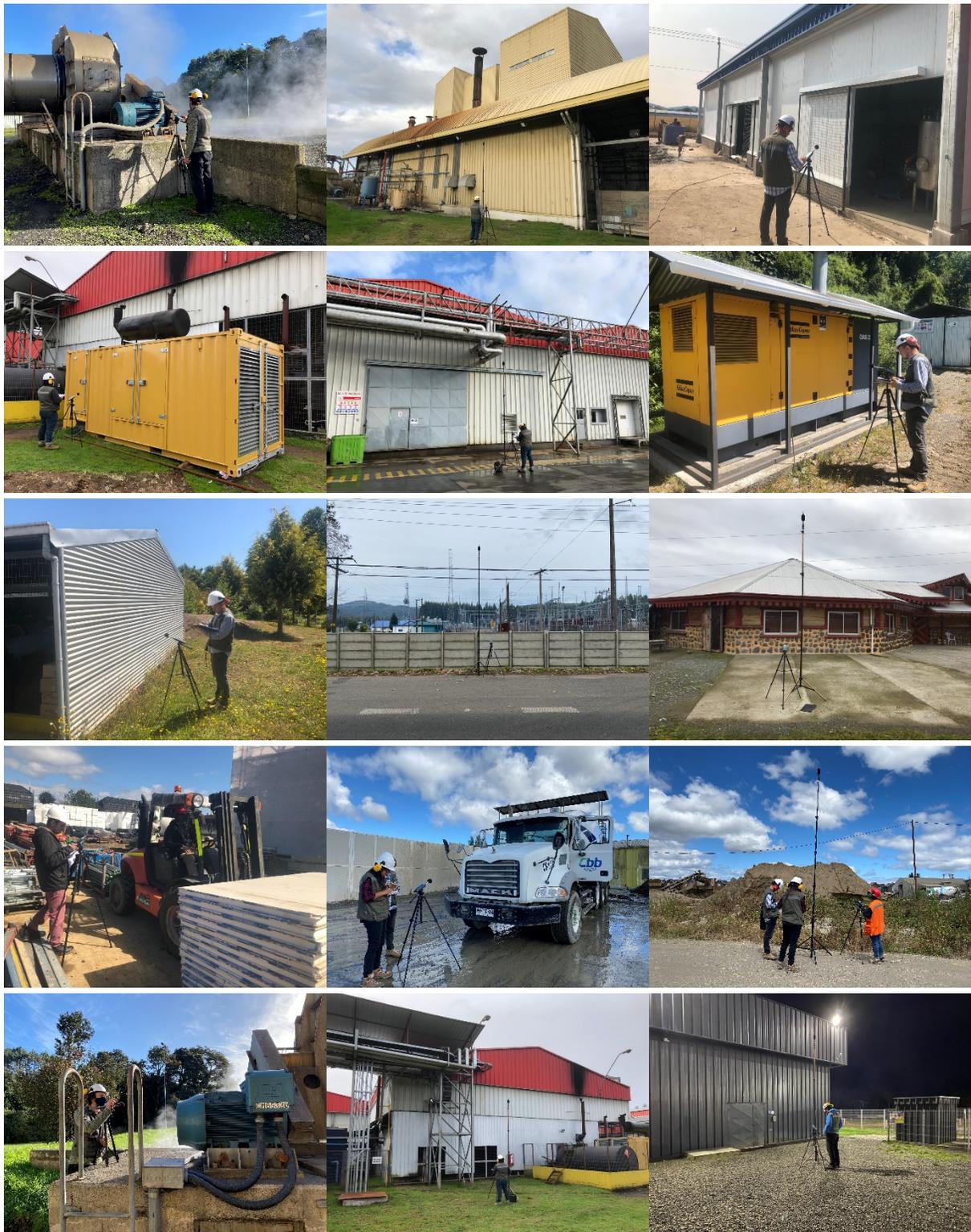


Figura N°29: Fotografías de medición de niveles de ruido para obtención de potencia sonora.



Figura N°30: Ejemplos de ficha de medición para obtención de potencia sonora según ISO 3744:2011.

Punto	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz
P1	71,7	68,0	66,0	62,3	56,9	52,6	49,3	42,2	33,3
P2	73,9	70,3	67,0	63,6	60,8	55,3	50,7	44,2	36,6
P3	74,6	72,1	69,9	66,7	64,7	59,0	53,6	46,2	39,5
P4	80,2	81,1	77,3	78,1	74,3	71,1	66,3	59,4	56,6
P5	79,4	77,4	74,1	75,2	71,6	69,2	65,5	62,2	61,4
P6	76,2	75,0	69,1	70,1	67,1	62,9	58,2	50,2	46,9
P7	60,2	58,8	57,2	57,3	56,0	49,4	44,1	36,0	27,4
P8	60,1	60,3	52,3	48,4	48,7	46,3	41,7	34,9	29,7
P9	58,5	59,1	50,4	50,2	47,5	45,6	42,3	35,1	28,7
Lp prom:	75,3	74,5	70,8	71,2	67,6	64,4	60,0	54,8	53,3

¿Nivel medido sobrepasa Lp prom en más de 5 dB?									
P1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
P2	0	0	0	1	1	1	1	1	1
P3	0	0	0	0	0	1	1	1	1
P4	0	1	1	1	1	1	1	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	1	1	1
P6	0	0	0	0	0	0	0	0	1
P7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P9	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Valores ajustados Lpi = Lp prom + 5 dB									
P1	71,7	79,5	66,0	76,2	72,6	69,4	65,0	59,8	58,3
P2	73,9	70,3	67,0	76,2	72,6	69,4	65,0	59,8	58,3
P3	74,6	72,1	69,9	66,7	64,7	69,4	65,0	59,8	58,3
P4	80,2	79,5	75,8	76,2	72,6	69,4	65,0	59,4	56,6
P5	79,4	77,4	74,1	75,2	71,6	69,2	65,0	59,8	58,3
P6	76,2	75,0	69,1	70,1	67,1	62,9	58,2	50,2	58,3
P7	80,3	79,5	75,8	76,2	72,6	69,4	65,0	59,8	58,3
P8	80,3	79,5	75,8	76,2	72,6	69,4	65,0	59,8	58,3
P9	80,3	79,5	75,8	76,2	72,6	69,4	65,0	59,8	58,3

Lp prom*	78,4	77,9	73,5	75,2	71,6	69,0	64,6	59,3	58,1
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Variables a calcular								
Sp:	3754 m2 Área donde se emplazan las fuentes							
Sm:	5398 m2 Área del contorno de medición							
h	5 m Se considera la altura mínima recomendada de 5m por temas prácticos							
l	96 m Largo del contorno de medición (obtenido de Google Earth)							
dprom	17,167 m							
ΔLs	40,522							
ΔLf	-1,1546 Normalmente debería variar entre -0,9 y -1,9 dB							
ΔLm	0 Para micrófono omnidireccional es 0.							
31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz
ΔLα	0	0	0,0367	0,0735	0,1837	0,3674	0,9551	1,6898

Cálculo de Lw (dB)									Lw Total	
31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	(dB)	
Lw (dB)	117,8	117,3	112,9	114,6	111,1	108,5	104,3	99,6	99,2	122,7

Cálculo de Lw (dBA)									Lw Total	
31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	(dBA)	
Lw (dBA)	78,4	91,1	96,8	106,0	107,9	108,5	105,5	100,6	98,1	113,6

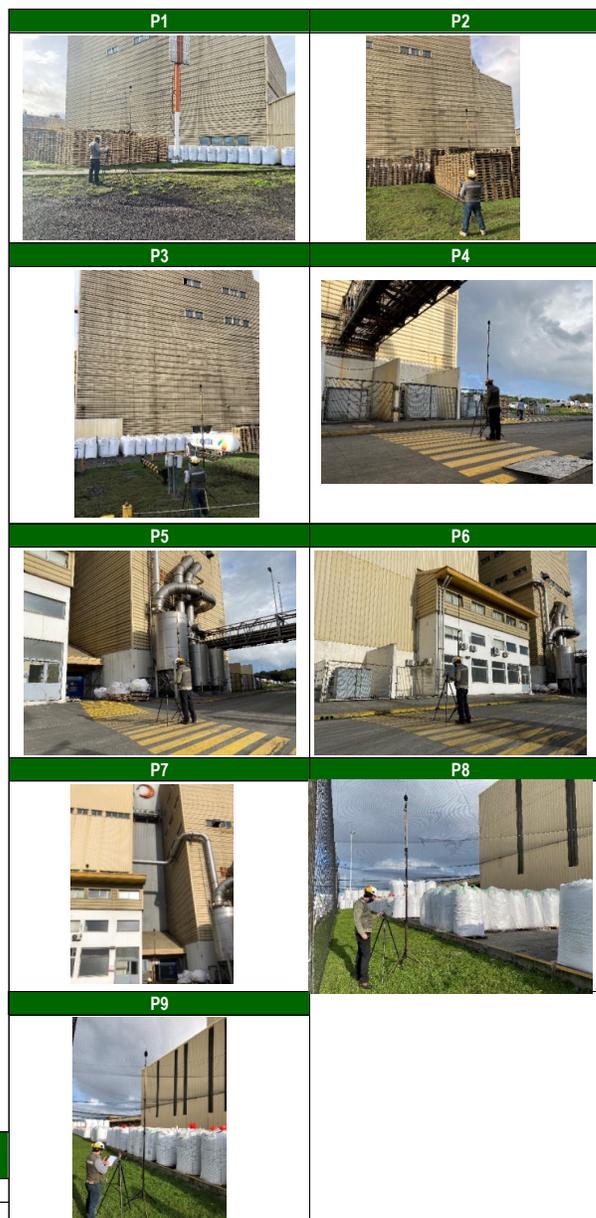


Figura N°31: Ejemplos de medición de niveles de ruido para obtención de potencia sonora, ISO 8297:1994.

3.2.2.2.4.1 Análisis métodos de obtención de potencia sonora

De la experiencia del equipo consultor al aplicar las normativas estudiadas, es factible su aplicación para obtener la potencia sonora en terreno. En este sentido, la normativa ISO 3744:2011 se aplica para cada maquinaria que esté en el exterior y permite obtener el nivel de potencia acústica de dicha maquinaria. La aplicación de esta normativa es común para tener una referencia de cuáles son las

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

maquinarias más ruidosas de un Proyecto y en el caso de requerir diseñar medidas de control de ruido, los niveles de potencia acústica medidos para cada maquinaria permiten establecer un ranking de cuáles son las maquinarias que emiten un mayor nivel de ruido, y en base a aquello definir medidas de control de ruido. De forma contraria, la normativa ISO 8297:1994 se aplica en el contorno de un Proyecto, para obtener la potencia acústica de todo el Proyecto (no de cada maquinaria). Si bien este método puede ser más sencillo por el hecho de que no es necesario entrar al Proyecto y caracterizar cada maquinaria, tiene varias restricciones que son poco prácticas al momento de realizar las mediciones de ruido, como, por ejemplo, que no deben existir superficies reflectantes cercanas, se debe estar a una distancia del contorno del proyecto que puede variar entre 5 y 35m (dependiendo de la superficie donde se emplazan las fuentes de ruido del Proyecto), situaciones que difícilmente puedan estar presentes en un entorno urbano, entre otros. Además, la norma establece una altura de medición mínima de 5m, la cual genera cierta dificultad para realizar mediciones y desplazarse de forma continua.

Ahora, dado que la normativa ISO 8297:1994 permite estimar una potencia sonora global del Proyecto y no requiere realizar mediciones de cada maquinaria y/o equipo emisor de ruido, parece ser una buena alternativa para aplicarse, en el caso que se requiera fiscalizar un Proyecto y no sea factible realizar una evaluación mediante mediciones de ruido en un receptor (lo que implica realizar proyecciones de los niveles de ruido). En este sentido, en base a las restricciones vistas durante la ejecución del Proyecto, es probable que, para Proyectos emplazados en zonas urbanas, aplicar dicha normativa no sea posible, sin embargo, para zonas rurales se podría aplicar sin mayores complicaciones. Otra limitante, se genera si la planta incluye fuentes de ruido significativamente elevadas y si, dado a apantallamiento y/o características de direccionalidad de estas fuentes, las mediciones difieren entre puntos en más de 5 dB.

Respecto a la normativa ISO 3744:2011, es una normativa relativamente sencilla de aplicar y bastante intuitiva, por lo que parece razonable recomendar su utilización para estimar el nivel de potencia sonora en terreno de maquinarias al aire libre. En el caso de que sea necesario estimar la potencia sonora de maquinarias que están dentro de espacios (como edificios, galpones, entre otros), es factible aplicar las normativas ISO 3746 o ISO 3747, las cuales son similares a la ISO 3744:2011, pero con algunos ajustes por el campo reverberante (en comparación al aire libre).

Sin perjuicio de lo anterior, la utilización de una norma u otra responden al caso a caso, y no es posible generalizar su aplicación por tipos de proyectos.

3.2.3 Identificar, definir y justificar trece (13) lugares ubicados en zonas rurales para realizar mediciones de ruido ambiental continuas

3.2.3.1 Metodología

En conjunto con la contraparte técnica del estudio, se definieron trece (13) escenarios de mediciones semanales de ruido ambiental, considerando variables como la existencia de tránsito vehicular, follaje, olas de mar, entre otros.

En adición, para efectuar las mediciones de ruido de fondo según lo establecido en el D.S. N°38/11 del MMA, se tomaron en consideración los criterios establecidos en la normativa, los indicados en la Resolución Exenta 867/16 de la SMA [SMA, 2016b] y los criterios recomendados en los procedimientos estudiados durante el desarrollo de la consultoría.

3.2.3.2 Resultados

En base a lo recién mencionado, se consensuó con la contraparte técnica evaluar los escenarios que se indican en la siguiente Tabla.

Tabla N°34: Escenarios de mediciones semanales de ruido estudiados

Escenario N°	Entorno (Zona rural - campo)	Fuentes de Ruido (al menos)	Observaciones
1	Con influencia de una carretera (Ruta 5)	Tránsito de vehículos, tanto pesados como livianos	
2	Próximo a río	Flujo y caída de agua, cercano a vía rural pavimentada, presencia de fauna (trinar aves)	
3	Bosque (árboles)	Roce de follaje, presencia de fauna	
4	Con alta velocidad de viento (> 5 m/s), semana 1	Rural cercano a vía rural pavimentada, animales de granja, presencia de árboles.	Usar pantalla de viento especial
5	Con alta velocidad de viento (> 5 m/s), semana 1		Usar pantalla de viento kit intemperie
6	Con presencia de actividad productiva parcial	Industriales, pozos de extracción y procesamiento de áridos, vía rural pavimentada	Horario de funcionamiento 8:00-18:00 hrs de lunes a viernes.
7	Zona costera	Olas de mar, presencia de arbustos y fauna (trinar aves)	
8	Con presencia de animales domésticos	Presencia animales de granja, vía rural de ripio, presencia de árboles.	

Escenario N°	Entorno (Zona rural - campo)	Fuentes de Ruido (al menos)	Observaciones
9	Cercano a actividades de construcción	Maquinarias de construcción, presencia de fauna (trinar de aves).	Horario de funcionamiento 9:00-18:00 hrs.
10	Sin fuentes predominantes de ruido (silencio)	Presencia de árboles y fauna (trinar de aves) y vía rural pavimentada.	
11	Con influencia de vías rurales, semana 1	Tránsito de vehículos	Vía sin pavimentar con flujo vehicular bajo
12	Con influencia de vías pavimentadas, semana 1	Tránsito de vehículos con alta presencia de camiones	Vía con pavimentar con flujo vehicular medio
13	Con influencia de vías pavimentadas, semana 2		
Escenarios adicionales			
14	Con influencia de vías pavimentadas, semana 3	Tránsito de vehículos con alta presencia de camiones	Vía con pavimentar, con flujo vehicular medio
15	Con influencia de vías pavimentadas, semana 4		
16	Con influencia de vías rurales, semana 2	Tránsito de vehículos	Vía sin pavimentar, con flujo vehicular bajo
17	Con influencia de vías rurales, semana 3		
18	Con influencia de vías rurales, semana 4		
19	Con alta velocidad de viento (> 5 m/s), semana 2	Rural cercano a vía rural pavimentada, animales de granja, presencia de árboles.	Usar pantalla de viento especial

A continuación, se presentan algunas fotografías de las instalaciones de las estaciones de monitoreo de ruido y los resultados de las mediciones semanales de ruido. Es importante destacar que el D.S. N°38/11 del MMA utiliza el descriptor LAeq cada 5 minutos para establecer el ruido de fondo, mientras que las normativas BS-4142:2014 y NZS-6802:2008 utilizan el percentil LA90 de 15 minutos. En el Anexo N°5 se detallan las normativas empleadas (BS-4142:2014 y NZS-6802:2008) y en el Anexo N°7 del estudio, se entregan los resultados obtenidos para cada escenario en formato .xlsx (Excel).



Figura N°32: Fotografías de mediciones semanales de ruido realizadas.

A continuación, se presentan gráficos con los resultados obtenidos para cada escenario, mostrando gráficos de los LAeq cada 5 minutos y LA90 cada 15 minutos para cada semana.

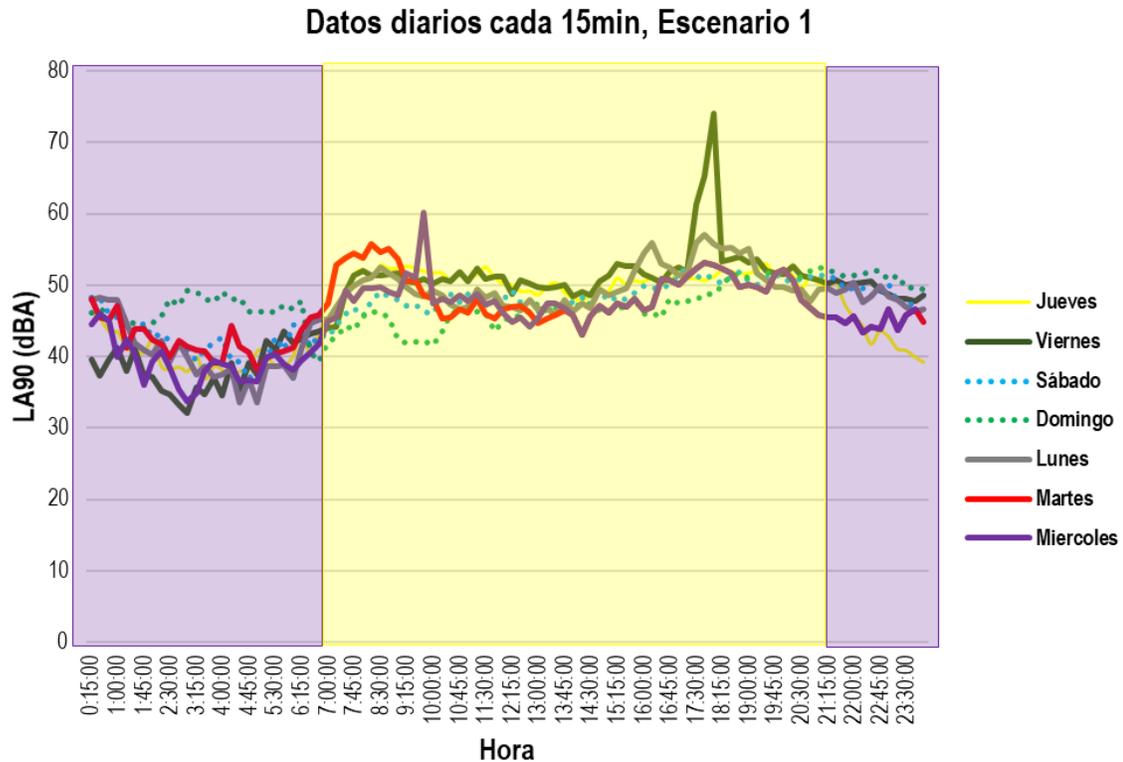
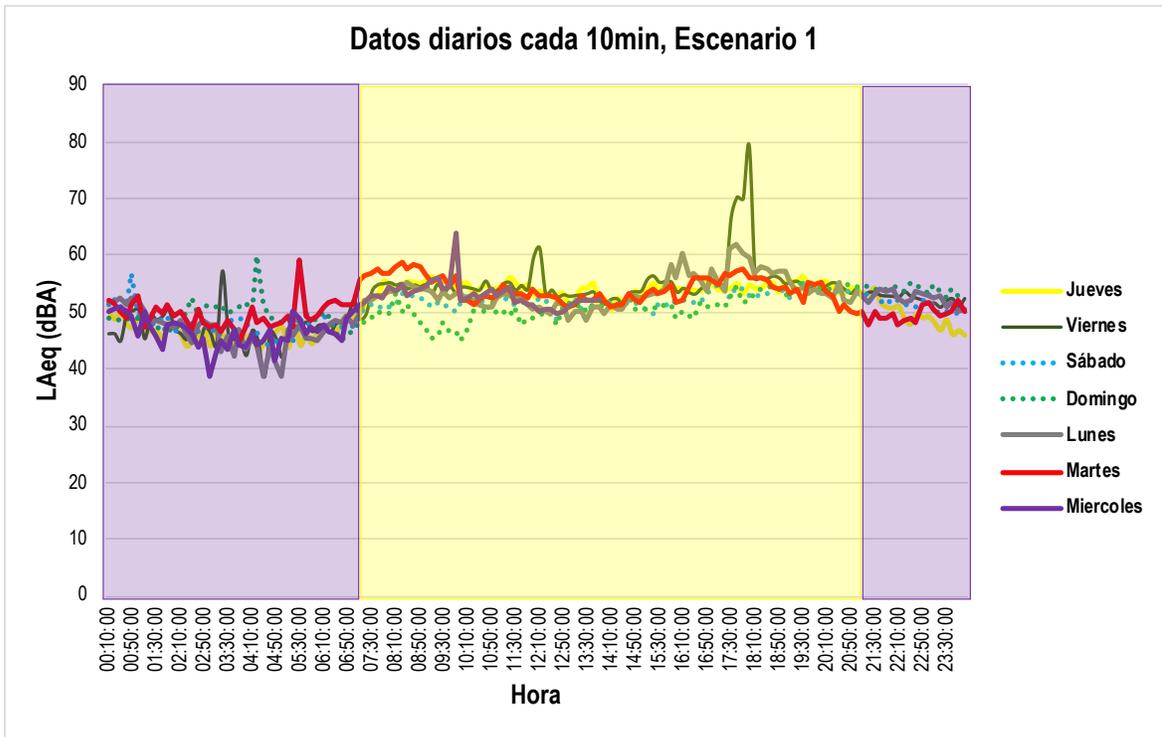


Figura N°33: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 1.

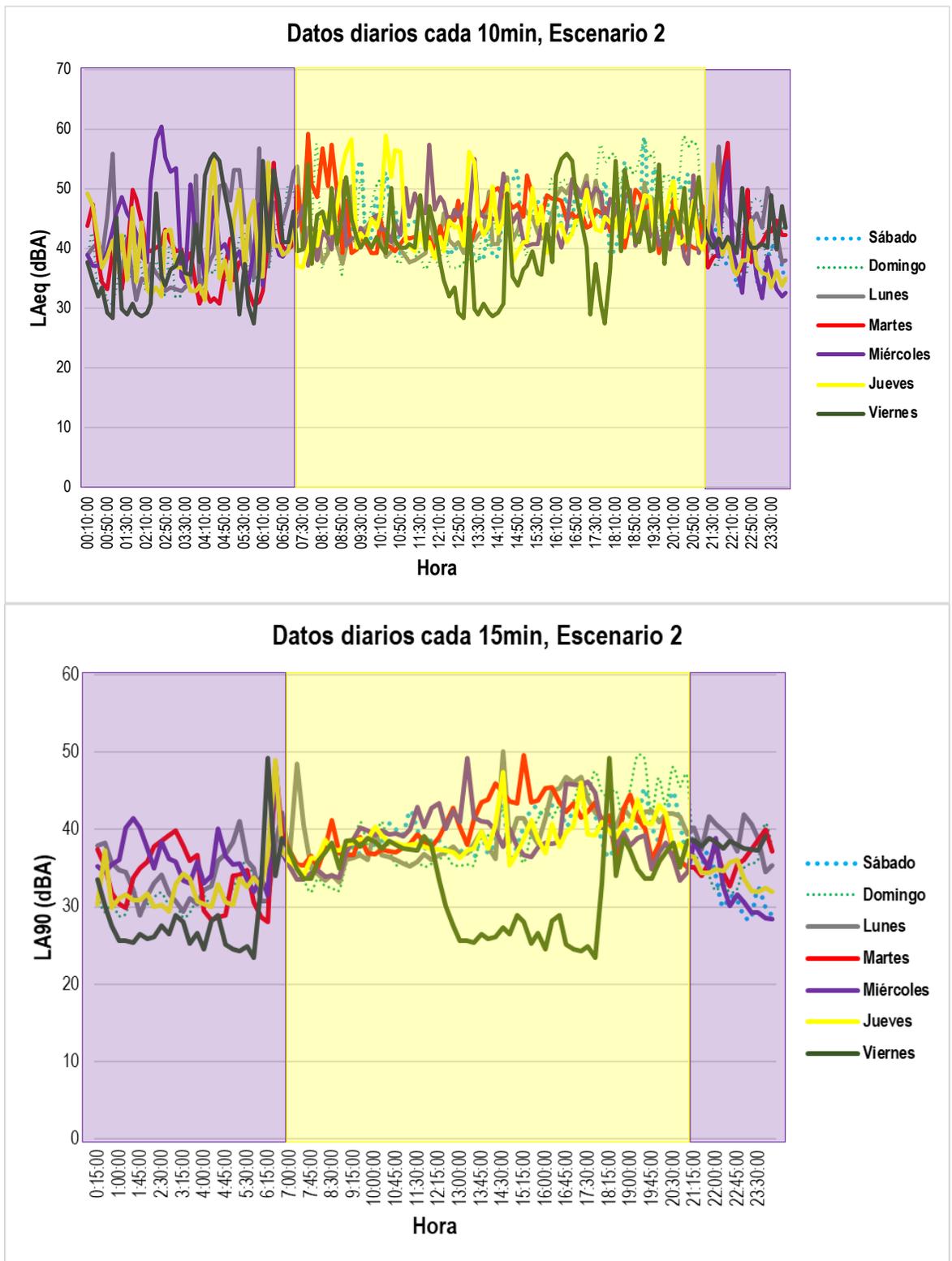


Figura N°34: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 2.

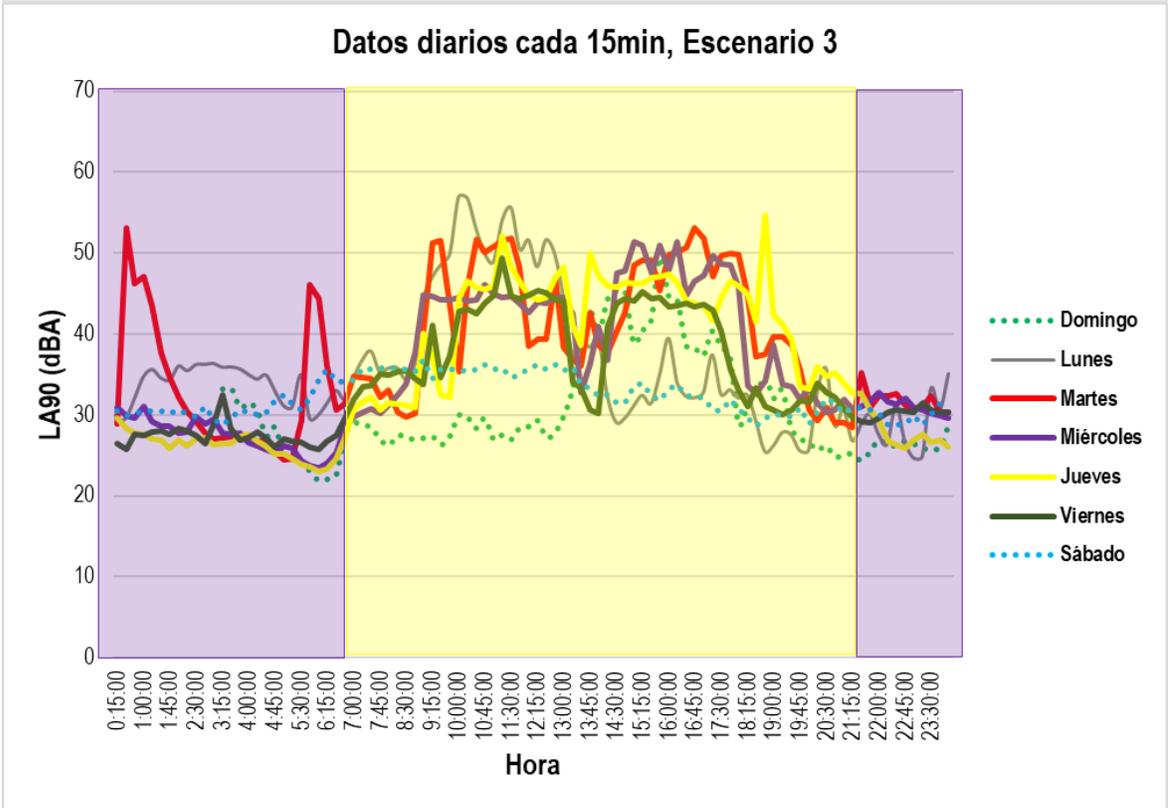
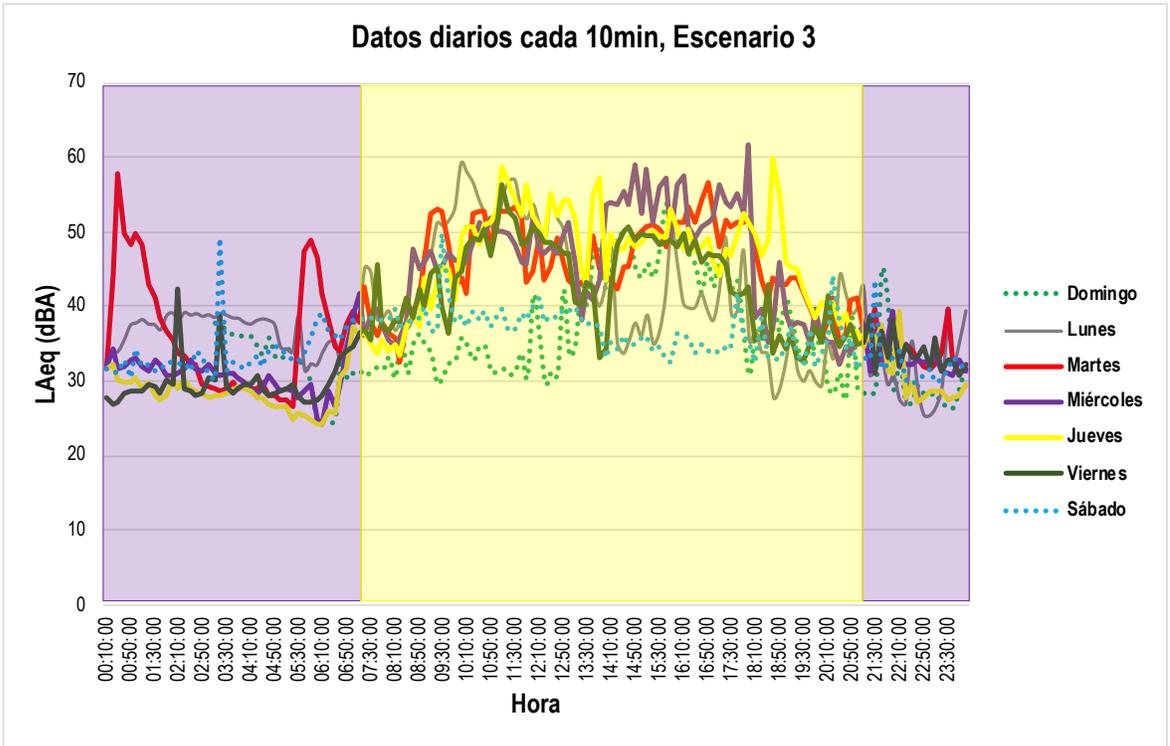


Figura N°35: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 3.

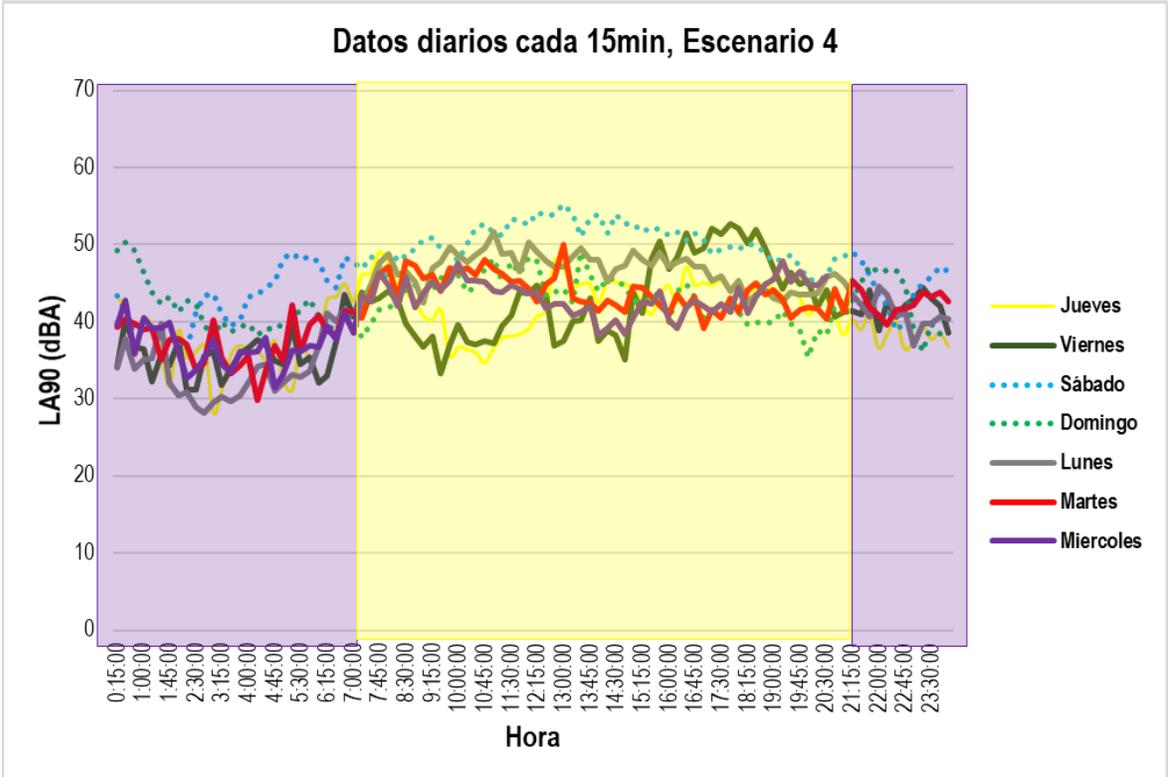
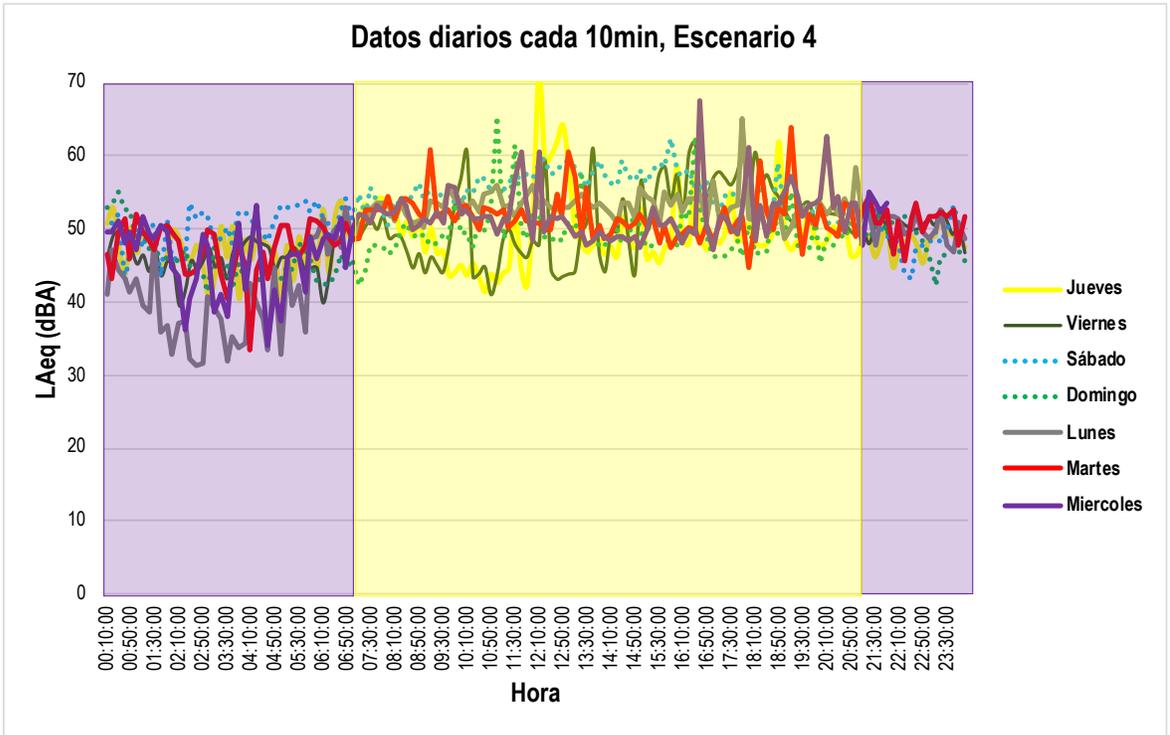


Figura N°36: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 4.

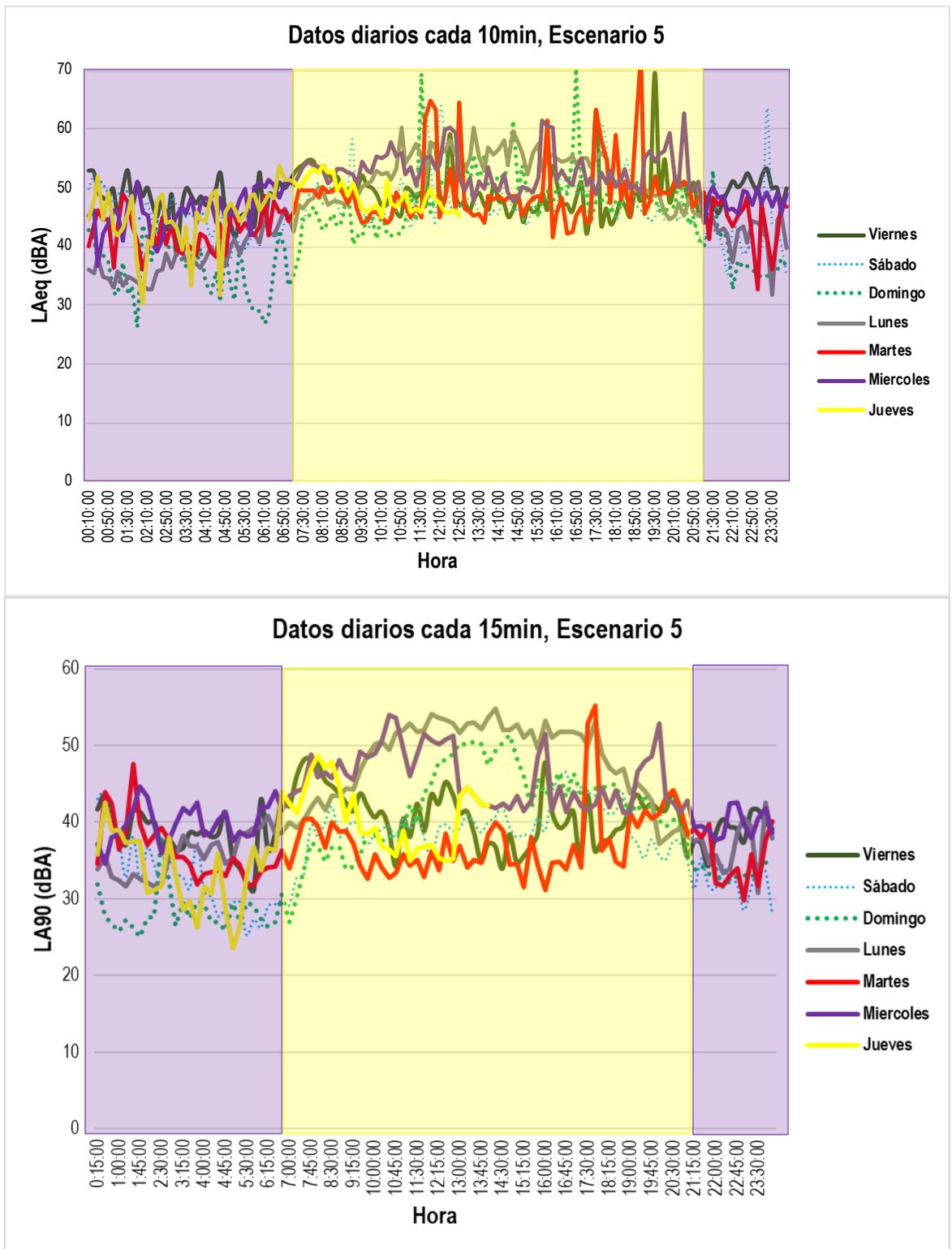


Figura N°37: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 5.

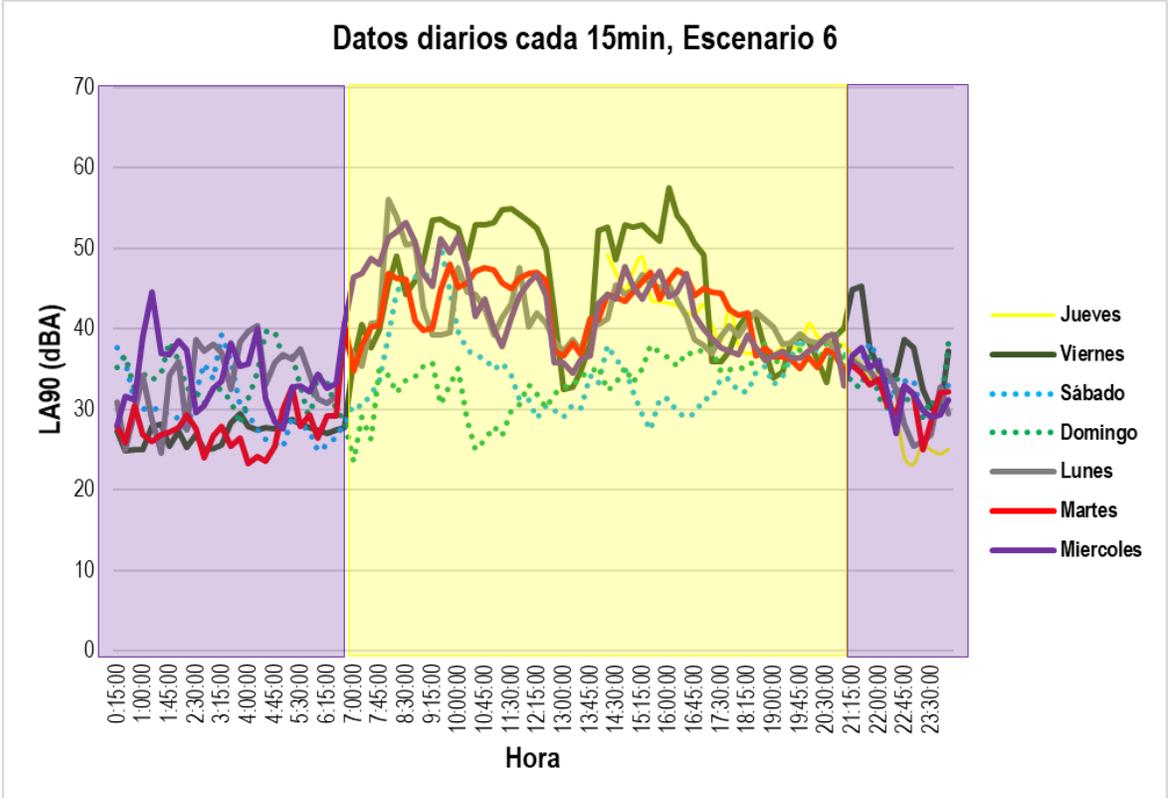
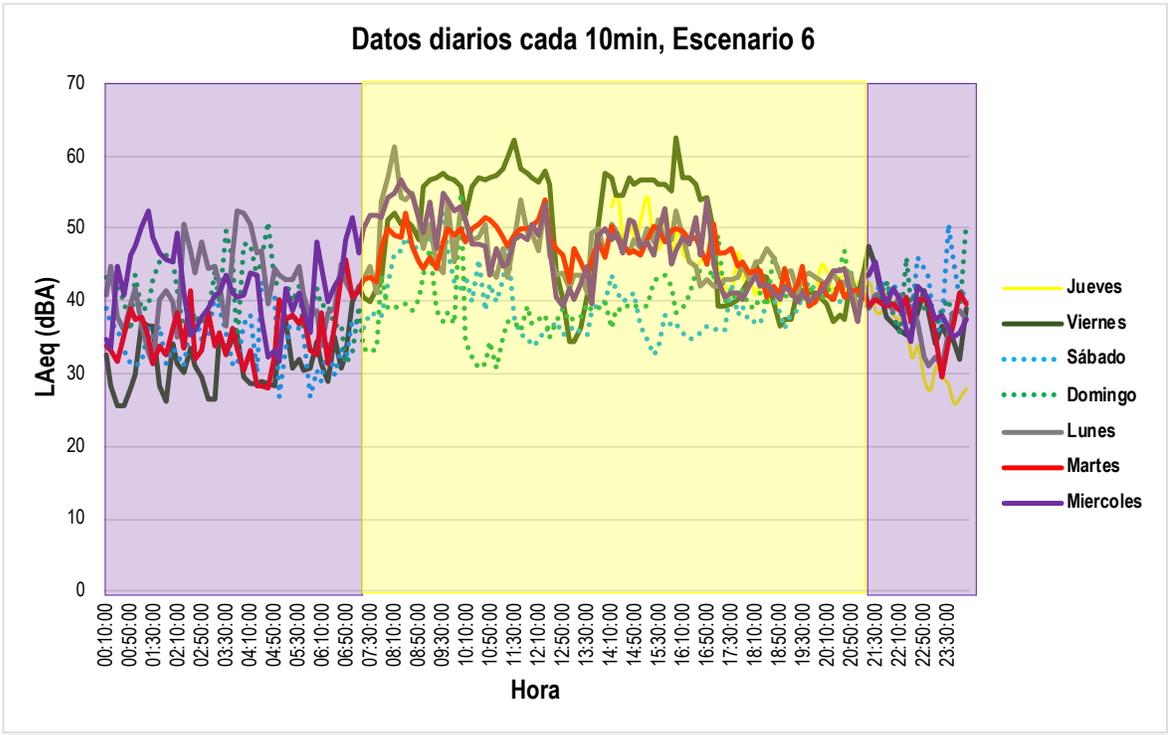


Figura N°38: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 6.

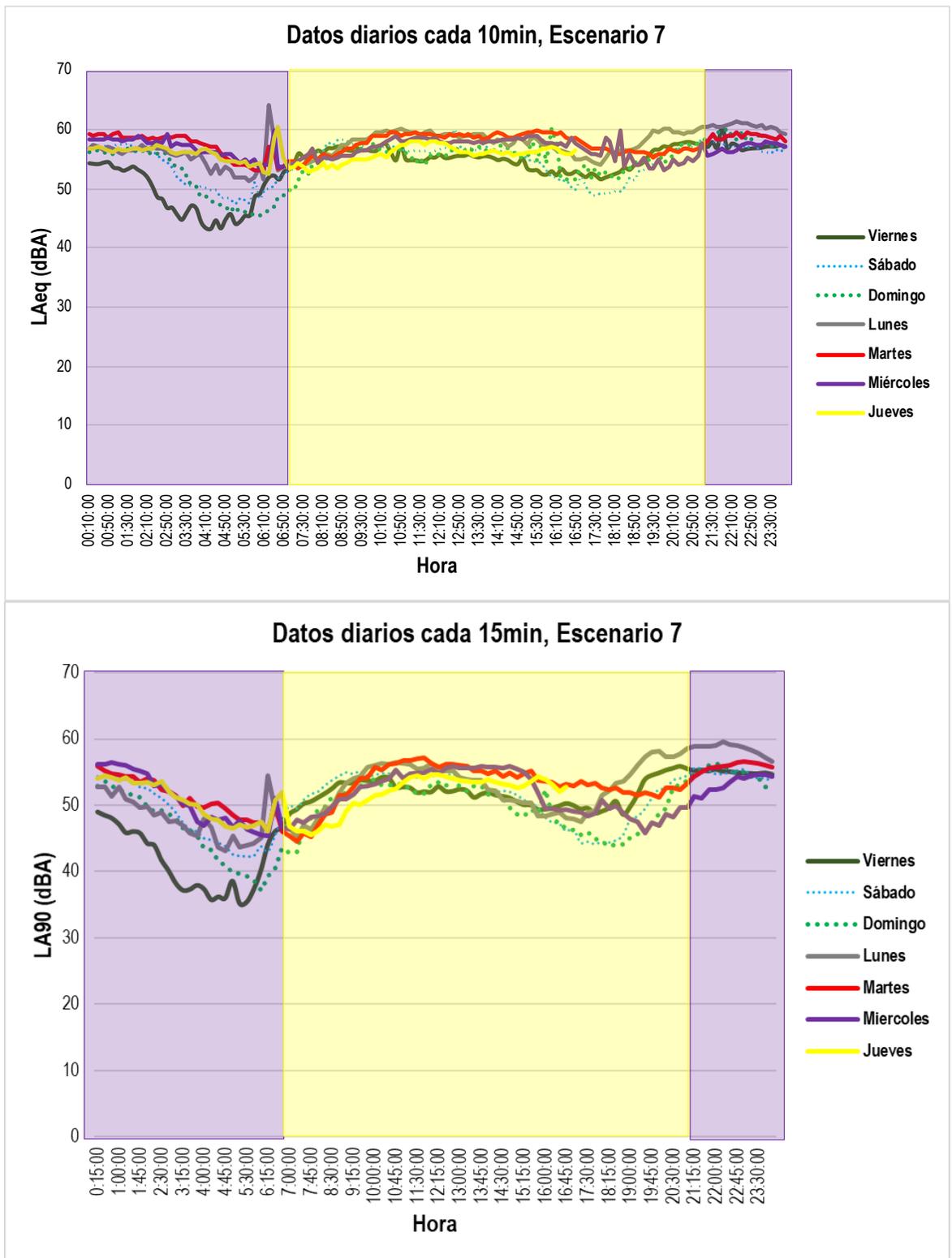


Figura N°39: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 7.

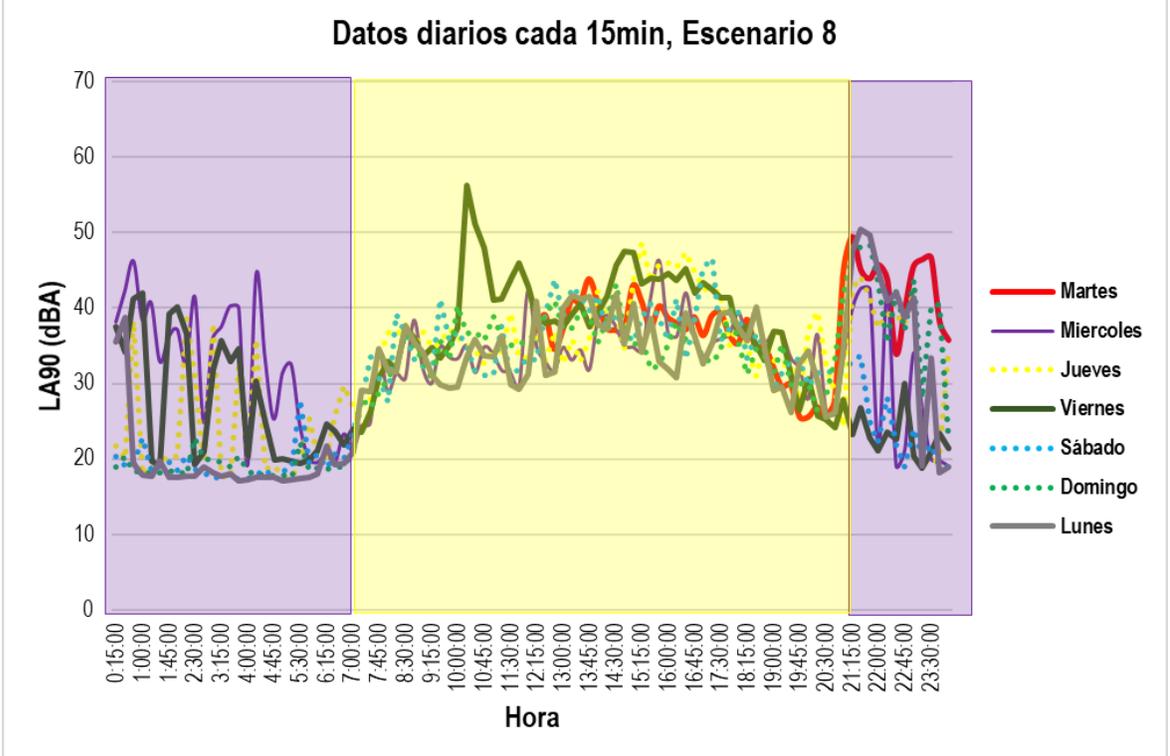
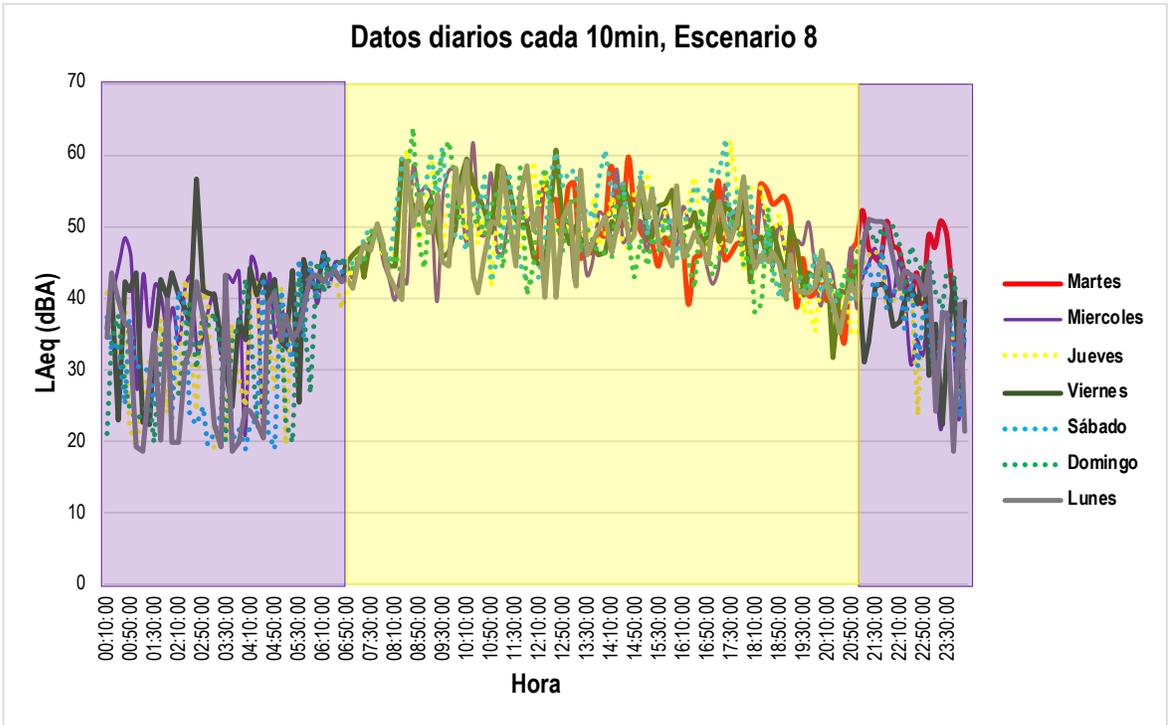


Figura N°40: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 8.

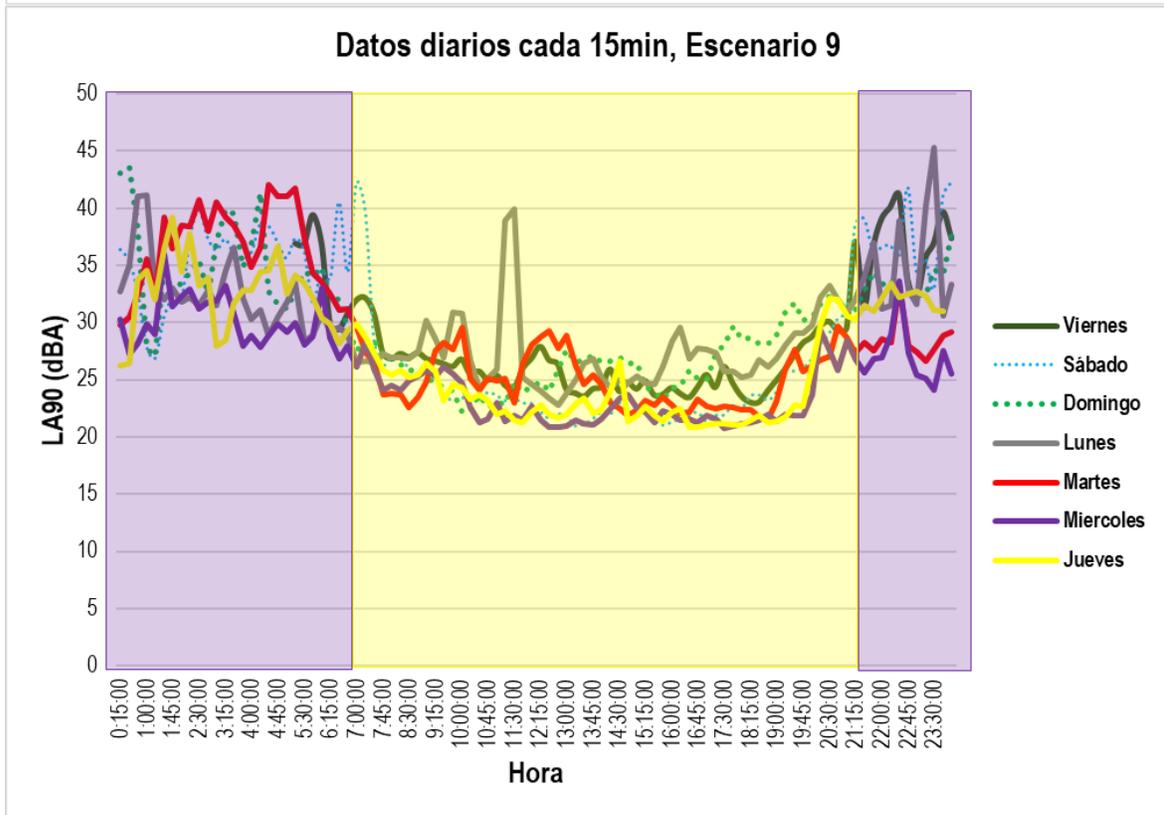
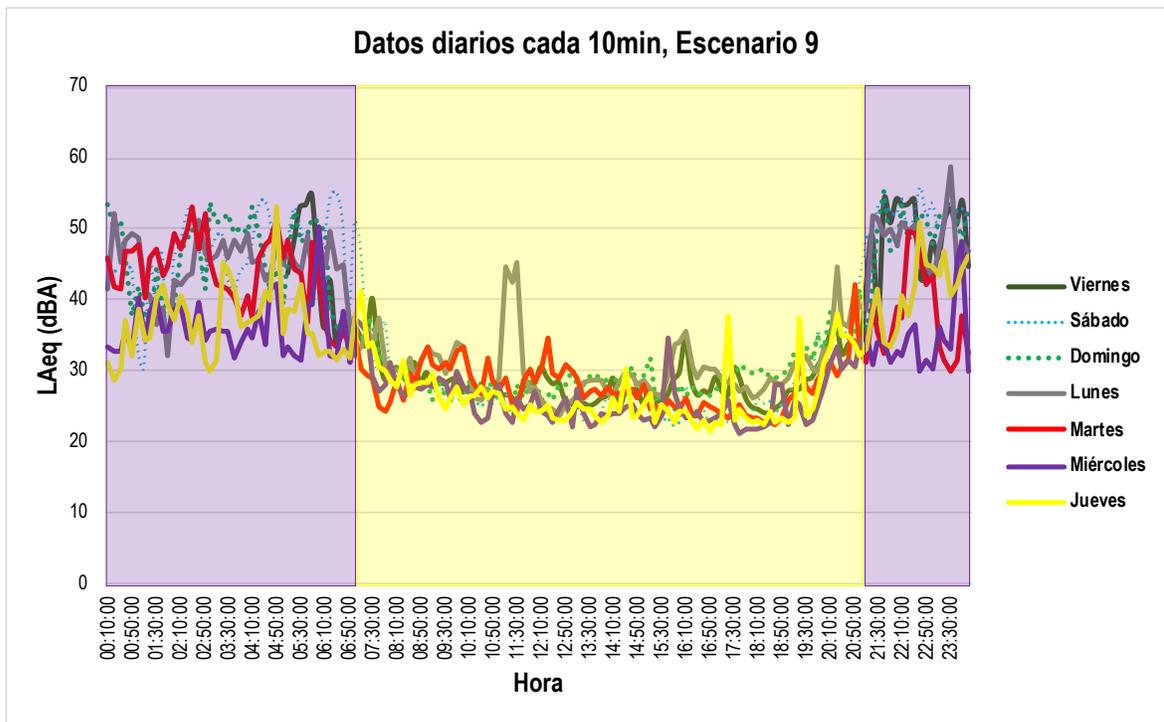


Figura N°41: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 9.

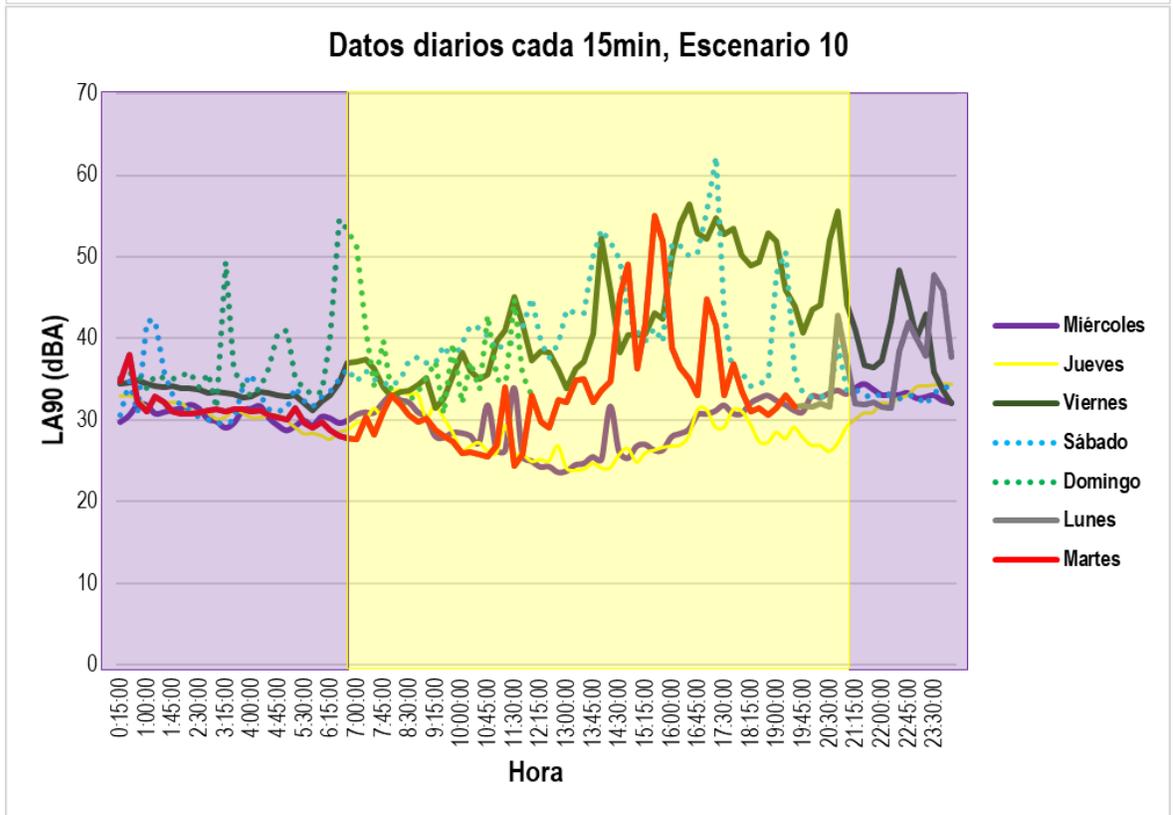
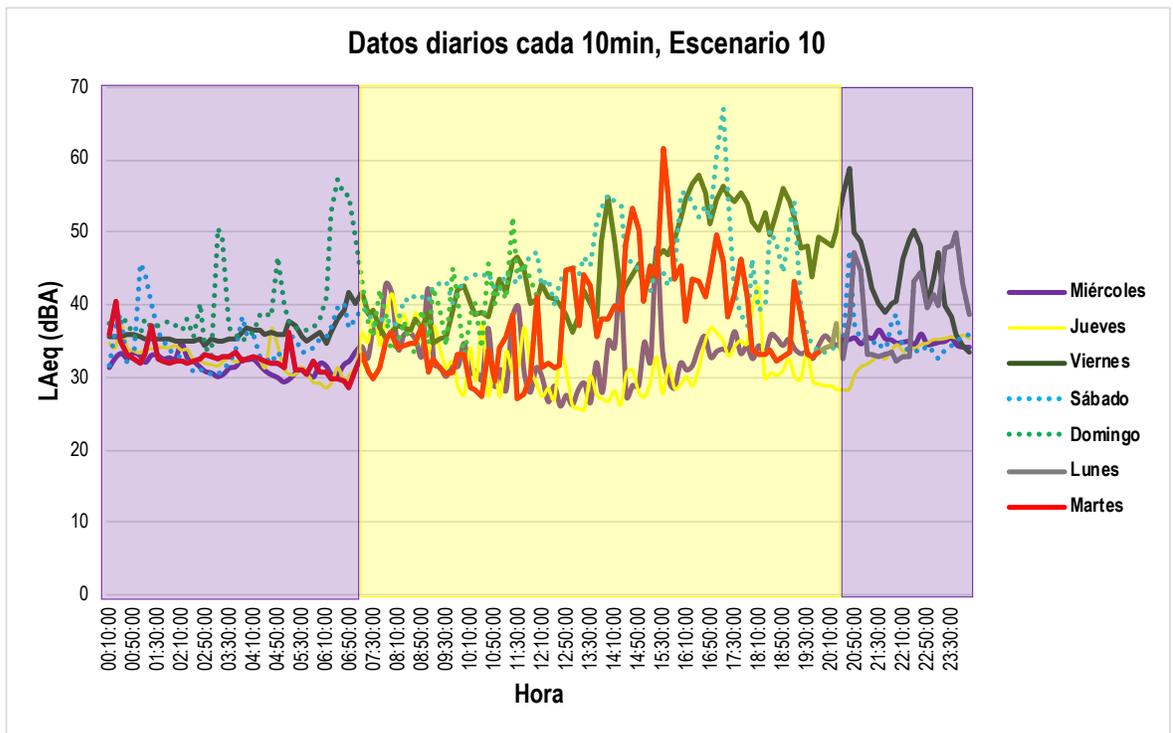


Figura N°42: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 10.

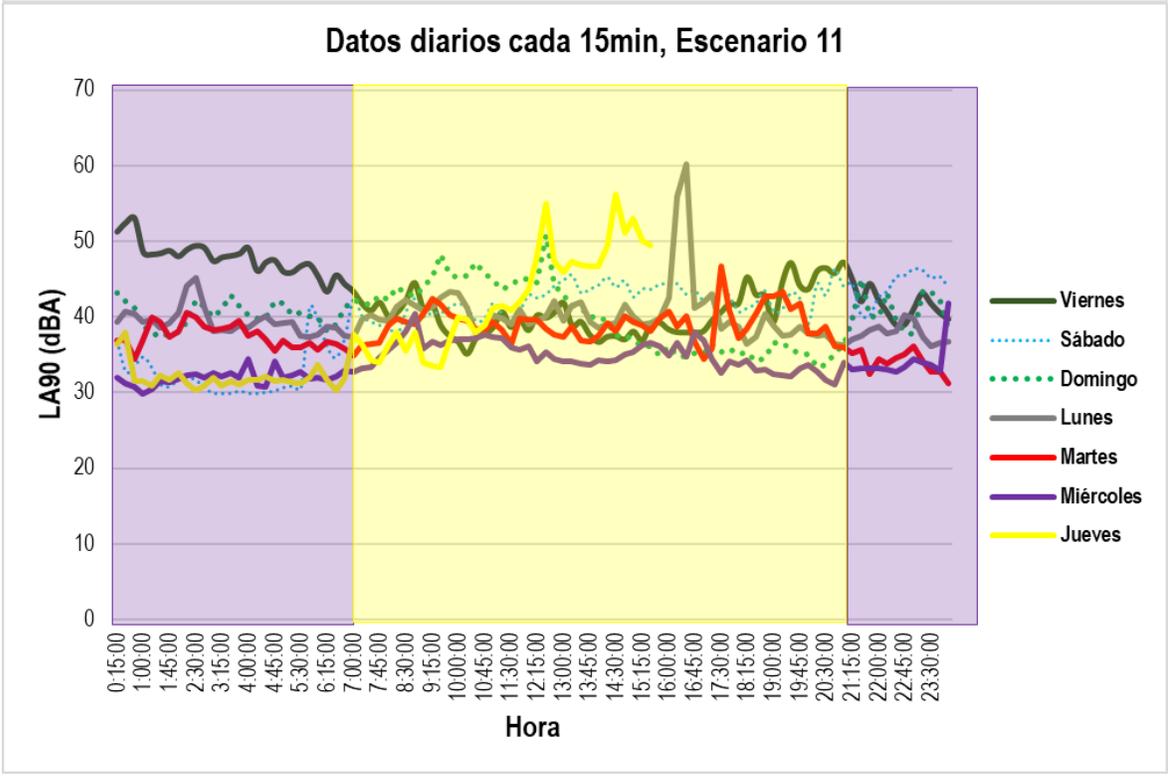
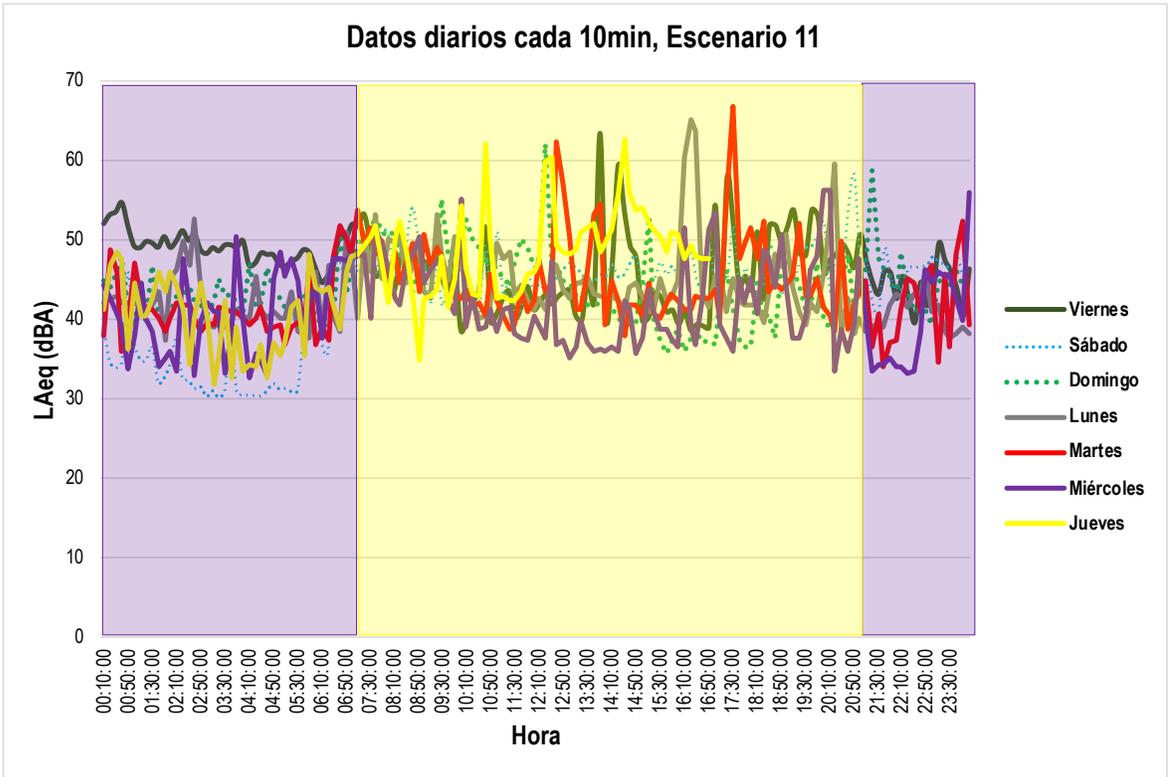


Figura N°43: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 11.

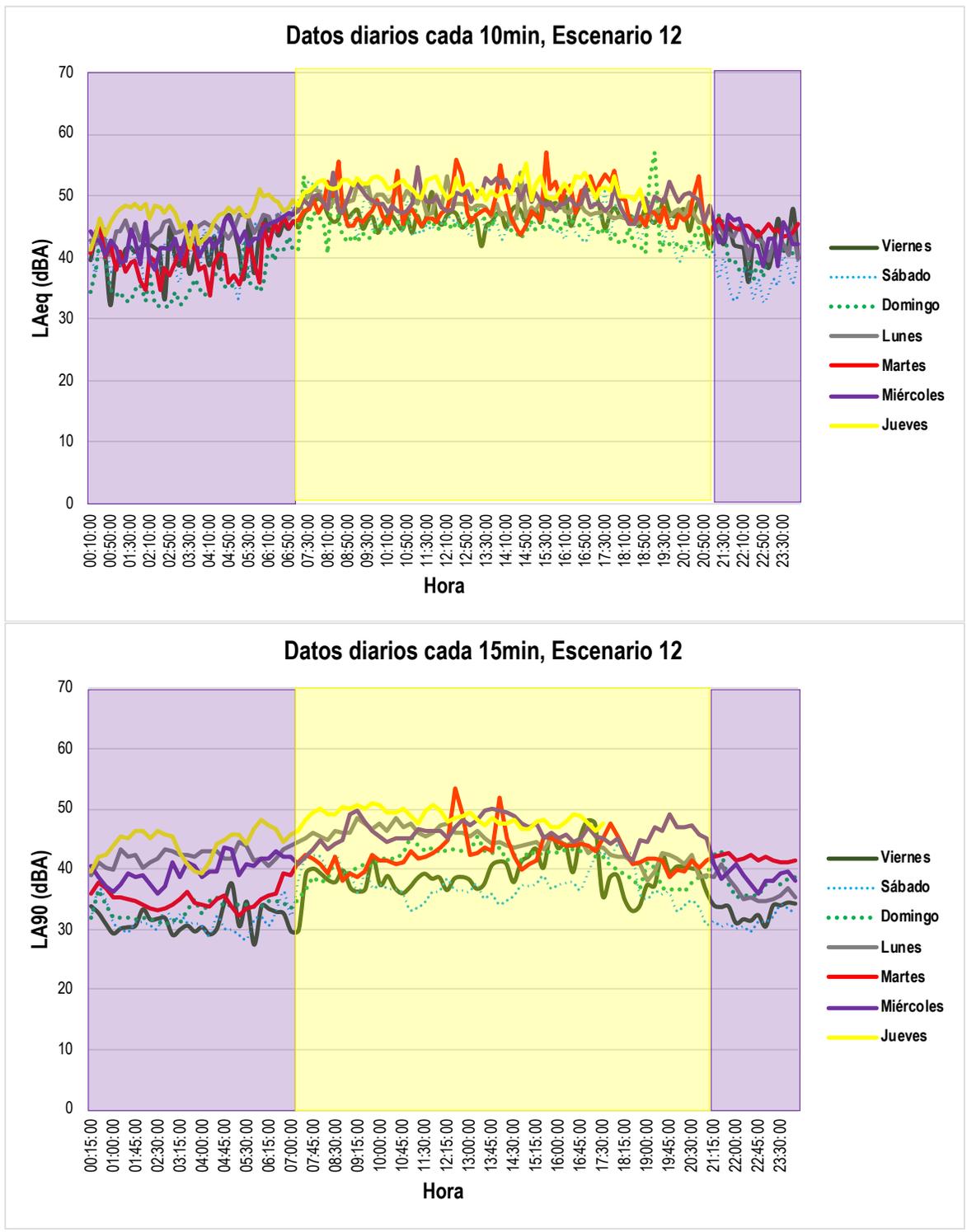


Figura N°44: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 12.

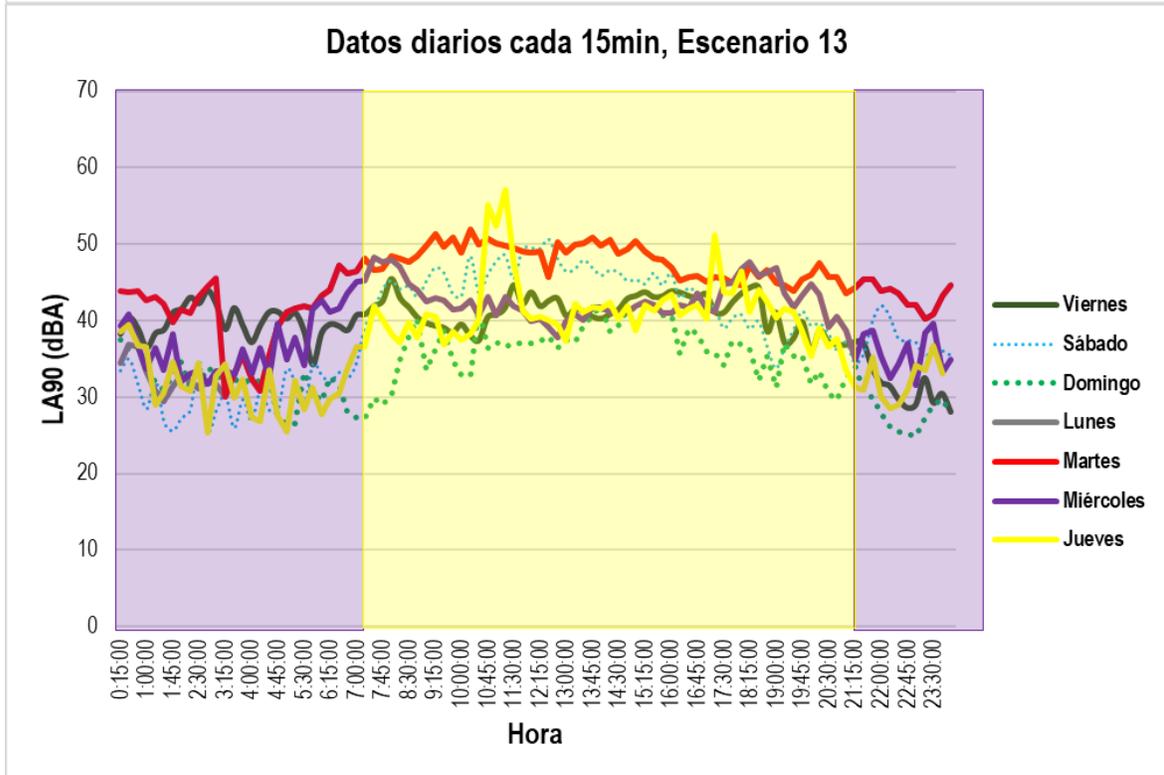
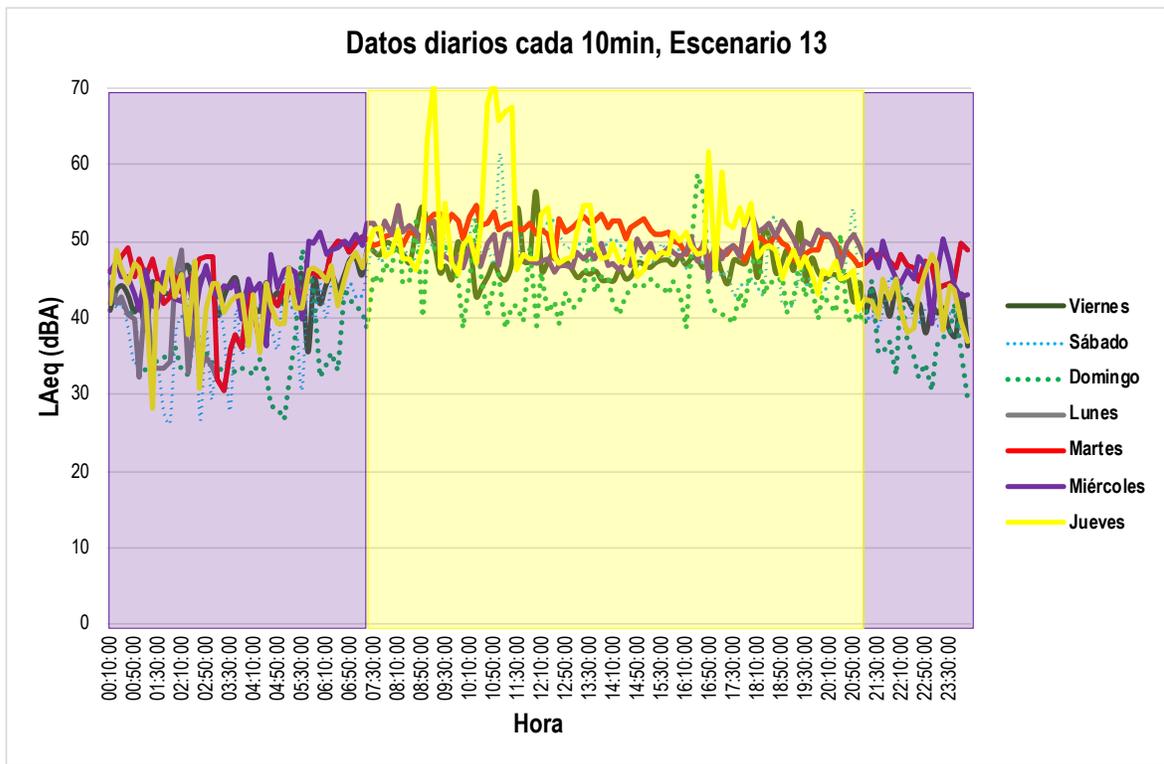


Figura N°45: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 13.

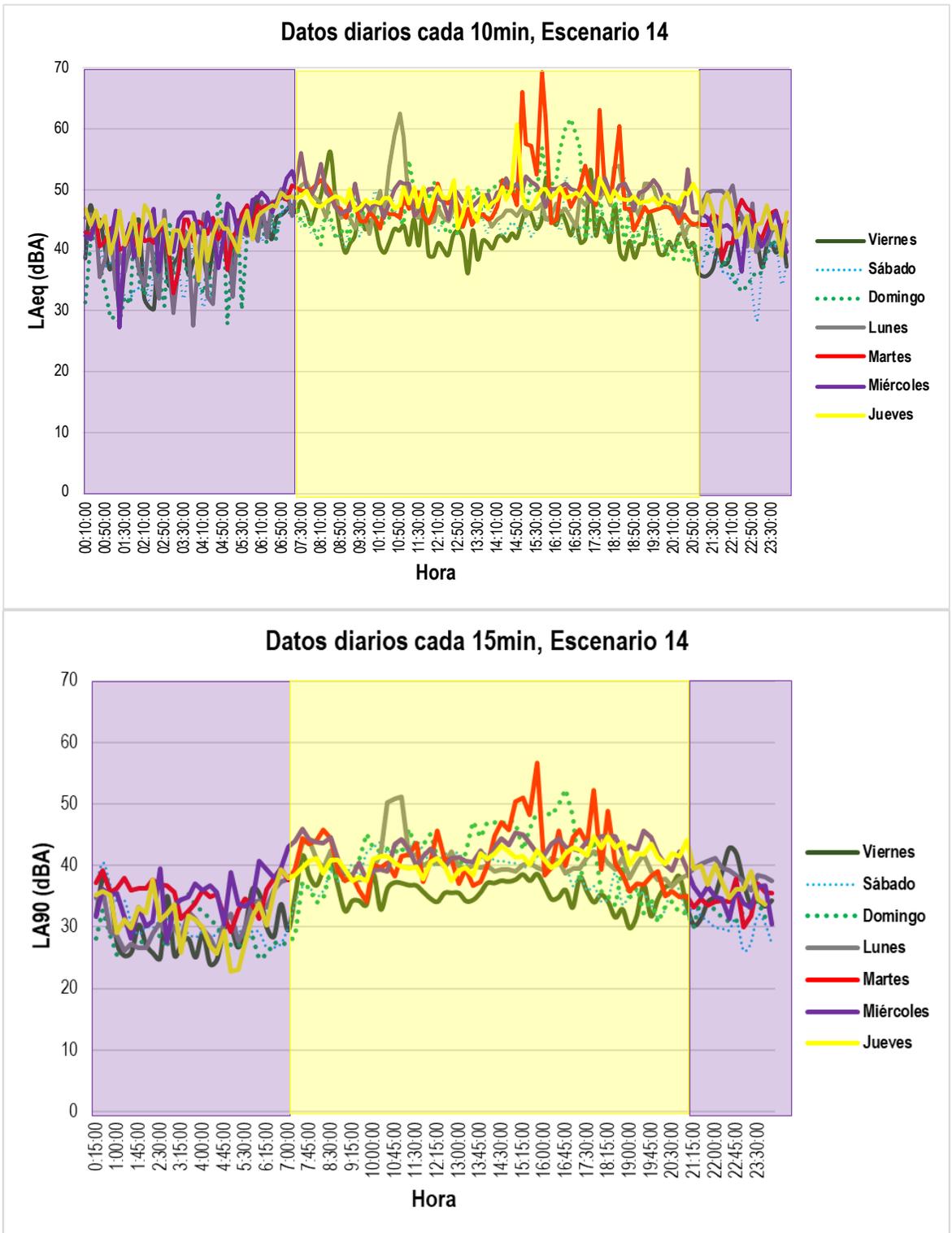


Figura N°46: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 14.

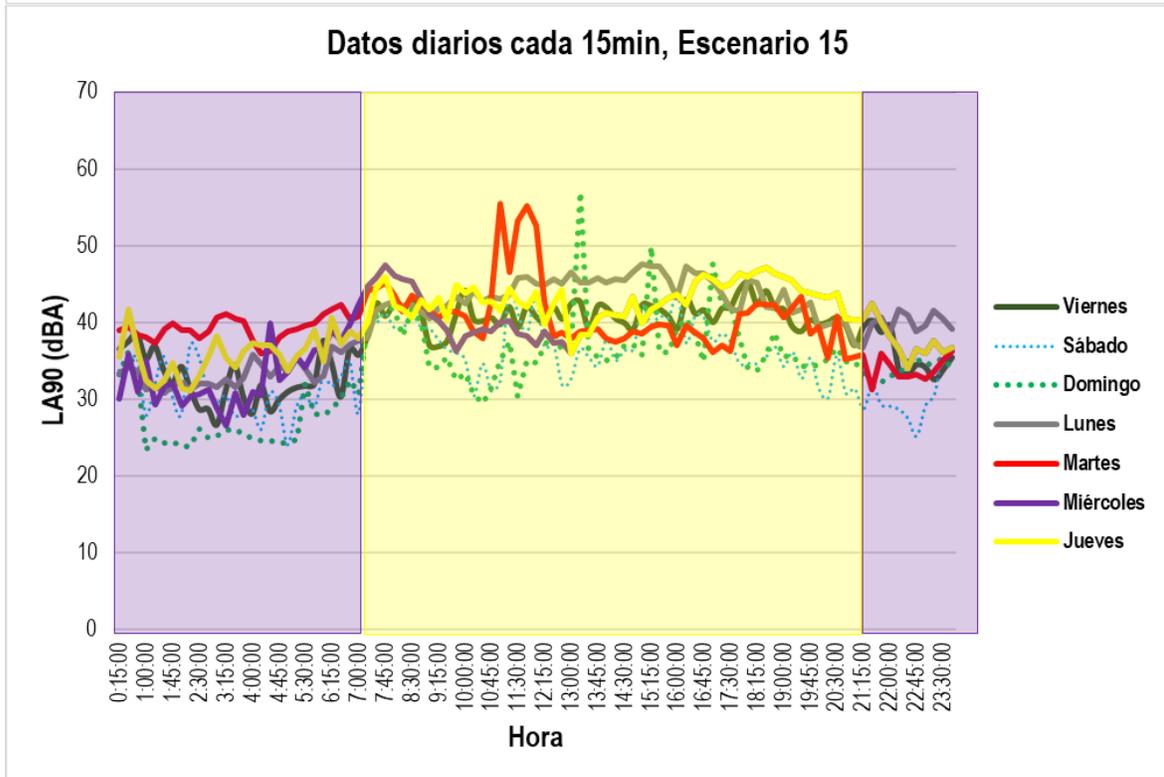
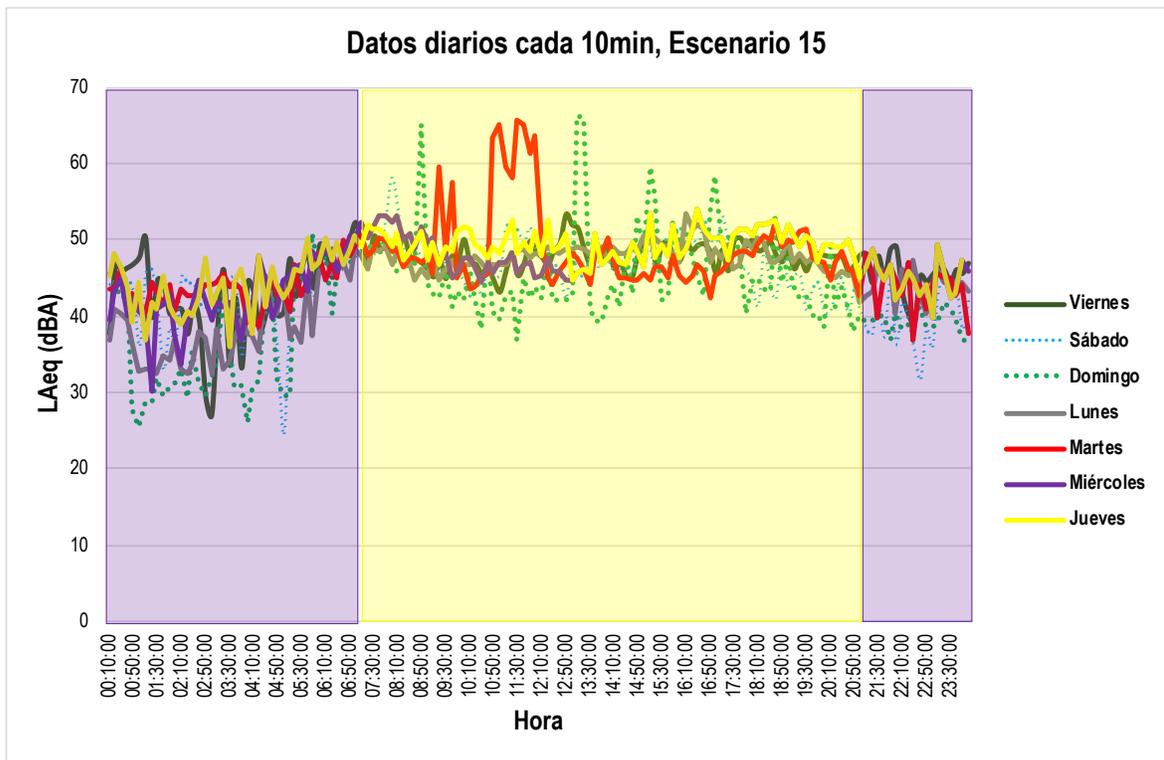


Figura N°47: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 15.

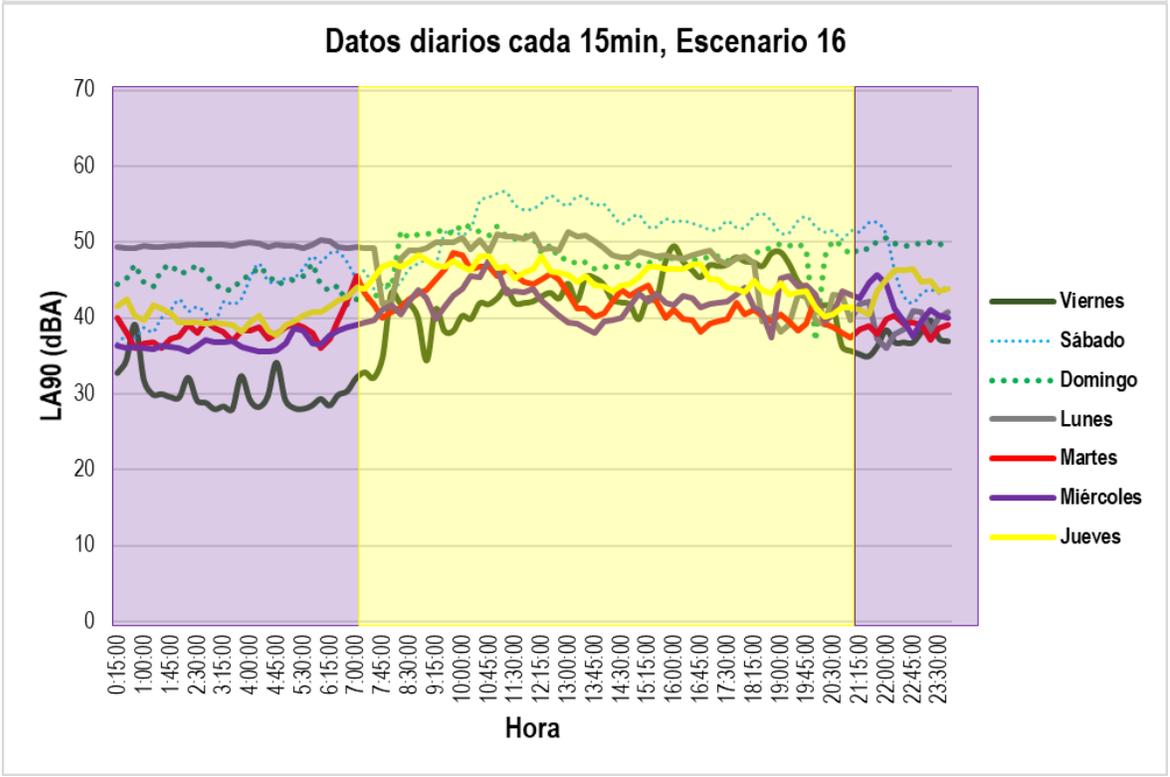
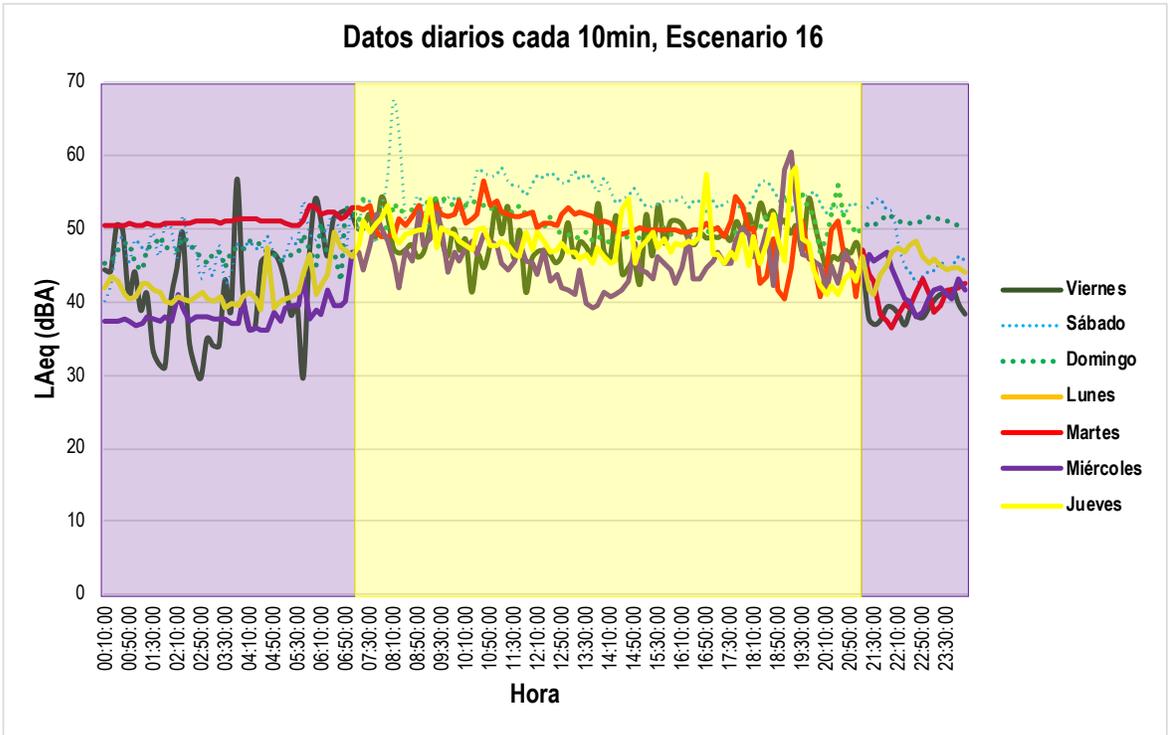


Figura N°48: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 16.

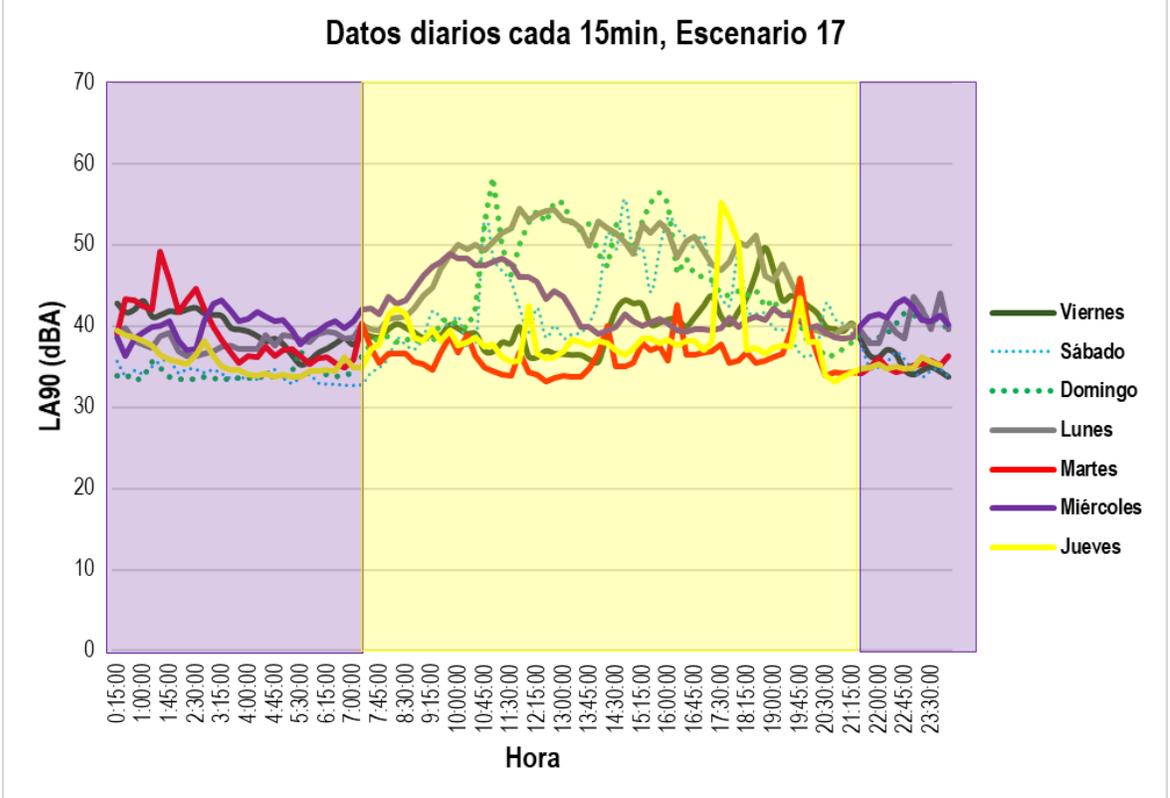
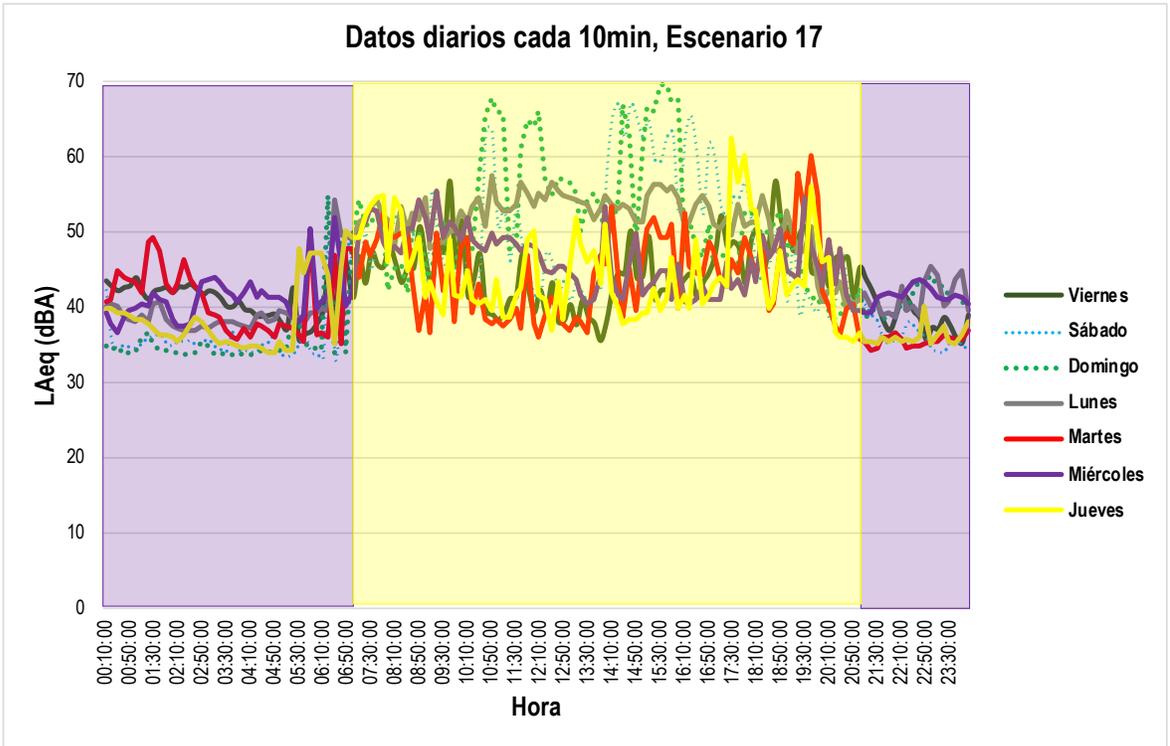


Figura N°49: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 17.

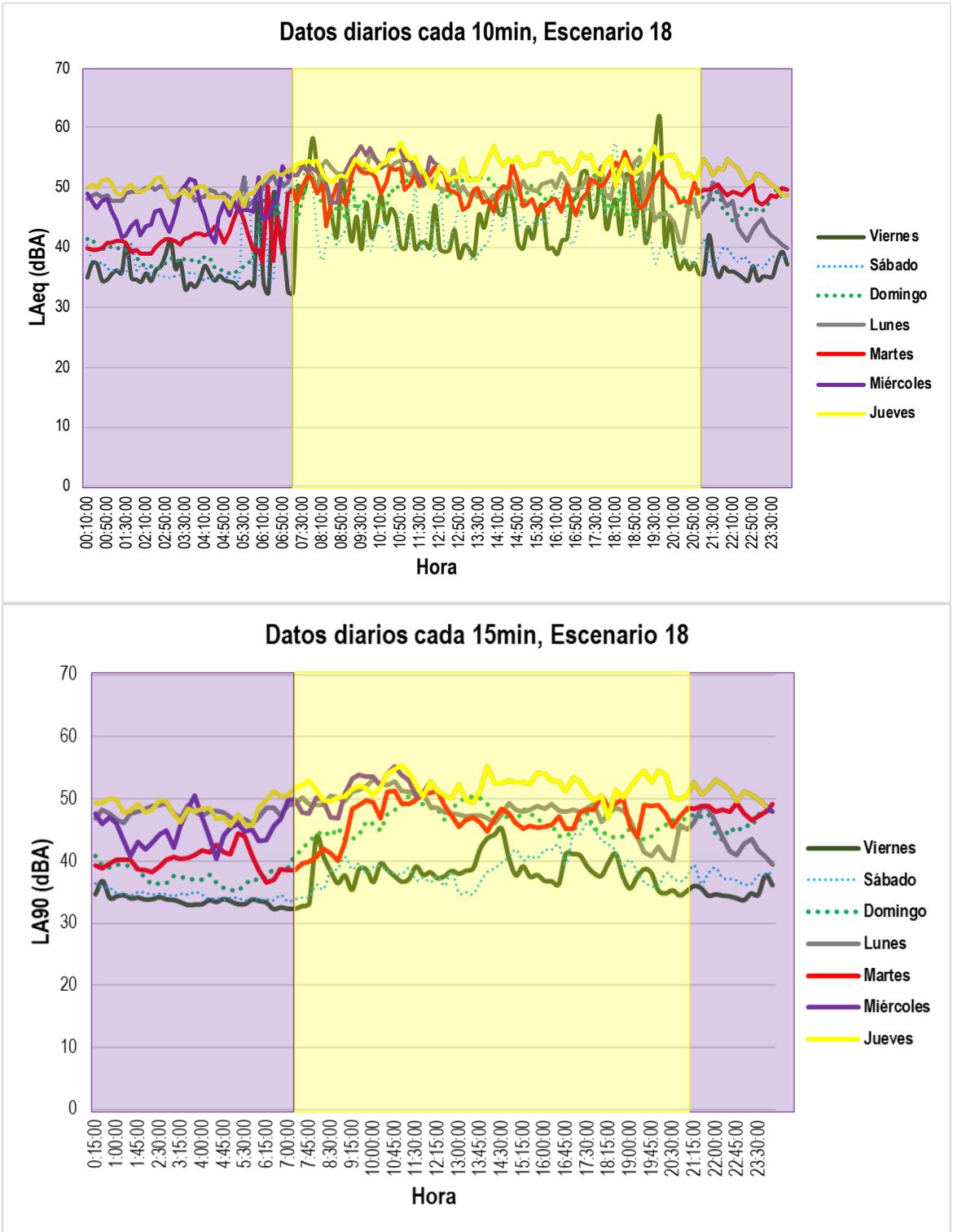


Figura N°50: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 18.

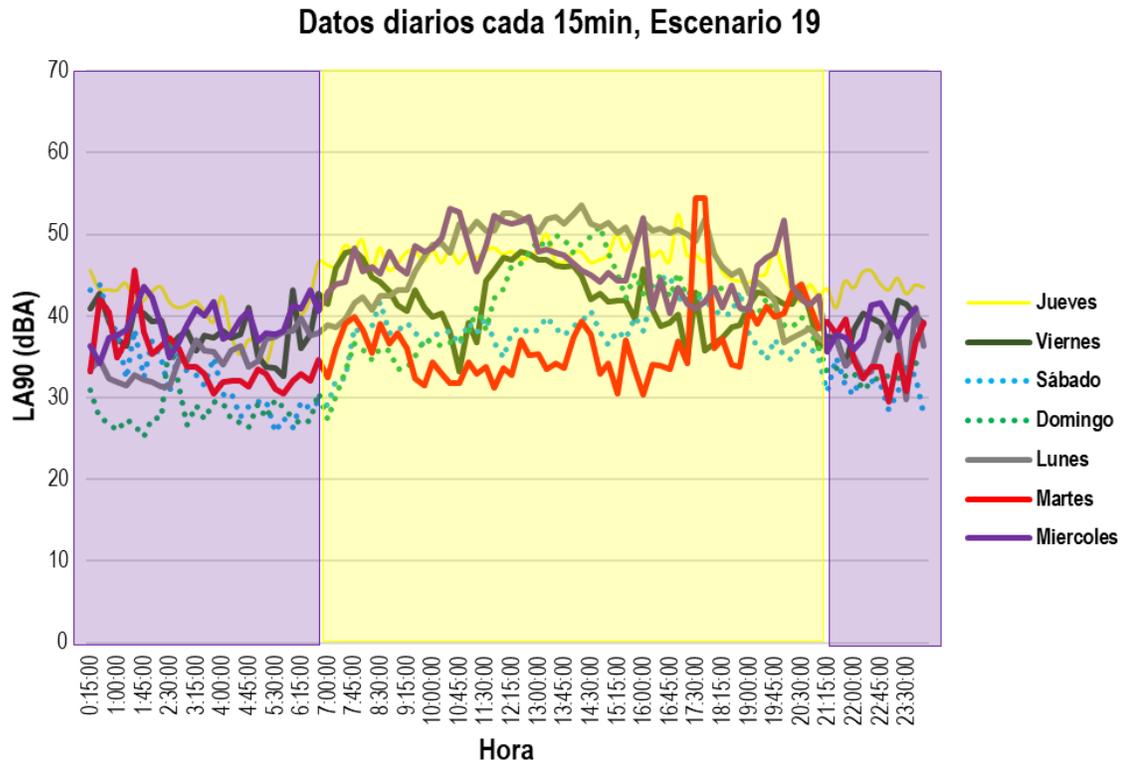
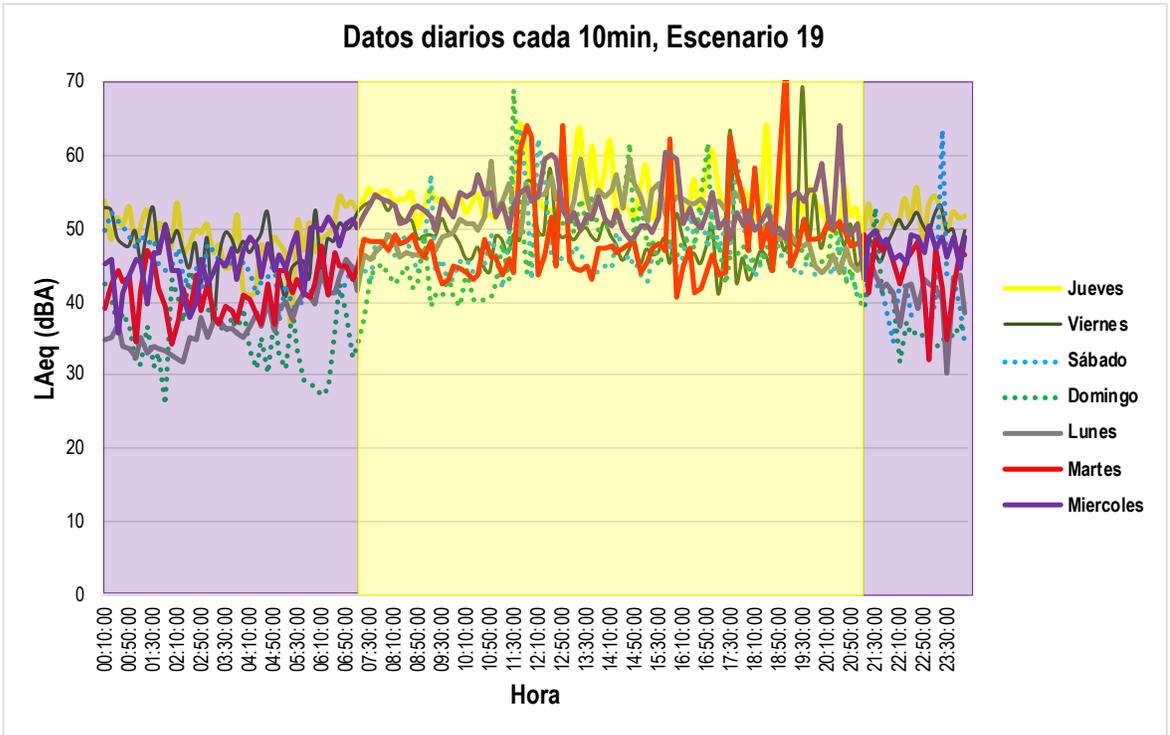


Figura N°51: Resultados mediciones semanales de ruido, Escenario 19.

Es importante destacar que, dado que las mediciones continuas de ruido son no asistidas, no es posible validar las fuentes de ruido ambiental previstas para cada escenario.

De las Figuras precedentes, se aprecia que en general existe una alta variabilidad para todos los escenarios de medición. Asimismo, se observa que los valores LA90 de 15 minutos tienden a mostrar niveles más estables que los LAeq estabilizado cada 10 minutos. Ahora, dado que todos los escenarios se realizan en zonas rurales y el D.S. N°38/11 del MMA establece los Niveles Máximos Permisibles de ruido para dichas zonas en función del Ruido de Fondo + 10 dBA, tanto para el periodo diurno (7:00 a 21:00 hrs) como nocturno (21:00 a 7:00 hrs), parece razonable determinar para cada escenario, cuál fue el menor ruido de fondo registrado y ver si existen correlaciones. En la siguiente Tabla, se presenta un resumen de los menores ruidos de fondo registrados para cada escenario. Además, se presenta la variable ΔRF , la cual representa la diferencia entre el menor valor de ruido de fondo registrado en la semana con el mayor valor del menor ruido de fondo registrado para cada día (a objeto de dimensionar cuál puede ser la diferencia entre medir el ruido de fondo durante un día o durante una semana completa).

Tabla N°35: Resumen de menores valores de ruido de fondo obtenidos para cada escenario.

Escenario (ID)	Datos	Menor RF						ΔRF	
		Diurno	Día(s)	Hora	Nocturno	Día(s)	Hora	Diurno	Nocturno
Animales de Granja (8)	DS38 (LAeq)	32	V	20:20:00	18	L, D	1:30:00	8	4
	BS-4142 y NZS-6802 (LA90)	24	Mi, J, V	7:15:00	17	L, V, D	4:45:00	4	2
Actividades Productivas Parciales (6)	DS38 (LAeq)	31	D	10:31:00	25	J	0:40:00	8	6
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	25	D	10:31:00	23	L, J	23:00:00	11	2
Con pantalla, Semana 1 (4)	DS38 (LAeq)	41	J, V	10:51:00	31	D	2:41:00	9	14
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	33	V	9:31:00	28	Mi, D	3:01:00	12	10
Con pantalla, Semana 2 (19)	DS38 (LAeq)	38	D	7:20:00	26	S	1:50:00	12	13
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	30	Ma, D	7:15:00	25	S	1:45:00	12	10
Sin pantalla (5)	DS38 (LAeq)	38	D	7:20:00	26	Mi	1:50:00	12	14
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	30	D	7:15:00	24	S	5:00:00	12	8
Costero (7)	DS38 (LAeq)	49	S	17:20:00	43	J	4:10:00	5	10
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	43	D	7:15:00	35	J	5:15:00	6	11
Faena	DS38 (LAeq)	21	J, V	17:40:00	29	J	0:20:00	4	5

Escenario (ID)	Datos	Menor RF						ΔRF	
		Diurno	Día(s)	Hora	Nocturno	Día(s)	Hora	Diurno	Nocturno
constructiva (9)	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	21	J, V, D	17:30:00	24	J	23:30:00	2	6
Follaje (3)	DS38 (LAeq)	28	L, D	20:20:00	24	Ma, Mi	6:10:00	5	6
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	25	D	20:45:00	23	Ma, Mi	6:00:00	6	6
Río (2)	DS38 (LAeq)	27	V	17:50:00	27	J	5:50:00	12	7
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	23	V	17:45:00	23	J	5:45:00	13	8
Ruta 5 (1)	DS38 (LAeq)	45	D	10:00:00	39	Ma, J, D	4:30:00	5	9
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	42	D	10:00:00	32	J	3:00:00	5	11
Silencio (10)	DS38 (LAeq)	26	Mi, J	12:41:00	29	L, Ma, Mi, D	5:01:00	9	4
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	24	L, Mi, J	13:16:00	28	L, D	7:01:00	9	4
Tránsito esporádico, semana 1 (12)	DS38 (LAeq)	39	S	20:00:00	32	J, S	0:50:00	6	7
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	30	V	7:15:00	28	J, V	5:45:00	11	8
Tránsito esporádico, semana 2 (13)	DS38 (LAeq)	39	D	7:20:00	26	V	1:50:00	8	12
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	27	D	7:15:00	25	Mi	23:00:00	16	7
Tránsito esporádico, semana 3 (14)	DS38 (LAeq)	36	V	13:10:00	27	Ma	1:20:00	9	13
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	28	D	7:15:00	23	Mi	5:00:00	9	11
Tránsito esporádico, semana 4 (15)	DS38 (LAeq)	37	D	11:30:00	24	V	5:00:00	8	16
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	29	D	10:30:00	23	S	1:00:00	8	12
Vía rural, semana 1 (11)	DS38 (LAeq)	34	Mi	20:20:00	30	V	3:00:00	10	15
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	31	Mi	20:45:00	30	Ma, Mi, V	3:15:00	12	14
Vía rural, semana 2 (16)	DS38 (LAeq)	39	Ma, Mi	21:00:00	36	L, Ma	22:00:00	9	14
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	32	V	7:30:00	35	V	21:30:00	12	14
Vía rural, semana 3 (17)	DS38 (LAeq)	36	Ma, J, V	13:50:00	33	V	6:10:00	4	4
	BS-4142 y NZS-	33	J	20:45:00	33	V, S	7:00:00	6	4

Escenario (ID)	Datos	Menor RF						ΔRF	
		Diurno	Día(s)	Hora	Nocturno	Día(s)	Hora	Diurno	Nocturno
	6802 (L90)								
Vía rural, semana 4 (18)	DS38 (LAeq)	33	V	7:10:00	34	V	4:10:00	17	15
	BS-4142 y NZS-6802 (L90)	32	V	7:15:00	33	V	7:00:00	15	15

Donde:

Noc: Periodo nocturno.

RF: Ruido de fondo.

L: Lunes.

Ma: Martes.

Mi: Miércoles.

J: Jueves.

V: Viernes.

S: Sábado.

D: Domingo.

ΔRF: Diferencia entre el menor ruido de fondo de la semana y el mayor valor del menor ruido de fondo para cada día.

Al analizar la Tabla precedente, se aprecia que existen variaciones bastantes elevadas de ΔRF, lo cual demuestra el impacto que puede generar realizar una medición continua de ruido entre un día u otro, teniendo diferencias promedio de menor ruido de fondo de 9 dBA, tanto para periodo diurno como nocturno.

Ahora, al realizar un análisis de frecuencia, para identificar en qué días ocurren los menores niveles de ruido de fondo, se observa lo que se muestra en las siguientes Figuras.

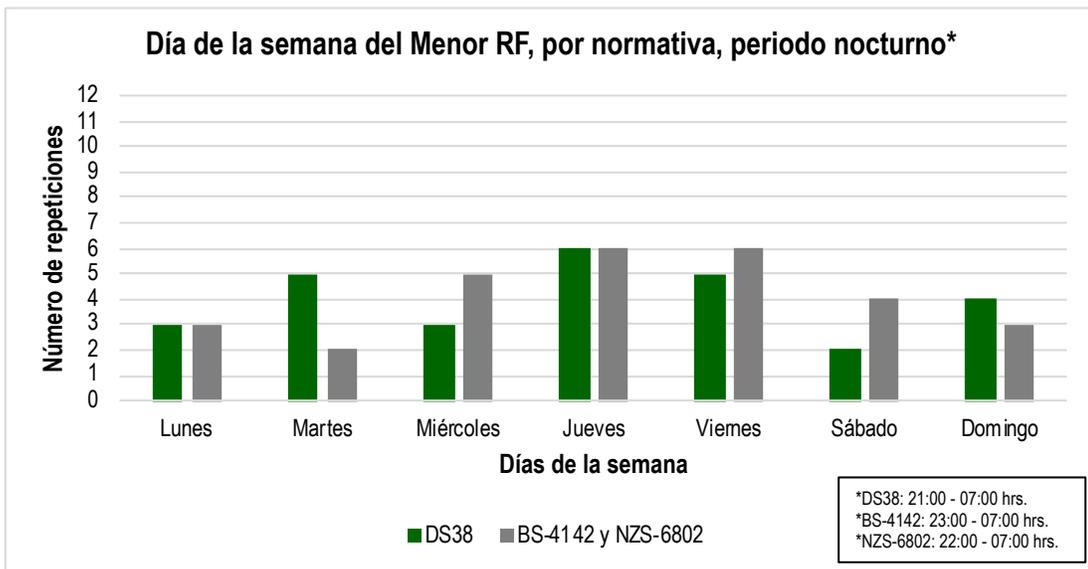


Figura N°52: Análisis de frecuencia de días que ocurren menores ruidos de fondo, periodo diurno.

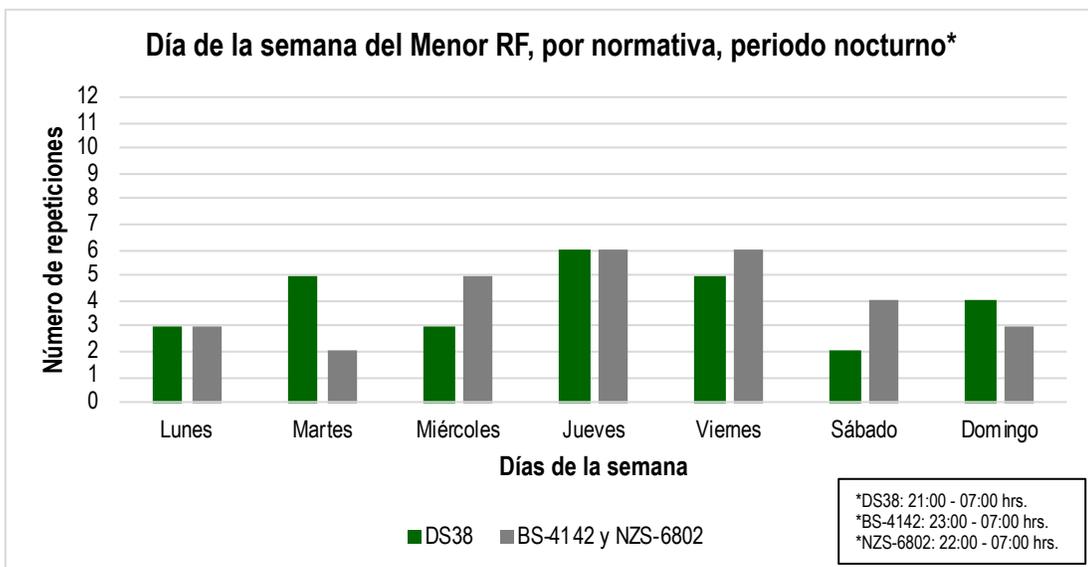


Figura N°53: Análisis de frecuencia de días que ocurren menores ruidos de fondo, periodo nocturno.

De las Figuras precedentes, se aprecia que los días que ocurren los menores ruidos de fondo, tanto para el D.S. N°38/11 del MMA como las normativas de referencia, son el Domingo para periodo diurno y el jueves o viernes para periodo nocturno. Complementando lo anterior, a continuación, se presentan gráficos de los menores RF para cada escenario.

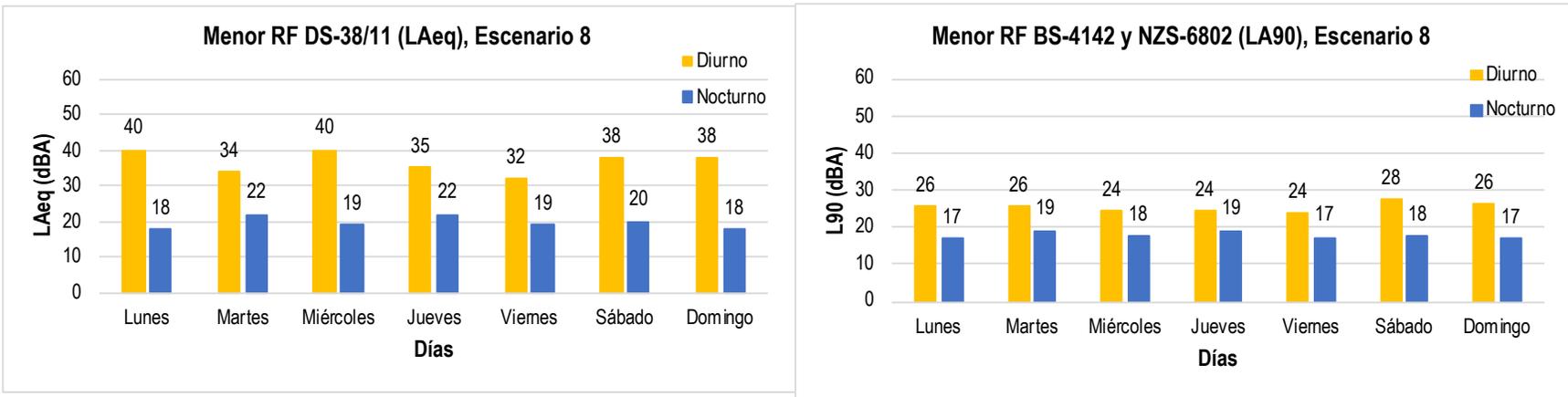


Figura N°54: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 8.

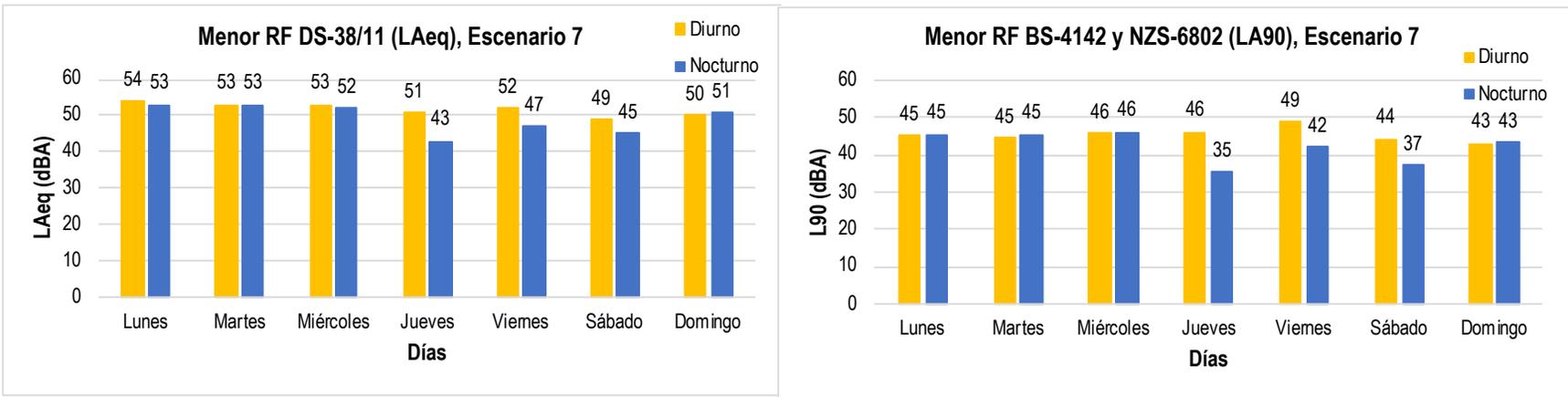


Figura N°55: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 7.

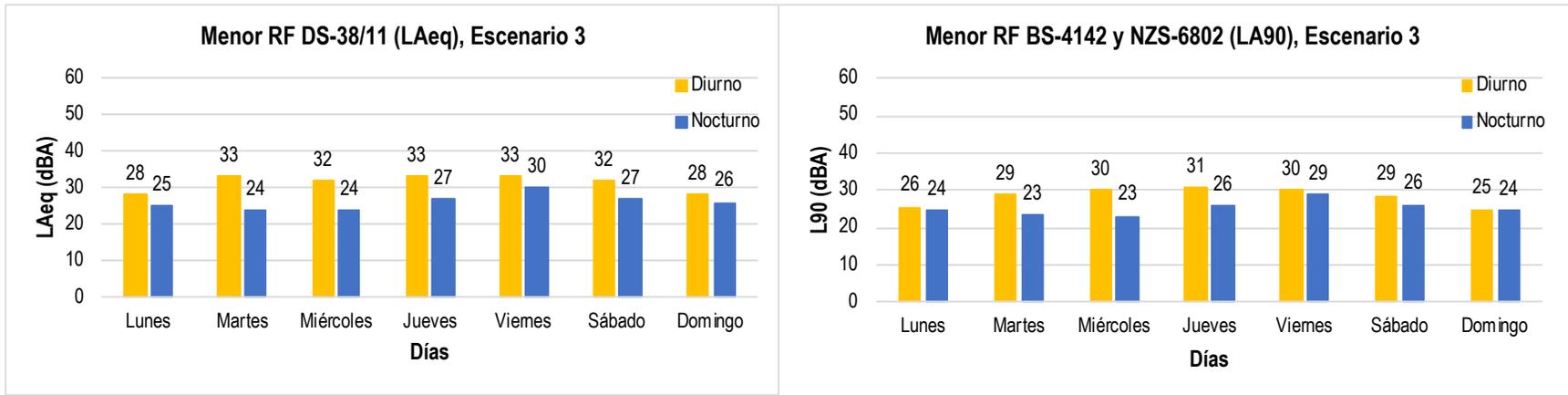


Figura N°56: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 3.

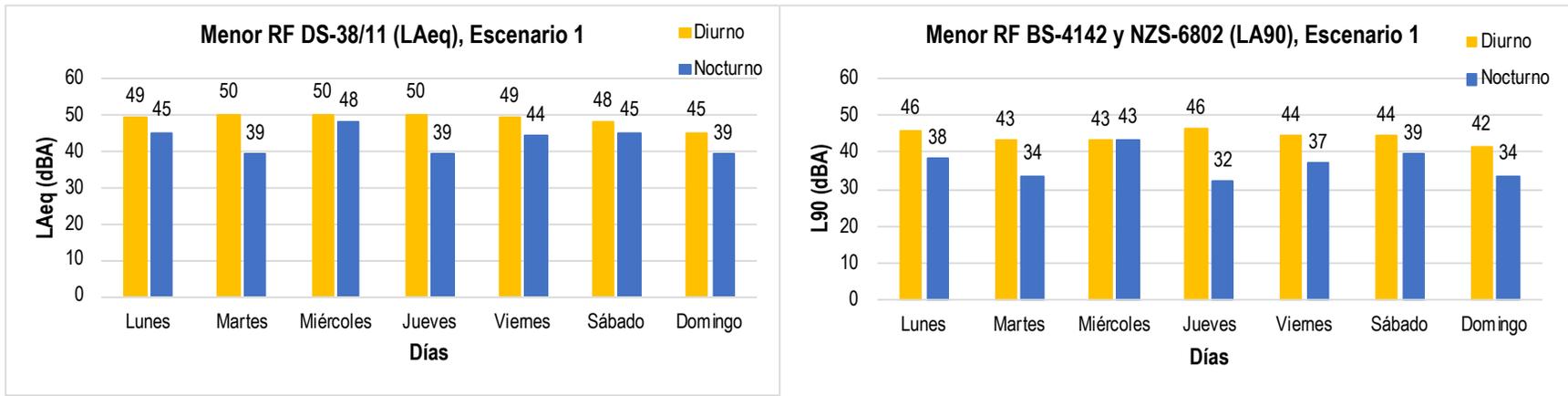


Figura N°57: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 1.

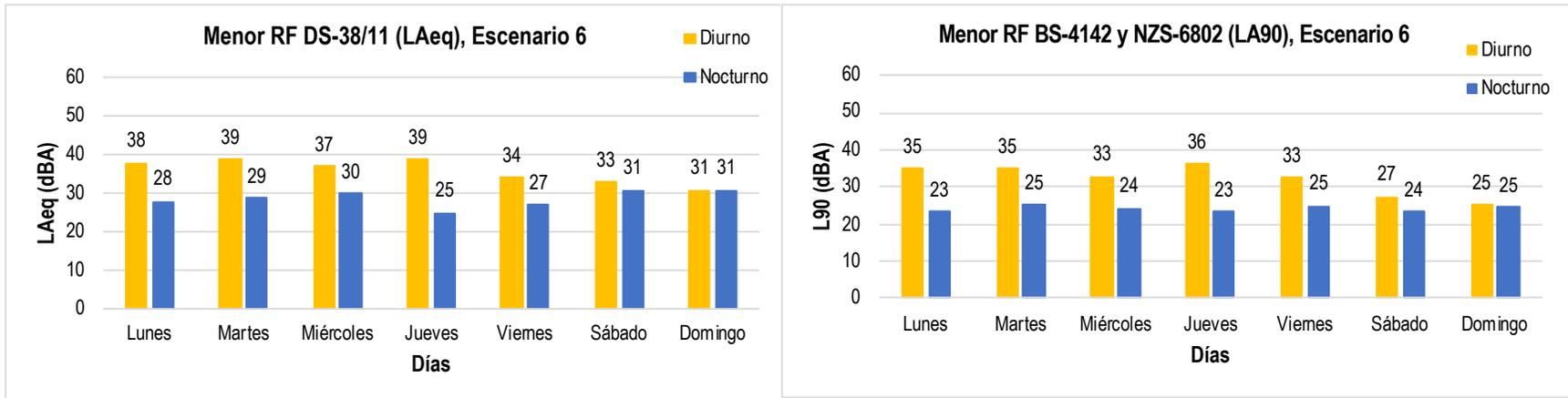


Figura N°58: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 6.

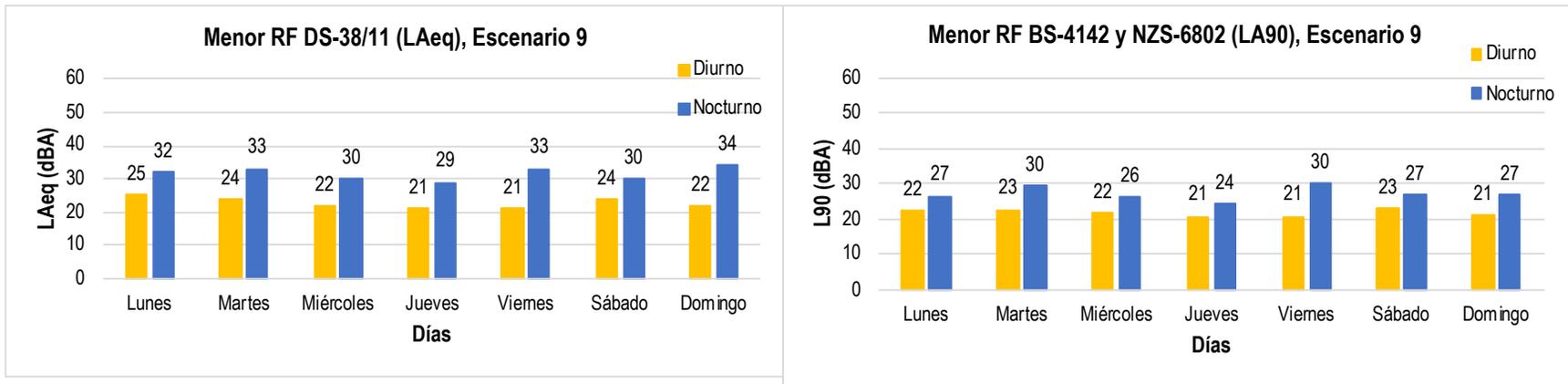


Figura N°59: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 9.

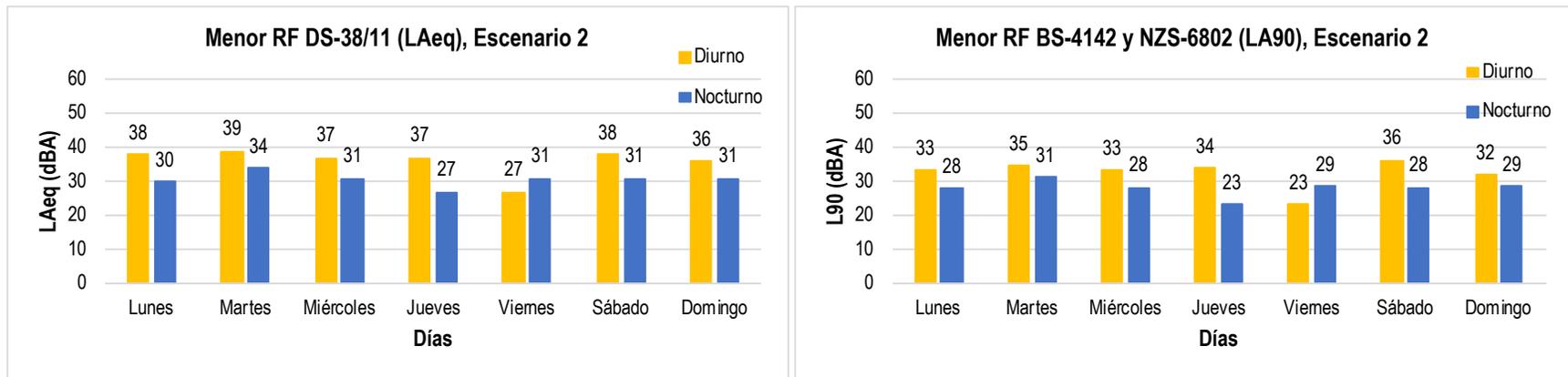


Figura N°60: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 2.

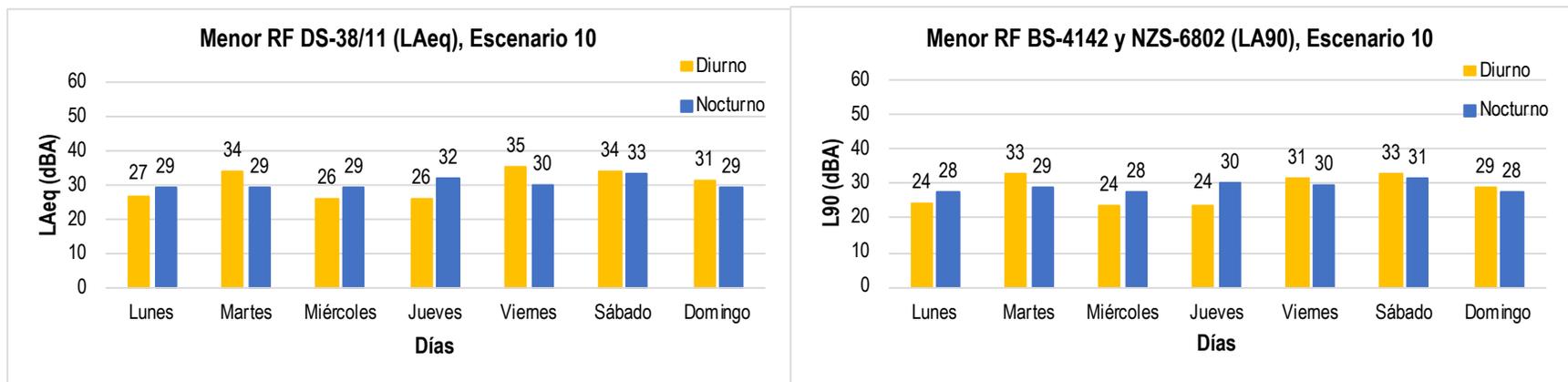


Figura N°61: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenario 10.

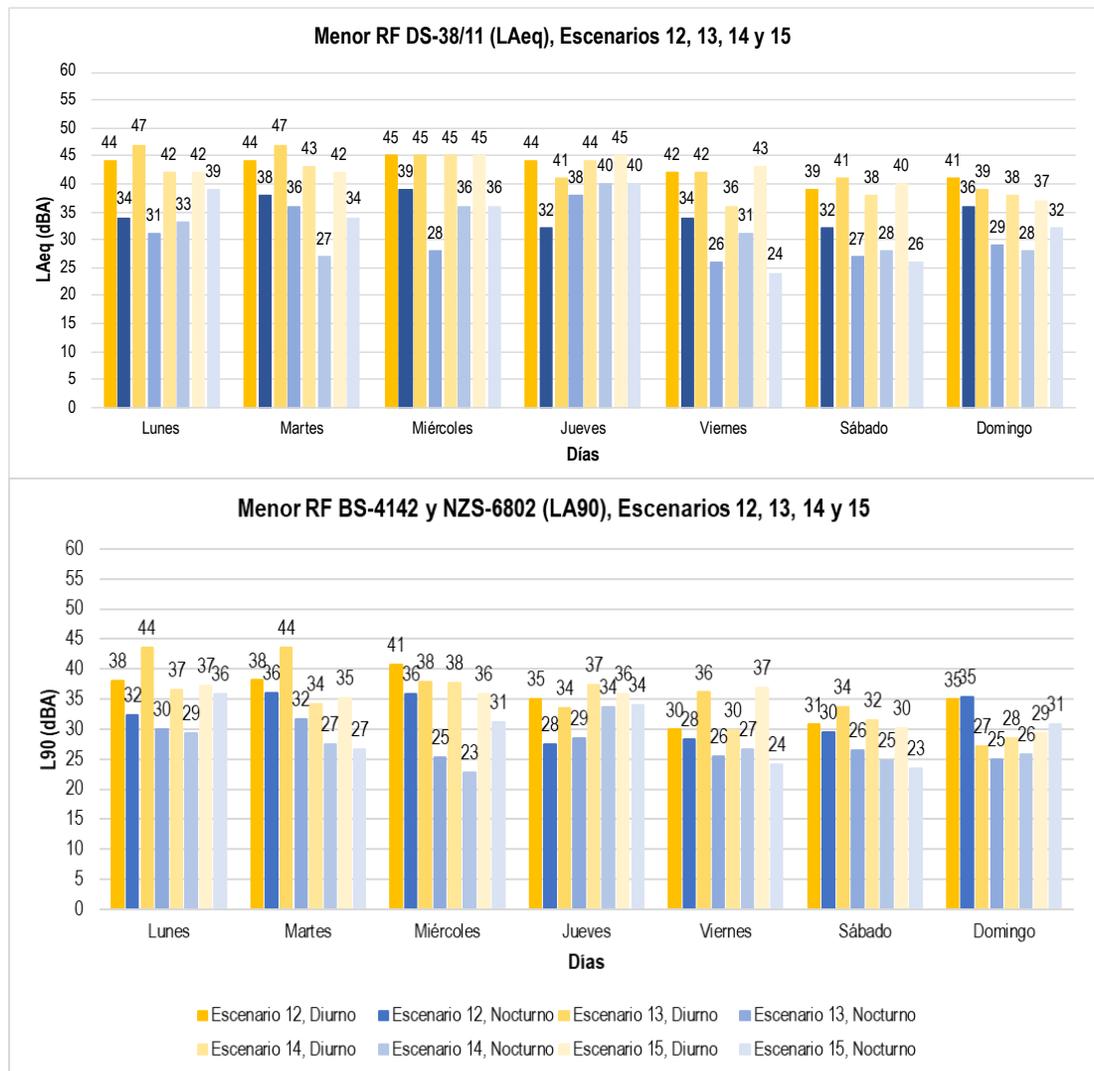


Figura N°62: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenarios 12 al 15.

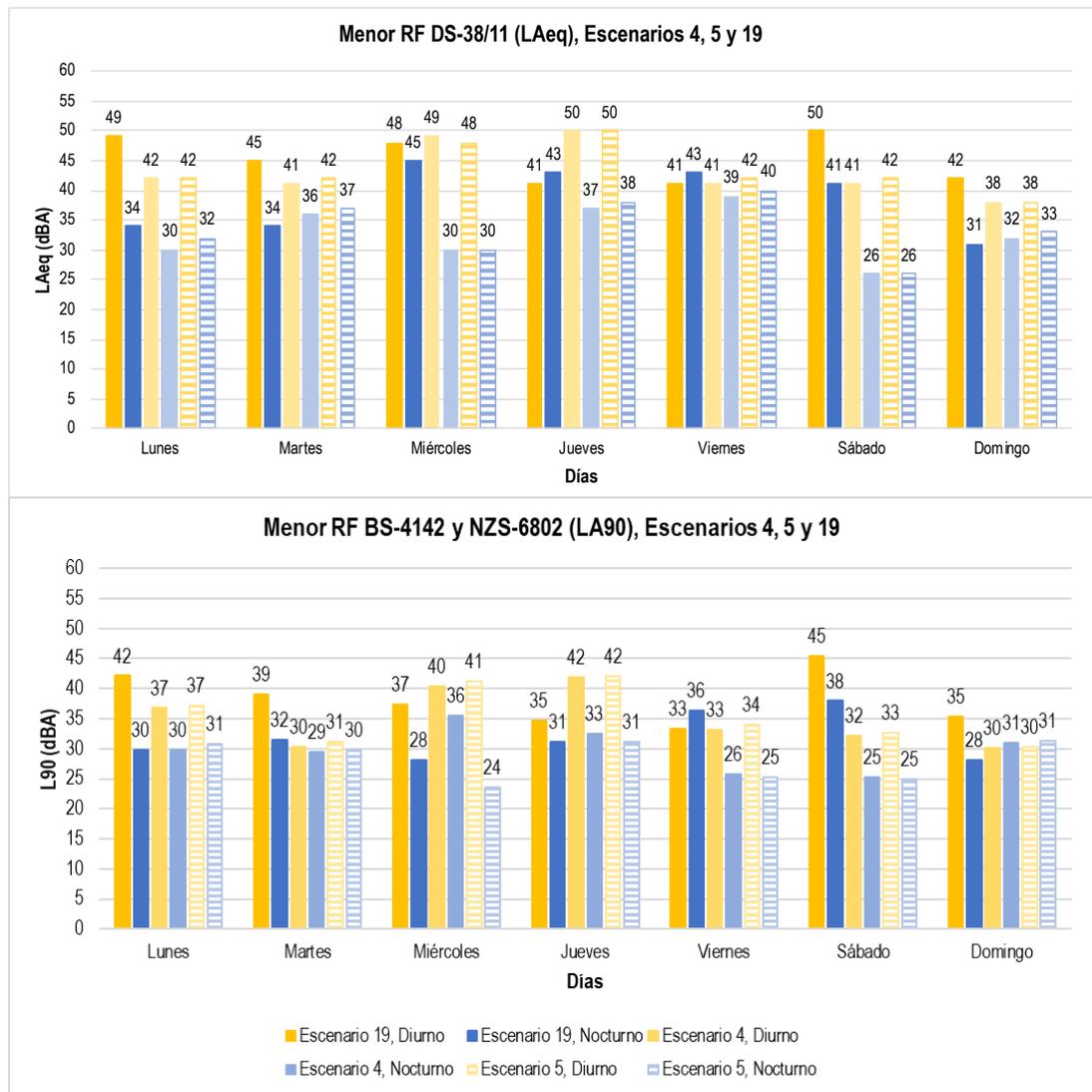


Figura N°63: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenarios 4, 5 y 19.

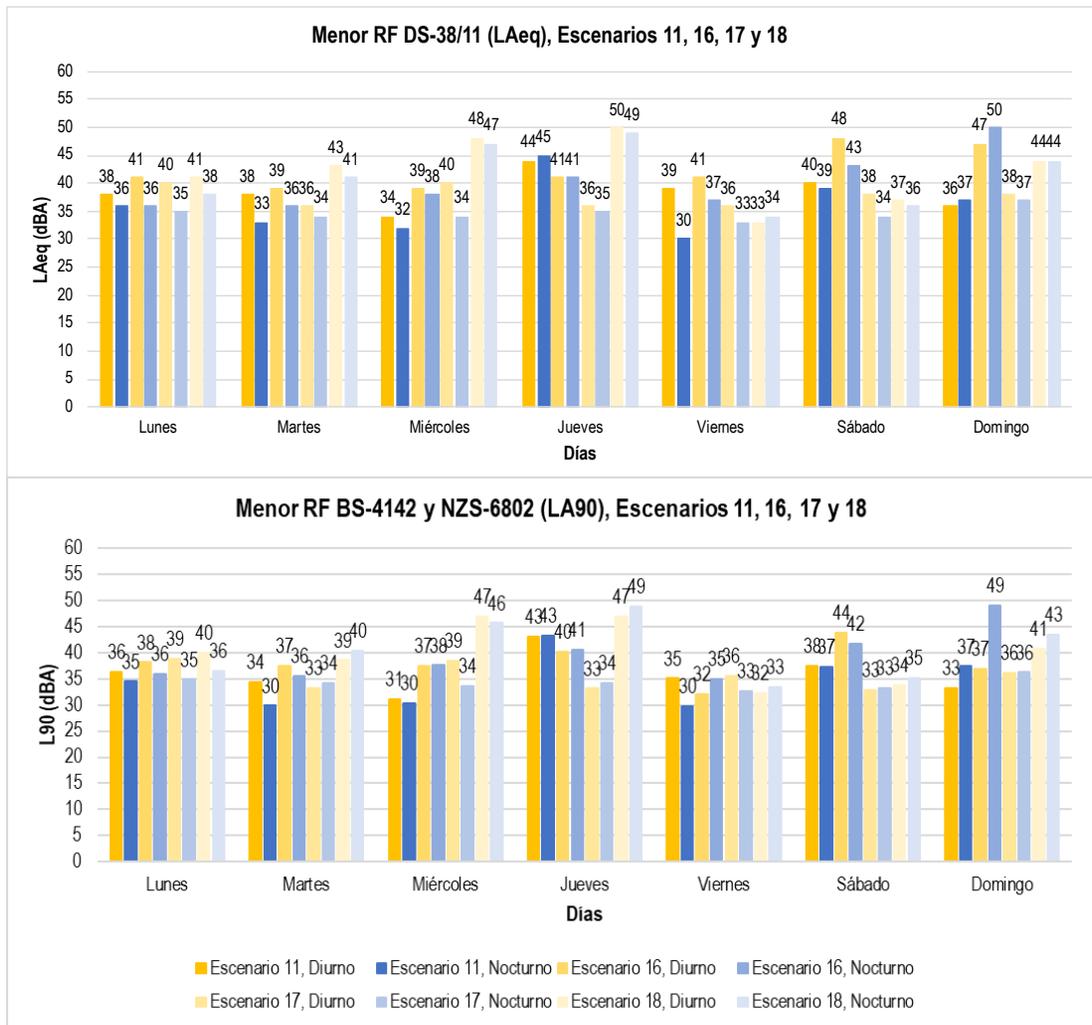


Figura N°64: Gráfico de menores ruido de fondo por día por periodo, para D.S. N°38/11 del MMA y normativas de referencia, Escenarios 11, 16 al 18.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Al analizar las Figuras precedentes, se observa que, al comparar los resultados de los menores ruidos de fondo para periodo diurno y nocturno, tanto con el D.S. N°38/11 del MMA y las normativas de referencia, el comportamiento y las diferencias entre los menores ruido de fondo son más estables con las normativas de referencia, ya que utilizan el percentil LA90 y mediciones de 15 minutos. Esto permite tener niveles de ruido de fondo con menores desviaciones, lo cual es fundamental para una zona rural, dado que el nivel de ruido de fondo determina el Nivel Máximo Permisible de ruido que debe cumplir un Proyecto en evaluación en el receptor donde se realiza la medición.

A continuación, se realizan análisis gráficos de la distribución de los resultados de las mediciones de ruido de fondo, para cada escenario de interés, determinados por los lineamientos del D.S N°38/11 del MMA (LAeq dB estabilizado en 10 minutos) y el ruido de fondo definido en las normativas internacionales en estudio (L90 dBA en 15 minutos).

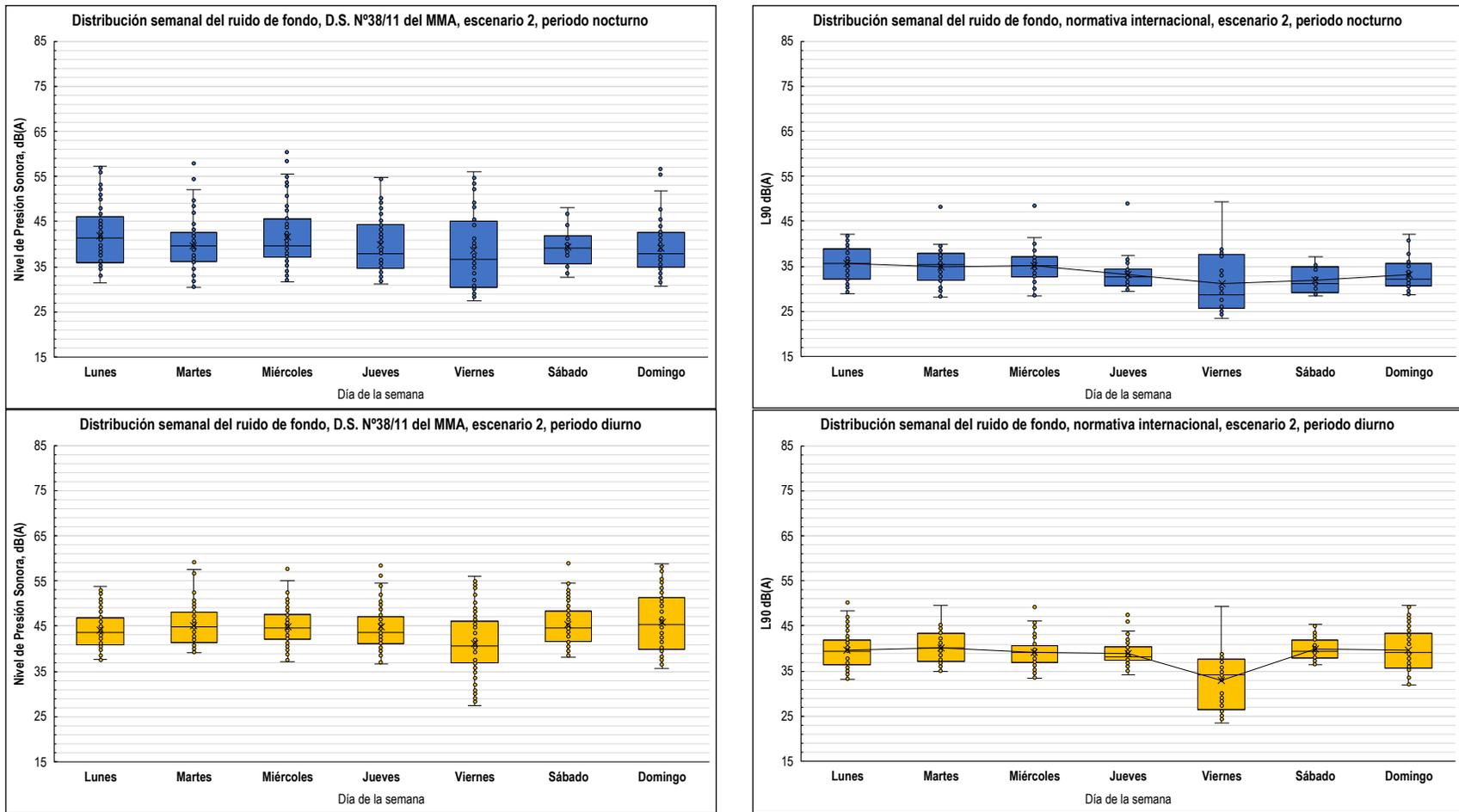


Figura N°65: Comparación de resultados entre D.S. N°38/11 del MMA y normativa internacional, escenario 2.

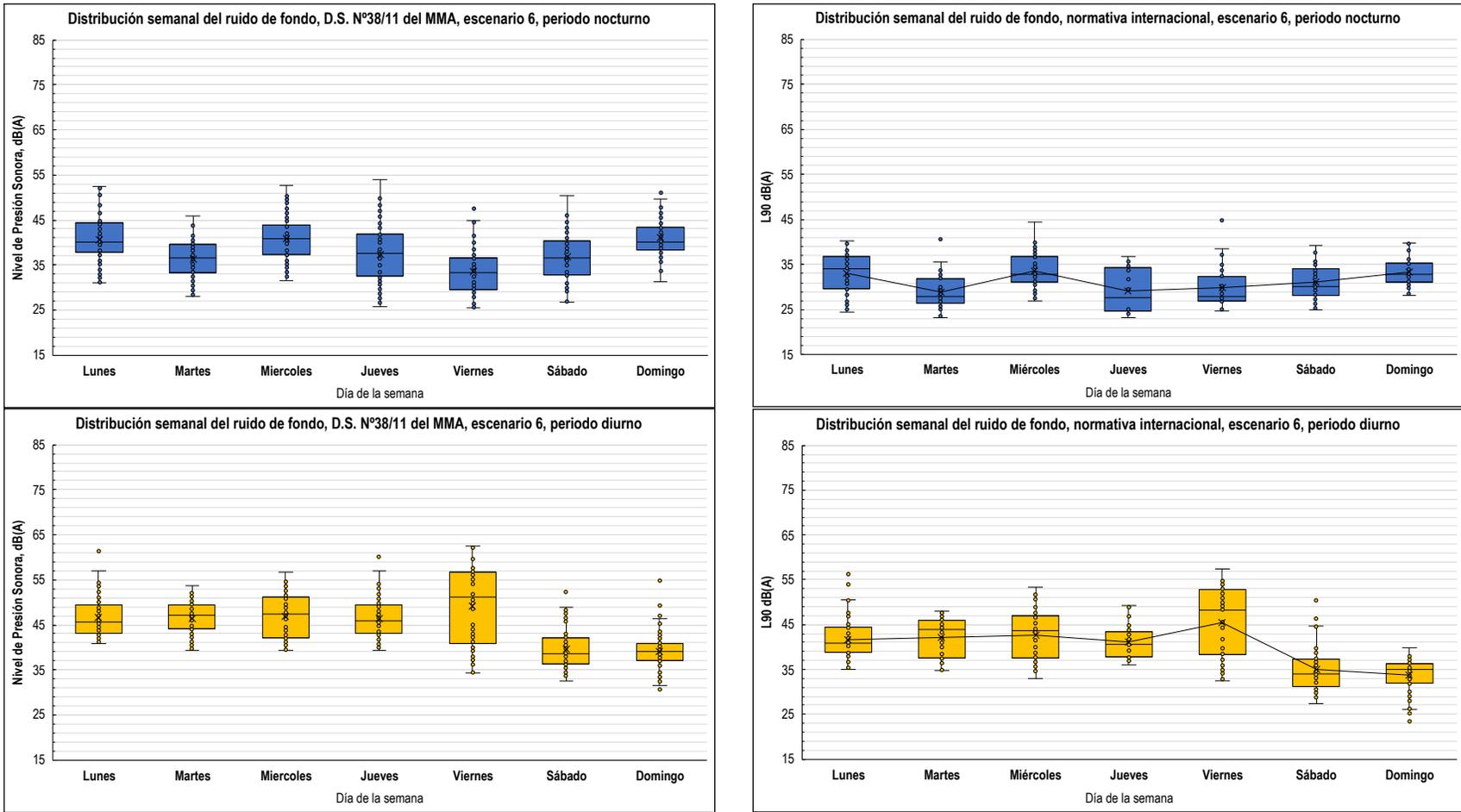


Figura N°66: Comparación de resultados entre D.S. N°38/11 del MMA y normativa internacional, escenario 6.

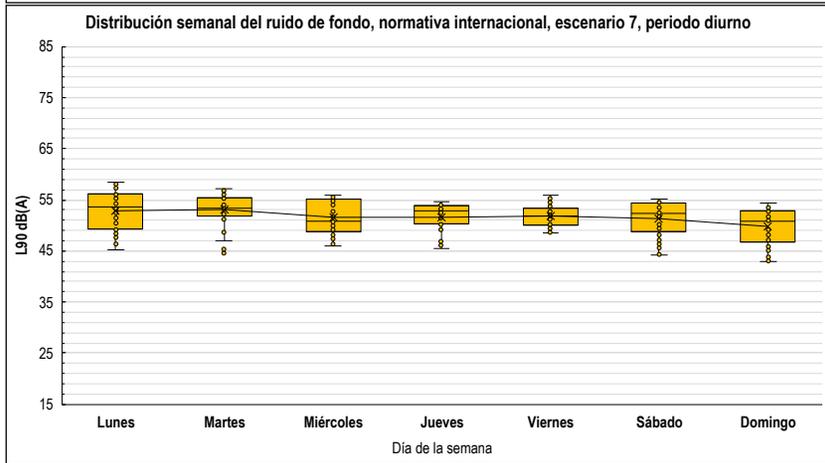
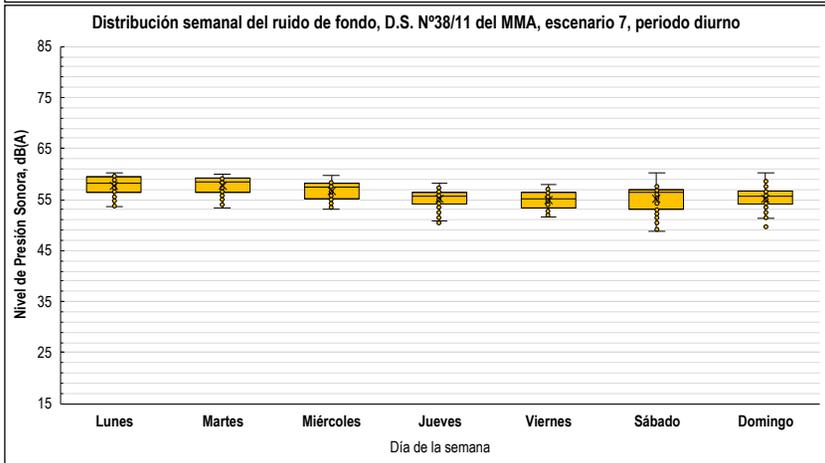
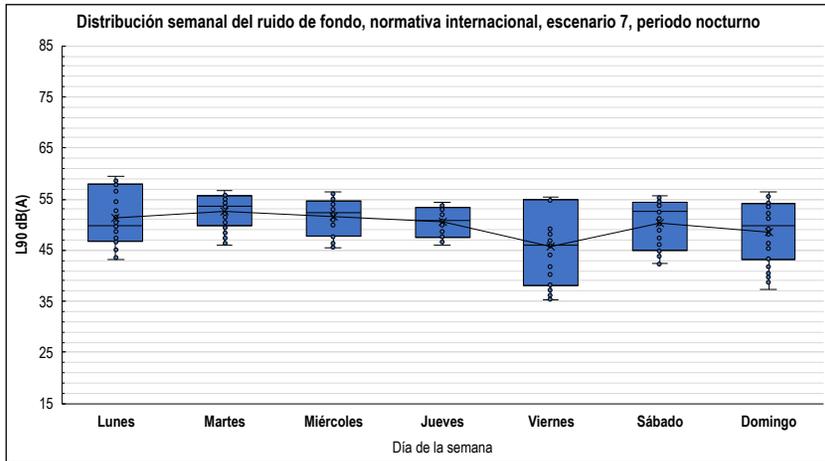
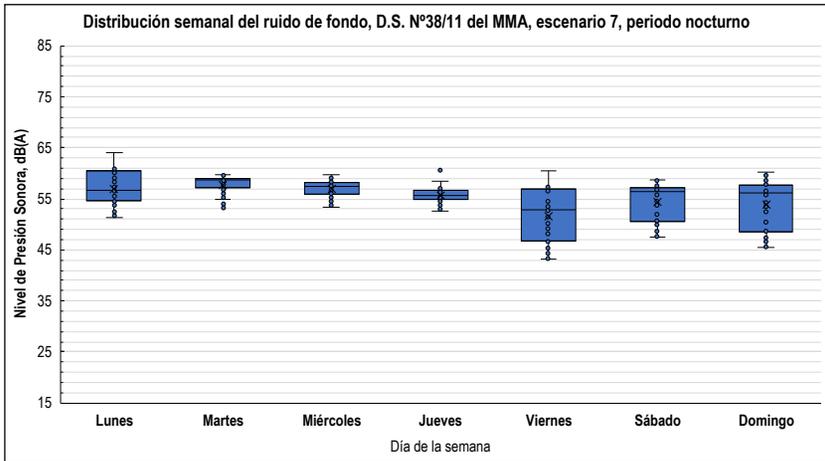


Figura N°67: Comparación de resultados entre D.S. N°38/11 del MMA y normativa internacional, escenario 7.

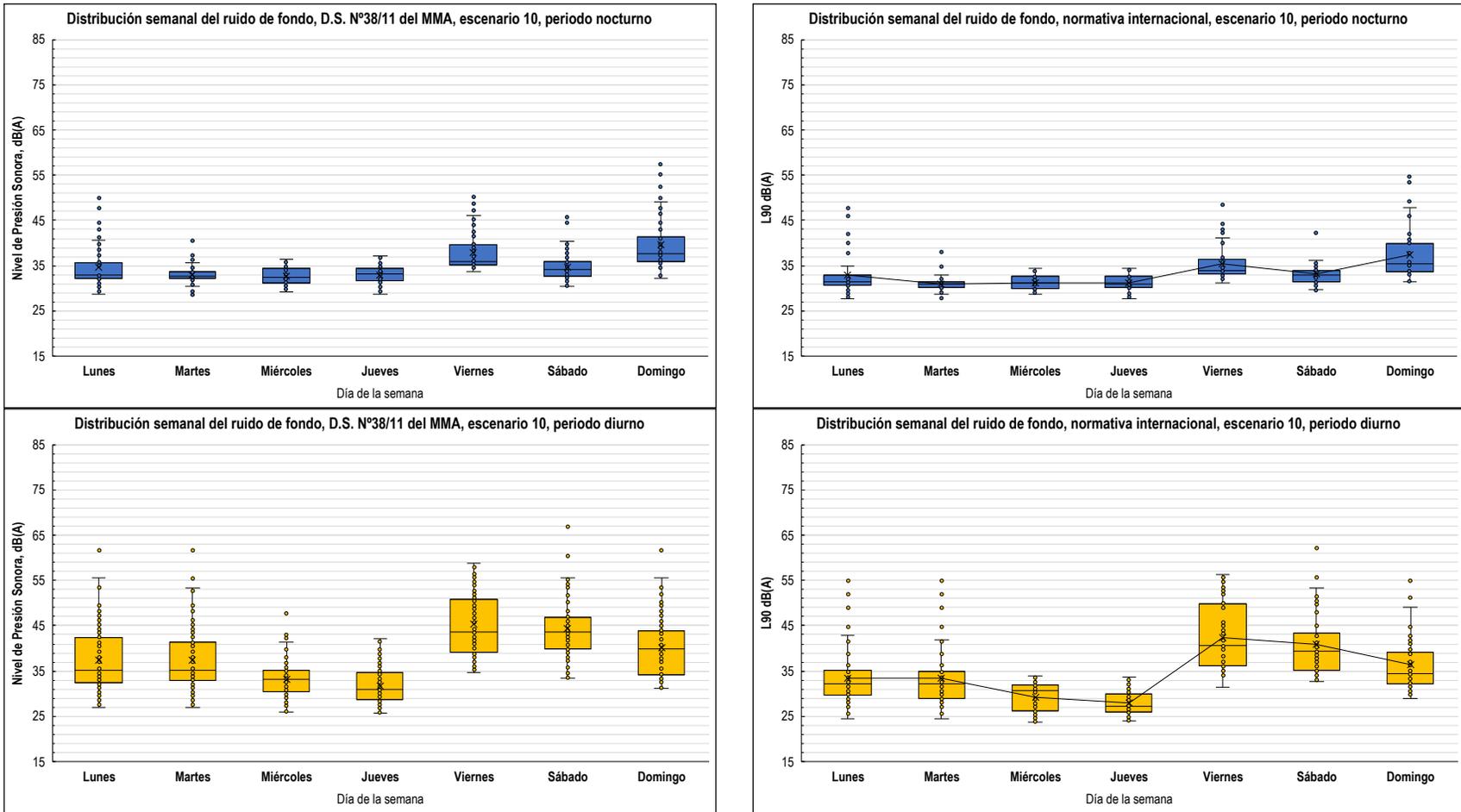


Figura N°68: Comparación de resultados entre D.S. N°38/11 del MMA y normativa internacional, escenario 10.

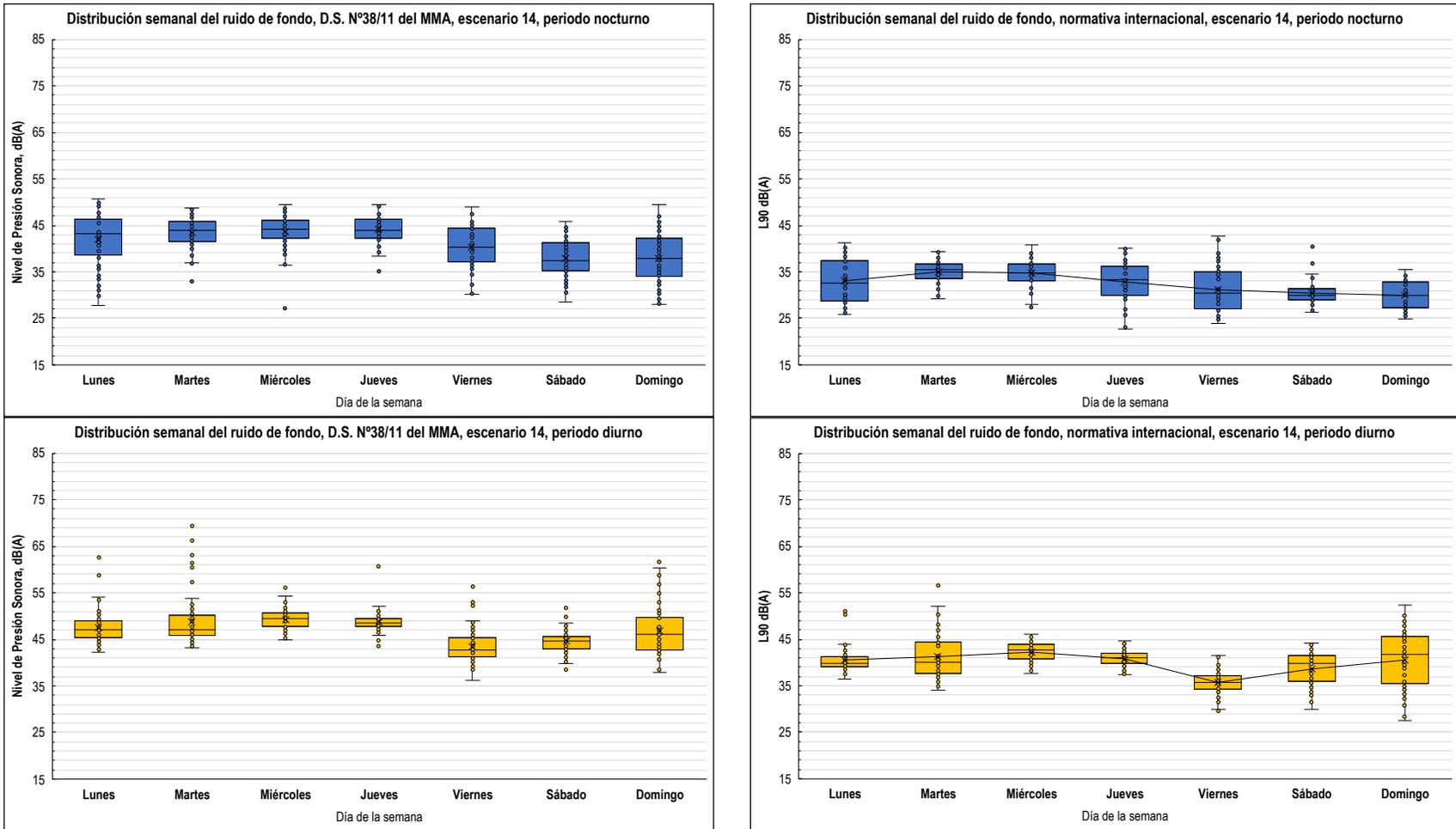


Figura N°69: Comparación de resultados entre D.S. N°38/11 del MMA y normativa internacional, escenario 14.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3.2.3.3 Análisis

Los resultados de las mediciones semanales de ruido evidencian que, para determinar el menor ruido de fondo en un receptor emplazado en una zona rural, es necesario realizar un esfuerzo adicional de muestreo a través de un monitoreo continuo de ruido, dado que existe una alta variabilidad en los niveles de ruido presentes en una zona rural, por lo cual, de acuerdo a los requerimientos actuales del D.S N°38/11 del MMA, resulta necesario para identificar los menores ruidos de fondo, tanto para periodo diurno como nocturno.

De las mediciones realizadas, se observó que, al hacer un análisis de frecuencia respecto de los días en que ocurrían los menores ruidos de fondo, tanto para el D.S. N°38/11 del MMA como las normativas de referencia, se observó que para el periodo diurno ocurrieron el domingo y los jueves o viernes para periodo nocturno. Respecto a los valores del menor ruido de fondo obtenido para cada escenario, se observó que éstos fluctuaron entre 21 y 54 dBA para el periodo diurno y entre 18 y 53 dBA para periodo nocturno (al comparar el menor y mayor valor de los menores ruidos de fondo obtenidos para cada día de las mediciones semanales en todos los escenarios). En adición, al realizar un análisis de las máximas desviaciones de los menores ruidos de fondo para cada escenario, se observaron desviaciones máximas promedios de 13 dBA para el periodo diurno y 15 dBA para el periodo nocturno. Lo anterior, demuestra los efectos de la variabilidad del ruido de fondo en una zona rural, lo cual impacta de forma significativa en la determinación del Nivel Máximo Permisible de ruido en un receptor emplazado en una zona rural.

En base a lo anterior, se evidencia que realizar una medición discreta de máximo 30 minutos para determinar el nivel de ruido de fondo (según la metodología actual del D.S: N°38/11 del MMA) no es suficiente para obtener un nivel de ruido de fondo característico del lugar, dado que, como se observó, existe una alta variabilidad en los niveles de ruido en una zona rural, tanto para el periodo diurno como nocturno.

Por lo tanto, es evidente que es necesario establecer una metodología de medición de ruido diferente a la actual para determinar el ruido de fondo en una zona rural (para determinar el Nivel Máximo Permisible de ruido en el receptor), la cual considere una medición continua de ruido por una extensión a definir (mínimo de 24 horas, idealmente una semana).

En el caso que se evalué utilizar una medición continua de 24 horas, de acuerdo a los resultados de la distribución semanal de ruido de fondo, parece oportuno que el “ruido de fondo rural” se determine en función del LA90 en vez del LAeq, ya que el LA90 presenta niveles más estables y un poco menores a los del LAeq, lo cual permite obtener un nivel de ruido de fondo mucho más representativo del lugar de evaluación.

3.3 Identificación y análisis de 50 proyectos en el SEIA, en operación y con seguimiento ambiental

Los objetivos de esta actividad fueron los siguientes:

- Analizar y comparar los niveles de ruido de fondo que se obtuvieron durante el proceso de calificación ambiental del proyecto y los medidos durante el seguimiento ambiental según lo establecido en su Resolución de Calificación Ambiental (RCA) respectiva.
- Analizar y comparar los Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC) proyectados durante el proceso de calificación ambiental de fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA y los obtenidos, mediante mediciones en terreno, durante el seguimiento ambiental según lo establecido en su Resolución de Calificación Ambiental (RCA) correspondiente.

3.3.1 Metodología

Para realizar los análisis comparativos, primero fue necesario definir los proyectos a estudiar, las variables que se deberían considerar para realizar un análisis estadístico y los rangos de diferencias significativos. A continuación, se procede a detallar la metodología y resultados obtenidos.

3.3.1.1 Selección de la muestra

Se consensó con la Contraparte técnica generar un corte temporal, considerando las RCA a partir del año 2014, año en el cual entró en plena vigencia el D.S. N°38/11 del MMA y que tuvieran informes de seguimiento ambiental en la variable ruido. A partir de un listado preliminar de 54 proyectos (se muestra una tabla por sector productivo) enviado por la Contraparte técnica, se revisaron y definieron cuales de ellos tenían informes de seguimiento de ruido sobre componente humana.

Tabla N°36: Resumen listado proyectos por sector productivo.

Sector Productivo (SEA)	Cantidad
Agropecuario	1
Energía	17
Infraestructura de Transporte	2
Infraestructura Hidráulica	2
Infraestructura Portuaria	2
Inmobiliarios	4
Instalaciones fabriles varias	5
Minería	10
Otros	4
Pesca y Acuicultura	1
Saneamiento Ambiental	6

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Sector Productivo (SEA)	Cantidad
Total general	54

Una vez definidos los proyectos, se procedió a descargar desde la página web del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) los estudios de impacto acústico de cada proyecto y sus Adendas (en caso de proceder). En esta actividad, se obtuvieron los niveles de ruido de fondo (RF) medidos durante el proceso de evaluación y calificación ambiental de cada Proyecto. Conjuntamente, se descargaron de la página de Sistema Nacional de Información Ambiental (SNIFA), los expedientes de fiscalización de los Proyectos bajo estudio, obteniendo los RF y nivel de presión sonora corregida (NPC) medidos durante el seguimiento ambiental según lo establecido en la RCA respectiva. Al tener ambos RF (en etapa de Proyecto y de Seguimiento Ambiental) y NPC (nivel proyectado en la etapa de Proyecto y medido en el Seguimiento Ambiental), se efectuó un análisis comparativo a través de las diferencias de éstos, y un análisis de aspectos que pudieran ser relevantes.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los proyectos estudiados.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: A	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 24/08/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Tabla N°37: Resumen proyectos analizados.

IdSEA	N° RCA	Año	Nombre de Proyecto	Región evaluación	Comunas	Tipo (DIA / EIA)	Tipología	Sector Productivo (SEA)	Estado o Fase del Proyecto
6991437	8	2014	Botadero De Ripios N° 2 Cerro Negro	V	Cabildo	DIA	i	Minería	En fase de operación
7325942	36	2014	Embalse Chironta	XV	Arica	EIA	a1	Infraestructura Hidráulica	Iniciada la fase de construcción
7449064	148	2014	Línea De Arranque Y Subestación Eléctrica Neptuno	RM	Lo Prado, Estación Central	EIA	b2	Energía	En fase de operación
8240879	127	2015	Regularización Bodega De Vino Viña Cono Sur	VI	Chimbarongo	DIA	h	Instalaciones fabriles varias	En fase de operación
8346921	155	2014	Extraccion Y Procesamiento De Áridos Fundo Torreón	IX	Loncoche	DIA	i1	Minería	En fase de operación
8347037	159	2014	Explotacion Mecanizada De Aridos	IX	Lautaro	DIA	i2	Minería	En fase de operación
2128487762	249	2014	Ampliacion Mejoramiento Y Modernizacion Del Sistema De Embarque De Concentrados De Cobre En Puerto Ventanas	V	Puchuncaví	DIA	f1	Infraestructura Portuaria	En fase de operación
2128498815	46	2018	Proyecto Hotel Punta Piqueros	V	Concón	EIA	g4	Inmobiliarios	Iniciada la fase de construcción
2128519221	77	2014	Extension Biotren A Coronel – Vías Ferreas Electrificadas Y Señalizadas Comunicaciones Paraderos Y Obras Anexas	VIII	San Pedro de la Paz, Coronel	DIA	e5	Infraestructura de Transporte	En fase de operación
2128563224	25	2015	Línea 2x220 Kv Ciruelos-Pichirropulli	XIV	Paillaco, Mariquina, Máfil, Los Lagos	EIA	b1	Energía	En fase de operación
2128641162	84	2015	Proyecto Nueva Línea 2x500 Kv Charrua-Ancoa: Tendido Del Primer Conductor	Interregional	San Carlos, Pinto, Pemuco, Parral, Ñiquén, Longaví, Linares, El Carmen, Colbún, Coihueco, Chillán Viejo, Cabrero	EIA	b1	Energía	En fase de operación
2128869419	310	2014	Ampliacion Sur Sitio 3	V	San Antonio	DIA	f1	Infraestructura Portuaria	Iniciada la fase de construcción
2128930310	128	2015	Optimizacion Central Termoelectrica Bocamina Segunda Unidad	VIII	Coronel	EIA	c	Energía	En fase de operación
2128961499	1001	2014	Línea De Transmision Y Subestacion Electrica San	Interregional	Vallenar, La Higuera, Freirina	DIA	b1	Energía	En fase de

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

IdSEA	N° RCA	Año	Nombre de Proyecto	Región evaluación	Comunas	Tipo (DIA / EIA)	Tipología	Sector Productivo (SEA)	Estado o Fase del Proyecto
			Juan						operación
2128971209	176	2014	Central Hidroelectrica Embalse Ancoa	VII	Linares, Colbún	EIA	c	Energía	En fase de operación
2129308466	782	2014	Linea Ancoa - Alto Jahuel 500 Kv: Tendido Del Segundo Circuito	Interregional	Teno, Mostazal, San Fernando, San Clemente, Romeral, Río Claro, Requínoa, Rengo, Pelarco, Paine, Molina, Malloa, Machalí, Curicó, Colbún, Codegua, Chimbarongo, Buin	DIA	b1	Energía	En fase de operación
2129409044	25	2015	Parque Eolico Los Buenos Aires	VIII	Los Ángeles	DIA	c	Energía	En fase de operación
2129570293	126	2015	Central De Generacion Electrica El Molle.	V	Valparaíso	DIA	c	Energía	En fase de operación
2129642444	66	2015	Mejoramiento Condiciones De Almacenamiento De Concentrado De Cobre 46.000 Ton.	V	Puchuncaví	DIA	u	Otros	En fase de operación
2129758228	284	2015	Regularizacion Operacion De Mina Peumo	V	Cabildo	DIA	i	Minería	En fase de operación
2129800790	127	2015	Optimizacion Planta De Sulfuros Faena Minera El Soldado	V	Nogales	DIA	i	Minería	Iniciada la fase de cierre o abandono
2129817370	108	2015	Ampliacion Central Hornopiren	X	Hualaihué	DIA	c	Energía	En fase de operación
2129892331	63	2015	Planta Elaboradora De Alimento Para Mascotas	VII	Teno	DIA	g1	Inmobiliarios	Iniciada la fase de construcción
2130006882	55	2015	Modificacion De La Central Termoelectrica Tarapaca Vapor	I	Iquique	DIA	c	Energía	En fase de operación
2130018787	155	2016	Planta Desalinizadora De Agua De Mar Para La Region De Atacama Provincias De Copiapo Y Chañaral	III	Copiapó, Caldera	EIA	o3	Saneamiento Ambiental	Iniciada la fase de construcción
2130241907	64	2016	Mejoramiento Planta De Tratamiento De Aguas Servidas Cauquenes	VII	Cauquenes	DIA	o4	Saneamiento Ambiental	En fase de operación
2130244371	284	2015	Parque Eolico La Esperanza	VIII	Negrete	DIA	c	Energía	Iniciada la fase

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

IdSEA	N° RCA	Año	Nombre de Proyecto	Región evaluación	Comunas	Tipo (DIA / EIA)	Tipología	Sector Productivo (SEA)	Estado o Fase del Proyecto
									de construcción
2130245314	104	2015	Ampliacion Instalaciones Planta Molina	VII	Molina	DIA	I	Agropecuario	En fase de operación
2130277426	463	2015	Planta De Produccion De Abono Organico (Sustrato Base) Y Derivados Bulnes 3	VIII	Bulnes	DIA	o	Saneamiento Ambiental	En fase de operación
2130367757	92	2015	Extraccion De Aridos E Instalaciones Asociadas Romeralcillo	IV	Ovalle	DIA	i5	Minería	Iniciada la fase de cierre o abandono
2130633342	78	2016	Modernizacion Sistema De Generacion De Vapor Planta Cartulinas Valdivia Cmpc	XIV	Valdivia	DIA	k1	Instalaciones fabriles varias	En fase de operación
2130818603	162	2016	Oficinas Corporativas Y Laboratorios Para Industrias	VIII	Los Ángeles	DIA	g1	Inmobiliarios	En fase de operación
2130845998	460	2016	Mejoramiento Tecnologico Del Sistema De Manejo De Riles Trio S.A.	RM	Maipú	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	En fase de operación
2130873214	6	2017	Proyecto Inmobiliario Altos De Maipo Iv	IX	Temuco	DIA	h1	Inmobiliarios	Iniciada la fase de construcción
2130887485	471	2017	Concesion Americo Vespucio Oriente. Tramo Avenida El Salto - Principe De Gales	RM	Recoleta, Ñuñoa, Las Condes, La Reina, Huechuraba, Vitacura	EIA	u	Otros	Iniciada la fase de construcción
2131009592	528	2016	Ampliacion Planta Envases Central S.A. Renca	RM	Renca	DIA	k1	Instalaciones fabriles varias	En fase de operación
2131158349	105	2017	Cambio De Configuracion Hornos Planta Padre Hurtado	RM	0	DIA	h2	Instalaciones fabriles varias	En fase de operación
2131504783	236	2017	Ampliacion Central Termica Los Guindos	VIII	0	EIA	c	Energía	Iniciada la fase de construcción
2131549637	27	2017	Subestacion Puente Negro	VI	0	DIA	b2	Energía	En fase de operación
2131587680	78	2018	Regularizacion Modificacion Sistema De Tratamiento De Riles Y Emisario Submarino	VIII	0	DIA	o6	Saneamiento Ambiental	En fase de operación
2131591641	29	2017	Aumento De Produccion En Planta San Lorenzo De Cmsg De 20.000 A 35.000 Tpm	IV	0	DIA	i1	Minería	En fase de operación
2131630260	364	2017	Modificacion Proyecto Tecnico Piscicultura Chiquihue Comuna De Puerto Montt Provincia De	X	0	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	En fase de operación

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

IdSEA	N° RCA	Año	Nombre de Proyecto	Región evaluación	Comunas	Tipo (DIA / EIA)	Tipología	Sector Productivo (SEA)	Estado o Fase del Proyecto
			Llanquihue Region De Los Lagos?						
2131716451	265	2017	Regularizacion Y Mejoramiento Del Sistema De Tratamiento De Riles Planta Azucarera Los Angeles Iansagro S.A	VIII	0	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	En fase de operación
2131830062	189	2017	Optimizacion De La Capacidad De Almacenamiento De Sustancias Quimicas	VIII	0	DIA	ñ1	Otros	En fase de operación
2131985054	82	2017	Extension Vida Util Faena Minera Tambo De Oro	IV	0	DIA	i1	Minería	En fase de operación
2132106319	80	2017	Depósito De Relaves Filtrados Cm Florida	IV	0	DIA	i3	Minería	En fase de operación
2132110893	139	2017	Planta De Tratamiento De Riles Y Transformadores Electricos Planta Alimento De Mascotas Lontue Comuna De Sagrada Familia Region Del Maule	VII	0	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	En fase de operación
2132405449	5	2018	Subestacion Seccionadora Nueva Valdivia	XIV	0	DIA	b2	Energía	En fase de operación
2132436793	341	2017	Complejo Casino Hotelero Marina Del Sol - Chillan	VIII	0	DIA	h1	Inmobiliarios	Iniciada la fase de construcción
2129320274	80	2015	Defensas Fluviales Tramos 6 Y 7 Comunas De Panquehue Y San Felipe De La Ruta 60 Ch	V	San Felipe, Panquehue	DIA	a	Infraestructura Hidráulica	Iniciada la fase de construcción

En el Anexo N°2 se entregan todos los informes asociados a cada proyecto en estudio.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: A	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 24/08/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3.3.2 Resultados

3.3.2.1 *Elaboración de base de datos*

En total se estudiaron sesenta (60) informes de impacto acústico (en algunos casos se estudiaron más de un (1) informe por proyecto dado que contaba con Adenda y un nuevo informe) y treientos setenta (370) informes de seguimiento ambiental del contaminante ruido. Lo anterior, implicó que se obtuvieron una gran cantidad de datos relacionados a niveles de ruido fondo (RF) y nivel de presión sonora corregida (NPC) de los proyectos bajo estudio. En este sentido, se estudiaron 5.700 datos de ruido asociados a los cincuenta (50) proyectos seleccionados, los cuales se ordenaron en una base de datos con los siguientes atributos:

- **NProy:** Número de Proyecto (ordenado de 1 a 50).
- **Región:** Región en la cual se presentó el Proyecto al SEIA.
- **Tipo:** Tipo del Proyecto (Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA)).
- **SPSEA:** Sector productivo según SEA, los cuales son: Agropecuario, Energía, Infraestructura de Transporte (ITransporte), Infraestructura Hidráulica (IHidráulica), Infraestructura Portuaria (IPortuaria), Inmobiliario, Instalaciones fabriles varias (IFabrilesv), Minería, Otros, Pesca y Acuicultura (PescayAcu), Saneamiento Ambiental (SAmbiental).
- **Empresa:** Tipo de empresa que generó el estudio o informe de seguimiento, los cuales son: **C_Acustica:** Consultora Acústica; **C_Ambiental:** Consultora Ambiental; **ETFA:** Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental; **C_Ingeniería:** Consultora de Ingeniería; **PNatural:** Profesional distinto a los ya mencionados a cargo del proyecto; **No_Indica:** No se menciona empresa ni profesional a cargo.
- **Referencia:** Referencia del tipo de informe de origen de los datos (Proyecto, Adenda 1, Adenda 2 o Seguimiento).
- **Fecha:** Fecha de entrega (Proyecto) y/o fecha de medición (Seguimiento).
- **Descripción:** Fase del Proyecto (Proyecto) y/o fase en la que se realizó la fiscalización (Seguimiento).
- **Periodo:** Periodo de evaluación según el D.S. N°38/11 del MMA (Diurno o Nocturno).
- **Método:** Método de obtención del indicador de ruido (Medición o Proyección).
- **Zona:** Zona de ruido del receptor según D.S. N°38/11 del MMA (I, II, III, IZ o Rural).
- **NMPdBA:** Nivel Máximo Permissible en dBA, es el nivel de ruido límite al que puede estar expuesto el Receptor, el NMP queda definido por la Zona y el Periodo, No depende del Indicador.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- **Indicador:** Es el indicador de ruido a comparar (RF: Ruido de fondo; o NPC: Nivel de Presión Sonora Corregido, definido en el D.S. N°38/11 del MMA).
- **Receptor:** Corresponde al identificador de cada receptor en cada Proyecto y/o Seguimiento. Solo son comparables en un mismo Número de Proyecto (NProy).
- **NPSdBA:** Es la variable de salida más importante de la matriz, corresponde al nivel de ruido en dBA de cada indicador (RF o NPC). A partir de esta variable se construye la diferencia para las comparaciones generales. La casilla en blanco indica que la medición fue Nula y no se realizaron proyecciones para obtener el nuevo NPC sin influencia de otros ruidos.

A continuación, se presenta un Ejemplo de la base de datos elaborada para comprender de mejor manera lo realizado.

Tabla N°38: Ejemplo de matriz con datos de proyectos.

NProy	Región	Tipo	SPSEA	Empresa	Referencia	Fecha	Descripción	Periodo	Metodo	Zona	NMPdBA	Indicador	Receptor	NPSdBA
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	20-07-2016	Base	Diurno	Medicion	IV	70	RF	R45 1	68
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	01-07-2016	Operacion	Diurno	Proyeccion	IV	70	NPC	R45 1	61
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	01-07-2016	Operacion	Nocturna	Proyeccion	IV	70	NPC	R45 1	61
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Diurno	Medicion	IV	70	NPC	R45 1	62
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Nocturno	Medicion	IV	70	NPC	R45 1	63
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Diurno	Medicion	IV	70	RF	R45 1	55
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	21-07-2016	Base	Diurno	Medicion	IV	70	RF	R45 2	71
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	01-07-2016	Operacion	Diurno	Proyeccion	IV	70	NPC	R45 2	64
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	01-07-2016	Operacion	Nocturna	Proyeccion	IV	70	NPC	R45 2	64
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Diurno	Medicion	IV	70	NPC	R45 2	51
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Nocturno	Medicion	IV	70	NPC	R45 2	48
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Diurno	Medicion	IV	70	RF	R45 2	48
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	22-07-2016	Base	Diurno	Medicion	III	65	RF	R45 3	63
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	01-07-2016	Operacion	Diurno	Proyeccion	III	65	NPC	R45 3	49
45	VIII	DIA	Otros	C Acustica	Proyecto	01-07-2016	Operacion	Nocturna	Proyeccion	III	65	NPC	R45 3	49
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Diurno	Medicion	III	65	NPC	R45 3	58
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Nocturno	Medicion	III	50	NPC	R45 3	50
45	VIII	DIA	Otros	ETFA	Seguimiento	10-10-2018	Operacion	Diurno	Medicion	III	65	RF	R45 3	57

Para el Ejemplo anterior, los datos corresponden al Proyecto N°45, el cual se emplaza en la VIII región, es del tipo Declaración de Impacto Ambiental (DIA), el Sector Productivo según el SEA es Otros, el estudio de impacto acústico fue realizado por una Consultora Acústica en la etapa de Proyecto y el Seguimiento también fue realizado por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). La fecha de entrega del estudio de impacto acústico fue el 20 de julio del 2016 y la fecha de seguimiento ambiental fue el 10 de octubre del 2018. En el estudio de impacto acústico (etapa de proyecto) se realizaron mediciones de ruido de fondo en periodo Diurno en los receptores R1, R2 y R3, obteniendo niveles de 68 dBA, 71 dBA y 63 dBA, respectivamente. Asimismo, se realizó una proyección del nivel de presión sonora corregido (NPC) en la fase de operación, obteniendo niveles de 61 dBA, 64 dBA y 49 dBA para los receptores R1, R2 y R3, tanto para periodo diurno como nocturno. En adición, se homologaron los receptores R1 y R2 a zona IV y el receptor R3 a Zona III. Por lo anterior, los receptores R1 y R2 tienen un Nivel Máximo Permissible (NMP) de 70 dBA, tanto para periodo diurno como nocturno y el receptor R3 tiene un NMP de 65 dBA para periodo diurno y 50 dBA para periodo nocturno. De forma similar, pero durante el seguimiento, el nivel de ruido de fondo

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

medido en los receptores R1, R2 y R3 fue de 55 dBA, 48 dBA y 57 dBA para periodo diurno. Asimismo, los NPC medidos en terreno (etapa de seguimiento) en los receptores fueron de 62 dBA (diurno) y 63 dBA (nocturno) para R1, 51 dBA (diurno) y 48 dBA (nocturno) para R2 y 58 dBA (diurno) y 50 dBA (nocturno) para R3. La homologación de zonas fue la misma que en la etapa de proyecto, Zona IV para R1 y R2, y Zona III para R3, por lo que se mantuvieron los NMP para los receptores.

Dado que la base de datos elaborada es muy extensa, se optó en mostrar el ejemplo precedente en el informe y entregar en el Anexo N°4 (AA19055-Anexo N°4_1-VF) la matriz completa en formato .xlsx (Excel).

3.3.2.2 *Análisis de datos*

En base a la gran cantidad de datos obtenidos, se realizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para las siguientes categorías:

- NPC Diurno.
- NPC Nocturno.
- RF Diurno.
- RF Nocturno.

Los análisis se centraron en las diferencias entre los RF en la etapa de Proyecto y Seguimiento, y en las diferencias entre los NPC en la etapa de Proyecto y los medidos en la etapa de Seguimiento.

Para que las diferencias de RF y NPC puedan ser generalizadas dentro de la muestra, se considera como unidad experimental a cada receptor. De esta forma el análisis estadístico no deja de lado el hecho de que los receptores asociados a cada proyecto son muy particulares y únicos.

3.3.2.2.1 **Análisis general**

De forma inicial, se optó en presentar resultados generales de forma descriptiva con las diferencias obtenidas para los Proyectos bajo estudio, considerando la totalidad de los datos recopilados de la muestra.

Las siguientes figuras, ilustran las diferencias que presenta la muestra en cuanto a NPC y RF para la fase de construcción de los proyectos estudiados.

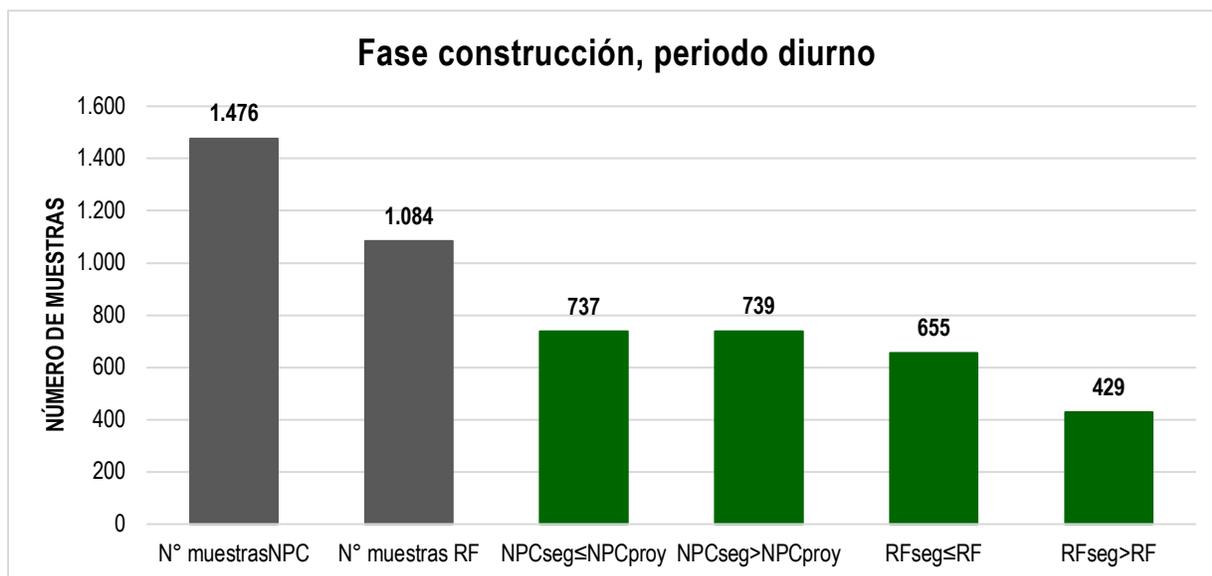


Figura N°70: Diferencias de NPC y RF en proyectos de la muestra, fase de construcción, periodo diurno.

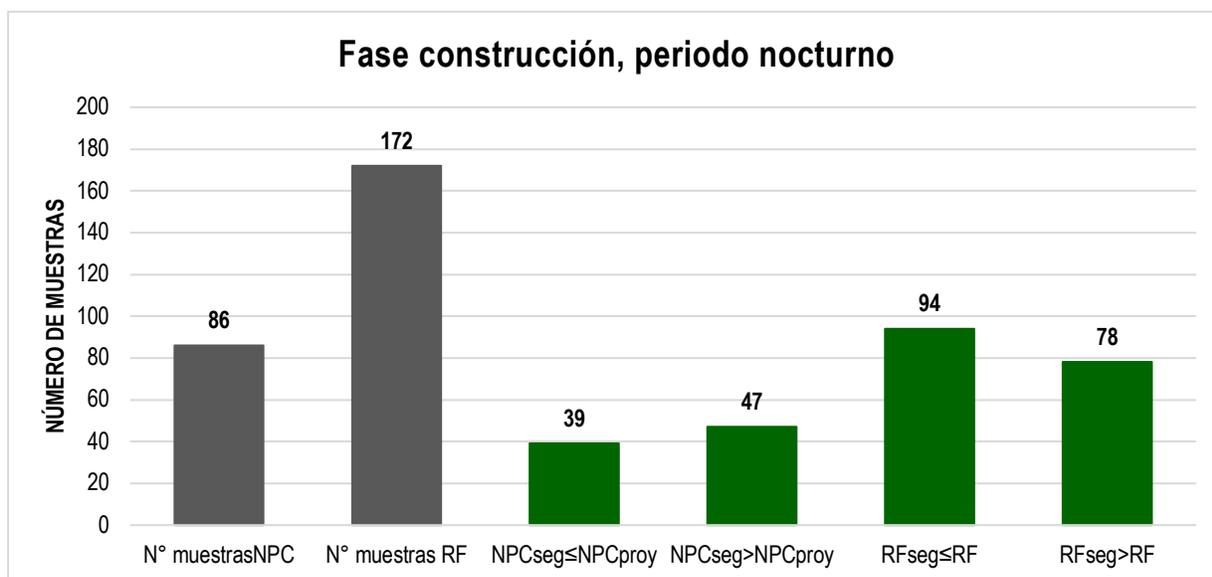


Figura N°71: Diferencias de NPC y RF en proyectos de la muestra, fase de construcción, periodo nocturno.

De las Figuras precedentes, se aprecia que existe un número mucho mayor de muestra para el periodo diurno en la fase de construcción, lo cual parece razonable, dado que, comúnmente, las faenas constructivas funcionan sólo en dicho periodo. De los casos estudiados, los que son considerados como más críticos se originan cuando el $NPC_{seg} > NPC_{proy}$ y cuando el $RF_{seg} < RF$, ya que, en estos casos se podría generar algún grado de incumplimiento del Proyecto. Se aprecia que, tanto para el periodo diurno como nocturno, se obtienen mayores muestras en los casos establecidos como críticos. En particular, para el periodo diurno, aproximadamente un 50 y 60% de las muestras,

de NPC y RF, respectivamente, podrían generar algún grado de incumplimiento en los Proyectos estudiados. De forma similar, para el periodo nocturno, un 54% de las muestras, tanto para NPC y RF, podrían generar un incumplimiento en alguno de los Proyectos estudiados.

De forma similar, las siguientes figuras ilustran las diferencias que presenta la muestra en cuanto a NPC y RF para la fase de operación de los proyectos estudiados.

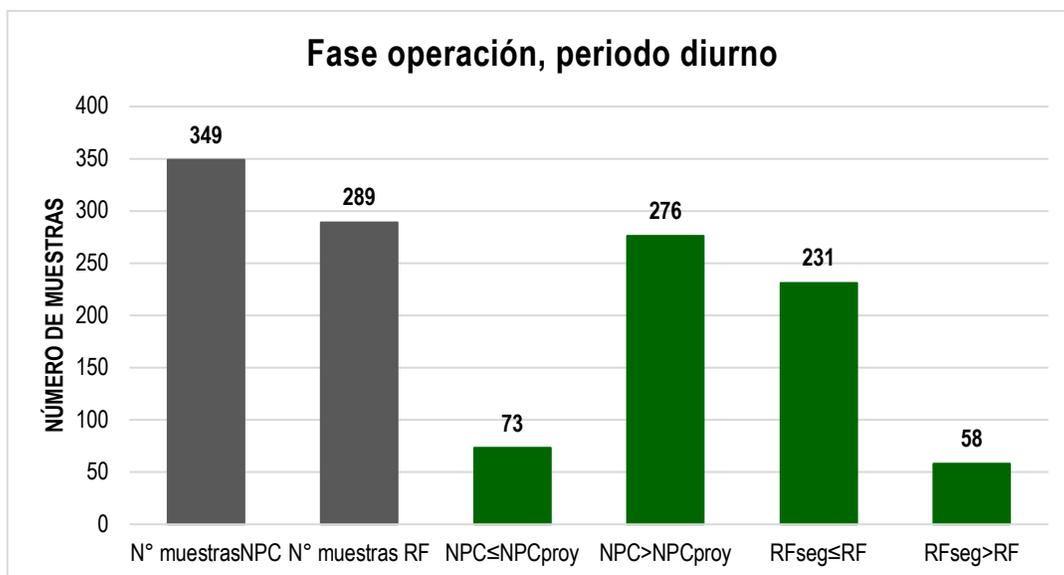


Figura N°72: Diferencias de NPC y RF en proyectos de la muestra, fase de operación, periodo diurno.

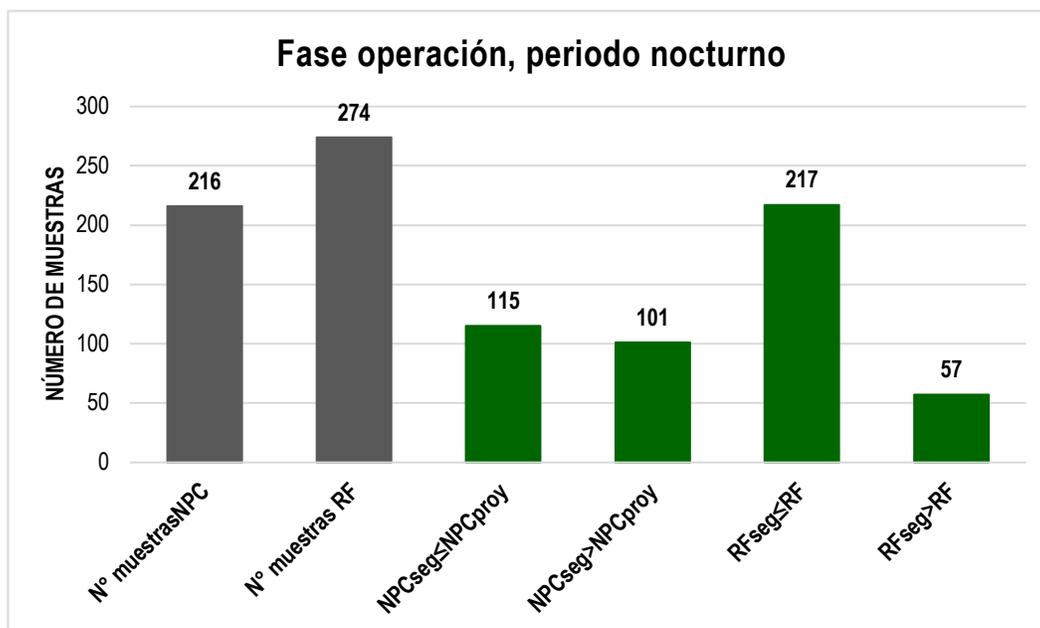


Figura N°73: Diferencias de NPC y RF en proyectos de la muestra, fase de operación, periodo nocturno.

Al igual que para la fase de construcción, se aprecia que la fase de operación existe un número mayor de muestras para el periodo diurno. De los casos estudiados, se aprecia que, tanto para el periodo diurno como nocturno, se obtienen mayores muestras en los casos críticos. En particular, para el periodo diurno, aproximadamente un 79% y 80% de las muestras, para NPC y RF, respectivamente, podrían generar algún grado de incumplimiento de los Proyectos estudiados. De forma similar, para el periodo nocturno, un 47% y 79% de las muestras, para NPC y RF, respectivamente, podrían generar incumplimiento en alguno de los Proyectos estudiados.

En base a lo anterior, parece razonable realizar un análisis respecto a los casos críticos, en función de las diferencias existentes entre los niveles de NPC proyectados (NPCproy) en la etapa de Proyecto y los NPC medidos (NPCseg) en la etapa de Seguimiento y también los RF medidos en la etapa de Seguimiento (RFseg) y el RF medido en la etapa de Proyecto (RFproy).

Para realizar el análisis, primero se definen los criterios para establecer rangos de diferencia significativa entre los niveles de ruido proyectados y medidos. Para esto, se consideró lo indicado en la normativa ISO 9613-2 [ISO, 1996], la cual indica lo que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N°39: Estimación de precisión para ruidos en banda ancha según ISO 9613. **Fuente:** Elaboración propia basada en Tabla 5 de ISO 9613 [ISO, 1996].

Altura, h*	Distancia, d*	
	0<d<100m	100m<d<1.000m
0<h<5m	±3 dB	±3 dB
5m<h<30m	±1 dB	±3 dB
* h es la altura promedio de la fuente y el receptor. d es la distancia entre la fuente y el receptor.		
Nota: Estas estimaciones se han realizado de situaciones donde no hay efectos por reflexiones o atenuaciones por apantallamiento.		

Por otra parte, existe una diferencia atribuible a la desviación del instrumental de medición. En este sentido, la normativa IEC 61672-1 [IEC, 2002], entrega la incertidumbre de sonómetros dependiendo de la banda de frecuencia y la clase del equipo. Por ejemplo, para la ponderación de frecuencias, en 1 kHz, la meta de diseño para todas las ponderaciones de frecuencia es de 0 dB con un límite de tolerancia correspondiente a ±1,1 dB para sonómetros clase 1 y ±1,4 dB para clase 2.

Asimismo, la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibraciones en el SEIA” del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) [SEA, 2019], considera como desviación aceptable un rango de ±3 dB.

Complementando lo anterior, estudios recientes [Lindsay et al, 2017] han mostrado que las mediciones de ruido ambiental tienen una incerteza de ±2 dB con un nivel de confianza de 95% asociada a un error aleatorio en las mediciones.

En base a lo anterior, se definieron los rangos de diferencias respecto de los resultados declarados en la etapa de proyectos indicados en la siguiente Tabla.

Tabla N°40: Rangos de diferencia aceptables.

Diferencias entre RFproy (etapa Proyecto) y RFseg (etapa Seguimiento)		Diferencias entre NPCproy (etapa Proyecto) y NPCseg (etapa Seguimiento)	
Rango (dB)	Descripción	Rango (dB)	Descripción
1≥RFproy-RFseg	Diferencias poco significativas	1≥NPCseg-NPCproy	Diferencias poco significativas
3≥RFproy-RFseg	Diferencias aceptables	3≥NPCseg-NPCproy	Diferencias aceptables
6≥RFproy-RFseg	Diferencias preocupantes	6≥NPCseg-NPCproy	Diferencias preocupantes
6>RFproy-RFseg	Diferencias inaceptables	6>NPCseg-NPCproy	Diferencias inaceptables

En ese sentido, en las siguientes Figuras, se presentan las diferencias para los casos críticos de NPC y RF de los cincuenta (50) proyectos estudiados.

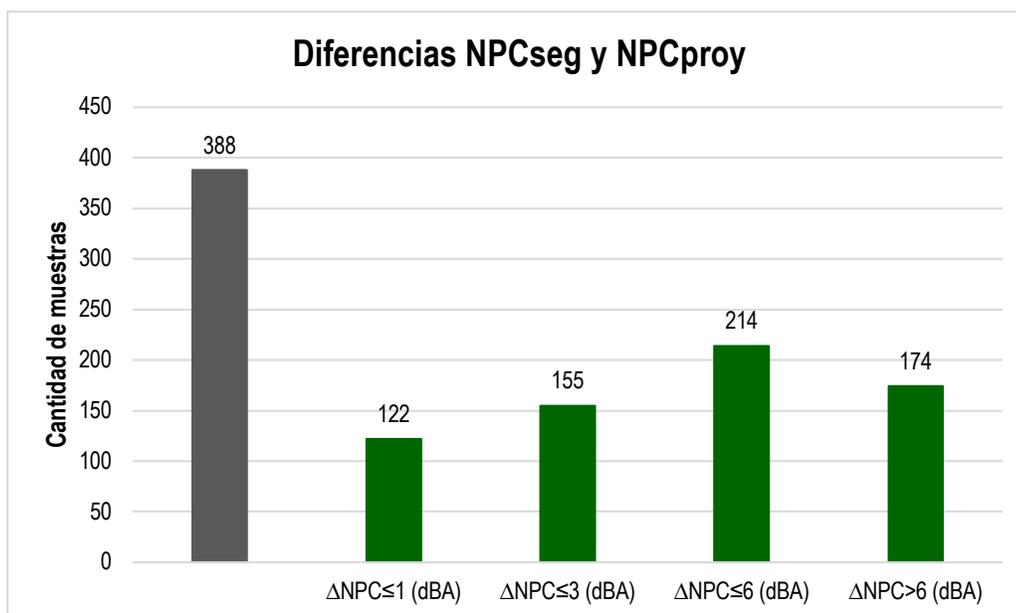


Figura N°74: Diferencias críticas de NPC proyectos de la muestra

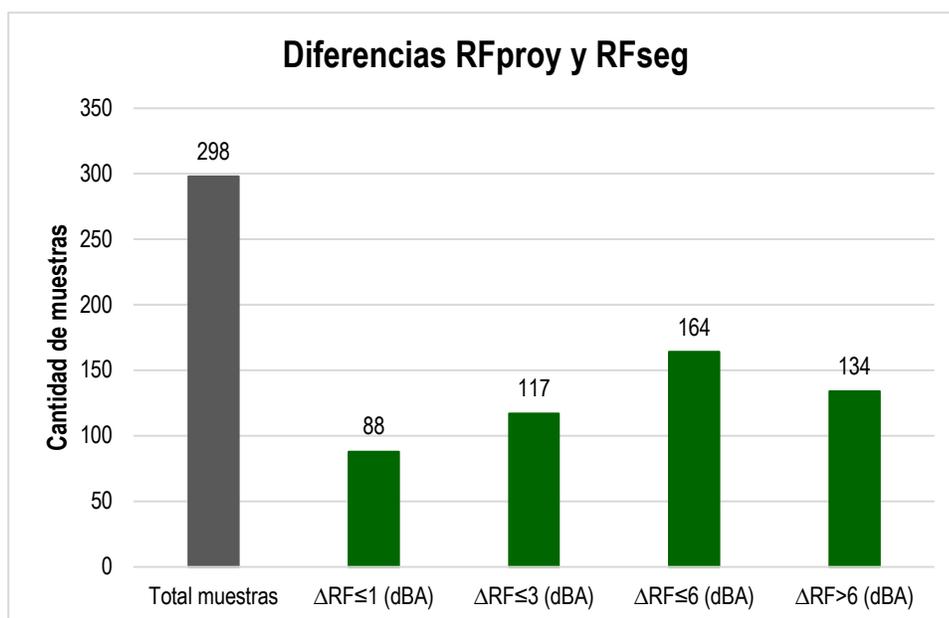


Figura N°75: Diferencias críticas de RF proyectos de la muestra

Al analizar las Figuras precedentes, se aprecia que los casos más preocupantes, ocurren cuando las diferencias entre los NPC/RF son mayores a 6 dBA, lo cual, tiene una alta probabilidad de generar algún grado de incumplimiento normativo, además de ser un margen de error muy elevado. En particular, tanto para los NPC y RF, un 45% de las muestras presentan diferencias mayores a 6 dBA.

Complementando lo anterior, se realizó un análisis respecto a los proyectos de seguimiento que fueron realizados por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAS). En este sentido, en la siguiente Tabla y Figuras se presentan los resultados obtenidos.

Tabla N°41: Resultados de análisis de proyectos de Seguimiento Ambiental realizados por ETFAS.

Año	Fase	Cantidad de Proyectos	¿Indica tipo de fuente de ruido?		¿Indica cantidad de fuentes de ruido?		¿Incluye fotografías de las fuentes?	
			Si	No	Si	No	Si	No
2016	Construcción	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Operación	1	100,0%	0,0%	0%	0%	100%	0%
2017	Construcción	9	33,3%	66,7%	0%	0%	44,4%	55,6%
	Operación	6	66,7%	33,3%	0%	0%	33,3%	66,7%
2018	Construcción	69	79,7%	20,3%	0%	0%	79,7%	20,3%
	Operación	17	64,7%	35,3%	0%	0%	58,8%	41,2%
2019	Construcción	48	83,3%	16,7%	0%	0%	70,8%	29,2%
	Operación	8	25%	75%	0%	0%	25%	75%

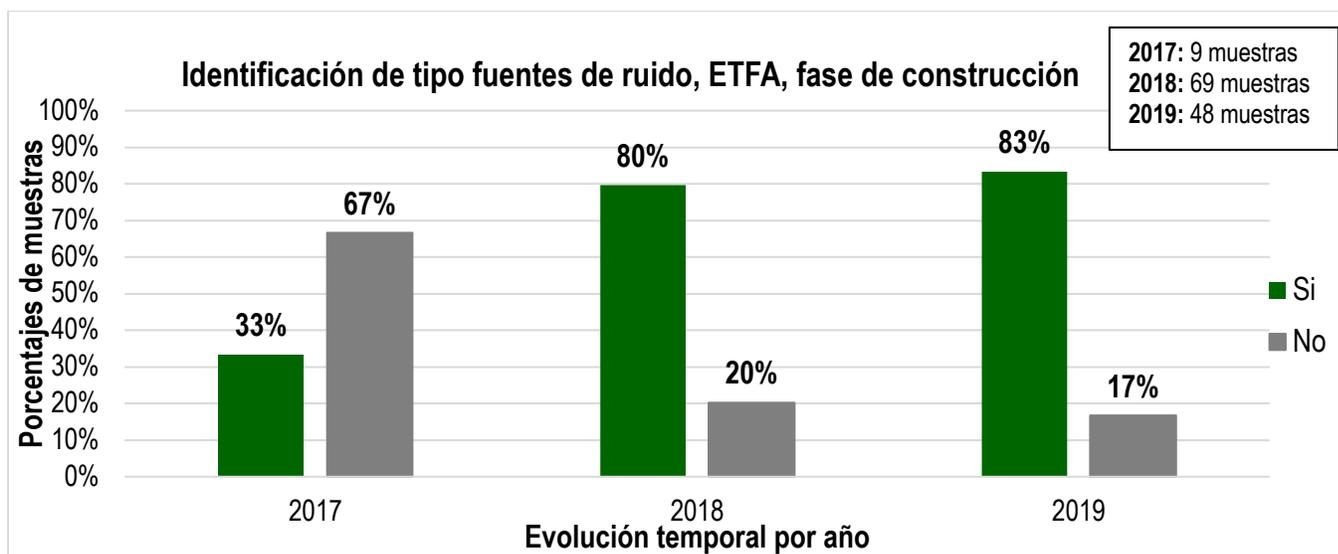


Figura N°76: Identificación de tipo fuentes de ruido en etapa de Seguimiento Ambiental de Proyectos por parte de ETFAS por año, fase de construcción.

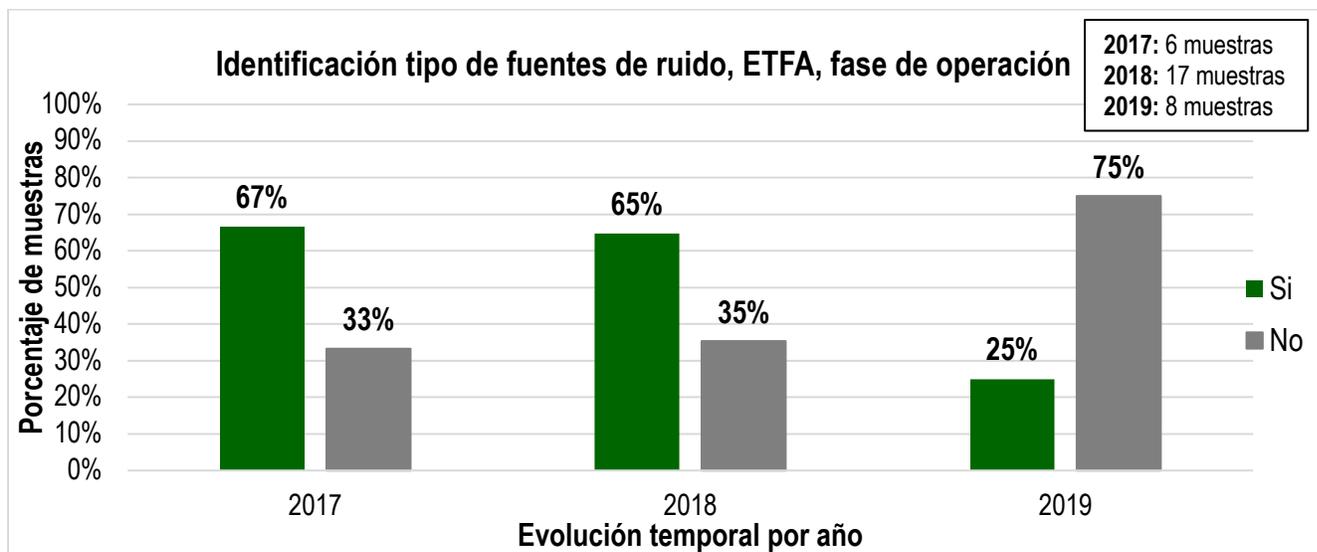


Figura N°77: Identificación tipo de fuentes de ruido en etapa de Seguimiento Ambiental de Proyectos por parte de ETFAS por año, fase de operación.

Al observar los datos resultantes, se aprecia lo siguiente:

- **Identificación cantidad de fuentes de ruido:** Ninguna ETFA, tanto para la fase de construcción como operación, indica la cantidad de fuentes de ruido operando cuando se desarrolló el seguimiento ambiental.
- **Identificación tipo de fuente de ruido:** Para la fase de construcción, se observa que las ETFAS han incrementado el % al momento de la identificación del tipo de fuente de ruido con el pasar de los años, pasando de un 33% identificado en el 2017 a un 83% en el 2019. Caso

contrario, ocurre para la fase de operación, en la cual se identifica un 67% de los proyectos en el tipo de fuentes de ruido en el 2017, decayendo en el 2019 a sólo un 25% en este ítem.

- **Fotografías de las fuentes de ruido:** Para la fase de construcción, se observa que las ETFAS han incrementado la caracterización fotográfica de las fuentes de ruido con el pasar de los años, aumentando de un 44,4% identificado en el 2017 a un 70,8% en el 2019. Caso contrario, ocurre para la fase de operación, en la cual se identifican un 33,3% de los proyectos con fotografías las fuentes de ruido en el 2017, decayendo en el 2019 a sólo un 25%.

3.3.2.2 Análisis inferenciales

Para realizar el análisis estadístico inferencial, se toman en consideración los criterios para establecer rangos de diferencia significativa entre los niveles de ruido proyectados y medidos indicados anteriormente en la Tabla 34.

Por otra parte, es necesario definir la hipótesis a contrarrestar. En este caso, donde estadísticamente se tienen pequeñas muestras, el método más adecuado es la prueba de hipótesis de una muestra para media. Este método compara el valor calculado con los valores tabulados (región de rechazo de una distribución t-student con n-1 grados de libertad), si el valor calculado es menor que el valor tabulado $\alpha/2$ o mayor al valor tabulado $1 - \alpha/2$ se rechaza H_0 , indicando que existen diferencias significativas o altamente significativas, entre la media de los valores medidos y el valor de referencia (en este caso el NPC proyectado). De lo contrario, no hay evidencia que esto suceda.

La siguiente tabla presenta las ecuaciones empleadas por el método.

Tabla N°42: Ecuaciones utilizadas por método prueba de hipótesis de una muestra para media.

Hipótesis nula H_0	Estadística de prueba	Hipótesis alternativa	Región de rechazo
$H_0 * \mu = \mu_0$ σ^2 desconocido y $n \leq 30$	$t_{cal} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$	$H_1 * \mu \neq \mu_0$	$t_{cal} < t_{n-1; \frac{\alpha}{2}}$ $t_{cal} > t_{n-1; 1-\frac{\alpha}{2}}$
\bar{x} representa a la media aritmética de las mediciones. μ_0 representa al valor de referencia proyectado. S representa la desviación estándar de la muestra.			

La siguiente tabla, resume el número de proyectos y receptores asociados a los análisis de acuerdo al método estadístico descrito, donde para la validez del mismo, se excluyeron los receptores con dos o menos observaciones.

Tabla N°43: Distribución de proyectos, número y % de receptores según categoría.

Tipo	Horario	N° Proyectos	N° Receptores	
			n	%
NPC	Diurno	29	149	43,3

Tipo	Horario	N° Proyectos	N° Receptores	
			n	%
NPC	Nocturno	7	35	10,2
RF	Diurno	18	122	35,5
RF	Nocturno	5	38	11,0
Total:		59	344	

El número de proyectos supera los cincuenta (50), dado que hay proyectos que presentan observaciones en más de una categoría. El número de receptores evaluados alcanzo a las 344 muestras. Se observa que el 43,3% de los receptores se encuentra en la categoría de NPC diurno, seguido de RF diurno con un 35,5%.

En el Anexo N°4 se entrega la base de datos con el cual se realizó el análisis estadístico. En este documento, se muestran resultados generales, con el fin de no extender el informe en demasía.

La siguiente Tabla y Figura, presenta los resultados del análisis inferencial realizado a través de prueba de hipótesis de una muestra donde se evalúa si existen diferencias significativas entre la media de los valores medidos en cada una de las categorías y receptores y el valor de referencia (que en este caso son los NPC proyectados).

Tabla N°44: Resultado de pruebas de hipótesis de una muestra por receptores según categoría en valores porcentuales.

Variable	Periodo	Prueba de diferencias			
		Sin	Al 5%	Al 1%	Con
NPC_D	Diurno	26,2	14,8	59,1	73,8
NPC_N	Nocturno	62,9	20,0	17,1	37,1
RF_D	Diurno	50,8	9,8	39,3	49,2
RF_N	Nocturno	47,4	18,4	34,2	52,6
		41,0	14,0	45,1	59,0

Se observa a nivel global que en el 41% de los receptores no se encontraron diferencias significativas con respecto al valor proyectado, en cambio en el 59% si, de ellos el 14% fueron diferencias significativas (5%) y el 45,1 altamente significativas (1%).

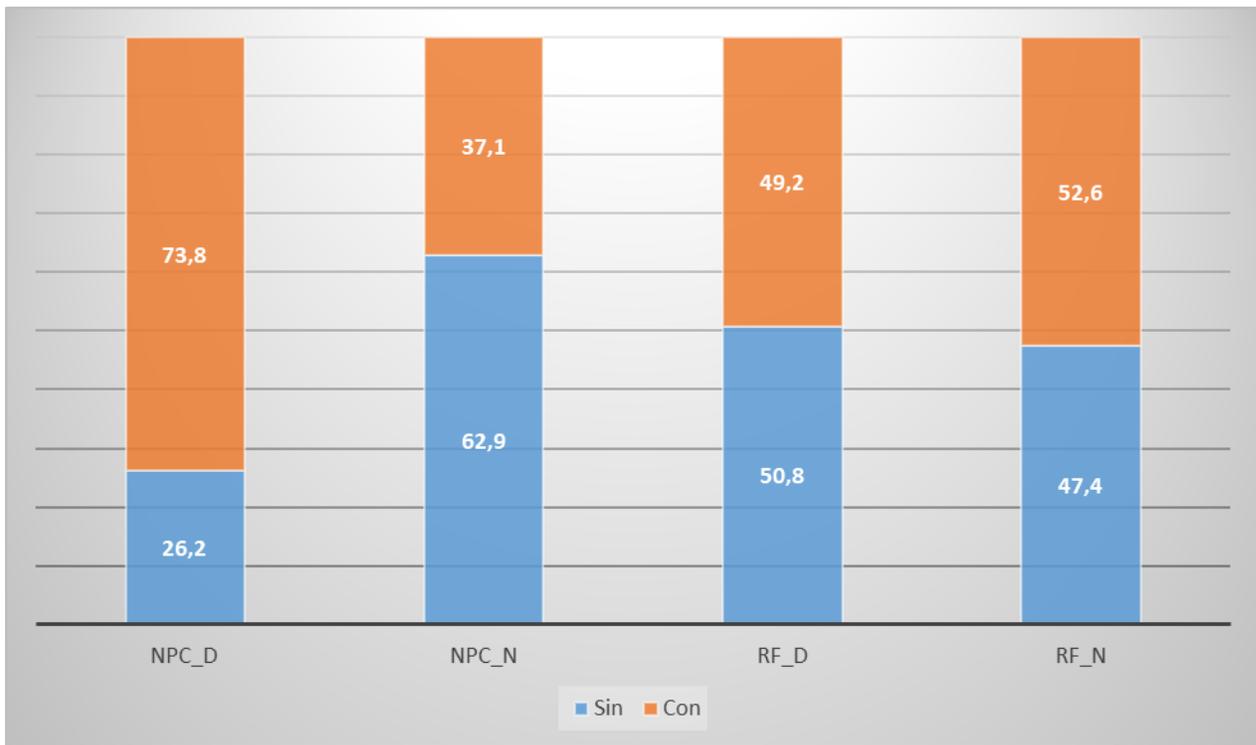


Figura N°78: Distribución de receptores en función de si presentan o no diferencias con respecto al valor proyectado.

Al analizar por categoría, se visualiza que, para el NPC diurno, el 73,8% presenta diferencia con respecto al valor proyectado (14,8 al 5% y 59,1 al 1%), le sigue RF Nocturno con un 52,6%, RF diurno con 49,2 y NPC Nocturno con un 37,1%.

Por lo anterior, se optó en analizar en detalle la categoría NPC diurno, que es donde más se presentan las diferencias entre los NPC proyectados y medidos. La siguiente Figura, muestra el % de receptores que presentan diferencias sobre y bajo los valores proyectados.

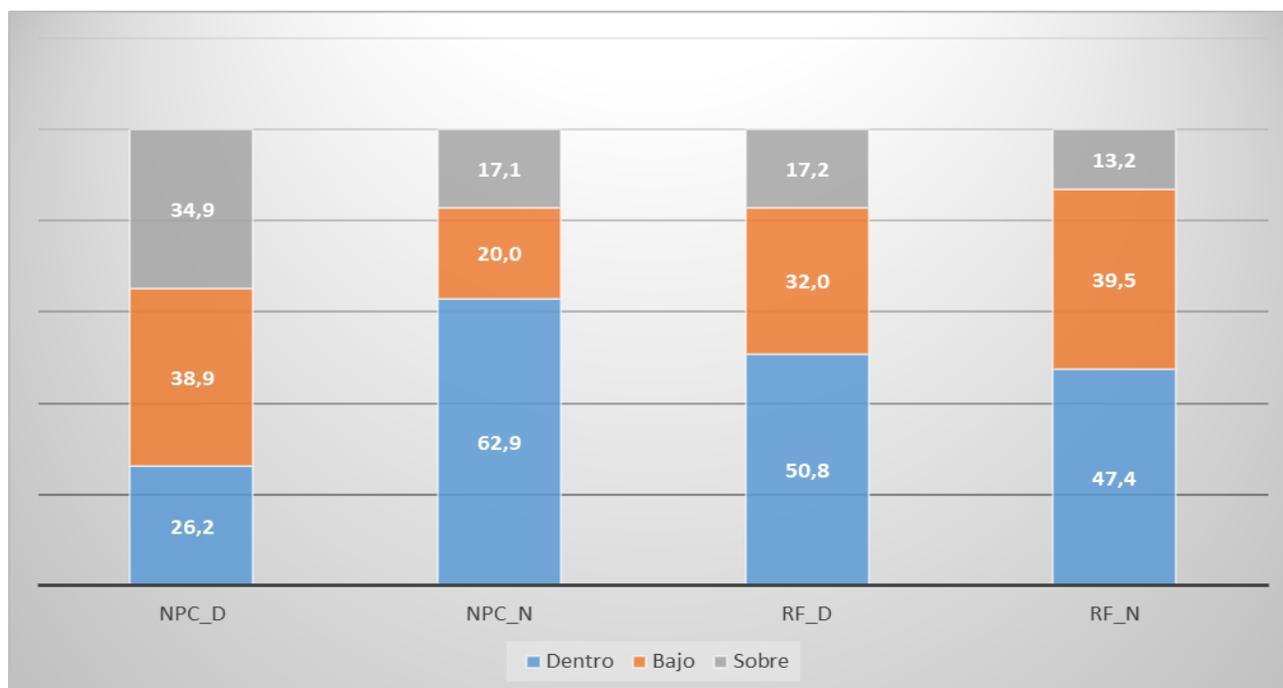


Figura N°79: Distribución de receptores en función de las medias que se encuentran sobre o bajo los valores proyectados (NPC) y medidos (RF).

En el caso del NPC diurno el 38,9% de los receptores mostró valores medios inferiores a los valores proyectados y un 34,9% valores medios superiores; en la categoría NPC nocturno solo el 20% están bajo y un 17,1% sobre los valores proyectados.

En el caso del RF diurno, se observa que el 32% se encuentran bajo y el 17,2% sobre los valores medidos durante el Seguimiento. Esto aumenta levemente en RF nocturno con un 39,5% bajo y solo un 13,2% sobre los valores medidos en la etapa de Seguimiento.

Ahora, dado que el D.S: N°38/11 del MMA busca proteger la salud de las personas, los casos más preocupantes son cuando los NPC medidos en la etapa de Seguimiento son mayores a los proyectados en la etapa de Proyecto y cuando los RF medidos en la etapa de Seguimiento son menores a los medidos en la etapa de Proyecto (ya que implican que el NMP de ruido sea menor al considerado en la etapa de Proyecto).

En este sentido, del análisis realizado, las distribuciones más preocupantes son:

- **NPC_D:** El 34,9% de los NPC medidos en periodo diurno en la etapa de Seguimiento muestran valores medios superiores a los NPC proyectados para el mismo periodo en la etapa de Proyecto.

- **NPC_N:** El 17,1% de los NPC medidos en periodo nocturno en la etapa de Seguimiento muestran valores medios superiores a los NPC proyectados para el mismo periodo en la etapa de Proyecto.
- **RF_D:** El 32% de los RF medidos en periodo diurno en la etapa de Seguimiento muestran valores medios menores a los RF medidos para el mismo periodo en la etapa de Proyecto.
- **RF_N:** El 39,5% de los RF medidos en periodo nocturno en la etapa de Seguimiento muestran valores medios menores a los RF medidos para el mismo periodo en la etapa de Proyecto.

En base a lo anterior, se procedió a realizar un análisis más específico para los casos donde ocurrieron las diferencias recién mencionadas.

En la siguientes Tablas, se presentan los resultados de los proyectos en los cuales los valores medios de los NPC medidos fueron superiores a los NPC proyectados, para periodo diurno y nocturno.

Tabla N°45: Resultados de NPC Diurno con valores medios medidos superiores a los proyectados.

N° Proy	Región	Tipo	SPSEA	Rec	N	NPC Seguimiento (dBA)				NPC Proyectado (dBA)	Media NPCseguimiento - NPCproyectado (dBA)
						Mín	Máx	Media	Desv. tip.		
7	V	DIA	IPortuaria	1	13	65	70	67,5	1,5	54	13,5
				2	21	51	65	59,2	4,2	29	30,2
				3	22	50	65	60,4	4,2	42	18,4
				4	19	45	60	52,9	4,3	46	6,9
				5	21	43	55	48,7	2,6	46	2,7
				6	21	43	59	51,0	4,6	43	8,0
				7	18	47	60	54,6	4,8	44	10,6
8	V	EIA	Inmobiliario	4	24	20	57	31,9	17,2	22	9,9
9	VIII	DIA	ITransporte	27	3	66	82	75,7	8,5	53	22,7
				28	3	74	83	78,0	4,6	51	27,0
				29	3	75	76	75,7	0,6	51	24,7
12	V	DIA	IPortuaria	1	27	51	70	65,2	5,2	32	33,2
				2	27	58	70	66,3	3,7	46	20,3
				3	27	54	70	65,9	4,5	47	18,9
				4	27	50	65	63,0	4,5	53	10,0
				5	27	51	65	62,2	3,9	46	16,2
				6	27	50	65	62,5	4,1	42	20,5
				7	27	51	60	58,8	2,7	47	11,8
				8	27	55	65	63,0	2,7	46	17,0
				9	27	58	65	62,7	1,7	43	19,7
				10	27	57	65	63,1	2,3	43	20,1

N° Proj	Región	Tipo	SPSEA	Rec	N	NPC Seguimiento (dBA)				NPC Proyecto (dBA)	Media NPCseguimiento - NPCproyectado (dBA)
						Mín	Máx	Media	Desv. tip.		
				11	27	54	65	62,9	3,0	42	20,9
				12	27	50	65	62,7	4,4	36	26,7
13	VIII	EIA	Energía	1	5	57	70	64,6	5,7	55	9,6
				2	5	45	56	52,4	4,3	42	10,4
18	VIII	DIA	Energía	9	14	42	53	47,2	3,1	41	6,2
19	V	DIA	Energía	1	4	51	56	53,5	2,1	47	6,5
				2	3	50	60	56,0	5,3	30	26,0
				3	6	65	65	65,0	0,0	32	33,0
20	V	DIA	Otros	2	8	51	61	55,1	3,3	50	5,1
				3	8	58	64	61,4	1,7	47	14,4
				4	8	45	52	49,1	2,5	43	6,1
				5	8	46	52	49,1	2,0	40	9,1
				6	8	53	59	55,6	2,1	44	11,6
				7	8	47	58	51,0	3,4	45	6,0
22	V	DIA	Minería	2	4	42	45	43,0	1,4	26	17,0
				3	3	37	48	41,3	5,9	18	23,3
				4	4	39	48	44,0	3,7	24	20,0
25	I	DIA	Energía	5	4	49	56	52,0	3,6	44	8,0
				9	3	56	61	58,7	2,5	27	31,7
				11	3	41	50	46,7	4,9	19	27,7
26	III	EIA	SAmbiental	6	22	35	56	48,9	5,5	44	4,9
30	VIII	DIA	SAmbiental	1	5	42	50	47,0	3,7	34	13,0
				2	5	46	51	49,0	2,0	35	14,0
				5	4	46	52	49,5	2,6	40	9,5
32	XIV	DIA	IFabrilesv	3	7	38	63	56,7	9,4	42	14,7
37	RM	DIA	IFabrilesv	1	12	56	63	59,2	2,6	53	6,2
				2	12	52	59	55,4	2,4	50	5,4
				3	12	57	63	60,8	1,6	49	11,8
42	IV	DIA	Minería	1	10	47	52	49,2	2,0	45	4,2
				2	10	47	51	48,9	1,5	47	1,9
50	VIII	DIA	Inmobiliario	3	6	57	63	60,0	2,0	54	6,0

Tabla N°46: Resultados de NPC Nocturno con valores medios medidos superiores a los proyectados.

N° Proy	Región	Tipo	SPSEA	Receptor	N	NPC Seguimiento (dBA)				NPC Proyectado (dBA)	Media NPCseguimiento-NPCproyectado (dBA)
						Mín	Max	Media	Desv. típ.		
13	VIII	EIA	Energía	1	10	52	61	57,50	2,799	55	2,50
18	VIII	DIA	Energía	7	3	45	48	47,00	1,732	43	4,00
22	V	DIA	Minería	1	4	33	41	37,00	3,266	24	13,00
25	I	DIA	Energía	3	8	41	50	46,75	3,151	40	6,75
42	IV	DIA	Minería	1	10	47	53	48,70	2,359	45	3,70
	IV	DIA	Minería	2	10	48	54	49,50	2,461	47	2,50

Al analizar las tablas precedentes sobre NPC, se observa lo siguiente:

- Para el periodo diurno, a nivel de medias, el sector productivo de Infraestructura de Transporte (ITransporte) presenta NPC medidos en la etapa de Seguimiento extremadamente superiores a los NPC proyectados para el mismo periodo en la etapa de Proyecto, con una media de +25 dBA. Le siguen el sector Productivo Energético con una media de +19 dBA, el sector productivo Infraestructura Portuaria (IPortuaria) con una media de aproximadamente +16 dBA, y el sector productivo Minero con una media de +12 dBA.
- Para el periodo nocturno, a nivel de medias el sector productivo Minero presenta NPC medidos en la etapa de Seguimiento +6 dBA superiores a los NPC proyectados para el mismo periodo en la etapa de Proyecto. Le siguen el sector productivo Energético con una media de +4 dBA.

En la siguientes Tablas, se presentan los resultados de los proyectos en los cuales los valores medios de los RF medidos en etapa de proyecto fueron inferiores a los RF medidos en etapa de seguimiento, para periodo diurno y nocturno.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Tabla N°47: Resultados de RF Diurno con valores medios medidos (etapa Seguimiento) inferiores a los de la etapa de Proyecto.

N° Proj	Región	Tipo	SPSEA	Receptor	N	RF Seguimiento (dBA)				RF Proyecto (dBA)	Media RF Seguimiento - RF Proyecto (dBA)
						Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.		
9	VIII	DIA	ITransporte	13	10	60	67	64,05	2,034	73	-8,95
9	VIII	DIA	ITransporte	31	4	53	56	53,83	1,650	57	-3,18
11	IR	EIA	Energía	25	3	46	46	46,00	0,000	53	-7,00
12	V	DIA	IPortuaria	3	27	51	56	53,33	1,387	64	-10,67
	V	DIA	IPortuaria	4	27	50	55	52,74	1,228	57	-4,26
	V	DIA	IPortuaria	5	27	50	55	52,22	1,251	58	-5,78
	V	DIA	IPortuaria	8	27	51	57	54,33	1,754	58	-3,67
	V	DIA	IPortuaria	9	27	52	61	54,85	2,282	59	-4,15
	V	DIA	IPortuaria	11	27	52	57	54,59	1,526	56	-1,41
	V	DIA	IPortuaria	12	27	50	56	53,15	1,657	57	-3,85
18	VIII	DIA	Energía	2	10	34	48	40,50	4,378	45	-4,50
	VIII	DIA	Energía	3	10	34	48	40,50	4,378	45	-4,50
	VIII	DIA	Energía	4	10	33	48	41,10	5,174	53	-11,90
	VIII	DIA	Energía	5	10	34	48	40,80	4,590	51	-10,20
	VIII	DIA	Energía	6	10	35	57	45,00	6,864	50	-5,00
	VIII	DIA	Energía	7	10	40	57	49,80	5,978	56	-6,20
	VIII	DIA	Energía	9	10	40	57	48,60	6,022	53	-4,40
	VIII	DIA	Energía	10	10	33	48	41,80	5,371	57	-15,20
	VIII	DIA	Energía	11	10	33	48	40,40	5,016	57	-16,60
	VIII	DIA	Energía	12	10	33	48	40,60	4,881	44	-3,40
	VIII	DIA	Energía	13	10	33	48	41,20	4,237	55	-13,80
	VIII	DIA	Energía	14	10	32	53	41,00	6,481	50	-9,00
	VIII	DIA	Energía	16	10	33	53	41,40	6,346	48	-6,60
22	V	DIA	Minería	3	6	35	42	38,00	2,966	43	-5,00
24	VII	DIA	Inmobiliario	1	7	41	44	42,86	1,215	48	-5,14
	VII	DIA	Inmobiliario	2	7	38	45	41,43	2,225	48	-6,57
	VII	DIA	Inmobiliario	3	7	39	44	41,43	2,149	46	-4,57
	VII	DIA	Inmobiliario	4	7	38	43	40,00	2,082	45	-5,00
	VII	DIA	Inmobiliario	5	7	35	41	38,43	1,902	43	-4,57
25	I	DIA	Energía	2	14	56	66	61,00	3,187	65	-4,00
28	VIII	DIA	Energía	1	3	42	53	46,00	6,083	57	-11,00
32	XIV	DIA	IFabrilesv	5	6	36	52	41,83	6,080	50	-8,17
39	VIII	EIA	Energía	1	16	39	52	43,81	3,692	58	-14,19
	VIII	EIA	Energía	2	16	36	53	42,75	4,698	55	-12,25

N° Proy	Región	Tipo	SPSEA	Receptor	N	RF Seguimiento (dBA)				RF Proyecto (dBA)	Media RF Seguimiento - RF Proyecto (dBA)
						Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.		
	VIII	EIA	Energía	3	16	33	48	41,63	4,573	52	-10,38
	VIII	EIA	Energía	5	16	29	44	36,13	4,884	40	-3,88
	VIII	EIA	Energía	6	16	37	52	42,56	4,531	57	-14,44
	VIII	EIA	Energía	7	16	31	48	38,25	3,679	51	-12,75
46	IV	DIA	Minería	4	3	43	46	44,00	1,732	54	-10,00
49	XIV	DIA	Energía	5	13	43	50	46,38	2,844	53	-6,62

Tabla N°48: Resultados de RF Nocturno con valores medios medidos (etapa Seguimiento) inferiores a los de la etapa de Proyecto.

N° Proy	Región	Tipo	SPSEA	Receptor	N	RF Seguimiento (dBA)				RF Proyecto (dBA)	Media RF Seguimiento - RF Proyecto (dBA)
						Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.		
18	VIII	DIA	Energía	2	10	33	44	39,30	3,561	47	-7,70
	VIII	DIA	Energía	3	10	34	44	39,40	3,273	44	-4,60
	VIII	DIA	Energía	4	10	32	47	40,20	4,315	49	-8,80
	VIII	DIA	Energía	5	10	35	44	40,90	3,247	44	-3,10
	VIII	DIA	Energía	6	10	37	48	41,90	3,479	52	-10,10
	VIII	DIA	Energía	8	10	35	52	42,80	5,266	47	-4,20
	VIII	DIA	Energía	9	10	39	55	47,40	5,661	51	-3,60
	VIII	DIA	Energía	10	10	30	44	38,30	4,498	48	-9,70
	VIII	DIA	Energía	11	10	30	44	38,60	4,326	56	-17,40
	VIII	DIA	Energía	12	10	32	44	38,50	4,170	45	-6,50
	VIII	DIA	Energía	13	10	31	44	37,10	3,784	45	-7,90
	VIII	DIA	Energía	14	10	30	53	38,50	6,485	45	-6,50
	VIII	DIA	Energía	15	10	34	44	39,20	3,553	45	-5,80
	VIII	DIA	Energía	16	10	33	46	38,70	4,138	52	-13,30
46	IV	DIA	Minería	4	3	40	44	42,00	2,000	50	-8,00

Al analizar las tablas precedentes sobre RF, se observa lo siguiente:

- Para el periodo diurno, a nivel de medias aritméticas, el sector productivo Energético, el sector Minero y el sector Fabril presentan RF medidos en la etapa de Seguimiento muy inferiores a los RF medidos en la etapa de Proyecto, con una media de -9 dBA, -8 dBA, y -8 dBA, respectivamente. Le siguen el sector productivo de Infraestructura Transporte con una media de -6 dB, y tanto el sector productivo Infraestructura Portuario como el sector Inmobiliario con medias de -5 dBA.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- Para el periodo nocturno, a nivel de medias aritméticas, el sector Energético y el sector Minero presentan RF medidos en la etapa de Seguimiento 8 dBA inferiores a los RF medidos para el mismo periodo en la etapa de Proyecto.

Es importante destacar que, si bien los informes de Impacto Acústico en la etapa de Proyecto presentaban medidas de control para dar cumplimiento normativo, no fue posible confirmar que dichas medidas fueron implementadas previas al seguimiento ambiental, toda vez que las ETFAS no informan los compromisos adquiridos en las RCA de los Proyectos.

3.3.3 Análisis y recomendaciones técnicas

Si bien esta actividad estaba focalizada en estudiar las diferencias entre los niveles de ruido de fondo (RF) y niveles de presión sonora corregida (NPC) entre la etapa de Proyecto y Seguimiento Ambiental (según términos de referencias del Proyecto), durante la ejecución de esta se observaron y analizaron otras situaciones, las cuales se estima apropiado comentar en este documento. A continuación, se detallan observaciones y recomendaciones del equipo consultor.

3.3.3.1 *Observaciones de Informes de etapa de Proyecto*

- Los proyectos estudiados son anteriores a la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA” del SEA [SEA, 2019], por lo tanto, no es factible evaluar sus recomendaciones.
- Se espera que, en los nuevos proyectos ingresados al SEIA (después de la publicación de la Guía recién mencionada), se estandarice la presentación de los estudios de ruido y vibraciones al sistema.
- Existe evidencia que las empresas **Consultoras Acústicas** (no necesariamente compuesta exclusivamente por Ingenieros Acústicos) con experiencia, **presentan informes completos** de acuerdo con una propuesta de guía preliminar elaborado en la marco del estudio Elaboración de una Guía Metodológica de Evaluación de Ruido y Vibraciones en el SEIA ejecutado por la empresa Ambiente Consultores [SEA, 2012].
- Al ser un 72% los proyectos elaborados por empresas Consultoras Acústicas, se infiere que existe un 28% de **proyectos aprobados que presentan falencias metodológicas**.
- Existe evidencia que corrobora que los informes elaborados por profesionales con una formación distinta a Acústica presentan deficiencias en contenido e interpretación de la normativa de ruido, D.S. N°38/11 del MMA.
- Se observó que la gran mayoría de los consultores no utilizan normativa internacional para la caracterización acústica de fuentes de ruido existentes, así como también, al uso sin referencia de base de datos estandarizados de niveles de ruido de maquinaria.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3.3.3.2 Observaciones de informes de Seguimiento Ambiental

- No existe un balance metodológico que permita analizar y comparar de forma sistematizada la totalidad de los informes de seguimiento ambiental en cuanto a las fuentes de ruido emisoras presentes.
- La mayoría de los informes de seguimiento ambiental **no identifican ni caracterizan** espacialmente a las **fuentes de ruido** emisoras (tipo, cantidad, fotografías, etc), ni tampoco las fuentes de ruido presentes durante la medición del ruido de fondo en los receptores.
- Se evidencia la necesidad de modernizar el sistema de fiscalización y crear bases de datos nacionales de las fuentes de ruido presentes en los proyectos del territorio nacional.

3.3.3.3 Recomendaciones Reportes Técnicos de D.S. N°38/11 del MMA

- Agregar sección **Zonificación** solicitando: año de publicación en el Diario Oficial del IPT vigente, nombre de Zona del IPT, Id de combinación de usos de suelo de la Zona del IPT, Zona D.S. N°38/11 del MMA de acuerdo con la Resolución Exenta N°491 de la SMA [SMA, 2016].
- Incluir **Ficha de Caracterización Acústica de Fuentes de Ruido** (con normativa de referencia), cuando proceda (como referencia, se pueden utilizar las fichas entregadas en el Anexo N°6 del estudio).
- Incluir **Ficha de Memoria de Cálculo con ISO 9613-2:1996**.
- Solicitar **Certificado de Título** al profesional que realiza las mediciones y análisis de ruido, en caso de no ser Inspector Ambiental autorizado por la SMA. Esta recomendación no busca marginar a profesionales que no sean Ingenieros Acústicos, sino más bien, dar a entender que el trabajo se debe realizar por un profesional competente con una formación académica en un área a fin con un estudio de ruido.
- Explicitar sección **Identificación de Fuentes de Ruido de Fondo**, en la Ficha de Medición de Niveles de Ruido de cada Receptor.
- Explicitar sección **Identificación de Fuentes de Ruido Perceptibles de la Fuente Emisora**, en la Ficha de Medición de Niveles de Ruido de cada Receptor.
- **Incluir** una planilla adicional (por ejemplo, en formato Excel), que incluya los principales resultados de la evaluación de la normativa en formato simplificado, para recopilar antecedentes en una **base de datos** y optimizar la siguiente revisión de la norma u otros análisis que se estimen pertinentes.

En las siguientes Figuras, se muestra un ejemplo de fichas de D.S. N°38/11 del MMA incorporando algunas de las recomendaciones indicadas anteriormente.

	www.acusticaustral.cl	Página 173 de 198
	contacto@acusticaustral.cl	
	Diego Portales 860, Puerto Montt	

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LA FUENTE EMISORA DE RUIDO - D.S. N°38/11 del MMA

Nombre o razón social					
RUT					
Dirección					
Comuna					
Referencia publicación Diario Oficial del IPT	PRC XXX (nombre comuna), publicado en el Diario Oficial el XX/XX/XXXX				
Nombre Zona de emplazamiento	XX	Usos de suelo permitidos	XX	Usos no permitidos	Todos los no mencionados
Datum		Huso			
Coordenada Norte		Coordenada Este			

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE EMISORA DE RUIDO - D.S. N°38/11 del MMA

Actividad Productiva	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Agrícola	<input type="checkbox"/> Extracción	<input type="checkbox"/> Otro
Actividad Comercial	<input type="checkbox"/> Restaurant	<input type="checkbox"/> Taller Mecánico	<input type="checkbox"/> Local Comercial	<input type="checkbox"/> Otro
Actividad Esparcimiento	<input type="checkbox"/> Discoteca	<input type="checkbox"/> Recinto Deportivo	<input type="checkbox"/> Cultura	<input type="checkbox"/> Otro
Actividad de Servicio	<input type="checkbox"/> Religioso	<input type="checkbox"/> Salud	<input type="checkbox"/> Comunitario	<input type="checkbox"/> Otro
Infraestructura Transporte	<input type="checkbox"/> Terminal	<input type="checkbox"/> Taller de Transporte	<input type="checkbox"/> Estación Intermedia	<input type="checkbox"/> Otro
Infraestructura Sanitaria	<input type="checkbox"/> Planta de Tratamiento	<input type="checkbox"/> Relleno Sanitario	<input type="checkbox"/> Instalación de Distribución	<input type="checkbox"/> Otro
Infraestructura Energética	<input type="checkbox"/> Generadora	<input type="checkbox"/> Distribución Eléctrica	<input type="checkbox"/> Comunicaciones	<input type="checkbox"/> Otro
Faena Constructiva	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Demolición	<input type="checkbox"/> Reparación	<input type="checkbox"/> Otro
Otro (Especificar)				

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA FUENTE EMISORA DE RUIDO

Principales fuentes de ruido	Ejemplo, Ruido continuo de banda ancha, motores de camiones y sirenas de retroceso
Horios de operación	Ejemplo, Operación continua, de lunes a viernes, de 9:00 hrs a 17:30 hrs, con periodo de descanso del personal y cese de operaciones desde las 12:30 hrs hasta las 14:00 hrs

INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN

Identificación sonómetro					
Marca		Modelo		N° serie	Tipo
Fecha de emisión Certificado de Calibración					
Número de Certificado de Calibración					
Identificación calibrador					
Marca		Modelo		N° serie	Tipo
Fecha de emisión Certificado de Calibración					
Número de Certificado de Calibración					
Ponderación en	A		Ponderación temporal	Slow	
Verificación de Calibración en Terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Si		Rango de datos	-	
<i>Se deberá adjuntar Certificado de Calibración Periódica Vigente para ambos instrumentos.</i>					

Figura N°80: Propuesta de ficha de información de medición de ruido según D.S. N°38/11 del MMA para fuente evaluada, los atributos nuevos se destacan en negrita.

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR DE RUIDO					
Receptor N°					
Calle					
Número					
Comuna					
Datum		Huso			
Coordenada Norte			Coordenada Este		
Referencia publicación Diario Oficial del IPT vigente	PRC XXX (nombre comuna), publicado en el Diario Oficial el XX/XX/XXXX				
Nombre Zona de emplazamiento	XX	Usos de suelo permitidos	X; X; X	Usos no permitidos	Todos los no mencionados
N° de Certificado de Informaciones Previas*					
Zonificación DS N° 38/11 MMA	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	<input type="checkbox"/> Rural
<i>*Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)</i>					
Descripción del receptor	Característica del edificio (por ejemplo, casa de madera de 2 pisos)				
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DE LAS MEDICIONES EXTERNAS					
Descripción del lugar de medición	Descripción general (por ejemplo, Frontis del receptor, a 6m del límite predial y 50 m de la fachada principal. Sonómetro ubicado entre una acequia (seca) y a 3 m del borde de calle)				
CARÁCTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN CON FUENTE DE RUIDO EN RECEPTOR					
Periodo diurno (07:00 hrs - 21:00 hrs)					
Fecha medición		Hora inicio medición		Hora término medición	
Temperatura [°C]		Humedad [%]		Velocidad viento (máxima) [m/s]	velocidad promedio (velocidad máxima)
Fuentes de ruido perceptibles, ordenadas por su dominio	Por ejemplo, Motor de camión al interior del Proyecto. Tránsito vehicular, motor de camión al interior del Proyecto, actividades vecinos, follaje				
Distancia del receptor a la fuente de ruido predominante (m)	X				
Periodo nocturno (23:00 hrs - 07:00 hrs)					
Fecha medición	---	Hora inicio medición	---	Hora término medición	---
Temperatura [°C]	---	Humedad [%]	---	Velocidad viento (máxima) [m/s]	---
Fuentes de ruido perceptibles, ordenadas por su dominio	---				
Distancia del receptor a la fuente de ruido predominante	---				
CARÁCTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN DE RUIDO DE FONDO					
Periodo diurno (07:00 hrs - 21:00 hrs)					
Fecha medición		Hora inicio medición		Hora término medición	
Temperatura [°C]		Humedad [%]		Velocidad viento (máxima) [m/s]	velocidad promedio (velocidad máxima)
Condiciones climáticas generales	Ejemplo, Día mayormente despejado con cobertura de nubes temporal, suelo seco.				
Fuentes de ruido del ruido de fondo	Ejemplo, Tránsito vehicular y follaje				
Periodo nocturno (23:00 hrs - 07:00 hrs)					
Fecha medición	---	Hora inicio medición	---	Hora término medición	---
Temperatura [°C]	---	Humedad [%]	---	Velocidad viento (máxima) [m/s]	---
Condiciones climáticas generales	---				
Fuentes de ruido del sonido residual	---				
IDENTIFICACIÓN DEL ESPECIALISTA RESPONSABLE DE LAS MEDICIONES DE RUIDO					
Nombre y firma profesional de terreno o Inspector Ambiental	Nombre profesional		Firma profesional		
Institución, Empresa o Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA)			Nombre empresa		

Figura N°81: Propuesta de ficha de información de medición de ruido según D.S. N°38/11 del MMA receptores, los atributos nuevos se destacan en negrita.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

3.3.3.4 Recomendaciones Sistema de Fiscalización Res. Ex. N°867 SMA

- Se valora de forma positiva el aporte de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) en cuanto a la claridad y calidad del contenido en los informes de seguimiento ambiental.
- Incluir **identificación del Revisor** (Ministro de Fé) de cada informe de seguimiento ambiental de ruido y que éste sea transparentado en alguna plataforma web.
- Crear una **plataforma web de registro y trabajo remoto** para los Inspectores Ambientales certificados por la SMA que les permita revisar informes de seguimiento de ruido y/o vibraciones asociados a su comuna y/o municipalidad, con el fin de brindar apoyo técnico a la SMA.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

4 ANALISIS Y DISCUSION

4.1 Actividad 1

Los resultados del análisis realizado en el presente informe han confirmado que los objetivos de la consultoría fueron apropiados, dejando en evidencia la necesidad de corregir algunos aspectos de la Norma de ruido, D.S. N°38/11 del MMA, entre ellas, la definición de las Zonas de ruido. Las actuales definiciones para Zona I y IV no se ajustan a la realidad de los Instrumentos de Planificación Territorial presentes en el país, alcanzando porcentajes bajos, en torno al 12% y 1% del total del territorio, respectivamente. En relación con la población distribuida en las zonas de ruido, se observa que, actualmente, existen muy pocas personas residiendo en la Zona I y Zona IV, alcanzando un 3% y 0,4% del total de personas estimadas, respectivamente. Asimismo, se aprecia que la mayor cantidad de personas se concentran en la Zona III, alcanzando un total de 7.403.942 personas, representando un 58% del total de personas estudiadas. Asimismo, la Zona II alcanza un total de 5.071.097, representando un 39% del total de personas. Lo anterior, deja en evidencia que es necesario ajustar las definiciones de Zonas de la normativa de ruido, ya que no parece razonable que solo exista un 3% de personas habitando en una zona netamente residencial. Sin embargo, esos porcentajes no son una sorpresa, dado que el hecho de no considerar como permitido el uso Equipamiento distó de la realidad respecto de la planificación urbana del país. Dicho uso (Equipamiento) es permitido en un alto porcentaje de las zonas urbanas estudiadas (116 comunas de 346 posibles presentes en el país) alcanzando una presencia por sobre el 60% en zonas con uso Residencial y de un 50% en zonas con uso de Actividades Productivas permitidos. Lo anterior, se evidencia, además, en lo señalado en el artículo 1.1.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción [MINVU, 1992], donde se define al Equipamiento como “*Construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de **habitar, producir** y circular, cualquier sea su clase o escala*”.

Por lo anterior, resulta necesario una nueva definición de Zonas de ruido, que incorporen en sus categorías al Equipamiento como un uso siempre permitido, no haciendo tampoco distinción por clases o escalas, dado que en general, la clasificación por Escala se emplea poco en los usos de suelo, presentando porcentajes de coincidencias muy bajos (entre 1-10% para todas las clases). En adición, cuando se refieren los IPT, a través de su Ordenanza, a las clases de Equipamiento, para el caso de una zona Residencial, por lo general se permiten todas sus categorías, resultando porcentajes, en la mayoría de los casos, sobre el 60%, siendo la excepción la clase Científica, que no estaba contenida en los antiguos IPT como una clase por sí sola, por lo tanto, **NO** parece apropiado restringir tampoco ninguna clase de Equipamiento para la nueva definición de Zona I a la modificación de la Norma de ruido.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Complementando lo anterior, en la nueva definición de Zona IV de la Norma de ruido parece apropiado, desde el punto de vista del ruido ambiental, prohibir ciertas clases de **Equipamiento**, pero con excepciones, por ejemplo, prohibir la clase Salud o Educación, pero permitiendo establecimientos de carácter ambulatorio (policlínicos) o centros de formación técnica respectivamente, entendiendo que, algunas de estas excepciones, son necesarias para el correcto funcionamiento de los paños industriales.

En adición, respecto de las dos (2) propuestas de homologación de Zonas de ruido (Escenario 2 y Escenario 2.2), que incorporan para la Zona I como permitido el uso Equipamiento, el Escenario 2.2 considera además de lo anterior, al tipo de vía que enfrenta dentro de una zona mixta (que incluye otros usos permitidos), obteniendo una distribución más homogénea en las Zonas de ruido para las comunas de la Región Metropolitana (donde se pudo efectuar el análisis con las dos propuestas), llegando a una distribución de emplazamiento de personas de un 28% en Zona I, 26% en Zona II, 44% en Zona III y 2% en Zona IV en comparación al Escenario 2, con el cual se obtiene un 17% para Zona I, un 14% en Zona II, un 68% en Zona III y un 2% en Zona IV. Sin embargo, la metodología del Escenario 2.2 tiene una limitante para ser aplicada, ya que necesita que la comuna tenga la clasificación vial de sus calles, y en la actualidad, no todos los Municipios cuentan con dicha clasificación de vías, según la REDEVU.

Respecto a las potenciales fuentes de ruido que son reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, se estima que existen, aproximadamente, más de 692.418 potenciales fuentes emisoras en el país, de las cuales, más de 16.278 cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA). De los proyectos con RCA, 2.925 se encuentran en la X región de Los Lagos, 2.550 en la región Metropolitana y 1.542 en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Respecto a los Sectores Productivos, los que presentan la mayor cantidad de proyectos con RCA son el de Pesca y Acuicultura, sumando un total de 3.627 proyectos, le siguen los proyectos de Saneamiento Ambiental, con un total de 3.297 proyectos, luego le siguen los proyectos de Minería, Inmobiliarios, Otros y Energía con 1.796, 1.520, 1.519 y 1.499 proyectos, respectivamente. Sin embargo, solo se pudo geolocalizar un universo de 147.976 potenciales fuentes de ruido.

4.2 Actividad 2

De los resultados de evaluación obtenidos, se aprecia que en general los niveles de ruido de evaluación con la normativa actual (NPC) son bastante similares a los que se obtienen con las normativas internacionales de referencia cuando se considera el NPC_{máx} acorde a la metodología indicada anteriormente (obtener 13 NPC en una medición de 15 min), obteniendo algunas diferencias importantes relacionadas al intervalo de medición que tiene el D.S. N°38/11 del MMA (3 mediciones de 1 min v/s 1 medición de 15 min) y también por la corrección por componentes tonales que

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

consideran las normativas internacionales. Lo anterior, permite concluir que el procedimiento de medición para obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) podría ser concordante con los procedimientos de las normativas internacionales de referencia, si se aumenta el intervalo de medición e incorporar una corrección por componentes tonales como la considerada en la normativa BS-4142 y NZS-6802.

De la aplicación de las normativas estudiadas para realizar mediciones de potencia sonora en terreno, se concluye que es factible aplicar ambas normativas. En este sentido, la normativa ISO 3744:2011 se aplica para cada maquinaria que esté en el exterior y permite obtener el nivel de potencia acústica de dicha maquinaria. La aplicación de esta normativa es común para tener una referencia de cuáles son las maquinarias más ruidosas de un Proyecto y en el caso de requerir diseñar medidas de control de ruido, los niveles de potencia acústica medidos para cada maquinaria permiten establecer un ranking de cuáles son las maquinarias que emiten un mayor nivel de ruido y en base a esto definir medidas de control de ruido. De forma contraria, la normativa ISO 8297:1994 se aplica en el contorno de un Proyecto, para obtener la potencia acústica de todo el Proyecto (no de cada maquinaria). Si bien este método puede ser más sencillo por el hecho de que no es necesario entrar al Proyecto y caracterizar cada maquinaria, tiene varias restricciones que son poco prácticas al momento de realizar las mediciones de ruido, como, por ejemplo, que no deben existir superficies reflectantes cercanas, se debe estar a una distancia del contorno del proyecto que puede variar entre 5 y 35m (dependiendo de la superficie donde se emplazan las fuentes de ruido del Proyecto), entre otros. Además, la norma establece una altura de medición mínima de 5m, la cual genera cierta dificultad para realizar mediciones y desplazarse de forma continua.

Ahora, dado que la normativa ISO 8297:1994 permite estimar una potencia sonora global del Proyecto y no requiere realizar mediciones de cada maquinaria y/o equipo emisor de ruido, parece ser una buena alternativa para aplicarse, en el caso que se requiera fiscalizar un Proyecto y no sea factible realizar una evaluación mediante mediciones de ruido en un receptor (lo que implica realizar proyecciones de los niveles de ruido). En este sentido, en base a las restricciones vistas durante la ejecución del Proyecto, es probable que, para Proyectos emplazados en zonas urbanas, aplicar dicha normativa no sea posible, sin embargo, para zonas rurales se podría aplicar sin mayores complicaciones. Otra limitante, se genera si la planta incluye fuentes de ruido significativamente elevadas y si, dado a apantallamiento y/o características de direccionalidad de estas fuentes, las mediciones difieren entre puntos en más de 5 dB.

Respecto a la normativa ISO 3744:2011, es una normativa relativamente sencilla de aplicar y bastante intuitiva, por lo que parece razonable recomendar su utilización para estimar el nivel de potencia sonora en terreno de maquinarias al aire libre. En el caso de que sea necesario estimar la potencia sonora de maquinarias que están dentro de espacios (como edificios, galpones, entre otros), es

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

factible aplicar las normativas ISO 3746 o ISO 3747, la cuales son similares a la ISO 3744:2011, pero con algunos ajustes por el campo reverberante (en comparación al aire libre).

Los resultados de las mediciones semanales de ruido evidencian que, para determinar el menor ruido de fondo en un receptor emplazado en una zona rural, es necesario realizar un esfuerzo adicional de muestreo a través de un monitoreo continuo de ruido, dado que existe una alta variabilidad en los niveles de ruido presentes en una zona rural, por lo cual, de acuerdo a los requerimientos actuales del D.S N°38/11 del MMA, resulta necesario para identificar los menores ruidos de fondo, tanto para periodo diurno como nocturno.

De las mediciones realizadas, se observó que, al hacer un análisis de frecuencia respecto de los días en que ocurrían los menores ruidos de fondo, tanto para el D.S. N°38/11 del MMA como las normativas de referencia, se observó que para el periodo diurno ocurrieron el domingo y los jueves o viernes para periodo nocturno. Respecto a los valores del menor ruido de fondo obtenido para cada escenario, se observó que éstos fluctuaron entre 21 y 54 dBA para el periodo diurno y entre 18 y 53 dBA para periodo nocturno (al comparar el menor y mayor valor de los menores ruidos de fondo obtenidos para cada día de las mediciones semanales en todos los escenarios). En adición, al realizar un análisis de las máximas desviaciones de los menores ruidos de fondo para cada escenario, se observaron desviaciones máximas promedios de 13 dBA para el periodo diurno y 15 dBA para el periodo nocturno. Lo anterior, demuestra los efectos de la variabilidad del ruido de fondo en una zona rural, lo cual impacta de forma significativa en la determinación del Nivel Máximo Permisible de ruido en un receptor emplazado en una zona rural.

En base a lo anterior, se evidencia que realizar una medición discreta de máximo 30 minutos para determinar el nivel de ruido de fondo (según la metodología actual del D.S: N°38/11 del MMA) no es suficiente para obtener un nivel de ruido de fondo característico del lugar, dado que, como se observó, existe una alta variabilidad en los niveles de ruido en una zona rural, tanto para el periodo diurno como nocturno.

En base a la distribución semanal de los niveles de ruido de fondo, es evidente que existe una alta variabilidad en los niveles de ruido, por lo cual, realizar una medición discreta para obtener un nivel de ruido de fondo no parece apropiado, ya sea para obtener un menor nivel de ruido de fondo como para obtener un nivel de ruido de fondo característico del lugar. En este sentido, se estima pertinente establecer una metodología de medición de ruido diferente a la actual para obtener el ruido de fondo en una zona rural (para determinar el Nivel Máximo Permisible de ruido en el receptor), la cual considere una medición continua de ruido de al menos 24 horas. En este sentido, de acuerdo con los resultados de la distribución semanal de ruido de fondo, parece oportuno que el “ruido de fondo rural” se determine en función del LA90 en vez del LAeq, ya que el LA90 presenta niveles más estables y un

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

poco menores a los del LAeq, lo cual permite obtener un nivel de ruido de fondo mucho más representativo del lugar de evaluación.

4.3 Actividad 3

En relación con los cincuenta (50) proyectos estudiados en el SEIA, se estudiaron sesenta (60) informes de impacto acústico y treientos setenta (370) informes de seguimiento ambiental del contaminante ruido. Se concluye que existen diferencias preocupantes para los indicadores analizados, como lo son el Ruido de Fondo (RF) y el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) estableciendo como casos críticos, las situaciones cuando el Nivel de Presión Sonora Corregido del Seguimiento (NPCseg) es mayor al Nivel de Presión Sonora Corregido Proyectado (NPCproy) y cuando el Ruido de Fondo del Seguimiento (RFseg) es menor que el Ruido de Fondo del Proyecto (RF), ya que, estos casos podrían generar algún grado de incumplimiento de un Proyecto. De los casos estudiados se observa que, para la fase de construcción, tanto en el periodo diurno como nocturno, más del 50% de las muestras podrían generar incumplimiento de los Proyectos estudiados. De forma similar, para la fase de operación durante el periodo nocturno, un 47% y 79% de las muestras, para NPC y RF, respectivamente, podrían generar algún grado de incumplimiento de los Proyectos estudiados. Respecto a la magnitud de las diferencias de niveles, tanto para los NPC y RF, un 45% de las muestras presentan diferencias mayores a 6 dBA. Al hacer un análisis respecto a los seguimientos ambientales efectuados por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA), se observó que **Ninguna** ETFA, tanto para la fase de construcción como operación, indica la cantidad de fuentes de ruido operando al momento del desarrollo del seguimiento ambiental, lo cual resulta crítico para validar la veracidad del escenario evaluado respecto a las emisiones de ruido informadas en la etapa de Proyecto. Respecto a la identificación (tipo de fuente de ruido) y caracterización fotográfica de las fuentes de ruido, se observa que, para la fase de construcción, existe un incremento en la cantidad de proyectos donde se realiza esta buena práctica al comparar los años 2017 y 2019, aumentando de un 33% a 83% para la identificación del tipo de fuente y de un 44,4% a 70,8% para la caracterización fotográfica de las fuentes que estuvieron presentes durante el seguimiento. Para la fase de operación, ocurre una disminución al comparar los años 2017 y 2019, pasando de un 67% a un 25% para identificación de fuentes y de un 33% a 25% para la caracterización fotográfica de fuentes. Lo anterior, demuestra que es necesario hacer ajustes en las normativas para unificar los criterios de evaluación de un Proyecto. En este sentido, identificar el tipo de fuentes de ruido que opera, fotografiar las fuentes (maquinaria y/o equipos) e indicar sus características (marca, modelo, potencia, entre otros) es fundamental para lograr realizar una correcta evaluación que permita validar la veracidad del escenario de evaluación de ruido del Proyecto (condición de mayor emisión sonora).

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Al realizar un análisis estadístico específico de los NPC, se observó que, para el periodo diurno, a nivel de medias, el sector productivo de Infraestructura de Transporte presenta NPC medidos en la etapa de Seguimiento extremadamente superiores a los NPC proyectados en la etapa de Proyecto, con una media de +25 dBA. Le siguen el sector productivo Energético con una media de +19 dBA, el sector productivo Infraestructura Portuaria con una media de aproximadamente +16 dBA, y el sector productivo Minero con una media de +12 dBA. En el periodo nocturno, a nivel de medias el sector productivo Minero presenta NPC medidos en la etapa de Seguimiento +6 dBA superiores a los NPC proyectados para el mismo periodo en la etapa de Proyecto. Le siguen el sector productivo Energético con una media de +4 dBA.

De forma similar, pero para el RF, se observa que, en el periodo diurno, a nivel de medias, el sector productivo Energético, el sector Minero y el sector Fabril presentan RF medidos en la etapa de Seguimiento muy inferiores a los RF medidos en la etapa de Proyecto, presentan una media de -9 dBA, -8 dBA, y -8 dBA, respectivamente. Le siguen el sector productivo de Infraestructura de Transporte con una media de -6 dBA, y, tanto el sector productivo Infraestructura Portuaria como el sector Inmobiliario con medias de -5 dBA. Para el periodo nocturno, a nivel de medias el sector productivo Energético y el sector Minero presentan RF medidos en la etapa de Seguimiento -8 dBA inferiores a los RF proyectados en la etapa de Proyecto.

Lo anterior, deja en evidencia que existen diferencias importantes entre lo informado en la etapa de Proyecto y el Seguimiento Ambiental, por lo cual se debe seguir fortaleciendo al sistema con capacitaciones a los profesionales (comúnmente de las Seremías de Medio Ambiente y Salud) que revisan los estudios o en su defecto dotando al sistema de profesionales con competencias técnicas en la materia, a objeto de minimizar dichas importantes diferencias. Otra falencia importante observada fue la existencia de incongruencias en la homologación de las Zonas de ruido que define el D.S. 38/11 del MMA. En la mayoría de los proyectos analizados en la etapa de fiscalización se modificó esa información para los receptores, lo cual impacta, en algunos casos, en la definición de los Niveles Máximos Permisibles (NPM) y por lo tanto, quizás en el cumplimiento normativo de un proyecto. Por otra parte, es pertinente destacar que desde la entrada en vigor de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAS) en el país, los informes de seguimiento ambiental respecto de la variable ruido han logrado estandarizar la forma de presentación, mejorando la calidad de estos, aunque todavía se observan oportunidades de mejora en los informes de seguimiento ambiental revisados.

En base a los resultados obtenidos para esta actividad, se han realizado recomendaciones para los reportes técnicos del D.S. N°38/11 del MMA y para el Sistema de Fiscalización Res. Ex. N°867 SMA. Para los reportes técnicos se recomienda incorporar una sección de **Zonificación**, detallando características del IPT empleado y fundamentando la homologación de zona de ruido de acuerdo con

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

el D.S. N°38/11 del MMA y la Resolución Exenta N°491 de la SMA. Incorporar **Ficha de Caracterización Acústica de Fuentes de Ruido** (con normativa de referencia) cuando el caso lo amerite, **Ficha de Memoria de Cálculo con ISO 9613-2:1996**. Solicitar **Certificado de Título** del profesional que realiza las mediciones y análisis de ruido, Explicitar sección **Identificación de Fuentes de Ruido de Fondo e Identificación de Fuentes de Ruido Perceptibles de la Fuente Emisora** (en la Ficha de Medición de Niveles de Ruido de cada Receptor) e incluir una planilla adicional, que incluya los principales resultados de la evaluación de la normativa en formato simplificado. Respecto al Sistema de Fiscalización, se recomienda incluir **Identificación del Revisor** (Ministro de Fe) de cada informe de seguimiento ambiental de ruido y que éste sea transparentado en la plataforma web de la SMA y crear una plataforma web de registro y trabajo remoto para los Inspectores Ambientales certificados que les permita revisar informes de seguimiento de ruido y/o vibraciones asociados a su comuna y/o municipalidad, con el fin de brindar apoyo técnico a la SMA, en caso de ser necesario.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

5 ASPECTOS PARA ANALIZAR EN REVISIÓN DE LA NORMA

Todas las normas de emisión u ordenanzas deben tender a cumplir (o a contribuir) una norma de calidad ambiental. La Ley 19.300 señala que se debe utilizar siempre una norma de calidad, aunque no exista una en Chile. Este es uno de los aspectos más sensibles en la mirada integrada del problema del ruido ambiental, aún no solucionado en el país.

Para identificar otros aspectos que no son objeto del presente estudio, se ha realizado un análisis de como se ha desarrollado la regulación de emisión de ruido de fuentes fijas en Chile. El análisis se dividió en dos (2) partes, en la primera se elaboró una reseña histórica, no pretendiendo ser un estudio detallado de cada aspecto vinculado a este tipo de regulaciones, sino una visión general, que permita tener un horizonte amplio de análisis. Esto podría traer ventajas al momento de tomar decisiones, por ejemplo, al proyectar a futuro una norma de inmisión o calidad, complementarias a las normas de emisión. De hecho, sin esta mirada, el problema de salud pública seguirá siendo tratado parcialmente. Por esta misma razón, se han incluido referencias y estudios que dan cuenta del problema de salud del ruido ambiental, no sólo a causa de las fuentes fijas. Eso permitirá ofrecer una perspectiva más completa de la situación, y dónde se inserta la normativa de fuentes fijas en esta realidad. Respecto a la segunda parte, ésta fue el análisis de las tres últimas regulaciones de la emisión de ruido de fuentes fijas, teniendo como objetivo observar la evolución de las estrategias regulatorias y técnicas en las normas de emisión de fuentes fijas que han sucedido desde 1984 en el país. En base a lo anterior, en esta sección se presentan algunos comentarios con información obtenida de la actividad mencionada. En caso de requerir revisar el análisis histórico, éste se presenta en extenso en el Anexo 8 del estudio.

Dicho esto, a continuación, se presentan los aspectos relevantes que el equipo consultor estima necesario analizar en el proceso de revisión del D.S. N°38/11 del MMA.

5.1 Nombre

Lamentablemente, la forma de definir jurídicamente el alcance de la regulación en el D.S. N°38/11 del MMA, se llevó consigo un nombre claro del decreto, que favorece y facilita su identificación y uso. Es conveniente NO sacrificar lo que se necesita que sea simple y directo, como el nombre de la norma. Es por eso por lo que se plantea la necesidad de volver a utilizar el concepto de fuente fija en el nombre de la norma, como por ejemplo “NORMA DE EMISIÓN DE RUIDO GENERADO POR FUENTES FIJAS”.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

5.2 Fuentes que regula

Un aspecto que el equipo consultor considera fundamental para un mejor entendimiento de las fuentes reguladas por la norma es incorporar de manera explícita las fuentes que se regulan. Si bien, el D.S. N°38/11 del MMA, con la intención de definir de mejor manera el universo de fuentes afectas a la normativa, buscó evitar interpretaciones incorrectas, señalando un listado de excepciones, con otras fuentes emisoras de ruido que nunca estuvieron afectas a esta regulación.

En ese sentido, y de acuerdo con la revisión histórica (en Anexo 8), el MMA ha elaborado guías metodológicas de aporte al sistema de gestión de normativas de ruido, demostrando que la norma de fuentes fijas vigente no da cuenta apropiadamente del tratamiento de algunas fuentes de ruido, como los parques eólicos. Las actividades de construcción caen en esta categoría, sin embargo, la iniciativa de una norma propia (Anteproyecto Norma Actividades de Construcción) no siguió adelante, a pesar de un reconocimiento y necesidad de atender a las características propias de ese tipo de fuente. Tampoco se ha elaborado una guía para este tipo de fuente, totalmente necesaria. Lo anterior, es concordante con la experiencia internacional analizada, tanto la norma BS 4142:2014 [BSI, 2014] como la NZS 6802:2008 [NZS, 2008] excluyen dentro de las fuentes que regulan, las actividades de construcción. En adición, se debe analizar si es prudente excluir ciertas fuentes emisoras que la actual norma incluye, y avanzar en la creación de nuevas regulaciones específicas para dichas fuentes antes de excluir una fuente específica.

Por otro lado, las ordenanzas municipales deben hacerse cargo de las fuentes no reguladas en la norma de fuentes fijas, y en grado de complejidad acorde con cada municipio. A modo de ejemplo, parece razonable que se hagan cargo de fuentes de ruido como discotecas, pubs y/o restaurantes.

5.3 Definición de zonas

Otros aspectos que constituyen la base de la estructura normativa para fuentes fijas, hasta ahora, datan de la década del 60, y tienen relación con la definición de los intervalos horarios para los periodos (diurno y nocturno), pudiendo en la actualidad no corresponder al funcionamiento de fuentes fijas en el país (lo cual debiera analizarse) y a la utilización de las zonas urbanas definidas en los Instrumentos de Planificación Territorial (IPTs). Pese al esfuerzo de una mejor definición de las zonas en el D.S. N°38/11 del MMA, tal modificación trajo consigo efectos no deseados en los límites de ruido. La renovación de las definiciones de zonas en el D.S. N°38/11 del MMA, trajo como consecuencia que la Zona I y Zona IV (definidas en la norma de ruido), casi desaparecieran del territorio regulado. Esto hace cuestionar la estrategia de regulación en base a la zonificación de los distintos IPTs, y los objetivos de protección por estos medios. Lo anterior se fundamenta en lo observado dentro de los análisis de la Actividad 1, donde la mayor cantidad de personas se emplazan

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

en la Zona III, zona que posee límites más laxos que la Zona I y II. Otro aspecto cuestionable de este método de regulación es la relación de los límites para fuentes fijas en ciertas zonas, y la comparación con el ruido ambiental originado por otras fuentes en estos mismos lugares, (como el tránsito vehicular). Los diversos estudios de ruido de ciudades revelan altos valores de exposición al ruido de sus habitantes, donde la principal fuente de ruido no son las fuentes fijas, sino el transporte terrestre (para el cual no existe una norma que la regule). Así lo demuestran los mapas de ruido y las estaciones de monitoreo continuo en vías de alto tránsito, donde los valores pueden superar hasta los 75 dBA en el día (y en la noche probablemente un poco menos).

En adición, parece apropiado revisar también la definición de la zona rural. Al respecto, sería conveniente definir, ahora, cómo deben establecerse los límites de ruido en zonas rurales que cambian su uso de suelo a industrial (por ejemplo), y qué límites deben exigirse al interior de estas áreas. Este ejemplo es muy común en todo el territorio nacional, por lo que es necesario esclarecer cómo abordar esa situación. En ese sentido, para zonas rurales, los límites se definen en función del ruido de fondo, el cual es utilizado también en la actual norma para realizar correcciones en las mediciones con fuente emisora. Ambas funciones del ruido de fondo deberían separarse dado que apuntan a objetivos distintos.

5.4 Procedimiento de medición

Para definir el límite en zona rural, debería incluirse una definición, por ejemplo, “Ruido de Fondo Rural” o “Ruido Basal”, y contemplar un proceso de medición diferentes, pues el objetivo es distinto. Por ejemplo, debería contemplar mediciones de LAeq o LA90 de mayor tiempo de muestreo (24 horas, o incluso una semana), para cumplir de mejor manera la misión de representar correctamente esta tan importante y variable condición (especialmente en horario nocturno).

5.5 Procedimiento de evaluación

Otro de los aspectos a considerar en el proceso de revisión, aunque actualmente existe un avance relevante en la norma en relación con el D.S. N°146/11 del MINSEGPRES, fue la inclusión de un método de predicción sonoro (ISO 9613) cuando no es posible realizar mediciones. En ese sentido, parece apropiado revisar la incorporación de otros métodos validados internacionalmente, toda vez que la norma aludida posee restricciones de uso para algunas de las fuentes emisoras reguladas por el actual decreto, ampliando satisfactoriamente las evaluaciones de ruido a las fuentes reguladas. Para ello debe avanzarse en mejorar estos procesos de estimación de niveles, recogiendo la experiencia a la fecha, por ejemplo, en el SEIA.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

5.6 Fiscalización y control

Otro punto importante y que se relaciona con el anterior, tiene relación con la fiscalización y control, el cual hoy en día, de acuerdo con la institucionalidad ambiental en estas materias, solo recae sobre la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). La experiencia ha sido poco favorable en estos aspectos, básicamente a la limitada capacidad territorial y técnica de fiscalización de la SMA, respecto a la capacidad instalada en los Servicios de Salud del país. De esta manera, la SMA, se ha visto sobre demandada, ya que cerca del 50% de las denuncias que recibe (respecto de todos los contaminantes) son por ruido. Es probable que sea conveniente que esta institución deba orientar sus esfuerzos al seguimiento ambiental de proyectos evaluados en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). La atención de denuncias de todo tipo de fuentes fijas (discotecas, iglesias, talleres, recitales y eventos masivos, entre otras), podría ser ejercida de mejor manera por los Servicios de Salud y las municipalidades. Este aspecto es urgente de revisar y actualizar, ya que compromete la efectividad de la aplicación de la norma. No es conveniente que las soluciones que se han estado articulando, como los convenios con Servicios de Salud y Municipios, sean sólo iniciativa del caso a caso. Debería ser parte obligatoria del mecanismo de fiscalización y control de la norma.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

6 CONCLUSIONES

- a) Se estima oportuno corregir algunos aspectos de la Norma de ruido D.S. N°38/11 del MMA, entre ellas, la definición de las Zonas de ruido. Las actuales definiciones para Zona I y IV no se ajustan a la realidad de los Instrumentos de Planificación Territorial presentes en el país. Por lo anterior, se recomienda una nueva definición de Zonas de ruido, que incorporen en sus categorías al Equipamiento como un uso permitido siempre, no haciendo tampoco distinción por clases o escalas. Además, en la nueva definición de Zona IV de la Norma de ruido parece apropiado, desde el punto de vista del ruido ambiental, prohibir ciertas clases de **Equipamiento**, pero con excepciones, por ejemplo, prohibir la clase Salud o Educación, pero permitiendo establecimientos de carácter ambulatorio (policlínicos) o centros de formación técnica respectivamente, entendiendo que algunas de estas excepciones son necesarias para el correcto funcionamiento de los paños industriales.
- b) De los escenarios de homologación estudiados, ambas propuestas (Escenario 2 y 2.2) incrementan la cantidad de superficie y personas de las zonas I y IV respecto del Escenario 1 (situación actual). Asimismo, para RM, se observa que el Escenario 2.2 obtiene una distribución más uniforme respecto de las personas por zonas de ruido. Sin embargo, la metodología del Escenario 2.2 tiene una limitante para ser aplicada, ya que necesita que la comuna tenga la clasificación vial de sus calles, y en la actualidad, no todos los Municipios cuentan con dicha clasificación de vías, según la REDEVU.
- c) Existen aproximadamente más de 692.418 potenciales fuentes de ruido reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA, de las cuales, más de 16.278 cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) dentro del territorio. La mayor cantidad de proyectos con RCA se concentran en la X región de Los Lagos, región Metropolitana y la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Respecto a los Sectores Productivos, los que presentan la mayor cantidad de proyectos con RCA son el de Pesca y Acuicultura, Saneamiento Ambiental, Minería, Inmobiliarios, Otros y Energía.
- d) El procedimiento de medición para obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) podría ser concordante con los procedimientos de las normativas internacionales de referencia, si se aumenta el intervalo de medición e incorporar una corrección por componentes tonales como la considerada en la normativa BS-4142 y NZS-6802.
- e) Es factible aplicar las normativas ISO 3744:2011 e ISO 8297:1994 para realizar mediciones de potencia sonora en terreno. En particular, la normativa ISO 8297:1994 parece ser una buena alternativa para aplicarla en el caso que se requiera fiscalizar un proyecto y no sea factible realizar una evaluación mediante mediciones de ruido en un receptor (lo que implica realizar proyecciones de los niveles de ruido). Respecto a la normativa ISO 3744:2011, es una

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

normativa relativamente sencilla de aplicar y bastante intuitiva, por lo que parece razonable recomendar su utilización para estimar el nivel de potencia sonora en terreno de maquinarias al aire libre.

- f) Existe una alta variabilidad en los niveles de ruido presentes en una zona rural (con desviaciones máximas promedios de 13 dBA para el periodo diurno y 15 dBA para el nocturno para el menor ruido de fondo). Los días en que ocurren los menores ruidos de fondo son el domingo para el periodo diurno y los jueves o viernes para periodo nocturno.
- g) Los valores del menor ruido de fondo obtenidos para cada escenario fluctuaron entre 21 y 53 dBA para el periodo diurno y entre 18 y 54 dBA para periodo nocturno, mostrando que la recomendación de la Guía del SEA [SEA, 2019] de asumir un ruido de fondo de 25 dBA cuando no se pueden realizar mediciones de ruido de fondo en un punto receptor es bastante cercana a la realidad, sin embargo, en base a los resultados obtenidos, se estima que esa recomendación tiene sentido sólo para proyectos que operan en periodo diurno y nocturno (acorde las definiciones actuales del D.S. N°38/11 del MMA).
- h) Se sugiere ajustar la metodología de obtención del ruido de fondo en una zona rural, ya que realizar una medición discreta de máximo 30 minutos para determinar el nivel de ruido de fondo (según la metodología actual del D.S. N°38/11 del MMA) no es suficiente para obtener un nivel de ruido de fondo característico del lugar en una zona rural, dado que, existe una alta variabilidad en los niveles de ruido en dichas zonas (para ambos periodos). Se estima oportuno que, para definir el nivel máximo permisible de ruido en zona rural, debería incluirse una definición, por ejemplo, "Ruido de Fondo Rural" o "Ruido Basal", y contemplar un proceso de medición diferente al método de obtención de Ruido de Fondo para aplicar una corrección, pues el objetivo es distinto. En particular, se sugiere contemplar mediciones de LA90 de mayor tiempo de muestreo (al menos 24 horas), para cumplir de mejor manera la misión de representar correctamente esta tan importante y variable condición (especialmente en horario nocturno).
- i) Existen varios proyectos en el SEIA para los cuales se infiere algún grado de incumplimiento para la fase de construcción y operación fundamentado en las grandes diferencias entre los niveles de NPC proyectados y NPC medidos. Esto demuestra que es necesario seguir fortaleciendo al sistema con capacitaciones a los profesionales (comúnmente de las Seremías de Medio Ambiente y Salud) que revisan los estudios presentados en el marco del SEIA o en su defecto dotando al sistema de profesionales con competencias técnicas en la materia a objeto de minimizar dichas diferencias. De forma similar, existen grandes diferencias entre los RF medidos en la etapa de Proyecto y en el Seguimiento Ambiental. Estas diferencias demuestran que es necesario hacer un ajuste metodológico para el Ruido de Fondo Rural.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

- j) Se estima oportuno incluir dentro de los procedimientos generados por la Superintendencia del Medio ambiente (SMA), a través de resoluciones, información que permita individualizar las fuentes de ruido que operan en un Proyecto determinado. En este sentido, resulta necesario conocer la caracterización espacial de las fuentes que operan, identificando su emplazamiento, la cantidad y el tipo, incluyendo fotografías de las fuentes e indicando sus características (marca, modelo, potencia, entre otros) permitiendo realizar una correcta evaluación validando el escenario de evaluación con respecto a las emisiones sonoras del Proyecto. Esto se respalda con el hecho de que, de los estudios analizados en el SEIA y SNIFA, Ninguna ETFA, tanto para la fase de construcción como operación, indica la cantidad de fuentes de ruido operando cuando se desarrolló el Seguimiento Ambiental, lo cual resulta crítico al momento de la validación de las emisiones sonoras del escenario evaluado durante la etapa de Proyecto.
- k) Ya que existen incongruencias en la homologación de las Zonas de ruido que define el D.S. N°38/11 del MMA en los proyectos del SEIA. Se recomienda incorporar una sección de Zonificación en los reportes técnicos de verificación de cumplimiento del D.S. N°38/11 del MMA, detallando características del IPT empleado y fundamentando la homologación de zona de ruido de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA y la Resolución Exenta N°491 de la SMA.
- l) Finalmente, se estima pertinente reflexionar respecto a la fiscalización y control de la normativa actual, el cual hoy en día, de acuerdo con la institucionalidad ambiental en estas materias, solo recae sobre la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). En este sentido, la experiencia ha sido poco favorable en estos aspectos, básicamente por la limitada capacidad territorial y técnica de fiscalización de la SMA. De hecho, la SMA, se ha visto sobre demandada, ya que cerca del 50% de las denuncias que recibe (respecto de todos los contaminantes) son por ruido. Es probable que sea conveniente que esta institución deba orientar sus esfuerzos al seguimiento ambiental de proyectos evaluados en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). La atención de denuncias de todo tipo de fuentes fijas (discotecas, iglesias, talleres, recitales y eventos masivos, entre otras), podría ser ejercida de mejor manera por los Servicios de Salud y las municipalidades. Este aspecto es urgente de revisar y actualizar, ya que compromete la efectividad de la aplicación de la norma. No es conveniente que las soluciones que se han estado articulando, como los convenios con Servicios de Salud y Municipios, sean sólo iniciativa del caso a caso. Debería ser parte obligatoria del mecanismo de fiscalización y control de la norma.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

7 REFERENCIAS

[Agenda2030, 2020] Chile Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2020). Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles, en: <http://www.chileagenda2030.gob.cl/seguimiento/ods-11> (visitada el 3 de agosto de 2020).

[AS/NZS, 2000] Australian/New Zealand Standard. *AS/NZS 2107:2000 Acoustics-Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors* (2000).

[BSI 2003] The British Standards Institution (BSI). *BS EN 60942 Electroacoustics – Sound Calibrators* (2003).

[BSI, 2013] The British Standards Institution (BSI). *BS EN 61672-1:2013 Electroacoustics – Sound level meters, Part 1: Specifications* (2013).

[BSI, 2014] The British Standards Institution (BSI). *BS-4142:2014 – Methods for rating and assessing industrial and commercial sound*. BSI Standards Limited (2014).

[BSI 2014b] The British Standards Institution (BSI). *BS EN 61260-1:2014 Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filter, Part 1: Specifications* (2014).

[DEPA, 2011] Danish Environmental Protection Act. *Statutory Order on noise from wind turbines*. Statutory Order no. 1284 of 15 December 2011 (2011).

[DIN, 2005] Deutsches Institut für Normung (DIN). *DIN 45681:2005 Acoustics – Determination of tonal components of noise and determination of a tone adjustment for the assessment of noise immissions* (2005).

[EPASA, 2009] Environmental Protection Authority South Australia. *Wind farms environmental noise guidelines*. Adelaide, Australia (2009).

[INE, 2018a] Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Departamento de Demografía y Censos. Manual de usuario de la base de datos del censo de población y vivienda 2017 (2018). Disponible en Internet: <https://redatam-ine.ine.cl/manuales/Manual-Usuario.pdf>

[INE, 2018b] Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Departamento de Geografía. Base cartográfica censal: alcances y consideraciones para el usuario (2018). Disponible en Internet: <http://www.censo2017.cl/servicio-de-mapas/descargas/mapas/alcances-base-cartografica-censo2017.pdf>

[IEC, 1966] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 225:1966 – Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sound and vibrations* (1966).

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

[IEC, 1979] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 651:1979 – Sound level meters* (1979).

[IEC, 1985] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 804:1985 – Integrating-averaging sound level meters* (1985).

[IEC, 1988] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 942:1988 – Sound calibrators* (1988).

[IEC, 1995] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 61260:1995 – Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*. Technical report, Geneva, Switzerland (2002).

[IEC, 2002] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 61672-3:2002 – Electroacoustics – Sound level meters – Part 3: Periodic Tests*. Technical report, Geneva, Switzerland (2002).

[IEC, 2002b] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 61672-1:2002 – Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*. Technical report, Geneva, Switzerland (2002).

[IEC, 2003] International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 60942:2003 – Electroacoustics – Sound level meters*. Technical report, Geneva, Switzerland (2003).

[ISO, 1975] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 266:1975 Acoustics – Preferred frequencies for measurements* (1975).

[ISO, 1978] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 3891:1978 Acoustics – Procedure for describing aircraft noise heard on the ground* (1978).

[ISO, 1979] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 2204:1979 Acoustics – Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings* (1979).

[ISO, 1982] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 1996-1:1982 Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures* (1982).

[ISO, 1994] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 8297:1994 Acoustics – Determination of Sound Power Levels of Multisource Industrial Plants for Evaluation of Sound Pressure Levels in the Environment – Engineering Method* (1994).

[ISO, 1994b] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 5725:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results* (1994).

[ISO, 1994c] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 3744:1994 Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane* (1994).

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

[ISO, 1996] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 9613:1996 Attenuation of Sound during Propagation Outdoors. Part 2: General Method of Calculation*. Geneva, Switzerland (1996).

[ISO, 1996b] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 717-1:1996 Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation*. Geneva, Switzerland (1996).

[ISO, 1996c] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 12001:1996 Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Rules for the drafting and presentation of a noise test code*. Geneva, Switzerland (1996).

[ISO, 1998] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 140-4:1998 Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms*. Geneva, Switzerland (1998).

[ISO, 2002] International Organization for Standardization (ISO). *UNE-EN ISO 6926:2002 Acústica – Requisitos de funcionamiento y calibración de fuentes acústicas de referencia empleadas para la determinación de los niveles de potencia acústica* (2002).

[ISO, 2003] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 3745:2003 Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic and hemi-anechoic rooms*. Geneva, Switzerland (2003).

[ISO, 2007] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 1996-2:2007 Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels*. Geneva, Switzerland (2007).

[ISO, 2008] International Organization for Standardization (ISO). *UNE-EN ISO 3382-2:2008 Acústica – Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios* (2008).

[ISO, 2011] International Organization for Standardization (ISO). *UNE-EN ISO 3740:2011 Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido. Guía para la utilización de las normas básicas* (2011).

[ISO, 2011b] International Organization for Standardization (ISO). *UNE-EN ISO 3744:2011 Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica. Métodos de ingeniería para un campo esencialmente libre sobre un plano reflectante* (2011).

[ISO, 2011c] International Organization for Standardization (ISO). *UNE-EN ISO 3746:2011 Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de*

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

ruido a partir de la presión acústica. Método de control utilizando una superficie de medición envolvente sobre un plano reflectante (2011).

[ISO, 2011d] International Organization for Standardization (ISO). *UNE-EN ISO 3747:2011 Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de las fuentes de ruido utilizando la presión acústica. Métodos de ingeniería/peritaje para la utilización in situ en un entorno reverberante (2011).*

[ISO, 2017] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 1996-2:2017 Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of sound pressure levels (2017).*

[ISO/IEC, 2008] International Organization for Standardization (ISO). *ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995) (2008).*

[Lindsay et al, 2017] Lindsay, H., Wyatt, P. & Stuart, M. *An introductory guide to uncertainty in acoustic measurements.* New Zealand Acoustics Vol.30/#3 (2017).

[Maturana, F., 2017] Maturana, F., *¿Ausencia de planificación urbana en Chile? Algunas reflexiones.* Cybergeog: European Journal of Geography [en línea] v. 20 años de Cybergeog (2017).

[MAVDT, 2006] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, República de Colombia. *Resolución Número 627 del 07 de abril del 2006: Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (2006).*

[ME, 2008] Ministry of the Environment. *Noise Guidelines for Wind Farms.* Ontario, Canadá (2008). Disponible en la web: <https://www.ontario.ca/page/noise-guidelines-wind-farms>

[MINSAL, 2015] Ministerio de Salud (MINSAL). República de Chile. *Norma Técnica N°165 Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integrados-Promedidores y Calibradores Acústicos.* 27 de agosto del 2015 (2015).

[MMA, 2011] Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). *Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica (2011).*

[MMAE, 2003] Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Texto Unificado de Legislación Secundaria. Libro VI, Anexo 5 (Edición Especial N°2, 31/3/2003). Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones (2003).*

[NZS, 1999] New Zealand Standards. *NZS-6803:1999 Acoustics – Construction noise.* Wellington, New Zealand (1999).

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

[NZS, 2008] New Zealand Standards. *NZS-6802:2008 Acoustics – Environmental noise*. Wellington, New Zealand (2008).

[NZS, 2008b] New Zealand Standards. *NZS-6801:2008 Acoustics – Measurement of environmental sound*. Wellington, New Zealand (2008).

[ONU-Hábitat, 2016] Programa de las Naciones Unidas para los Asentamiento Humanos (ONU-Hábitat). Nueva Agenda Urbana. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible, Hábitat III, Quito, Ecuador (2016). Disponible en Internet: https://unhabitat.org/sites/default/files/styles/cover_image/public/2019/05/NUA-Spanish.jpg?itok=Qtdcj4W3

[Perú, 2003] Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (2003).

[PNDU, 2014] Hacia una Nueva Política Urbana para Chile: Vol. 4 “Política Nacional de Desarrollo Urbano” (PNDU), Ciudades Sustentables y Calidad de Vida (2014).

[SEA, 2019] Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) del Gobierno de Chile. *Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA* (2019).

[SMA, 2016] Resolución Exenta N°491/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). *Dicta instrucción de Carácter General sobre Criterios para Homologación de Zonas del Decreto Supremo N° 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente* (2016).

[SMA, 2016b] Resolución Exenta N°867/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). *Aprueba protocolo técnico para la fiscalización del D.S MMA 38/2011 y exigencias asociadas al control del ruido en instrumentos de competencia de la SMA* (2016).

[SEA, 2012] Elaboración de una Guía Metodológica de Evaluación de Ruido y Vibraciones en el SEIA. Licitación pública N°1588-15-LE12 encargado por el Servicio de Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, 2012.

[WGNWT, 1996] The Working Group on Noise from Wind Turbine. *ETSU-R-97: The assessment and rating on noise from wind farms* (1996).

[Zumelzu y Barrientos-Trinanes, 2019] Zumelzu, A., Barrientos-Trinanes, M. (2019). Analysis of the effects of urban form on neighborhood vitality: five cases in Valdivia, Southern Chile, *Journal of Housing and the Built Environment* 34, 897-925.

8 EQUIPO DE TRABAJO

Listado de profesionales	
Jefe de proyecto:	Juan Pablo Álvarez Rodenbeek
Especialista en mediciones y análisis de ruido:	Nicolás Andrés Bastián Monarca
Asesor en ruido ambiental:	Eugenio Collados
Asesor metodológico:	Instituto de Acústica UACH, representado por:
	Enrique Suárez
	Jorge Arenas
	Jorge Cárdenas
Asesor en estadística:	Andrea Báez
Asesor en análisis del territorio:	Carlos Saavedra
Especialistas en representación gráfica y análisis sobre la organización y administración del uso del territorio nacional:	Johann Lecaros
	Vicente Araya
Ingenieras de proyecto:	Alexandra Lyselott Astudillo Montenegro
	Tatiana Antonella Pereira Vergara

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

9 ANEXOS

Anexo 1: Archivos SHAPE y Ordenanzas

- Se adjuntan 116 archivos *Shapefile* (1 archivo por cada comuna) con toda la información asociada a la actividad 3.1.
- Se adjunta una tabla en formato .xlsx (Excel) con información de las ordenanzas, además de link para acceder a las mismas.

Anexo 2: Análisis proyectos SEIA

- Se adjuntan documentos en formato PDF con todos los informes de ruido, tanto de la etapa de Proyecto como Seguimiento Ambiental, de los proyectos bajo estudio.

Anexo 3: Potenciales fuentes de ruido D.S. N°38/11 del MMA

- Se adjuntan archivos *Shapefile* por región con el emplazamiento de las personas jurídicas (fuentes de ruido).
- Se adjuntan archivos *Shapefile* con las unidades fiscalizables.
- Se adjunta una tabla en formato .xlsx (Excel) con la distribución de la geolocalización de las fuentes de ruido agrupadas por rubro económico.
- Se adjunta una tabla en formato .xlsx (Excel) considerando la base de datos de fuentes del Sii (Actividades Económicas) por rubro y subrubro.

Anexo 4: Bases de dato

- Se adjunta una tabla en formato .xlsx (Excel) con los datos de los proyectos estudiados del SEIA.
- Se adjunta una tabla en formato .xlsx (Excel) con toda la información de las comunas estudiadas (superficie, población, usos de suelo permitidos, etc).

Anexo 5: Normativas internacionales de referencia.

- Se adjunta documento en formato PDF con descripción de las normativas internacionales de referencia utilizadas.

Anexo 6: Fichas de medición de potencia sonora en terreno.

- Se adjunta archivos en formato .xlsx (Excel) con la ficha de medición y obtención de potencia sonora en terreno.

Anexo 7: Resultados de mediciones de ruido ambiental continuas

- Se adjunta archivos en formato .xlsx (Excel) con los resultados de las mediciones de ruido ambiental continuas.

CC: 19055	Informe Final	
Revisión: B	Antecedentes para la revisión del D.S. N°38/11 del MMA	
Fecha: 21/09/2020	Subsecretaría del Medio Ambiente	

Anexo 8: Análisis histórico de la regulación de emisión de ruido de fuentes fijas en Chile

- Se adjunta documento en formato PDF con análisis histórico de la regulación de emisión de ruido de fuentes fijas en Chile.

Anexo 9: Resultados de mediciones de evaluación de ruido

- Se adjunta archivos en formato .xlsx (Excel) con los resultados de las mediciones de evaluación de ruido.

Anexo 10: Análisis de mediciones de evaluación de ruido

- Se adjunta archivo en formato .xlsx (Excel) con un análisis de los resultados de las mediciones de evaluación de ruido, indicando los factores de corrección obtenidos para cada escenario.