

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN
Y ELECTRÓNICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas

TITULACIÓN: Sonido e Imagen

TUTOR/ES: D. Juan Manuel Caballero Suárez

D. Manuel Medina Molina

AUTOR: D. Alberto Dopico Gil

FECHA: Mayo 2012

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN
Y ELECTRÓNICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas

Presidente:

Secretario:

Vocal:

Tutores:

Autor:

NOTA:

TITULACIÓN: Sonido e Imagen

TUTOR/ES: D. Juan Manuel Caballero Suárez

D. Manuel Medina Molina

AUTOR: D. Alberto Dopico Gil

FECHA: Mayo 2012

A mi familia y amigos por su ayuda y apoyo, a mis tutores por todo el tiempo que me han dedicado y a todas aquellas personas que pusieron de su parte para que este proyecto saliera adelante, a todos ellos, GRACIAS

ÍNDICE

I. MEMORIA TÉCNICA	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Introducción	5
1.2. Objetivo del proyecto	6
1.3. Objeto y descripción del proyecto	7
1.4. Descripción de la zona de estudio	10
1.4.1. Introducción	10
1.4.2. Áreas de la zona de estudio	11
1.5. Introducción teórica	13
1.5.1. El oído humano y la audición	13
1.5.2. Variaciones sonoras perceptibles	14
1.5.3. Nivel de presión sonora	15
1.5.4. Diferencias entre presión y potencia acústica	15
1.5.5. El decibelio	16
1.5.6. Frecuencias	16
1.5.7. El hertzio	20
1.5.8. Clases de decibelios. Nivel sonoro con ponderación A, B, C	20
1.5.9. Operaciones con dB	22
1.5.10. Materiales aislantes y absorbentes	23
1.5.11. Absorción acústica	23
1.5.12. Aislamiento en la industria	24
1.5.12.1. Protección contra el ruido exterior mediante pantallas acústicas	24
1.5.12.2. Protección del ruido de emisión de los locales con actividades industriales	26
1.5.13. Ruido y salud	32
1.5.13.1. Efectos nocivos del ruido sobre la persona	33

1.5.13.1.1. Malestar	33
1.5.13.1.2. Trastornos del sueño	33
1.5.13.1.3. El estrés y sus manifestaciones y consecuencias	34
1.5.14. Resumen de valores críticos	35
1.5.15. Mapa de ruido	35
2. MARCO LEGISLATIVO	37
2.1. Marco legislativo	39
2.1.1. Legislación europea: ‘Directiva de Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental (2002/49/CE)’	40
2.1.2. Legislación estatal: ‘Real Decreto 1367/2007’	40
2.1.2.1. Zonificación acústica	41
2.1.2.2. Valores límites de inmisión	41
2.1.2.3. Objetivos de calidad acústica	43
2.1.2.4. Métodos de evaluación para los índices acústicos	44
2.1.2.5. Correcciones para las mediciones in situ	45
2.1.2.6. Procedimientos de medición	45
2.1.2.7. Mapas de ruido	46
2.1.3. Legislación autonómica	46
2.1.4. Legislación local: ‘Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente Frente a Ruidos y Vibraciones’	47
3. INSTRUMENTOS & HERRAMIENTAS	49
3.1. Introducción	51
3.2. Instrumentos y herramientas de la red sonométrica. Estaciones MLD	52
3.3. Instrumentos y herramientas de la caracterización acústica de focos de ruido. Estaciones MP	55
3.4. Instrumentos y herramientas para la preparación de los planos	57
3.4.1. AutoCAD	57
3.4.2. MicroStation	59
3.5. Instrumentos y herramientas para el cálculo de los mapas de ruido	60

3.5.1. CadnaA	60
3.5.1.1. Cálculo	60
3.5.1.2. Manejo y diseño	61
4. METODOLOGÍA	63
4.1. Introducción	65
4.2. Red sonométrica. Estaciones MLD	67
4.2.1. Objetivos de la red sonométrica	67
4.2.2. Elección de los puntos de medida	67
4.2.3. Configuración del equipo de medida	69
4.2.4. Procedimiento de medidas y volcado de datos	69
4.3. Caracterización acústica de focos de ruido. Estaciones MP	73
4.3.1. Objetivo de la caracterización acústica de focos de ruido	73
4.3.2. Inventario de focos de ruido	73
4.3.3. Configuración del equipo de medida	75
4.3.4. Procedimiento de medidas y volcado de datos	76
4.3.5. Procedimiento de cálculo de la potencia acústica	78
4.3.6. Procedimiento de cálculo de las correcciones	80
4.3.7. Aplicación de curvas de ponderación	80
4.3.8. Cálculo de la intensidad de tráfico rodado	81
4.4. Preparación de los planos y modelización del terreno. AutoCAD	84
4.4.1. Introducción	84
4.4.2. Cambiar formato de los archivos y unir hojas de los MDT	84
4.4.3. Identificación y selección de las capas de interés	85
4.4.4. Modificación del MDT para CadnaA	90
4.5. Importación del MDT, introducción de valores y configuración de la simulación. CadnaA	99
4.5.1. Introducción	99
4.5.2. Importación del MDT	99
4.5.3. Modificación de objetos en CadnaA	102
4.5.4. Configuración de las propiedades y caracterización de los objetos	110

4.5.5. Elementos de cálculo	123
4.5.6. Configuración de los cálculos	130
4.5.7. Simulación	144
5. RESULTADOS DE MEDICIONES IN SITU	147
5.1. Resultados red sonométrica. Estaciones MLD	149
5.1.1. Estación de medida nº 1. Oficina APLP. Muelle Deportivo	150
5.1.2. Estación de medida nº 2. Club Marítimo Varadero	153
5.1.3. Estación de medida nº 3. Federación de Vela Latina Canaria	156
5.1.4. Estación de medida nº 4. Restaurante 'El Norai'. Muelle Sta. Catalina	159
5.1.5. Estación de medida nº 5. Edificio Fundación Puertos de Las Palmas	162
5.1.6. Estación de medida nº 6. Armas Intercanarias. Muelle de Sanapú	165
5.1.7. Estación de medida nº 7. Radiopesca. Muelle Pesquero	168
5.1.8. Estación de medida nº 8. Tecnavin S.L.	171
5.1.9. Estación de medida nº 9. Acceso Belén María	174
5.1.10. Estación de medida nº 10. Spanish Pelagic. Muelle Grande	177
5.1.11. Estación de medida nº 11. Cafetería. Plaza de Mr. Jolly	180
5.1.12. Estación de medida nº 12. Fedex. Muelle León y Castillo	183
5.1.13. Estación de medida nº 13. Petrolífera Aegean	186
5.1.14. Estación de medida nº 14. Petrolífera Ducar	189
5.1.15. Estación de medida nº 15. Instalaciones Deportivas APLP	192
5.1.16. Estación de medida nº 16. Rodritol	195
5.1.17. Estación de medida nº 17. Boluda Corporación Marítima	198
5.1.18. Estación de medida nº 18. Icinco S.A.. Calle Ibarra y Cía.	201
5.1.19. Estación de medida nº 19. Intercop S.L.	204
5.1.20. Estación de medida nº 20. Terminales Canarios S.L.	207
5.1.21. Estación de medida nº 21. Edificio Sede de la Zona Franca	210
5.1.22. Estación de medida nº 22. Granintra. Dique Reina Sofía	213
5.2. Mapas de niveles equivalentes promedio medidos	216
5.2.1. Periodo diurno	216
5.2.2. Periodo vespertino	217

5.2.3. Periodo nocturno	218
5.3. Resultados caracterización acústica de focos de ruido. Estaciones MP	219
5.3.1. Maniobra de atraque del barco de Armas	220
5.3.2. Maniobra de salida del barco de Armas	223
5.3.3. Apertura de las rampas del barco de Armas	226
5.3.4. Subida de las rampas del barco de Armas	229
5.3.5. Carga del barco de Armas	232
5.3.6. Descarga del barco de Armas	235
5.3.7. Maniobra de atraque del barco de Acciona	238
5.3.8. Maniobra de salida del barco de Acciona	241
5.3.9. Apertura de las rampas del barco de Acciona	244
5.3.10. Subida de las rampas del barco de Acciona	247
5.3.11. Carga del barco de Acciona	250
5.3.12. Descarga del barco de Acciona	253
5.3.13. Descarga de pescado	256
5.3.14. Almacenamiento de palés de pescado	259
5.3.15. Descarga de cemento Gramelcan	262
5.3.16. Actividades terminal Gramelcan	265
5.3.17. Actividades terminal Granintra	268
5.3.18. Descarga de grano	271
5.3.19. Carga de grano	274
5.3.20. Terraza Kopa	277
5.3.21. Terraza La Sal	280
5.3.22. Maniobra de salida de un barco de cruceros	283
5.3.23. Carga-descarga de contenedores	286
5.3.24. Tráfico	287
6. RESULTADOS MAPA DE RUIDO	297
6.1. Resultados mapa de ruido	299
6.1.1.a. Mapas de niveles acústicos con todas las fuentes activas	300
6.1.1.a.1 Mapa de niveles acústicos diurnos	300

6.1.1.a.1.1. Mapa de niveles acústicos diurnos – Zona norte	301
6.1.1.a.1.2. Mapa de niveles acústicos diurnos – Zona centro	302
6.1.1.a.1.3. Mapa de niveles acústicos diurnos – Zona sur	303
6.1.1.a.2 Mapa de niveles acústicos vespertinos	304
6.1.1.a.2.1. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Zona norte	305
6.1.1.a.2.2. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Zona centro	306
6.1.1.a.2.3. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Zona sur	307
6.1.1.a.3 Mapa de niveles acústicos nocturnos	308
6.1.1.a.3.1. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Zona norte	309
6.1.1.a.3.2. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Zona centro	310
6.1.1.a.3.3. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Zona sur	311
6.1.1.b. Mapas de niveles acústicos sólo con Avenida Marítima	312
6.1.1.b.1 Mapa de niveles acústicos diurnos	312
6.1.1.b.1.1. Mapa de niveles acústicos diurnos – Tramo norte	313
6.1.1.b.1.2. Mapa de niveles acústicos diurnos – Tramo centro	313
6.1.1.b.1.3. Mapa de niveles acústicos diurnos – Tramo sur	314
6.1.1.b.2 Mapa de niveles acústicos vespertinos	315
6.1.1.b.2.1. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Tramo norte	316
6.1.1.b.2.2. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Tramo centro	316
6.1.1.b.2.3. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Tramo sur	317
6.1.1.b.3 Mapa de niveles acústicos nocturnos	318
6.1.1.b.3.1. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Tramo norte	319
6.1.1.b.3.2. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Tramo centro	319
6.1.1.b.3.3. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Tramo sur	320
6.1.2. Niveles acústicos en receptores	321

6.1.2.a. Niveles acústicos en receptores con todas las fuentes activas	322
6.1.2.b. Niveles acústicos en receptores sólo con Avenida Marítima	323
6.1.3.a. Niveles acústicos en fachadas de edificios con todas las fuentes activas	324
6.1.3.a.1. Día	324
6.1.3.a.2. Tarde	326
6.1.3.a.3. Noche	329
6.1.3.b. Niveles acústicos en fachadas de edificios sólo con Avenida Marítima	331
6.1.3.b.1. Día	331
6.1.3.b.2. Tarde	334
6.1.3.b.3. Noche	336
7. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	341
7.1. Conclusiones	343
7.1.1. Estaciones MLD – Receptores calculados	343
7.1.2. Niveles de inmisión en fachadas de edificios de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria	348
7.1.3. Mapa de ruido del Puerto de Las Palmas	355
7.1.4. Resumen de conclusiones	368
7.2. Líneas futuras	371
8. BIBLIOGRAFÍA	373
8.1. Bibliografía	375
A. ANEXOS	379
Anexo 1. Archivos Excel MLD	381
Anexo 2. Archivos Excel MP	389
Anexo 3. Conteos de tráfico	396
Anexo 4. Emisores creados en CadnaA	418
Anexo 5. Carreteras creadas en CadnaA	423

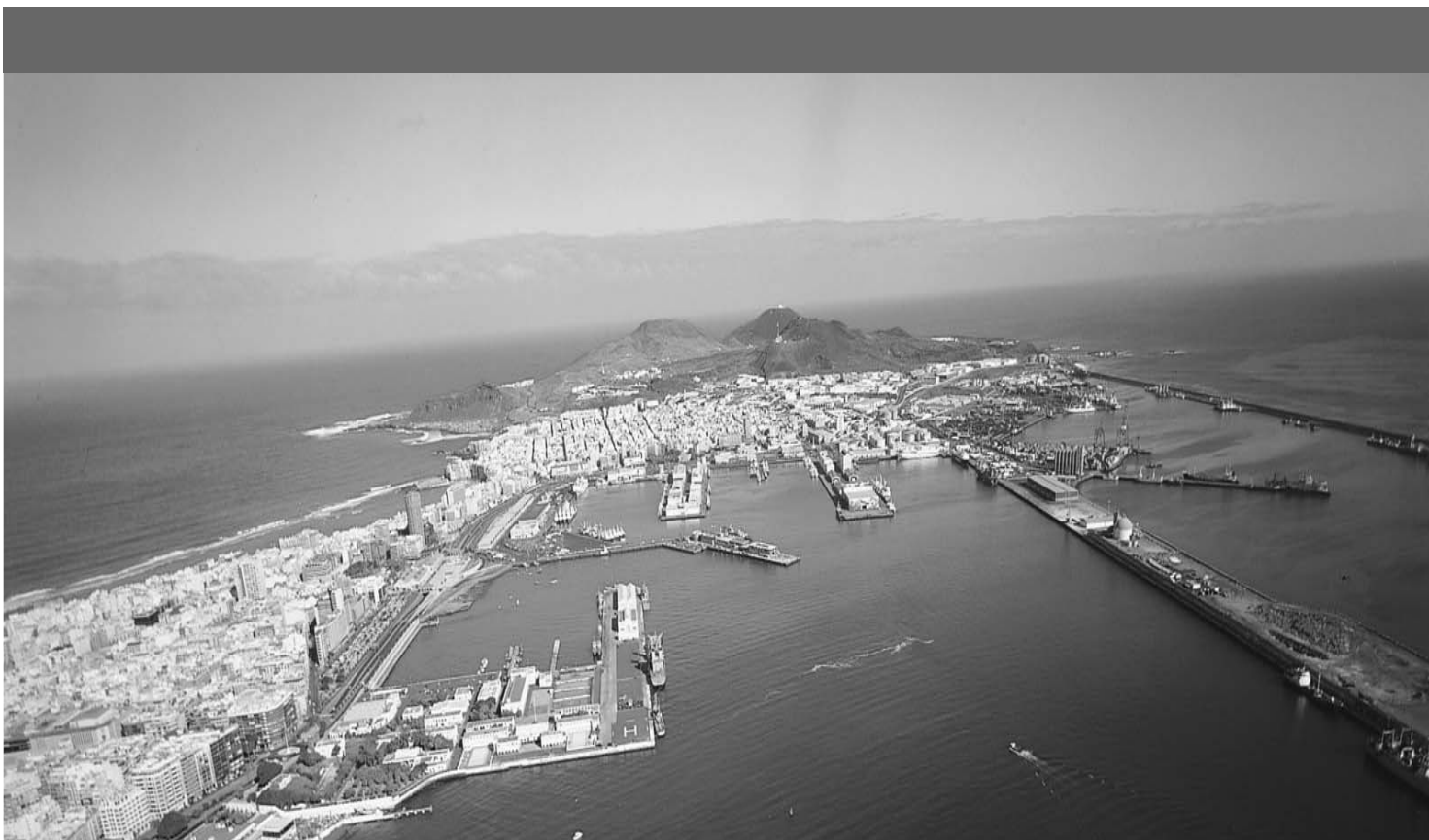
Anexo 6. Resultados de la evaluación de edificios en CadnaA	435
Anexo 7. Glosario de términos acústicos	450
II. PRESUPUESTO	463
1. PRESUPUESTO	465
1.1. Introducción	467
1.2. Presupuesto	468
1.2.1. Desglose del tiempo invertido	468
1.2.1.1. Trabajo tarifado por tiempo empleado	471
1.2.2. Amortización del material	473
1.2.2.1. Amortización del material hardware	473
1.2.2.2. Amortización del material software	474
1.2.3. Otros gastos	475
1.2.3.1. Redacción del proyecto	475
1.2.4. Presupuesto antes de impuestos	476
1.2.5. Presupuesto final	477
III. PLIEGO DE CONDICIONES	479
1. PLIEGO DE CONDICIONES	481
1.1. Pliego de condiciones	483
1.1.1. Pliego de condiciones técnicas	483
1.1.1.1. Equipos utilizados	483
1.1.1.1.1. Sonómetro	483
1.1.1.1.2. Calibrador sonoro Brüel & Kjær 4231	496
1.1.1.1.3. Fuente de alimentación. NGS Chronus 500	498
1.1.1.1.4. Trípode y mástil	500
1.1.1.1.5. Ordenador	501

1.1.1.1.6. Cámara de fotos	502
1.1.1.1.7. Cables	504
1.1.1.2. Software utilizados	504
1.1.1.2.1. Sistema operativo Microsoft Windows XP	504
1.1.1.2.2. Software Rion S-NL	505
1.1.1.2.3. Software 2260 Link	505
1.1.1.2.4. Aplicación Java para el sonómetro Brüel & Kjær 2260 Observer	505
1.1.1.2.5. Microsoft Office 2010	506
1.1.1.2.6. Adobe Acrobat	507
1.1.1.2.7. MicroStation V8	507
1.1.1.2.8. AutoCAD 2011	508
1.1.1.2.9. CadnaA Basic	509
1.1.2. Pliego de condiciones jurídicas	511
1.1.2.1. Legislación europea: Directiva de Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental /2002/49/CE)	511
1.1.2.1.1. Objetivos	511
1.1.2.1.2. Ámbito de aplicación	512
1.1.2.1.3. Indicadores de ruido	512
1.1.2.1.4. Métodos de evaluación	513
1.1.2.1.5. Requisitos mínimos sobre el cartografiado estratégico de ruido	514
1.1.2.1.6. Requisitos mínimos de los planes de acción	515
1.1.2.1.7. Información a la población	516
1.1.2.1.8. Información a la comisión	516
1.1.2.2. Legislación estatal: Real Decreto 1367/2007	518
1.1.2.2.1. Objetivos	518
1.1.2.2.2. Zonificación acústica	519
1.1.2.2.3. Índices acústicos	520
1.1.2.2.4. Valores límites de inmisión	522
1.1.2.2.5. Objetivos de calidad acústica	525

1.1.2.2.6. Métodos de evaluación para los índices acústicos	526
1.1.2.2.7. Correcciones para las mediciones in situ	528
1.1.2.2.8. Procedimientos de medición	530
1.1.2.2.9. Mapas de ruido	532
1.1.3. Pliego de condiciones de seguridad	533
IV. PLANOS	535
1. PLANOS	537
Nº1 Plano general del Puerto de Las Palmas	
Nº2 Elementos CadnaA. Puerto de Las Palmas	
Nº3 Ubicación de estaciones MLD/receptores	
Nº4 Mapa de ruido Puerto de Las Palmas – L_D	
Nº5 Mapa de ruido Puerto de Las Palmas – L_E	
Nº6 Mapa de ruido Puerto de Las Palmas – L_N	
Nº7 Mapa de ruido Puerto de Las Palmas – L_{DEN}	
Nº8 Detalle mapa de ruido Puerto de Las Palmas	
Nº9 Elementos CadnaA. Avenida Marítima (GC-1)	
Nº10 Mapa de ruido Avenida Marítima (GC-1) – L_D	
Nº11 Mapa de ruido Avenida Marítima (GC-1) – L_E	
Nº12 Mapa de ruido Avenida Marítima (GC-1) – L_N	
Nº13 Mapa de ruido Avenida Marítima (GC-1) – L_{DEN}	

BLOQUE I

Memoria Técnica



I. Capítulo 1

Introducción

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años la contaminación ambiental está en el punto de mira de toda la sociedad debido a los posibles efectos sobre el cambio climático. Pero existe un tipo de contaminación que puede afectar directamente a las personas creándoles trastornos físicos y psicológicos y que cada día ha ido tomando más importancia tanto dentro de la sociedad como en las normativas medioambientales. Se trata de la contaminación acústica.

La publicación por la Comisión de la Unión Europea, en noviembre de 1996, del “Libro verde sobre la política futura de lucha contra el ruido” es el primer paso en la lucha contra el ruido, el cual fue respaldado por la “Directiva Europea sobre evaluación y gestión del ruido ambiental”.

A partir de la Directiva Europea, se establece en España una Ley y una serie de Decretos sobre la contaminación acústica que tienen como objeto promover los procesos de evaluación y establecimiento de medidas correctoras mediante mapas de ruido, tanto para las aglomeraciones como a las infraestructuras de transporte, ambas principales fuentes de ruido que más inciden sobre la calidad acústica ambiental.

Las zonas portuarias son grandes infraestructuras de transporte, fundamentalmente de mercancías, que pueden originar elevados niveles de ruido que afecten a los núcleos urbanos cercanos.

Gracias a este marco legal se ha conseguido concienciar a los estamentos públicos y, en consecuencia, a la sociedad en general de que hay que luchar contra el ruido. También a las Autoridades Portuarias, las cuales tienen un creciente interés en mejorar su relación con el medio ambiente.

Teniendo en cuenta que hasta la fecha, el Puerto de Las Palmas no dispone de mapas de ruido, y para la Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP) el ruido se encuentra entre las prioridades medioambientales de las actividades portuarias, se hace necesario la realización de un mapa de ruido del Puerto de Las Palmas.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es **elaborar y evaluar el mapa de ruido del Puerto de Las Palmas**, teniendo en cuenta las principales fuentes de ruido que existen en el recinto portuario.

Para ello, en primer lugar se obtendrá una referencia de los niveles sonoros globales en tantas estaciones de medida como sean necesarias para poder abarcar la totalidad del área en estudio. Con estos niveles recogidos in situ se podrá comprobar si los resultados obtenidos en la simulación se ajustan a la realidad, siempre teniendo presente la gran dificultad de realizar mediciones y cálculos en un mapa de ruido de un puerto debido a la inmensa cantidad de focos de ruido puntuales que pueden aparecer.

Se tendrá también que medir la intensidad de tráfico en cada una de las vías pertenecientes al recinto portuario, así como identificar y caracterizar diferentes actividades que en él se desarrollen.

En tercer lugar, se perfeccionará el plano del Puerto de Las Palmas mediante la herramienta AUTOCAD con el fin de crear una modelización lo más realista posible.

Por último, mediante el software de simulación acústica CadnaA se importará y retocará el plano, se introducirán los parámetros requeridos por el software y se realizará la simulación para obtener los mapas de niveles sonoros.

A partir del mapa de ruido se deberá comprobar la similitud entre los niveles sonoros registrados en las medidas de campo con los resultados de la simulación, lo que indicará el porcentaje de validez a los cálculos, así como verificar si existe cumplimiento de los niveles sonoros obtenidos con los niveles máximos permitidos en las normativas vigentes.

1.3 OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LA MEMORIA TÉCNICA

El objeto de la presente memoria técnica es exponer con claridad todo lo referente al proceso de realización y de evaluación del mapa de ruido del Puerto de Las Palmas. Para ello, la memoria se dividirá en los siguientes bloques y capítulos:

BLOQUE I. MEMORIA TÉCNICA. En este primer bloque se desarrollan todos aquellos aspectos relacionados con la realización del proyecto, desde la introducción hasta los resultados, pasando por la metodología empleada y el marco legislativo a tener en cuenta. A continuación, se describen cada uno de los capítulos que los componen:

- **Capítulo 1. Introducción.** Es el capítulo en el cual nos encontramos. De este primer capítulo destacan los objetivos a alcanzar en el proyecto, así como una completa descripción de la zona de estudio y una pequeña introducción teórica.
- **Capítulo 2. Marco Legislativo.** En el segundo capítulo se realiza un extracto de las normativas vigentes en materia de ruido tanto del Organismo de la Unión Europea como del Estado Español, las cuales se han tenido en cuenta a lo largo de todo el proyecto.
- **Capítulo 3. Instrumentación y Herramientas.** El siguiente capítulo de la memoria técnica, enumerará y describirá todas las herramientas empleadas para la realización del proyecto, como pueden ser los sonómetros necesarios para la obtención de datos acústicos o el software de predicción de ruidos mediante el cual se calculará el mapa de ruido final.
- **Capítulo 4. Metodología.** Se analizarán y describirán todos los procesos llevados a cabo a la hora de realizar las mediciones in situ, cuando se han tenido que tratar los datos obtenidos y para llevar a cabo la simulación acústica de la zona de estudio. Todos ellos en cumplimiento del marco legislativo.
- **Capítulo 5. Resultados de las Medidas In Situ.** En el capítulo número 5 se expondrán los resultados obtenidos de las mediciones realizadas in situ. Tanto

de las medidas de larga duración de la red sonométrica (MLD) como de las medidas puntuales de las diferentes fuentes de ruido (MP).

- **Capítulo 6. Resultados de los Cálculos. Mapas de Ruido.** En este segundo capítulo de resultados se podrán observar los mapas de ruidos resultantes de la simulación acústica en cada uno de los periodos establecidos en la normativa (día, tarde, noche), así como los niveles que se reciben en los mismos puntos donde se realizaron las MLD y los valores de inmisión en fachada de edificios de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria.
- **Capítulo 7. Conclusiones y Líneas Futuras.** En este capítulo de la memoria técnica es en el que se redactan las conclusiones obtenidas de los resultados finales y las líneas futuras que se pueden seguir a partir de este proyecto.
- **Capítulo 8. Bibliografía.** Capítulo donde se enumera los documentos y páginas web empleados para la realización de la memoria escrita.
- **Anexos.** Es la última parte del primer bloque en la que se incluye una descripción de los archivos Excel creados para la obtención de resultados de medidas in situ, todos los datos medidos mediante conteos en las diferentes vías de tráfico del recinto portuario, otros datos calculados en las fachadas de los edificios a través del software de predicción de ruidos CadnaA, los datos insertados en CadnaA para los emisores y carreteras y, por último, un glosario de términos acústicos.

BLOQUE II. PRESUPUESTO. El segundo bloque está compuesto por un solo capítulo:

- **Capítulo 1. Presupuesto.** En este capítulo se desglosarán los costes de cada una de las partes del proyecto, desde los equipos hasta el software pasando por el número de horas trabajadas y la memoria técnica, para así obtener el valor total de la realización del mapa de ruido del Puerto de Las Palmas.

BLOQUE III. PLIEGO DE CONDICIONES. El tercer bloque engloba el pliego de condiciones y está compuesto por un único capítulo:

- **Capítulo 1. Pliego de condiciones.** Se expondrán todos aquellos equipos tanto de hardware como software empleados en la realización del proyecto con las características mínimas que deben poseer así como las condiciones jurídicas a tener en cuenta.

BLOQUE IV. PLANOS. El último bloque está formado por los planos:

- **Capítulo 1. Planos.** Presentación de los diferentes planos empleados a lo largo del proyecto así como de los mapas de ruido resultantes.

1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

1.4.1. Introducción

El área de estudio se corresponde con todo el recinto del Puerto de Las Palmas, desde la Zona Franca hasta el Muelle Deportivo.

Desde hace cinco siglos, el Puerto de Las Palmas es la base tradicional de escala y avituallamiento de buques en su paso por el Atlántico Medio.

Su estratégica situación geográfica, las excelentes condiciones de su bahía y la calidad de sus servicios le sitúan en una destacada posición en las principales líneas marítimas entre Europa, África y América.

La historia del Puerto de Las Palmas se puede decir que se inició cuando el navegante Cristóbal Colón utilizó su bahía en 1492, en su primer viaje hacia América, para acondicionar y reparar las carabelas La Pinta y La Niña.

Las instalaciones portuarias se iniciaron en 1883 de la mano de los hermanos Fernando y Juan León y Castillo, dos isleños, uno ministro y otro ingeniero, que tuvieron la visión de poner las bases de este puerto internacional.

Su excelente ubicación no pasó desapercibida a las potencias europeas del siglo XIX, que lo utilizaron como base de su expansión en América y África y para el desarrollo del comercio internacional.

Actualmente se le conoce como la gran estación de combustible del Atlántico por el millón y medio de toneladas de productos petrolíferos que se suministran anualmente, unas tres toneladas cada minuto.

Por su cercanía a los ricos caladeros africanos y por sus infraestructuras es el primer puerto pesquero de la zona, con un movimiento anual de 400.000 toneladas de pescado congelado [1].

El tráfico de contenedores es el primero de África Occidental con más de 1.000.000 de TEUs [2]. Dispone del mayor centro de reparaciones navales de la zona, con polivalencia

para realizar operaciones a flote de supertanques, varar buques de hasta 30.000 toneladas, así como para atender embarcaciones deportivas.

Es un puerto tradicional en la ruta de los cruceros turísticos, con un volumen de más de un millón de pasajeros, entre turistas y tráfico doméstico. Dispone del mayor puerto deportivo de Canarias, con 850 atraques de capacidad [1].

Es por estos motivos, el que hoy en día el Puerto de Las Palmas sea, sobre todo, un puerto internacional que combina su tráfico de importación y exportación con la prestación de todo tipo de servicios a la escala de buques (reparaciones, avituallamiento y otros), con el tráfico pesquero, de pasaje y las embarcaciones de recreo. Es el primer centro distribuidor de mercancías de Canarias y uno de los más importantes de España.

1.4.2. Áreas de la zona de estudio

Tal y como se puede extraer de la introducción, la mayoría de sectores del territorio del Puerto de Las Palmas es de uso industrial, exceptuando una pequeña parte de suelo, como es el CC. El Muelle, el Muelle Santa Catalina, el Real Club Náutico y el Muelle Deportivo, que se clasifican como sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.

En la figura I.1.1 se pueden identificar por colores las diferentes zonas.



Figura I.1.1. Plano del Puerto de Las Palmas con identificación de zonas según el uso de suelo.

- En **Amarillo** se encierra el sector cuyo suelo se destina al uso industrial.
- En **Fucsia** se encierran los sectores de uso recreativo y a espectáculos.
- En **Rojo** se encierra el sector con predominio de suelo de uso residencial.

La mayor parte de la actividad portuaria se realiza en periodo diurno, concretamente en la franja horaria de las 7:00 a las 17:00 horas, y sobretodo en los días laborables.

Además, fuera de este periodo horario e incluso en días no laborables se pueden encontrar actividades puntuales como pueden ser:

- ❖ La llegada o salida de embarcaciones de pasaje, las cuales contribuyen a un aumento del tráfico de vehículos en algunas de las vías principales del Puerto de Las Palmas.
- ❖ Las actividades deportivas.
- ❖ La actividad propia del Muelle Deportivo, entrada y salida de embarcaciones de recreo, actividad nocturna de locales de ocio...
- ❖ La llegada y salida de cruceros y la organización de actos festivos en el Muelle Santa Catalina.
- ❖ Actividad propia del CC. El Muelle.

En relación al entorno del Puerto de Las Palmas destaca la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria con más de 600.000 habitantes, de los cuales, los habitantes de los distritos municipales II, '*Centro*' (*Alcaravaneras y Ciudad Jardín*), y III, '*Isleta – Puerto - Guanarteme*' [3], se encuentran en las proximidades del recinto portuario. Por lo tanto, el suelo del entorno del Puerto de Las Palmas, en gran mayoría, es de uso residencial.

1.5. INTRODUCCIÓN TEÓRICA

1.5.1. El oído humano y la audición [4]

El oído humano se comporta como un filtro inteligente frente a las variaciones de presión acústica externas. Permite el paso sin dificultad de las medias frecuencias (cercanas a la voz humana), y es menos sensible a bajas y altas frecuencias.

Así, la respuesta de nuestro oído es igual a la de un filtro que atenúa las bajas frecuencias, no afecta a las medias frecuencias e introduce una muy ligera variación en altas frecuencias.

De este modo, si tenemos el espectro de ruido de una máquina, ventilador, etc, y corregimos la forma del mismo según la misma ley que lo hace el oído humano, obtendremos un espectro que llamaremos ponderado y que es equivalente al espectro que excita las células o cilios de nuestro oído interno, esto es, es el espectro que capta el cerebro.

Se denomina pues, al espectro externo al oído, espectro sin filtrar, y al espectro corregido se le llama espectro ponderado A.

En la figura I.1.2 se puede observar el corte esquemático del oído.

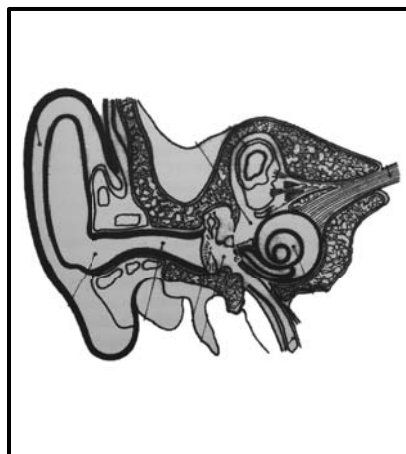


Figura I.1.2. Corte esquemático del oído.

La suma de los niveles de presión sonora nos dará un nivel global que podremos expresar en decibelios o dB en el primer caso, mientras que en segundo caso se tratará de decibelios A ó dBA.

Dado que el oído humano es más sensible a unas frecuencias que a otras y su respuesta depende también del nivel o presión sonora, existen unas zonas definidas como de mayor percepción o sensibilidad. En la figura I.1.3 se muestra el oído medio.

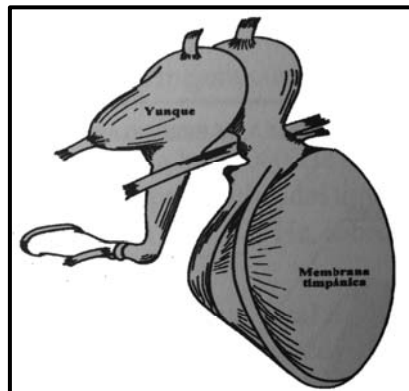


Figura I.1.3. Oído medio.

1.5.2. Variaciones sonoras perceptibles [4]

Dado un nivel de ruido estable, la variación del mismo debido a un incremento negativo o positivo de éste genera sensaciones distintas en función de dicha variación. La tabla I.1.1 cuantifica este concepto.

Sin embargo, es necesario especificar que el hecho de que una variación sonora sea perceptible no indica el grado de mejora o molestia que pueda provocar, ya que estas dos “apreciaciones” son subjetivas.

Variación del nivel	Descripción de la sensación
0 - 2 dB	Imperceptible. Se encuentra generalmente en la tolerancia de la medición
2 - 5 dB	Apenas perceptible. Ligera variación
5 - 10 dB	Variación netamente perceptible
10 - 20 dB	Variación notable
> 20 dB	Variación muy fuerte

Tabla I.1.1. Sensación en función de la variación del nivel sonoro.

1.5.3. Nivel de presión sonora [4]

El hecho de que la relación entre la presión sonora del sonido más intenso y la del sonido más débil sea de alrededor de 1.000.000, ha llevado a adoptar una escala comprimida denominada escala logarítmica. Llamando P_{ref} (presión de referencia) a la presión de un tono apenas audible (es decir 20 μ Pa) y P a la presión sonora, podemos definir el nivel de presión sonora (L_p) como:

$$L_p = 20 \cdot \log \frac{P}{P_{ref}}$$

La unidad utilizada para expresar el nivel de presión sonora es el decibelio, abreviado dB. El nivel de presión sonora de los sonidos audibles varía entre 0 dB y 120 dB. Los sonidos de más de 120 dB pueden causar daños auditivos inmediatos e irreversibles, además de ser bastante dolorosos para la mayoría de las personas.

1.5.4. Diferencias entre presión y potencia acústica [4]

El sonido es una sensación auditiva provocada por las vibraciones y ondas acústicas de frecuencia entre 20 Hz y 20.000 Hz, que se propaga en un medio sólido, líquido o gaseoso. Cuando las frecuencias de excitación del fenómeno acústico son inferiores a 20 Hz se habla de infrasonidos. Cuando son superiores a 20.000 Hz, de ultrasonidos.

La magnitud que normalmente se mide con un micrófono es la presión acústica eficaz. A partir de la presión, se pueden deducir todas las otras magnitudes, pero como que el campo de valores de la presión acústica es muy grande, se ha introducido como magnitud práctica el nivel de presión sonora en decibelios ó dB, respecto de una presión de referencia correspondiente al umbral de presión auditiva e igual a 20 μ Pa.

$$L_p(dB) = 10 \cdot \log \frac{P_{ef}^2}{P_{ref}^2} = 20 \cdot \log \frac{P_{ef}}{P_{ref}}$$

Para caracterizar la emisión sonora de una fuente de ruido, generalmente se da su potencia. Se corresponde con la cantidad de energía radiada por unidad de tiempo y se expresa en Watos.

La potencia es un parámetro intrínseco de la fuente de ruido al igual que lo es la potencia eléctrica de una bombilla. El valor de la potencia de la bombilla no es variable según el color de las paredes de la habitación donde se encuentre, en cambio, la iluminación será mayor en una habitación con las paredes pintadas de blanco que en una habitación con las paredes pintadas de negro. Lo mismo sucede con la presión, dependiendo si la fuente de ruido se encuentra en campo libre o bien se encuentra en campo reverberante.

Como el campo de los valores de la potencia acústica es muy grande, se ha introducido como magnitud práctica el nivel de potencia sonora en dB, respecto de una potencia de referencia de 1 pW, o lo que es lo mismo:

$$L_w(dB) = 10 \cdot \log \frac{W}{W_{ref}}$$

1.5.5. El decibelio [4]

El Sonido es una variación de presión.

La presión atmosférica es la presión del aire ambiental en ausencia de sonido.

La presión sonora es la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica. La presión sonora tiene en general valores muchísimo menores que el correspondiente a la presión atmosférica.

Por ejemplo, los sonidos más intensos que pueden soportarse sin experimentar un dolor auditivo agudo corresponden a unos 20 Pa, mientras que los apenas audibles están cerca de 20 μPa.

1.5.6. Frecuencias [4]

La presión atmosférica cambia muy lentamente, mientras que la presión sonora lo hace muy rápido, alternando entre valores positivos (presión instantánea mayor que la atmosférica) y negativos (presión instantánea menor que la atmosférica) a razón de entre

20 y 20.000 veces por segundo. Esta magnitud se denomina frecuencia y se expresa en ciclos por segundo o hertzios (Hz). Para reducir la cantidad de dígitos, las frecuencias mayores que 1.000 Hz se expresan habitualmente en kilohertzios (kHz).

Cuando dos sonidos tienen como frecuencias respectivas f_1 y f_2 , se dice que se encuentran separados por el intervalo f_2/f_1 , y que definen la banda de frecuencias de anchura $D_f = f_2 - f_1$, donde $f_2 > f_1$.

Los filtros utilizados para analizar el ruido eliminan los componentes cuyas frecuencias están por debajo y por encima de unos límites o frecuencias de corte propias de cada filtro (filtro paso banda). Las componentes cuyas frecuencias están comprendidas entre ambas frecuencias de corte, pasan a través del filtro; esta banda de frecuencia permitida se llama banda de paso, y la diferencia entre ambas frecuencias de corte es el ancho de banda.

Los filtros empleados para medidas de ruido, tienen en todos los casos la relación de frecuencias es de 2/1, que define el intervalo denominado "octava" en el que una frecuencia es el doble de la otra, llamándose bandas de paso en octavas. En estos filtros, el ancho de banda aumenta con la frecuencia.

Por definición, la frecuencia central de una octava, que se extiende de f_1 a f_2 , es la frecuencia f_c , que divide a la octava en dos intervalos iguales en la escala logarítmica, es decir:

que en el caso de una octava $f_c = f_1$, siendo su ancho de banda $D_f = 0,707 \cdot f_c$, por consiguiente vemos que la anchura de octava es proporcional a la frecuencia central de la misma. Las frecuencias centrales normalizadas de octavas, en Hz, son:

125	250	500	1.000	2.000	4.000
-----	-----	-----	-------	-------	-------

El nivel de presión en cualquier octava es el nivel de presión de octava o nivel de octava.

A continuación, en la figura I.1.4, se representa un filtro de banda de octava y de tercio de octava.

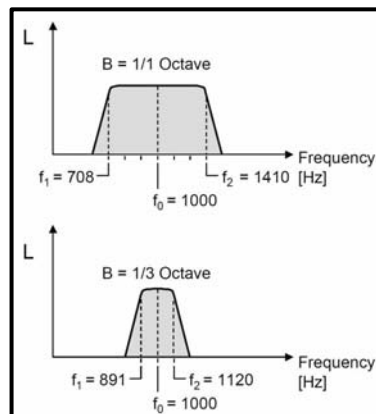


Figura I.1.4. Representación de un filtro paso banda de octava y tercio de octava.

Se utilizan bandas de un tercio de octava, cuando se desea una información mucho más detallada. Estas bandas se definen normalmente, como de un ancho de un tercio de octava. Es evidente que para que diez bandas sucesivas sean exactamente contiguas, su anchura debe de estar representada por la relación de frecuencias de $10^{1/10}$ de valor 1,2589. En la práctica esta relación apenas se distingue de la relación correspondiente a una verdadera división de un tercio de octava, es decir $2^{1/3}$ de valor 1,2599. Además, la distribución de las bandas se basa exactamente en $10^{1/10}$, cada diez bandas, la frecuencia aumenta 10 veces. Luego estas bandas tienen la ventaja de que las frecuencias centrales son múltiplos por 10 de los números básicos, sea cual sea la extensión del margen de frecuencias. En este caso la frecuencia central está dotada por $f_c = 6$.

Las frecuencias centrales normalizadas, en Hz, son:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	

En la figura I.1.5 se representa un ejemplo de un espectro de octava y de 1/3 de octava.

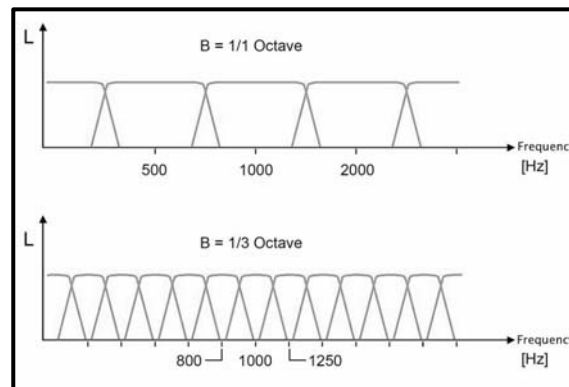


Figura I.1.5. Ejemplo de un espectro de octava y 1/3 de octava.

Muchos ruidos tienen tales características, que la señal se distribuye de una forma continua en todo el margen de frecuencias dentro de una banda de paso dada, si se reduce la banda de paso, el nivel medio de presión disminuye. Es decir una banda de paso estrecha deja pasar menos ruido que una ancha.

Puesto que muchos análisis de ruido se dan en bandas de octava a veces es conveniente calcular los niveles de presión de octava, añadiendo 3 dB a los niveles de presión obtenidos en media octava. De forma análoga se podrían calcular añadiendo 5 dB a los niveles de presión obtenidos en bandas de tercio de octava.

En la figura I.1.6 se representa un filtro paso banda.

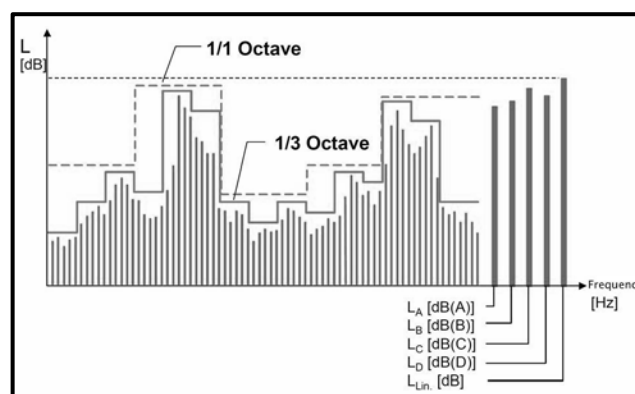


Figura I.1.6. Representación de filtro paso banda. banda de octava y banda de 1/3 de octava.

Otro tipo de filtros, se caracteriza porque su ancho de banda es constante ($D_f = \text{cte}$), y no muy amplio (alrededor de 20 Hz). Esta banda de paso puede desplazarse a lo largo del margen de frecuencias, mediante el movimiento de un dial, a este analizador se le llama de banda constante. Este filtro es más selectivo a las altas frecuencias que a las bajas.

Como resumen, para mayor claridad, en la tabla I.1.2 se indican las frecuencias centrales más utilizadas:

Octavas (Hz)	63		125		250		500		1k		2k		4k
1/3 de Octava (Hz)	25	31	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400
	500	630	800	1k	1.25 k	1.6 k	2k	2.5 k	3.15k	4k	5k	6.3 k	8k

Tabla I.1.2. Bandas de frecuencias de octava y tercios de octava.

1.5.7. El hertzio [4]

La presión atmosférica cambia muy lentamente, mientras que la presión sonora lo hace muy rápido, alternando entre valores positivos (presión instantánea mayor que la atmosférica) y negativos (presión instantánea menor que la atmosférica) a razón de entre 20 y 20.000 veces por segundo.

Esta magnitud se denomina frecuencia y se expresa en ciclos por segundo (c.p.s) o hertzios (Hz).

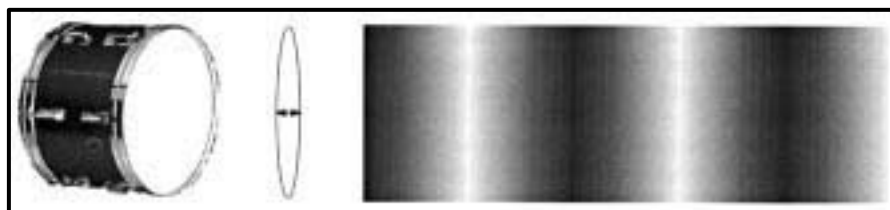


Figura I.1.7. Visualización de un frente de onda.

1.5.8. Clases de decibelios. Nivel sonoro con ponderación A, B, C [4]

El nivel de presión sonora es una medida objetiva y bastante cómoda de la intensidad del sonido, pero está lejos de representar con precisión lo que realmente se percibe. Esto

se debe a que la sensibilidad del oído depende fuertemente de la frecuencia. Esta dependencia de la frecuencia de la sensación de sonoridad fue descubierta y medida por Fletcher y Munson, en 1933, (Figura I.1.8). Se pensaba que utilizando una red de filtrado (o ponderación de frecuencia) adecuada sería posible medir esa sensación en forma objetiva.

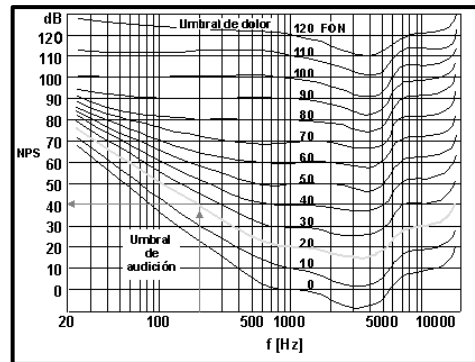


Figura I.1.8. Curvas Isofónicas.

Una forma de entender la gráfica de la figura I.1.8 sería la siguiente: Si seguimos la línea de 20 Fones, se necesita un nivel de presión sonora de 40 dB a 200 Hz para obtener la misma “sensación” sonora que un nivel de 20 dB a 1.000 Hz.

El oído se comporta de diferente manera con respecto a la dependencia de la frecuencia para diferentes niveles físicos del sonido.

Por ejemplo, a muy bajos niveles, sólo los sonidos de frecuencias medias son audibles, mientras que a niveles altos, todas las frecuencias se escuchan más o menos con la misma sonoridad. Por lo tanto parecía razonable diseñar tres redes de ponderación de frecuencia correspondientes a niveles de alrededor de 40 dB, 70 dB y 100 dB, llamadas A, B y C respectivamente (Figura I.1.9).

La red de ponderación A se aplicaría a los sonidos de bajo nivel, la red B a los de nivel medio y la C a los de nivel elevado. (El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibelios A, abreviados dBA y análogamente para las otras).

El uso del condicional en el párrafo anterior es debido a que el uso del dBA se ha extendido para su uso en todo tipo de situaciones, independientemente de su nivel de presión sonora lo que hace que en ciertas ocasiones el objetivo por el que se diseñaron

las diferentes ponderaciones se haya perdido, fundamentalmente es su aplicación para objetivos legales.

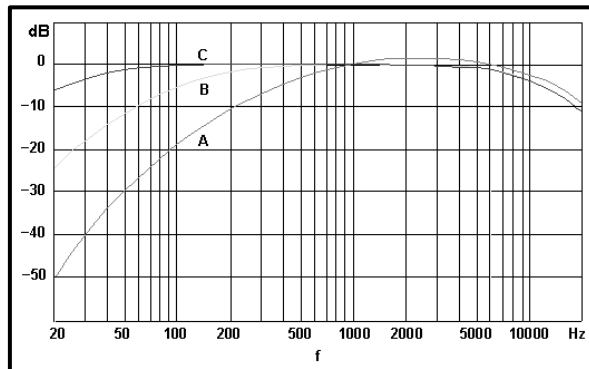


Figura I.1.9. Filtros de ponderación A, B y C.

1.5.9. Operaciones con dB [4]

Además de conocer diferentes tipos de decibelios, es fundamental saber operar con ellos, ya que al aplicar en su definición un logaritmo, hace que tanto la suma como la resta de niveles sonoros no sea la convencional. Como regla fundamental para el ruido producido por dos fuentes sonoras de igual nivel de presión sonora en un punto equidistante de ambas y suponiendo que el entorno no influye en el campo sonoro, el nivel de presión sonora será el de una de ellas (medido en el mismo punto) más 3 dB.

Mediante formulación esta operación es:

$$L_1 + L_2 = 10 \cdot \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10})$$

De forma gráfica puede comprobarse mediante la figura I.1.10:

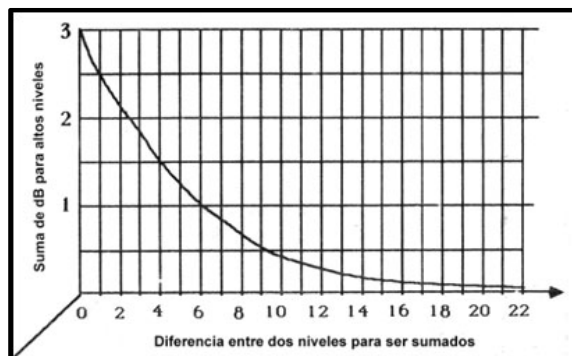


Figura I.1.10. Suma de dB.

Para el caso de la resta de niveles , el cálculo es análogo:

$$L_1 - L_2 = 10 \cdot \log (10^{L_1/10} - 10^{L_2/10})$$

1.5.10. Materiales aislantes y absorbentes [5]

Existe una gran diferencia entre el material aislante y el material absorbente. Ambos son empleados corrientemente en acústica, en cambio, deben aplicarse con un cierto criterio.

El hecho de aislar es el de impedir la propagación de la energía acústica incidente mientras que el de absorber es el de transformar parte de esa energía.

El aislante refleja prácticamente toda la energía incidente y el absorbente disipa parte de esa energía en forma de energía calorífica.

1.5.11. Absorción acústica [5]

La característica fundamental de los materiales absorbentes es transformar gran parte de la energía sonora que la atraviesa. Su misión, por tanto, que se refleje la mínima cantidad de sonido, de forma que la mayor energía sonora posible sea susceptible de ser transformada en calor por efecto Joule.

No hay reglas fáciles para definir su comportamiento. Lo que se puede afirmar es que: “Todo material absorbente debe ser POROSO”. Esto quiere decir que debe permitir el paso del aire, para que el material pueda disipar las ondas sonoras en sus choques contra las paredes de las cavidades. Los materiales con celdas interiores de superficie cerrada, no pueden ser buenos absorbentes en ningún caso.

El espesor del material es importante para determinar la absorción máxima. La energía sonora penetra en el material sólo hasta determinada profundidad, a partir de la cual no sería necesario dar mayor espesor, pero si el espesor no es el adecuado se perderán posibilidades de absorción.

Los parámetros más importantes que rigen el comportamiento de un material absorbente son:

- Densidad
- Porosidad
- Geometría estadística de las celdillas
- Rigidez de su estructura
- Distancia del montaje de las superficies

La velocidad con que se mueve el aire debido a una onda sonora, es máxima a una distancia fija de las superficies rígidas, distinta para cada frecuencia. Para la velocidad máxima, también es máximo el rozamiento y por tanto la absorción.

1.5.12. Aislamiento en la industria [6]

1.5.12.1. Protección contra el ruido exterior mediante pantallas acústicas

Las principales fuentes de ruido exterior a un edificio o industria son el tráfico (automovilístico o ferroviario), otras industrias ruidosas, maquinaria de obras públicas...

El método más eficaz es el aislamiento acústico adecuado de todos los cerramientos del edificio o industria.

Esta solución puede ser a veces imposible por ser abierta la industria o porque puede encarecer fuertemente el coste de aislamiento acústico frente a ruidos elevados.

En la mayor parte de los casos es eficaz la protección mediante pantallas acústicas, que deben considerarse como acciones complementarias a otras de aislamiento, ya que el nivel de protección alcanzado con las pantallas no suele ser elevado (inferior a 20 dB).

El cálculo de pantallas acústicas está basado en las teorías de difracción de Fresnel y en datos experimentales.

Valores aceptables aproximados pueden obtenerse del gráfico de Maekawa mostrado en la figura I.1.11.

En el gráfico de Maekawa, figura I.1.11, se observa que la atenuación acústica que ofrecen las barreras depende del número adimensional N , que relaciona la diferencia de camino que debe recorrer el sonido entre emisor (E) y receptor (R) antes y después de la colocación de la barrera y la longitud de onda del sonido con las diversas frecuencias.

Como es habitual en la acústica, las altas frecuencias son atenuadas más fácilmente que las bajas frecuencias.

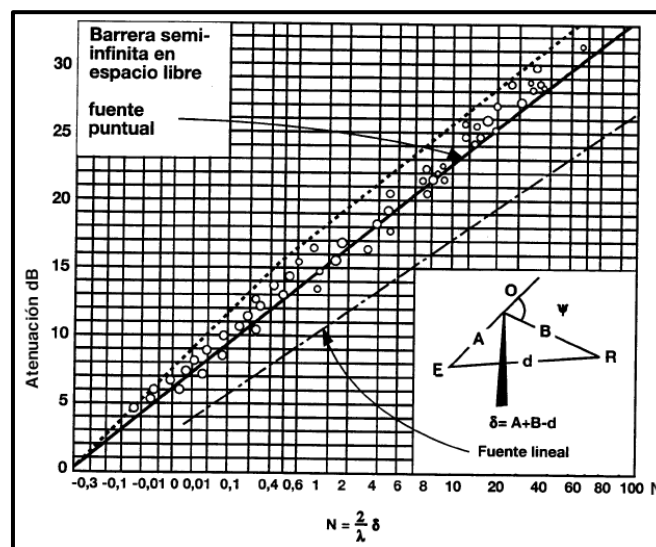


Figura I.1.11. Gráfico para el cálculo de la atenuación de barreras semiinfinitas.

Cuando las pantallas acústicas son delgadas, la solución más adecuada es utilizar la aproximación de Kurze, donde:

$$\Delta L = 5 + 20 \cdot \log \frac{\sqrt{2\pi N}}{\operatorname{tg} \sqrt{2\pi N}}$$

siempre para valores de $-0,2 \cdot N < 26$.

Todo lo anterior es válido siempre que la pantalla acústica tenga un aislamiento acústico propio de 10 dB superior al mayor valor esperado de atenuación como barrera. Se puede mejorar la atenuación de la pantalla mediante el incremento de la absorción acústica en la cara expuesta al ruido.

Los valores del gráfico de Maekawa o la aproximación de Kurze corresponden a pantallas reflectantes, con muy bajo coeficiente 'a' en la cara expuesta. Cuando se construyen pantallas con elementos absorbentes (lanas de vidrio o roca), en la cara vista, el valor de la atenuación crece con el aumento del coeficiente de absorción «a».

En la figura I.1.12 se presentan los valores de incremento teórico de la atenuación acústica de una pantalla, sobre el valor obtenido en pantalla reflectante, en función del coeficiente de absorción «α» y del ángulo de difracción «ψ».

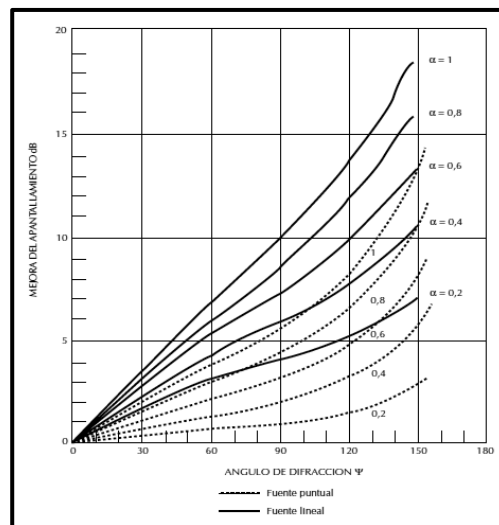


Figura I.1.12. Gráfico para el cálculo de la atenuación de barreras semiinfinitas.

1.5.12.2. Protección del ruido de emisión de los locales con actividades industriales

El caso más frecuente es el de los locales con actividades ruidosas en diversos grados, sobre los cuales existe una limitación legal de nivel sonoro de emisión hacia el exterior.

En este aspecto se encuentran los edificios industriales, cuya ubicación zonal sólo supone un nivel diferente, tanto más exigente para situaciones en zonas urbanas hospitalarias o residenciales.

El nivel de emisión al exterior más bajo permitido suele corresponder a las actividades que se desarrollan en edificios compartidos con viviendas. Especialmente conocidas son las actividades de ocio, donde los niveles de ruido generados en el interior de los locales

es muy elevado (P. ej.: bares, discotecas, salas de fiestas...), por lo que se necesitan niveles de aislamiento muy importantes para este tipo de locales.

Naves industriales:

- *Sándwich de montaje in situ*

Las naves más habituales son aquellas cuya envolvente está constituida por chapa metálica perfilada, tanto en cerramiento vertical como en cubierta.

Los aislamientos acústicos de las chapas utilizadas, con espesores normales < 1 mm (0,63 y 0,75 mm normalmente), no pueden alcanzar valores importantes pese a las buenas características de la chapa de acero como material blando a la flexión, por tanto con frecuencias críticas elevadas (> 1.500 Hz).

La necesidad de incluir aislamiento térmico ha supuesto el desarrollo de soluciones tipo sándwich, en el que la chapa perfilada constituye los elementos exteriores y un aislamiento térmico es el alma del sándwich.

Esta solución mejora el aislamiento acústico respecto a la chapa perfilada de una sola hoja, aunque es el tipo de material aislante el que determinará la cuantía de la mejora.

Si se utiliza como material aislante térmico un material de síntesis de poro cerrado, como es el caso del poliestireno expandido o extrusionado, o del poliuretano, el resultado acústico es pobre, ya que la nula absorción acústica de estos materiales, así como su rigidez, no permite el funcionamiento del sistema como un cerramiento de doble hoja.

Por el contrario, la utilización de aislamientos térmicos de lanas minerales (lanas de vidrio y de roca) permiten una mejora notable en el valor del aislamiento acústico.

En la figura I.1.13 pueden observarse los resultados de aislamiento acústico de dos sándwich con los elementos de chapa iguales (chapas de 1 mm de espesor), pero con almas de lana de vidrio (16 kg/m^3) y de poliuretano (30 kg/m^3), respectivamente.

En este caso, el aislamiento con sándwich de poliuretano es muy reducido por debajo de la frecuencia crítica de la chapa, lo que supone un aislamiento global notablemente inferior al obtenido con el aislante absorbente.

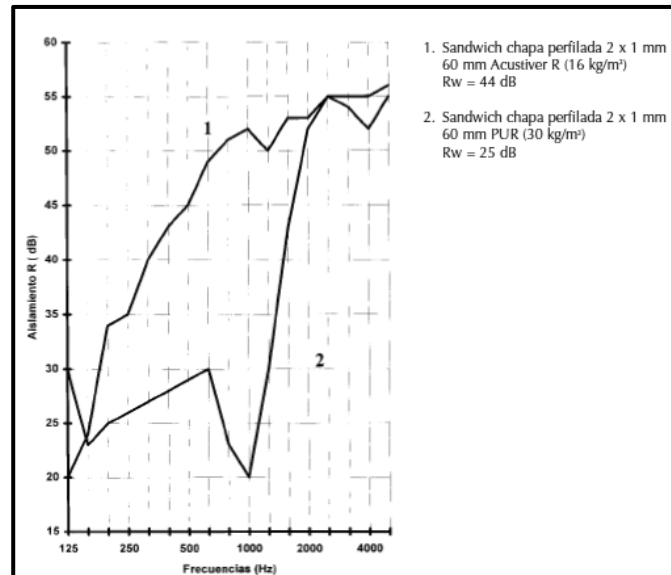


Figura I.1.13. Aislamiento acústico de sándwich.

La necesidad de reducir los ruidos en el interior de las naves para mejorar las condiciones de las mismas, algunas veces se trata de conseguir perforando la hoja interna de chapa para aumentar el coeficiente de absorción. Sin embargo, esta solución es negativa para el aislamiento acústico de la envolvente, ya que reduce la efectividad del aislamiento a la hoja exterior principalmente.

En la figura I.1.14 se presentan los resultados de aislamiento de dos sándwich iguales con material absorbente en su interior pero con hoja interna lisa y perforada. Como se aprecia, la diferencia de aislamiento acústico es de 7 dBA. Este valor no es fácil de compensarse sólo con la reducción del ruido interno obtenido por la mejora del coeficiente de absorción (Figura I.1.15).

Las mejores prestaciones posibles resultarán de aumentar la absorción acústica de la nave mediante techos acústicos que tienen esa función, manteniendo el cerramiento sin perforaciones.

Para aumentar los valores de aislamiento acústico de estos sistemas, las soluciones pasan por el incremento de las masas, es decir, el espesor de las chapas, o lo que es más habitual, aumentar el espesor del sándwich, lo que permite una mejora también del aislamiento térmico, reduciendo costes de energía térmica.

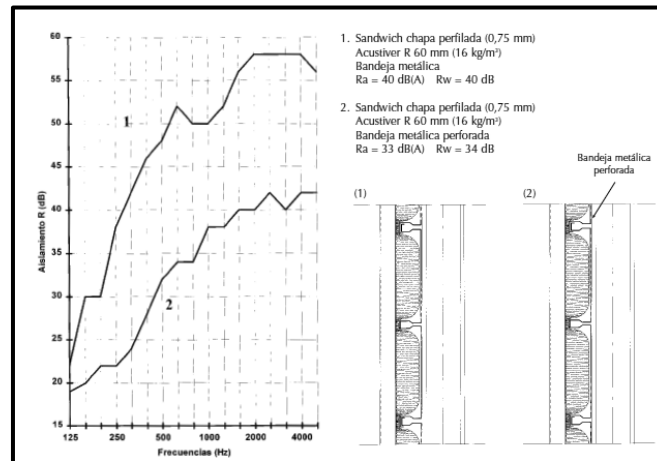


Figura I.1.14. Diferencia de aislamiento con y sin perforaciones.

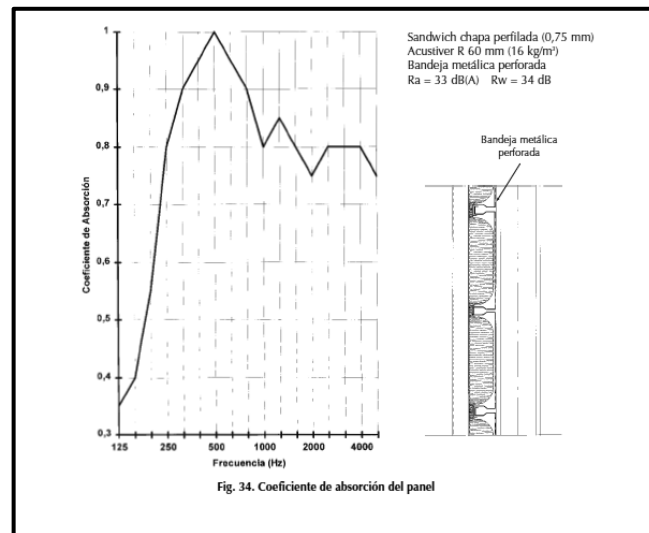


Figura I.1.15. Coeficiente de absorción del panel.

En la figura I.1.16 se observan los resultados sobre el aislamiento acústico de aumentar el espesor de aislamiento del sándwich anterior de 60 mm a 100 mm. La mejora en este caso es de 3 dBA en el caso de chapas lisas.

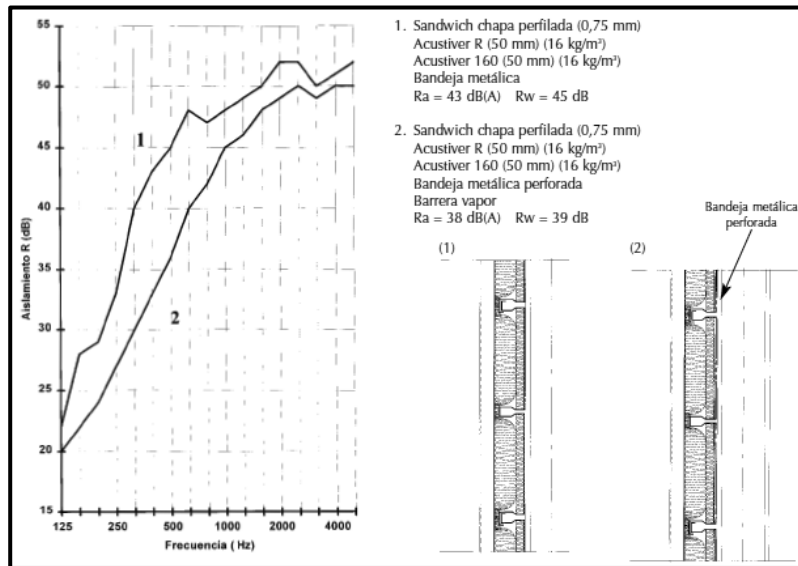


Figura I.1.16. Comparativa al aumentar el espesor.

Para el montaje con la chapa interior perforada, en este caso la mejora es más elevada que lo que cabría esperarse. Esto se debe a la introducción, en el segundo montaje, de una barrera de vapor en la cara caliente del aislante (La cara interna). Esta barrera equivale a reducir el efecto de las perforaciones, aunque no suficiente para sustituir a la chapa lisa por su menor masa superficial.

También se reduce el valor del coeficiente de absorción de la cara interna por el efecto de la citada barrera (Figura I.1.17).

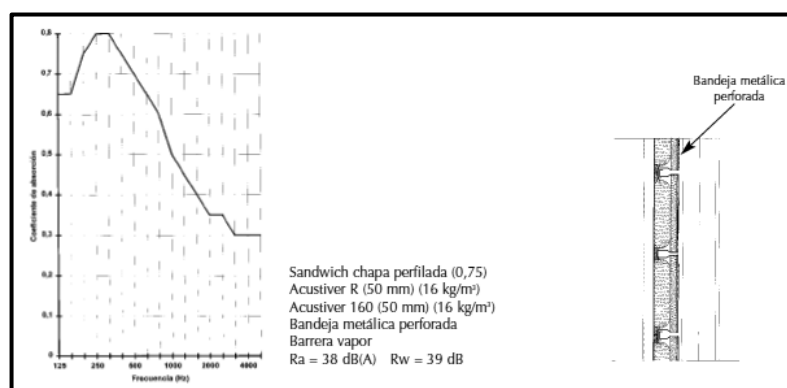


Figura I.1.17. Coeficiente de absorción.

Los aislamientos de cubierta, cuando utilizan las mismas soluciones constructivas, consiguen valores idénticos que las soluciones citadas.

- *Sándwich prefabricados*

Son productos mixtos, constituidos por dos láminas de chapa de acero perfilada en frío, con un núcleo aislante interior de lana mineral (Lana de vidrio o de roca).

Su construcción se realiza en trenes especiales de perfilado, con ensamblado y corte automático. De este modo, la confección del producto es rápida, de alta precisión dimensional y con elevada calidad de conjunto.

Las propiedades de las lanas minerales se transmiten al producto final, por lo que éste tiene una elevada capacidad de aislamiento térmico y aislamiento acústico, así como una notable resistencia al fuego.

a) Comportamiento acústico:

Dos aspectos son básicos:

— La absorción acústica, por la cual es posible reducir de modo importante el ruido generado en el interior de las instalaciones industriales. La absorción acústica elevada del panel, se obtiene mediante la perforación de la chapa interna (Mínimo de 22% de perforaciones).

En la figura I.1.18, se presenta la curva de absorción, en función de la frecuencia, para un panel sándwich de 50 mm de espesor y una de las caras perforada. La absorción acústica media obtenida es de $\alpha_w = 0,85$.

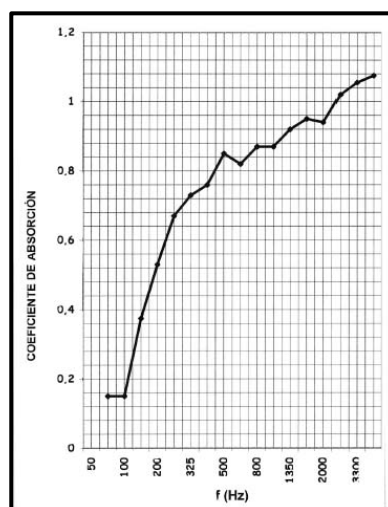


Figura I.1.18. Coeficiente de absorción.

— El aislamiento acústico. Es muy alto, como corresponde a este tipo de soluciones constructivas formadas por dos hojas blandas a la flexión (Ambas láminas de acero) con un alma interior de lana mineral (Absorbente acústico y amortiguador elástico, simultáneamente).

En la figura I.1.19 se presentan los resultados de aislamiento acústico de dos sándwich de igual construcción, pero con espesores de 50 y 80 mm de lana mineral. Los resultados obtenidos en los ensayos (35 y 37 dB), demuestran que el aislamiento crece con el espesor de lana.

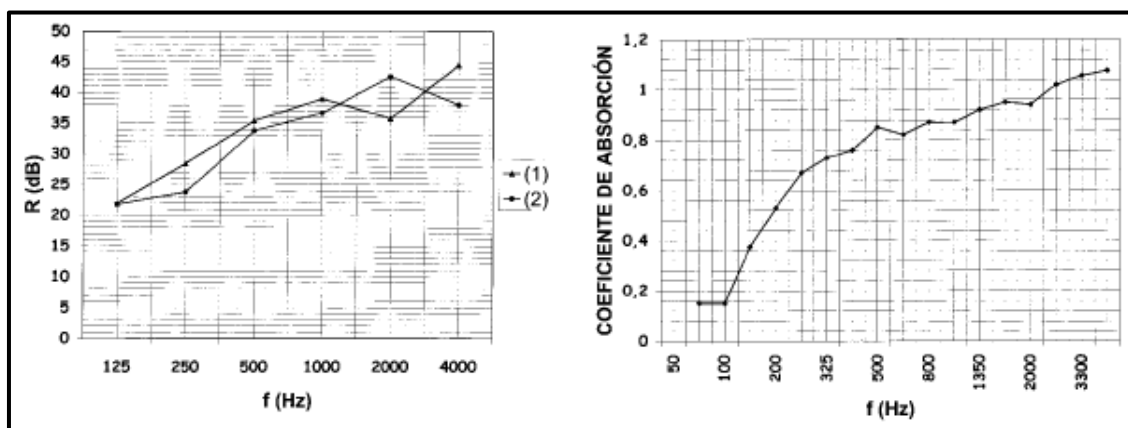


Figura I.1.19. influencia del espesor del material en el aislamiento acústico. (1) Sándwich prefabricado, con chapa perfilada de 0,5 mm y alma de lana mineral de 50 mm. (Lámina interior perforada 25%). Aislamiento acústico: $R_A=34,4$ dBA $R_w= 35$ dB. (2) Sándwich prefabricado, con chapa perfilada de 0,5 mm y alma de lana mineral de 80 mm. (Lámina interior perforada 25%). Aislamiento acústico $R_A= 36,2$ dBA $R_w= 37$ dB.

1.5.13. Ruido y salud [4]

Se entiende que no puede achacarse de ningún modo **pérdida auditiva** con los niveles de presión sonora obtenidos.

Sin embargo, con los niveles obtenidos el ruido produce malestar y dificulta o impide la atención, la comunicación, la concentración, el descanso y el sueño. La reiteración de estas situaciones puede ocasionar estados crónicos de nerviosismo y estrés lo que, a su vez, lleva a trastornos psicofísicos, enfermedades cardiovasculares y alteraciones del sistema inmunitario.

1.5.13.1. Efectos nocivos del ruido sobre la persona

1.5.13.1.1 Malestar

La sensación de *malestar* procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud:

"Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo, sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los **50 dBA**, y fuerte a partir de los **55 dBA**. En el periodo vespertino estas cifras disminuyen en **5** ó **10** decibelios.

1.5.13.1.2 Trastornos del sueño

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los **30 dBA**:

1. Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.

2. Causando **interrupciones del sueño** que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de **45 dBA** la probabilidad de despertar es grande.

3. Disminuyendo la **calidad del sueño**, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (Los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Como consecuencia de todo ello, la persona no habrá descansado bien y será incapaz de realizar adecuadamente al día siguiente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

Con frecuencia se intenta evitar o, al menos paliar, estas situaciones mediante la ingestión de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir. Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada.

1.5.13.1.3 El estrés y sus manifestaciones y consecuencias

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

- **Cansancio** crónico.
- **Tendencia al insomnio**, con el consiguiente agravación de la situación.
- **Enfermedades cardiovasculares**: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.
- **Trastornos del sistema inmune** responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.

- **Trastornos psicofísicos** tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- **Cambios conductuales**, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.
- **Problemas de oído** (Acúfenos) y de **trastornos del equilibrio** (Vértigos).

1.5.14. Resumen de valores críticos [7]

A partir de los valores indicados en la primera columna de la tabla I.1.3 se empiezan a sentir, dependiendo de la sensibilidad individual, los efectos señalados en la segunda columna.

A partir de este valor en dB	Se empiezan a sentir estos efectos nocivos
30	Dificultad en conciliar el sueño Perdida de calidad del sueño
40	Dificultad en la comunicación verbal
45	Probable interrupción del sueño
50	Malestar diurno moderado
55	Malestar diurno fuerte
65	Comunicación verbal extremadamente difícil
75	Pérdida de oído a largo plazo
110 - 140	Pérdida de oído a corto plazo

Tabla I.1.3. Efectos nocivos en función del valor en dB.

Nota.- Estas medidas se entienden medidas donde esté ubicado el afectado.

1.5.15. Mapa de ruido [8]

La presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un índice de ruido, en la que se indicará la superación de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un índice de ruido en una zona específica.



I. Capítulo 2

Marco Legislativo

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

2.1. MARCO LEGISLATIVO

El ruido es uno de los contaminantes ambientales y de la salud que más preocupa en la actualidad debido a que existe una gran cantidad de fuentes de ruido que pueden afectar a las personas. Por esta razón es por la que se comienza a dar importancia a la instauración de normas que aboguen por una mayor concienciación medioambiental.

Desde el Parlamento Europeo y el Consejo Europeo pasando por el Gobierno Español y hasta los ayuntamientos han elaborado, persiguiendo dicho fin, una serie de Directivas, leyes, reales decretos, órdenes y ordenanzas municipales (Figura I.2.1).

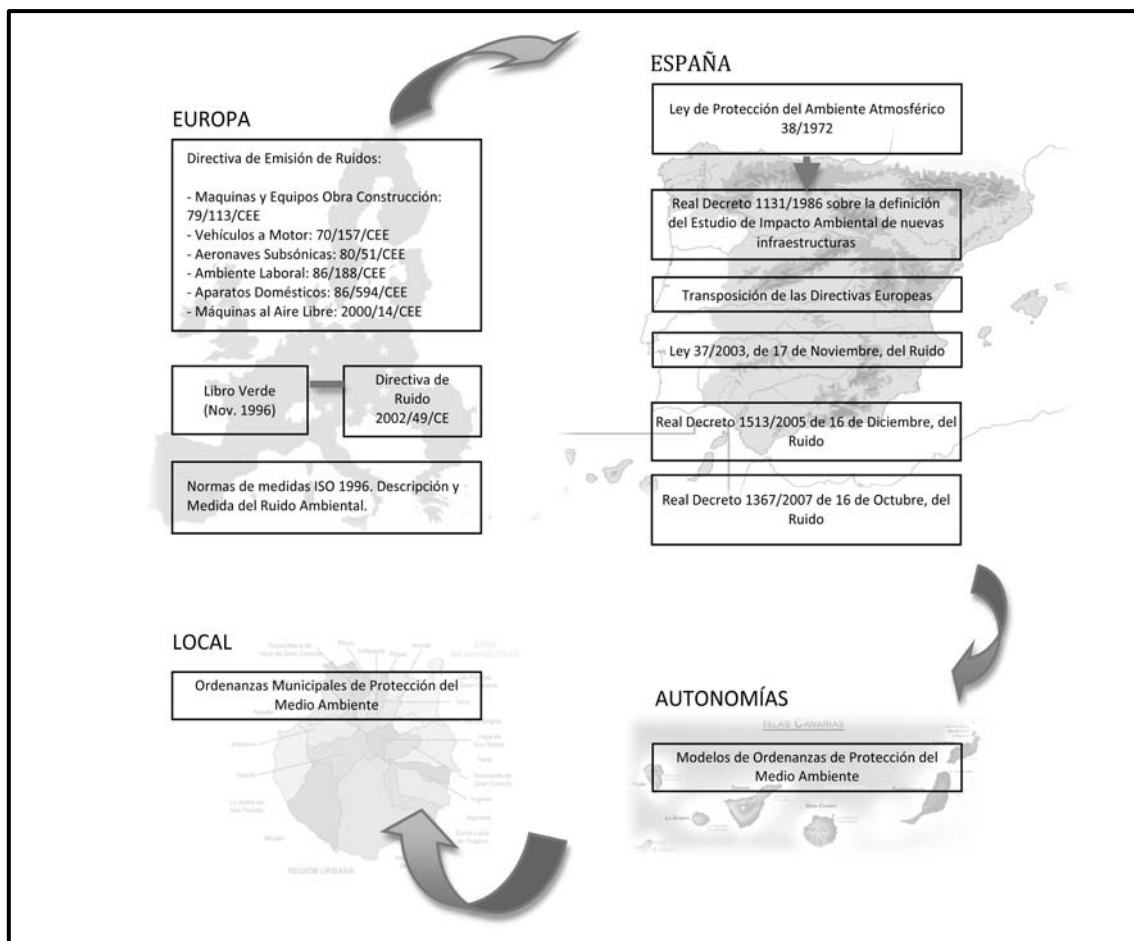


Figura I.2.1. Esquema de legislaciones aplicables sobre acústica ambiental.

A continuación, se mencionan algunos de los aspectos más importantes de cada una de las normativas que se han tenido en cuenta a la hora de realizar este Proyecto.

2.1.1. Legislación europea: ‘Directiva de Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental (2002/49/CE)’ [9]

Entre los documentos más significativos aprobados por la Comisión Europea se presenta “El Libro Verde: Política Futura de Lucha contra el Ruido” (noviembre de 1996) donde se reconoce que el ruido originado por el tráfico rodado, las plantas industriales y las actividades de ocio es uno de los problemas medioambientales principales de Europa.

En respaldo a dicho documento, el Parlamento Europeo creó, el 25 de junio de 2002, la Directiva sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (2002/49/CE), la cual servirá de base para la elaboración de las Leyes y Reales Decretos existentes en España.

2.1.2. Legislación estatal: ‘Real Decreto 1367/2007’ [10]

Las directivas europeas reguladoras de los niveles de emisión de ruido tienen sus correspondientes transposiciones en España en forma de Real Decreto.

En un primer momento se aprueba en España la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que tiene por objeto *‘prevenir y regular la contaminación acústica con un alcance y contenido más amplios que el de la Directiva Europea’*. Posteriormente, el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, *‘desarrolla la ley anteriormente citada en lo referente a la gestión y evaluación del ruido ambiental, completó la transposición de la Directiva Europea y precisó los conceptos de ruido ambiental y sus efectos sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución de los objetivos previstos, tales como la elaboración de los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción o las obligaciones de suministro de información’*.

En consecuencia, el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, ha supuesto un desarrollo parcial de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, ya que *‘ésta abarca la contaminación acústica producida no sólo por el ruido ambiental, sino también por las vibraciones y sus implicaciones en la salud, bienes materiales y medio ambiente, en tanto que el citado real decreto, sólo comprende la contaminación acústica derivada del ruido ambiental y la prevención y corrección, en su caso, de sus efectos en la población’*.

2.1.2.1. Zonificación acústica

Atendiendo al uso predominante del suelo, el Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre, del Ruido distingue las siguientes áreas acústicas:

- a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.*
- b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.*
- c) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.*
- d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.*
- e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección frente a la contaminación acústica.*
- f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que lo reclamen.*
- g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.*

2.1.2.2. Valores límites de inmisión

En el presente Real Decreto, se establecen los valores límites de emisión e inmisión por parte de los diferentes tipos de fuentes de ruidos.

Para las infraestructuras portuarias, actividades industriales, comerciales, de almacenamiento, deportivo-recreativas y de ocio no se podrán transmitir al medio ambiente exterior de las correspondientes áreas acústicas, niveles de ruido superiores a los valores límite de inmisión establecidos en la tabla I.2.1.

Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades				
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

Tabla I.2.1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

En cuanto al 'tráfico portuario, así como al tráfico rodado que tenga lugar en las infraestructuras portuarias' se deberán cumplir los niveles límite de inmisión de las tablas I.2.2 y I.2.3.

Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias				
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

Tabla I.2.2. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias		
Tipo de área acústica		Índice de ruido L_{Amax}
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	80
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	85
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	88
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	90
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	90

Tabla I.2.3. Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias.

2.1.2.3. Objetivos de calidad acústica

Tanto para las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias como para las infraestructuras portuarias y actividades, *‘cuando por efectos aditivos derivados, directa o indirectamente, de su funcionamiento, se superen los objetivos de calidad acústica para ruidos establecidos’* en la tabla I.2.4, *‘esa actividad deberá adoptar las medidas necesarias para que tal superación no se produzca’*.

Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes				
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen	-	-	-

Tabla I.2.4. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

En todos los casos, para alcanzar los objetivos de calidad acústica, no se podrán superar los valores límites de la tabla I.2.4.

2.1.2.4. Métodos de evaluación para los índices acústicos

Los valores de los índices acústicos establecidos por este real decreto pueden determinarse bien mediante cálculos o mediante mediciones (en el punto de evaluación).

Las predicciones se obtendrán a partir de cálculos.

Los **métodos de cálculo** recomendados para la evaluación de los índices de ruido L_{den} y L_n, son los siguientes:

- Ruido industrial: ISO 9613-2
- Ruido del tráfico rodado: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», mencionado en la «Resolución de 5 de mayo de 1995, relativa al ruido de las infraestructuras viarias, Diario Oficial de 10 de mayo de 1995, artículo 6» y en la norma francesa «XPS 31-133». Por lo que se refiere a los datos de entrada sobre la emisión, esos

documentos se remiten a la «Guía del ruido de los transportes terrestres, apartado previsión de niveles sonoros, CETUR 1980».

En el caso de que se opte por la evaluación de los índices de ruido mediante la **medición in situ** se deberán adaptar los métodos de medida utilizados a las definiciones de los índices de ruido establecidas en el apartado 1.1.2.2.3 (Índices acústicos) del Bloque III (Pliego de Condiciones), y cumplir los principios aplicables a las mediciones para evaluar niveles de ruido en determinados periodos temporales de evaluación y para promedios a largo plazo, según corresponda, expuestos en las normas ISO 1996-2: 1987 e ISO 1996-1: 1982.

2.1.2.5. Correcciones para las mediciones in situ

‘Cuando en el proceso de medición de un ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, o componentes de baja frecuencia, o sonidos de alto nivel de presión sonora y corta duración debidos a la presencia de componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una evaluación detallada del ruido introduciendo las correcciones adecuadas’.

2.1.2.6. Procedimientos de medición

- Para la evaluación de los índices de ruido referentes a los niveles sonoros producidos por los emisores acústicos en infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias se deberán realizar al menos 3 series de mediciones con 3 mediciones en cada serie, de una duración mínima de 5 minutos, con intervalos temporales mínimos de 5 minutos, entre cada una de las series.

- En cuanto a las infraestructuras portuarias y a actividades se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones en las mediciones:

- Cuando la finalidad de las mediciones sea la inspección de actividades, los titulares o usuarios de aparatos generadores de ruidos, tanto al aire libre como en establecimientos o locales, facilitarán a los inspectores el acceso a sus instalaciones o focos de emisión de ruidos y dispondrán su funcionamiento a las distintas velocidades, cargas o marchas que les indiquen dichos inspectores, pudiendo presenciar aquellos todo el proceso operativo.
- La medición se llevará a cabo en el lugar en que su valor sea el más alto.
- Cuando se comprueben variaciones significativas de los niveles de emisión sonora durante el periodo de evaluación, se dividirá éste, en intervalos de tiempo, T_i , o fases de ruido (i) en los cuales el nivel de presión sonora en el punto de evaluación se perciba de manera uniforme.
- En cada fase se realizarán al menos tres mediciones de una duración mínima de 5 segundos, con intervalos de tiempo mínimos de 3 minutos, entre cada una de las medidas.
- Las medidas se considerarán válidas, cuando la diferencia entre los valores extremos obtenidos, es menor o igual a 6 dBA.

2.1.2.7. Mapas de ruido

- En España, los puertos se encuentran dentro de las competencias que se atribuyen a la Administración General del Estado, debido a esto, los mapas estratégicos de ruido se elaborarán de acuerdo con las especificaciones establecidas en este Real Decreto y en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de Diciembre, el cual establece las mismas especificaciones que la Directiva Europea 2002/49/CE, resumida en el apartado 1.1.2.1 del Bloque III (Pliego de Condiciones).

2.1.3. Legislación autonómica

Actualmente en Canarias no existe ninguna disposición legal que establezca las condiciones o características a tener en cuenta en la realización de los mapas de ruido. Únicamente, existe la Orden de 30 de diciembre de 2008, por la que se aprueban los

mapas estratégicos de ruido de la Comunidad Autónoma de Canarias, siguiendo las directrices establecidas en los Reales Decretos, la cual establece que los recintos portuarios son de competencia estatal.

2.1.4. Legislación local: ‘Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente Frente a Ruidos y Vibraciones’

En entornos portuarios la legislación local no es aplicable. En su defecto se deberá cumplir, como ya se ha comentado anteriormente, el Real Decreto 1367/2007.

En el Bloque III (Pliego de Condiciones) se exponen con más detalle las normativas a aplicar para la realización de este proyecto.



I. Capítulo 3

Instrumentos & Herramientas

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

3.1. INTRODUCCIÓN

A la hora de enumerar los diferentes instrumentos y herramientas empleadas a lo largo de todo el proyecto los podemos dividir en diferentes apartados según que actividad se ha querido realizar o que objetivos se han querido alcanzar con ellos.

De este modo se han utilizado instrumentos y herramientas para:

- La obtención de datos reales y caracterización de zonas a partir de la red sonométrica de mediciones de larga duración (A partir de ahora MLD).
- Caracterizar acústicamente las diferentes focos de ruido localizadas en la zona de estudio a través de mediciones puntuales (A partir de ahora MP).
- Modelización de los planos para el cálculo de mapas de ruido.
- Cálculo del mapa de ruido del Puerto de Las Palmas.

En el apartado 1.1.1. Pliego de condiciones técnicas del Bloque III (Pliego de Condiciones) se exponen, de manera más detallada, las características técnicas de todos los instrumentos y herramientas empleados.

3.2. INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE LA RED SONOMÉTRICA. ESTACIONES MLD

Para la medición de los niveles de ruido en las estaciones MLD elegidas se han empleado los instrumentos de medida y herramientas siguientes:

Instrumentos de Medida

- 3 sonómetros RION NL-18 (Figura I.3.1)



Figura I.3.1. Sonómetro Rion NL-18.

Herramientas

- Calibrador Acústico Brüel & Kjær 4231 (Figura I.3.2)



Figura I.3.2. Calibrador acústico Brüel & Kjær 4231.

- Pantalla anti-viento y anti-lluvia para micrófono (Figura I.3.3)



Figura I.3.3. Pantalla anti-viento y anti-lluvia.

- Fuente de alimentación continua NGS modelo Chronus 500 (UPS) (Figura I.3.4)



Figura I.3.4. Fuente de alimentación NGS Chronus 500.

- Cable de alimentación para conexión sonómetro – UPS
- Cables de conexión micrófono – sonómetro
- Mástil de hierro recto y en ‘L’ (Figura I.3.5)



Figura I.3.5. Mástil en ‘L’.

- Soporte de micrófono para mástil
- Piezas de sujeción para mástil (Figura I.3.6)



Figura I.3.6. Sujeción para mástil.

- Llave 10-11 mm (Figura I.3.7)



Figura I.3.7. Llave 10-11 mm.

- Ordenador
- Cable bus paralelo para conexión sonómetro – ordenador (Figura I.3.8)



Figura I.3.8. Cable DB9 Serie.

- Programa de gestión de datos ‘RION S NL’
- Alargador eléctrico (Figura I.3.9)



Figura I.3.9. Alargador eléctrico.

- Bridas (Figura I.3.10)

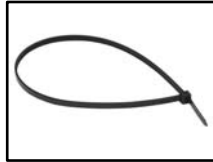


Figura I.3.10. Brida.

- Cinta americana (Figura I.3.11)



Figura I.3.11. Cinta americana.

- Caja de transporte (Figura I.3.12)



Figura I.3.12. Caja de transporte

Todos los sonómetros empleados en las medidas cumplen con las normas UNE-EN 60651 y UNE-EN 60804. El calibrador utilizado cumple con las especificaciones del IEC 60942:2003.

En el apartado 1.1.1. Pliego de condiciones técnicas del Bloque III (Pliego de Condiciones) se exponen, de manera más detallada, las características técnicas de los instrumentos de medida.

3.3. INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE LA CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA DE FOCOS DE RUIDO. ESTACIONES MP

Para la medición de los focos de ruido del Puerto de Las Palmas se han empleado los siguientes instrumentos de medida y herramientas:

Instrumentos de Medida

- Sonómetro Brüel & Kjær 2260 (Figura I.3.13)



Figura I.3.13. Sonómetro Brüel & Kjær 2260.

Herramientas

- Calibrador acústico Brüel & Kjær 4231 (Figura I.3.2)
- Trípode (Figura I.3.14)



Figura I.3.14. Trípode.

- Ordenador para volcado de datos
- Cable para conexión sonómetro – portátil
- Programa de comunicación 2260
- Aplicación JAVA para la gestión de medidas del sonómetro Brüel & Kjær 2260 [11]

Tanto el sonómetro empleado en las medidas como el calibrador utilizado cumplen, al menos, con las normas UNE-EN 60651 y UNE-EN 60804 para los sonómetros y las especificaciones del IEC 60942:2003 para el calibrador.

En el apartado 1.1.1. Pliego de condiciones técnicas del Bloque III (Pliego de Condiciones) se exponen, de manera más detallada, las características técnicas de los instrumentos de medida.

3.4. INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA LA PREPARACIÓN DE LOS PLANOS

Se han tenido que modificar los planos empleados para la correcta importación al entorno de trabajo del software de predicción de ruidos, CadnaA.

Tanto el archivo facilitado por la Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP) como los descargados de la web de Cartográficas de Canarias S.A. [12] (GRAFCAN), han sido tratados mediante la herramienta AutoCAD. Además, para la unión en un solo archivo de las diferentes hojas descargadas de la web de GRAFCAN [12] se ha empleado el software MicroStation.

A continuación se describen los dos software empleados.

3.4.1. AutoCAD [7]

Autodesk AutoCAD (Figura I.3.15) es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El término AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, teniendo su primera aparición en 1982.

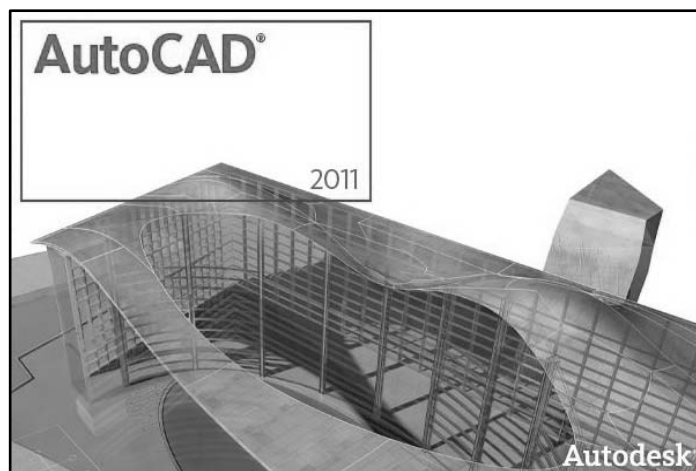


Figura I.3.15. AutoCAD.

AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D.

AutoCAD es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, Ingenieros y diseñadores industriales. Desglosando su nombre, se encuentra que **Auto** hace referencia a la empresa creadora del software, Autodesk y **CAD** a Diseño Asistido por Computadora

(por sus siglas en inglés). Existen múltiples versiones, desde la 1.0 hasta la versión 2012. De entre todas ellas, se ha empleado la versión 2011 con licencia gratuita para estudiantes.

AutoCAD gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes a la que el programa está fundamentalmente orientado.

Además, procesa imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa permite organizar los objetos por medio de *capas* o estratos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. El dibujo de objetos seriados se gestiona mediante el uso de *bloques*, posibilitando la definición y modificación única de múltiples objetos repetidos.

Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de líneas y texturas tramadas.

La extensión del archivo de AutoCAD es *.dwg*, aunque permite exportar en otros formatos (el más conocido es el *.dxf*). Maneja también los formatos IGES y STEP para maneja compatibilidad con otros software de dibujo.

El formato '*.dxf*' permite compartir dibujos con otras plataformas de dibujo CAD, reservándose AutoCAD el formato '*.dwg*' para sí mismo. El formato '*.dxf*' puede editarse con un procesador de texto básico, por lo que se puede decir que es abierto. En cambio, el '*.dwg*' sólo podía ser editado con AutoCAD, si bien desde hace poco tiempo se ha liberado este formato ('*.dwg*'), con lo que muchos programas CAD distintos del AutoCAD lo incorporan, y permiten abrir y guardar en esta extensión, con lo cual lo del '*.dxf*' ha quedado relegado a necesidades específicas, como en nuestro caso la correcta importación del modelo digital del terreno (MDT) al software CadnaA.

3.4.2. MicroStation [7]

MicroStation (Figura I.3.16) es un software CAD desarrollado por Bentley Systems para el desarrollo arquitectónico, ingeniería, diseño, y construcción. Actualmente está en la versión V8i, una completa plataforma de software de gran alcance para los proyectos multidisciplinarios. Trabaja con archivos en formato '.dgn', pero desde la versión V8 también puede leer y editar formatos '.dwg' y '.dxf'. Este último aspecto, lo hemos aprovechado para cambiar el formato de los archivos descargados de la web de GRAFCAN [12], los cuales se encontraban con extensión '.dgn' y se han convertido a las extensiones '.dwg' y '.dxf'.



Figura I.3.16.
MicroStation v8.

En el apartado 1.1.1. Pliego de condiciones técnicas del Bloque III (Pliego de Condiciones) se exponen, de manera más detallada, las características técnicas de los software y aplicaciones informáticas de cálculo empleadas.

3.5. INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA EL CÁLCULO DE LOS MAPAS DE RUIDO

El único software empleado para realizar el cálculo de los mapas de ruido, es el software de predicción de ruidos CadnaA y que se explica a continuación.

3.5.1. CadnaA [13]

CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) (Figura I.3.17) es el software para el cálculo y presentación, gestión y predicción de la exposición al ruido e impacto de contaminantes atmosféricos. Independientemente que su objetivo sea estudiar la inmisión de ruido de una planta industrial, de un centro comercial incluyendo un parking, de una nueva autopista o línea ferroviaria, o incluso ciudades enteras y zonas urbanizadas, CadnaA está diseñado para llevar a cabo todas estas tareas.



Figura I.3.17. CadnaA

De las tres versiones existentes, la empleada en este proyecto es la versión **Basic**, la cual incluye todos los tipos de emisores con una única norma de cálculo para cada tipo de emisor y con el interface de usuario limitado a uno de los idiomas disponibles.

3.5.1.1. Cálculo

CadnaA es una plataforma transparente y sencilla que abarca igualmente simples comprobaciones o estudios extremadamente complejos e investigación científica. La separación del modelo 3D en su entorno natural y el método de cálculo aplicado ofrece flexibilidad única en esta tarea.

Entre sus características relacionadas con el cálculo se destacan las siguientes:

- Mallas de niveles en fachadas de edificios para mostrarlos en paleta de colores de acuerdo a los niveles de presión sonora.

- Hasta 4 parámetros de evaluación paralelos – P. ej.: $L_{\text{día}}$, L_{noche} , L_{tarde} , L_{den} .
- Cálculo y almacenamiento de niveles parciales de todos los emisores sonoros para cualquier número fijo de puntos receptores – por tanto es posible realizar un análisis detallado sin necesidad de recalcular.
- Los niveles en los puntos de la malla (mapas de ruido) pueden sumarse, restarse y procesarse con cualquier función definida por el usuario.

3.5.1.2. Manejo & diseño

CadnaA mejora continuamente su potencia y versatilidad sin comprometer su facilidad de manejo. Algunas de las sencillas acciones disponibles son las siguientes:

- Diseño de todas las posibilidades geométricas con sólo tres tipos de objeto (punto, línea, polígono).
- Cálculo del ruido y análisis de situaciones complejas empleando la potente presentación gráfica de los rayos.
- Tiene en cuenta automáticamente todas las influencias físicas relevantes como la reflexión y la difracción sobre las barreras.
- Facilidad de manejo de CadnaA y disponibilidad de ayuda de sus símbolos y comandos auto – explicativos.
- CadnaA ofrece una cantidad tremenda de formatos e interfaces de importación para minimizar su carga de trabajo.
- Importación y exportación de todos los formatos geográficos disponibles (P. ej.: exportación del proyecto a GoogleEarth).
- Presentación de los niveles de ruido calculados en receptores puntuales, mallas coloreadas cubriendo la superficie o como mallas verticales mostrando la distribución sonora en las fachadas.
- Uso de ortofotos u otras texturas para visualizar el proyecto en su entorno natural.
- Permite caminar o volar a través del modelo virtual y comprobar el impacto visual de las soluciones propuestas, editando los datos en tiempo real mediante la herramienta 3D.

- Análisis de la prioridad de las medidas de reducción sonora ordenando la contribución de todos los emisores en un punto receptor y aplicando dichas medidas a las más influyentes.
- Actualización de los mapas de ruido automáticamente y en intervalos de tiempo predeterminados, empleando datos medidos y creación de mapas de ruido dinámicos mediante la gran característica DYNMAP.

En el apartado 1.1.1. Pliego de condiciones técnicas del Bloque III (Pliego de Condiciones) se exponen, de manera más detallada, las características técnicas de los software y aplicaciones informáticas de cálculo empleadas.



I. Capítulo 4

Metodología

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

4.1. INTRODUCCIÓN

En base a lo establecido en las normativas vigentes referentes a ruidos, resumidas con anterioridad en el Capítulo 2 (Marco Legislativo) de esta memoria técnica y desarrolladas posteriormente en el apartado 1.1.2 del Bloque III (Pliego de Condiciones), se deberán de realizar los mapas de ruidos con los métodos de calculo indicados.

Para proceder al cálculo de los mapas de ruidos se ha decidido realizar dos tipos de mediciones de ruido previas:

- ✓ MLD (Mediciones de larga duración) mediante una red sonométrica.
- ✓ MP (Mediciones puntuales) para la caracterización de focos de ruido.

Al igual que para los métodos de cálculo, para las mediciones se han de seguir las pautas definidas en la legislación en lo referente al procedimiento de obtención y de corrección de las medidas.

Con las MP se establecen los niveles de emisión de los focos de ruido caracterizados, mientras que a partir del modelado de los planos y los métodos de cálculo se puede simular la propagación del sonido y calcular cuales serán los niveles recibidos en cada punto del área de estudio y de su entorno.

Por último, a partir de las MLD se procede a la validación del modelo calculado mediante el software de predicción de ruidos, CadnaA, para lo cual gran parte de las medidas deberán coincidir con los niveles calculados en los mismos puntos donde se realizaron las mediciones.

En la figura I.4.1 se presenta un esquema general de la metodología empleada.



Figura I.4.1. Metodología para la realización de un mapa de ruido.

En los apartados siguientes se describirán los procesos llevados a cabo a la hora de realizar y localizar las diferentes mediciones, así como los procedimientos empleados para tratar los datos obtenidos de las mismas.

4.2. RED SONOMÉTRICA. ESTACIONES MLD

Las medidas realizadas in situ en el área de estudio se han obtenido mediante una red sonométrica de MLD (mediciones de larga duración) que se distribuyen en puntos de medida a lo largo de todo el Puerto de Las Palmas.

4.2.1. Objetivos de la red sonométrica

La red sonométrica tiene como principales objetivos los siguientes:

- ❖ **Obtener los niveles de inmisión** de diferentes zonas del área de estudio para los periodos día, tarde y noche, provocados por las diferentes operaciones portuarias llevadas a cabo en el entorno de cada zona.
- ❖ Servir de **referencia sobre los niveles calculados** en el software de predicción de ruido CadnaA para realizar una **validación de los resultados** obtenidos mediante cálculos.

Estos son los dos objetivos generales que se pueden obtener con una red sonométrica en un entorno complejo como es un puerto, ya que existen gran variedad de focos de ruido con múltiples variables en posición e intensidad.

4.2.2. Elección de los puntos de medida

Teniendo en cuenta que el objetivo del proyecto es realizar el mapa de ruido del Puerto de Las Palmas y que la red sonométrica nos va a servir como referencia general se ha generado un cuadrículado, con una separación entre cuadrantes de 500 m, sobre el plano del Puerto de Las Palmas para distribuir de una forma aceptable, para nuestro fin, los puntos medida.

A la hora de ubicar un punto de medida sobre el cuadrículado se ha de atender a los siguientes criterios:

- **Focos de Ruido:** Se intentará buscar lugares cercanos a fuentes de ruido, no descartando la colocación de equipos de medida en lugares más alejados de las principales fuentes de ruido con el fin de abarcar la mayor parte del área en estudio posible.
- **Apantallamiento:** Se evitarán las situaciones en las que el micrófono quede expuesto a menos de 2 m de cualquier paramento vertical que pueda actuar como pantalla.
- **Seguridad:** Los equipos de medida son costosos y han de estar, a ser posible, en una habitación cerrada o con acceso restringido.
- **Protección frente a condiciones meteorológicas:** El sonómetro no puede quedar expuesto al aire libre por lo que se deberá situar obligatoriamente en una habitación protegido de la lluvia.
- **Alimentación eléctrica:** Debido a que se pretende conseguir una caracterización del ambiente acústico lo más real posible, el equipo de medida estará instalado durante una semana por lo que es necesario la existencia de un punto de alimentación eléctrica en las inmediaciones del sonómetro.

Considerando todos estos criterios y que se ha intentado colocar al menos un punto de medida en cada cuadrante situados en el área de estudio, los puntos elegidos para la instalación de los equipos de medida se representan enumerados en la figura I.4.2.

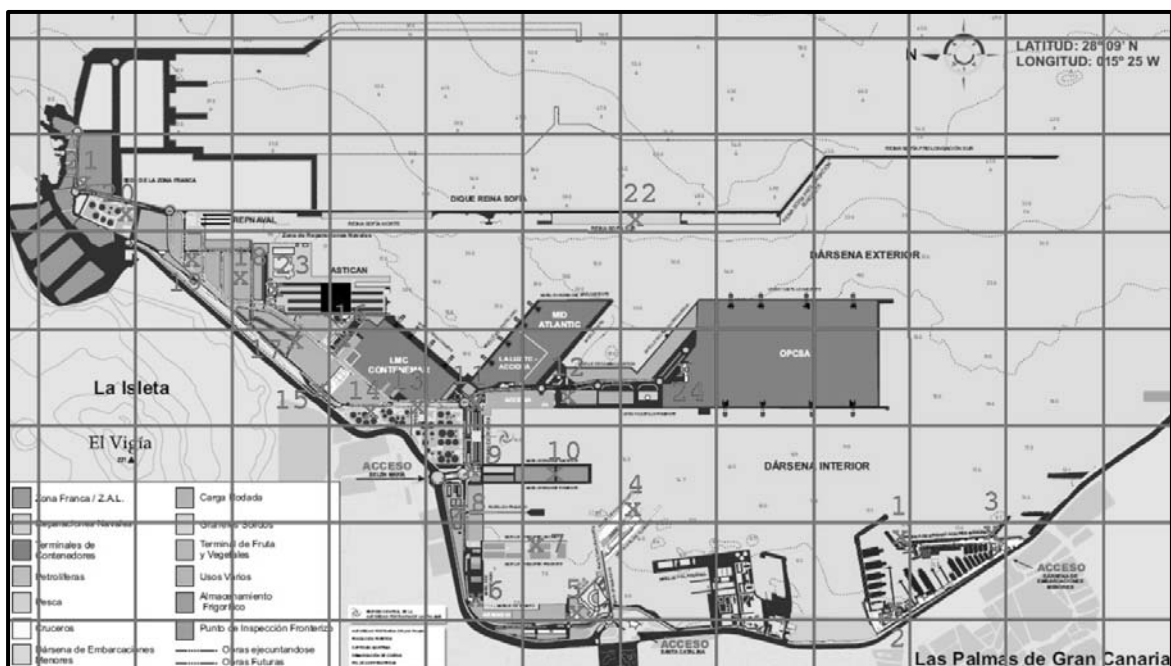


Figura I.4.2. Plano del Puerto de Las Palmas con cuadrícula y ubicación de los puntos de medida.

La ubicación de las estaciones MLD se puede observar en el Capítulo IV, Planos, dentro del Plano 3.

Debido a los criterios antes expuestos, algunos de los puntos de medida pueden ser colocados en lugar no óptimos para una medición real, ya que, puede ocurrir que los lugares de medida se encuentren a una altura no deseada o que en sus inmediaciones se desarrollen actividades no representativas del entorno portuario, como podría ser una obra. Teniendo en cuenta esto, se deben colocar tantos puntos de medida como sea posible para poder obtener el máximo de puntos de medida que finalmente resulten óptimos para la validación del modelo calculado.

4.2.3. Configuración del equipo de medida

Teniendo en cuenta las condiciones complejas del entorno en cuanto a la existencia de múltiples fuentes de ruido de características diferentes, se ha decidido que cada periodo de medidas tendrá una duración de una semana y después de haber calibrado el sonómetro se configurará éste con los siguientes ajustes:

- $t_{\text{muestreo}} = 1$ minuto
- Ponderación espectral: A
- Rango de medidas inferior: 30 - 50
- Rango de medidas superior: 90 - 110
- Ponderación temporal: Fast
- Modo de Almacenamiento: Auto 2
- Velocidad de Transmisión de datos: 9.600 Baudios
- Parámetros a evaluar: Todos activados ('ON')

4.2.4. Procedimiento de medidas y volcado de datos

Como ya se ha indicado, el periodo de medición de las estaciones MLD es de una semana. Dado que el sonómetro, guardando todos los parámetros, solo es capaz de

almacenar 7.440 medidas y se recoge 1 medida por minuto, con esta configuración el tiempo de duración de la memoria del sonómetro es de 5 días y 4 horas. En consecuencia, durante el periodo de medición de las estaciones MLD se deberán volcar los datos a un dispositivo de almacenamiento en dos ocasiones (la primera de ellas en medio del periodo de mediciones y la segunda una vez finalizado el proceso de medidas).

Una vez se determina un lugar de medida y se permite el acceso a dicho lugar por parte de la empresa, se comienza a instalar el equipo de medida. El micrófono junto con el mástil y la protección frente a condiciones meteorológicas se instalan en la parte externa del edificio (Figura I.4.4) y en una habitación cerrada se colocará el sonómetro junto con una fuente de alimentación continua (UPS) (Figura I.4.3).



Figura I.4.3. Instalación interior



Figura I.4.4. Instalación exterior.

Para comenzar el proceso de medidas se deberá configurar el sonómetro correctamente y a continuación pulsar el botón '*STORE*' seguido del botón de inicio '*START*'.

Una vez llegado el momento de realizar el primer volcado de datos se detendrá la medición mediante el botón '*STOP*' y se apagará el sonómetro. Acto seguido se conectará con el PC mediante el cable bus paralelo y se ejecutará el programa '*RION S NL*' facilitado por el fabricante del sonómetro (Figura I.4.5).




Figura I.4.5. Interface del programa RION S NL

A continuación, se elige el puerto en el que se ha conectado el sonómetro así como la velocidad de transmisión de los datos al PC (en nuestro caso 9.600 Baudios) mediante la opción '*Communication*' que se encuentra al desplegar la pestaña '*Instrument*'. Además, también en el menú desplegable '*Instrument*' eligiendo la opción '*Select*' se podrá seleccionar el modelo de sonómetro, en este caso debe ser '*NL 18*'.



Figura I.4.6. Opciones de volcado de datos

Por último, para guardar los datos se realizan dos operaciones (Figura I.4.6). La primera de ellas se realiza pulsando la opción '*Data → Read*' o el icono  y se genera un archivo con extensión '.NL' propio del software de RION que se deberá guardar posteriormente en el directorio deseado del PC a través del menú '*File → Save as...*'. La segunda operación consiste en seleccionar '*Data → Export*', a continuación se elige el formato de datos '*UK format*' en el cuadro de diálogo y se le asigna un nombre y directorio donde queremos que se almacene (Figura I.4.7).

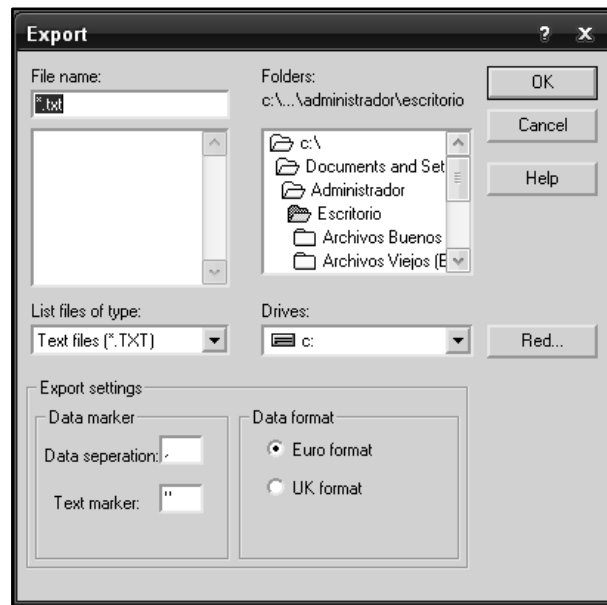


Figura I.4.7. Ventana de configuración del archivo .txt

De esta operación se obtendrá un archivo con extensión *'.TXT'*, el cual se abrirá desde el espacio de trabajo de Microsoft Excel modificando las siguientes opciones en los cuadros de diálogo que vayan apareciendo:

Paso 1 de 3 → Tipos de datos originales: DELIMITADOS

Paso 2 de 3 → Separadores: Sólo elegimos la opción COMA

Paso 3 de 3 → Formato de datos en columnas: GENERAL

Una vez realizados estos cambios se deberán reemplazar los puntos por comas en el archivo Excel resultante con el fin de poder realizar operaciones sobre los datos.

Para continuar con las mediciones se apaga el sonómetro, se desconecta del PC, se vuelve a encender y se repite el mismo proceso explicado anteriormente.

4.3. CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA DE FOCOS DE RUIDO. ESTACIONES MP

Uno de los factores más importante en la simulación es la potencia acústica emitida por las actividades y maquinarias empleadas dentro del área en estudio, así como por el tráfico rodado en cada una de las vías. Es por este motivo que se ha de realizar una caracterización acústica de los focos de ruido para que, posteriormente en el software de simulación acústica CadnaA, podamos obtener los niveles de emisión de cada fuente y de esta manera calcular la propagación del sonido por el Puerto de Las Palmas y su entorno más próximo.

4.3.1. Objetivo de la caracterización acústica de focos de ruido

El objetivo de realizar la caracterización acústica de un foco de ruido es poder **obtener la potencia acústica emitida** para así realizar un **cálculo real de la propagación** del mismo y **evaluar en conjunto la afección** sobre el recinto portuario y el entorno más próximo.

4.3.2. Inventario de focos de ruido

Antes de comenzar con las mediciones, es necesario identificar cuales son los focos de ruido de las diferentes actividades portuarias realizando una inspección de todo el recinto, donde se comprueban en primera persona el nivel de emisión de cada una de las fuentes.

Dichas actividades se han dividido en 3 niveles atendiendo a la percepción in situ de cada una de ellas, y gracias a la colaboración y experiencia propia de los técnicos de la Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP), quiénes nos han ayudado a realizar la siguiente clasificación:

- **Nivel 1** se corresponde a actividades que son muy apreciables desde el punto de vista del receptor o han sido denunciadas por parte de la población.

Dentro de este nivel encontramos las siguientes actividades:

- Reparaciones navales
 - Terminales de contenedores
 - Terraza 'La Sal'
- Nivel 2 a aquellas actividades que son menos apreciables.
Las actividades de nivel 2 de apreciación son:
- Carga, descarga de graneles sólidos (cemento y piensos)
 - Criba de arena
 - Carga y descarga rodada
 - Terraza 'KOPA'
 - Descarga y almacenamiento de pescado
- Nivel 3 a actividades que tienen un nivel casi inapreciable pero que pueden afectar en los niveles de los receptores en algún momento determinado.
Las actividades clasificadas como de nivel 3 o inapreciables son:
- Carga y descarga de arena (graneles áridos)
 - Llegada y salida de buques
 - Abrir y cerrar rampas de carga de buques.

La anterior clasificación solo atiende a la percepción in situ de los técnicos de la Autoridad Portuaria de Las Palmas y el autor de éste proyecto.

En la figura I.4.8 se indican las zonas donde se encuentran cada uno de estos focos diferenciados por los colores rojo (nivel 1), amarillo (nivel 2) y verde (nivel 3).



Figura I.4.8. Señalización de zonas de ruido.

En cuanto al tráfico rodado, las vías se interpretarán dentro de uno u otro nivel atendiendo al número de vehículos ligeros y pesados contabilizados.

4.3.3. Configuración del equipo de medida

Teniendo en cuenta las diferencias entre la duración de cada tipo de fuente de ruido se han tenido que elegir la configuración del sonómetro para cada actividad medida de manera específica excepto aquellos parámetros que son válidos para todas las mediciones y que se listan a continuación:

- Ponderación Espectral: A
- Ponderación Temporal: Fast
- Parámetros a evaluar: Espectro acústico y niveles sonométricos

A continuación se expone la tabla I.4.1 con la configuración elegida en el equipo de medida para cada uno de los focos de ruido medidos.


Actividad	Empresa /Lugar	Rango (dB)	Duración Medida	Tiempo muestreo (s)	Nº posiciones - Repeticiones	Distancia Fuente (m)
Llegada Barco	ARMAS S.A.	39,8-119,8	40 seg.	5	3	30
Salida Barco	ARMAS S.A.	39,8-119,8	40 seg.	5	4	30
Abrir Rampas	ARMAS S.A.	39,8-119,8	4 min.	5	1	30
Cerrar Rampas	ARMAS S.A.	39,8-119,8	90 seg.	5	2	30
Carga Barco	ARMAS S.A.	39,8-119,8	5 min.	5	3	30
Descarga Barco	ARMAS S.A.	39,8-119,8	5 min.	5	2	30
Llegada Barco	ACCIONA	49,8-129,8	10 seg.	5	5	30
Salida Barco	ACCIONA	49,8-129,8	2 min.	5	5	30
Abrir Rampas	ACCIONA	49,8-129,8	30 seg.	5	2	30
Cerrar Rampas	ACCIONA	49,8-129,8	1 min.	5	3	30
Carga Barco	ACCIONA	49,8-129,8	5 min.	5	4	30
Descarga Barco	ACCIONA	49,8-129,8	5 min.	5	4	30
Descarga Pescado	Muelle Grande	39,8-119,8	5 min.	5	2	15
Almacenamiento Pescado	Muelle Grande	39,8-119,8	5 min.	5	1	15
Descarga Cemento	GRAMELCAN	39,8-119,8	5 min.	5	3	10
Carga-Descarga-Limpieza Arena	GRAMELCAN	39,8-119,8	5 min.	5	3	30
Carga-Descarga-Limpieza Arena	GRANINTRA	39,8-119,8	5 min.	5	3	30
Descarga Graneles Sólidos	SILOS CANARIOS	49,8-129,8	5 min.	5	3	20
Carga Graneles Sólidos	SILOS CANARIOS	39,8-119,8	75 seg.	5	3	5
Ocio	KOPA	49,8-129,8	5 min.	5	3 – 2	20
Ocio	LA SAL	39,8-119,8	5 min.	5	2 – 2	20
Salida Cruceros	Muelle Sta. Catalina	29,8-109,8	1 min.	5	3	20



Tabla I.4.1. Configuraciones del sonómetro Brüel & Kjær 2260 para cada actividad medida.

4.3.4. Procedimiento de medidas y volcado de datos

Como se puede observar en la tabla I.4.1, para cada foco de ruido se han intentado elegir, siempre que fuera posible, más de 1 punto de medida a la misma distancia con respecto al emisor, con el fin de caracterizar de la forma más realista cada actividad.

A la hora de realizar la medición se deberán cumplir las normas de seguridad establecidas y que se pueden leer dentro del Bloque III (Pliego de Condiciones) en el apartado 1.1.3 Pliego de condiciones de seguridad.

Para proceder a las mediciones se debe seleccionar la vía de medida en el menú de ajustes  del sonómetro mediante la opción que lleva su mismo nombre. Es en este punto donde se crea una carpeta con el nombre que identifique a la actividad a medir, en la cual se guardarán los datos captados por el sonómetro.

Por último, y antes del volcado de datos, se configura el equipo de medida con los parámetros indicados en el apartado anterior (4.3.3. Configuración del equipo de medida) y se comienza la medida con el botón de inicio . Si el sonómetro se ha configurado correctamente parará el proceso de medición automáticamente. En su defecto se puede parar de forma manual mediante el botón de pausa .

Finalizadas cada una de las mediciones para cada foco de ruido, se conecta el sonómetro al ordenador para llevar a cabo el volcado de datos a través del programa de comunicación 2260 (Figura I.4.9), software facilitado por el fabricante del sonómetro, en este caso Brüel & Kjær.

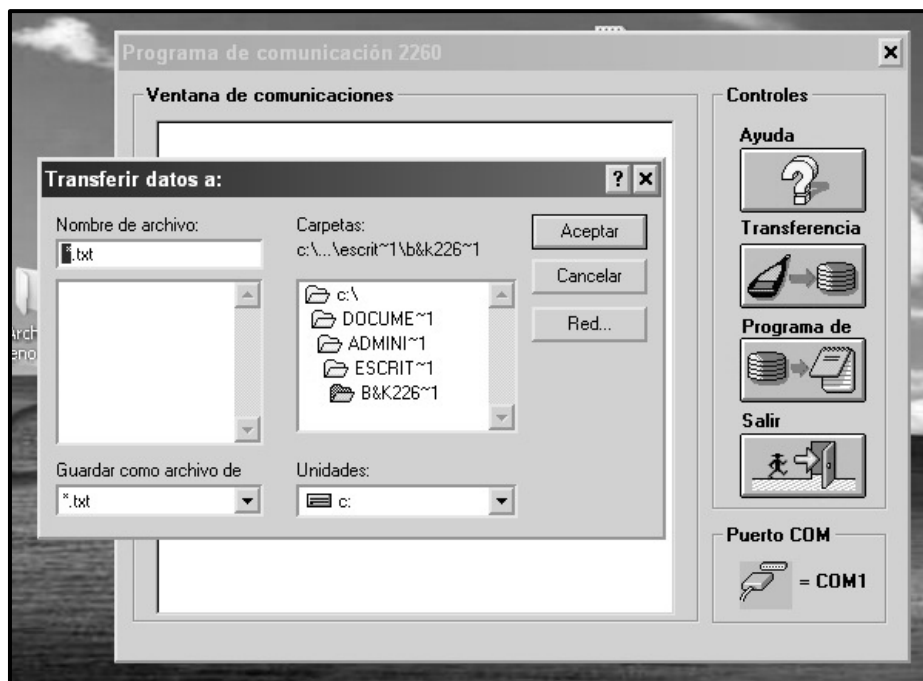







Figura I.4.9. Volcado de datos del sonómetro Brüel & Kjær 2260 al PC.

A continuación se deberá elegir el puerto del PC al que se ha conectado el sonómetro mediante el símbolo  así como la ubicación y el nombre del archivo que contendrá los datos medidos, que se podrán definir presionando sobre el control 'transferencia'  .

De forma paralela, se indica en el sonómetro la vía de medida que se ha elegido (carpeta que contiene el archivo generado con los niveles medidos) y se presiona el botón imprimir  . Se debe tener en cuenta que los parámetros que se vean en pantalla (sonómetro, espectro...) serán los que se transfieran al PC, por lo que si se desean tanto los niveles equivalentes, máximos y mínimos, etc., como el espectro de presión sonora se deberá realizar el volcado en dos ocasiones, mostrando en la pantalla del sonómetro, a través del botón  , los datos que se deseen descargar antes de pulsar el botón imprimir  .

4.3.5. Procedimiento de cálculo de la potencia acústica

Gracias a la aplicación de gestión de medidas creada como PFC con título 'Diseño de aplicación para la gestión de medidas acústicas' [11], por el alumno D. Ángel Jesús Hernández Torrejón y específica para este modelo de sonómetro (B&K 2260) se puede realizar la media energética de los espectros de presión sonora calculados en cada instante de tiempo, con lo que se obtendrá un espectro único para cada posición de medida.

Para ello, se ejecuta el programa de gestión de medidas 2260 y se abre el fichero deseado que ha sido previamente volcado del sonómetro. Una vez aparecen los datos en pantalla (Figura I.4.10) se despliega la pestaña de operaciones y se elige realizar la 'media energética'. Acto seguido aparecerá el espectro en bandas de octava con la operación efectuada.

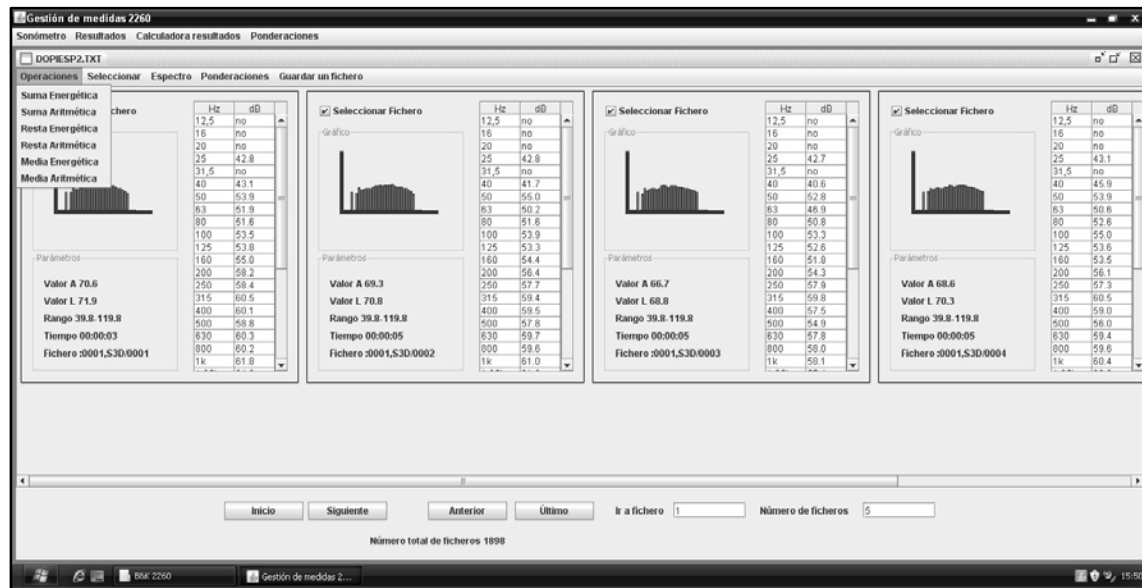


Figura I.4.10. Representación de los datos volcados en el interface del programa de la aplicación de gestión de medidas para el sonómetro Brüel & Kjær 2260.

La ecuación empleada por el programa para realizar la media energética se expresa a continuación:

$$Media\ Energética = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{n} \cdot \sum_{1}^{n} 10^{(Lp_n/10)} \right]$$

Los espectros obtenidos en cada posición de medida se trasladan a una hoja Excel.

Por último, se realiza, esta vez a través del espacio de trabajo de Microsoft Excel, la media aritmética de todas las posiciones medidas en cada foco de ruido con el fin de obtener un único espectro de presión sonora para cada actividad.

Una vez obtenemos el espectro característico de cada foco de ruido, y debido a que los equipos de medida empleados no facilitan directamente las potencias acústicas de cada foco de ruido, éstas se deberán calcular mediante la ecuación de la potencia acústica para campo libre, ecuación que establece que la presión disminuye de forma inversa a la distancia que existe hasta la fuente:

$$Lw = Lp + 10 \cdot \log(2 \cdot \pi \cdot r^2)$$

donde,

Lw: Nivel de potencia acústica (dBA)

L_p : Nivel de presión sonora (dBA)

r : distancia emisor – receptor

4.3.6. Procedimiento de cálculo de las correcciones

Como se indica en el Real Decreto 1367/2007 [10], se deben calcular las correcciones cuando sea necesario para cada foco de ruido.

Al no existir correcciones por reflexiones, ya que se han evitado los paramentos verticales en las proximidades de los puntos de medida, las posibles correcciones a aplicar son las siguientes:

- Correcciones por presencia de componentes tonales emergentes (K_t)
- Correcciones por presencia de componentes de baja frecuencia (K_f)
- Correcciones por presencia de componentes impulsivos (K_i)

Para calcular las correcciones además de los espectros de presión sonora medios de cada foco de ruido se han empleado los niveles impulsivos con ponderación A ($L_{A_{imp}}$) y los niveles equivalentes con ponderación A, C y lineal ($L_{A_{eq}}$, $L_{C_{eq}}$ y L_{eq}).

Los procesos para calcular cada una de las correcciones se describen dentro del Bloque III (Pliego de Condiciones) en el apartado 1.1.2.2.7 (Correcciones para las mediciones in situ).

La corrección resultante a aplicar se ha añadido al nivel de presión sonora total del espectro promedio con ponderación A del foco de ruido corregido.

4.3.7. Aplicación de curvas de ponderación

A lo largo del proyecto se han tenido que realizar cambios en la ponderación de los espectros de presión sonora y potencia acústica.

A continuación, se explican los procesos seguidos para pasar un espectro lineal a ponderado A o C y de ponderado A a lineal.

- ✓ **Lineal → Ponderación A:** Se suman los valores de la curva de ponderación A al espectro de presión sonora lineal.
- ✓ **Ponderación A → Lineal:** Se restan los valores de la curva de ponderación A al espectro de presión sonora ponderado.
- ✓ **Lineal → Ponderación C:** Se suman los valores de la curva de ponderación C al espectro de presión sonora lineal.

A continuación se muestran las curvas de ponderación con los niveles a aplicar en cada frecuencia (Figura I.4.11):

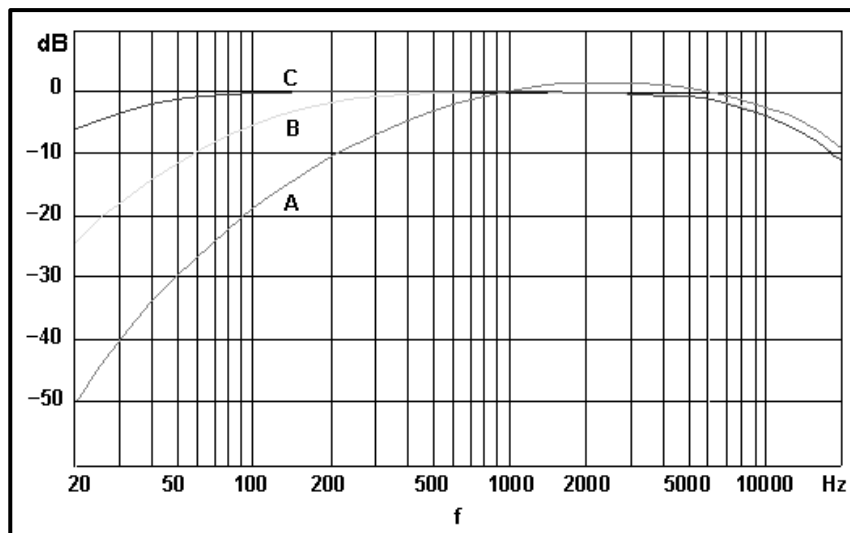


Figura I.4.11. Curvas de ponderación.

4.3.8. Cálculo de la intensidad de tráfico rodado

Para la obtención de los niveles de potencia emitidos por los vehículos que circulan por el Puerto de Las Palmas se han realizado varios conteos de 10 minutos en cada periodo establecido por la normativa.

En todas las medidas realizadas se han contado el número de vehículos pesados, así como el número total de vehículos.

Cada uno de los periodos se han dividido en franjas horarias según la intensidad de circulación, atendiendo a las observaciones de trabajadores del recinto portuario, así

como a anteriores conteos realizados por la Policía Portuaria y la Guardia Civil (de los cuales no se han dispuesto). Las franjas horarias son las siguientes:

Periodo Diurno:

En el periodo de día se han realizado 3 conteos de 10 minutos en cada una de las vías.

- Intensidad Alta: De 7:00 – 9:00 horas y de 13:00 – 14:00 horas. Los periodos de mayor tránsito de vehículos se corresponden a las horas de comienzo y finalización de la jornada laboral matinal.
- Intensidad Media: De 9:00 – 13:00 horas.
- Intensidad Baja: De 15:00 – 19:00 horas.

Período Vespertino:

En el periodo de tarde se realizaron 2 conteos.

- Intensidad Alta: De 19:00 – 21:00 horas.
- Intensidad Baja: De 15:00 – 19:00 horas.

Período Nocturno:

En el periodo de noche también se realizaron 2 conteos.

- Intensidad Alta: De 23:00 – 01:00 horas.
- Intensidad Baja: De 04:00 – 06:00 horas.

Destacar que las franjas horarias anteriormente descritas atienden a dichas intensidades de tráfico con carácter general. Pudiendo no cumplirse para algunas de las vías, como puede ser el caso de las pertenecientes a las zonas de ocio.

A pesar de esto, los conteos realizados son totalmente válidos en todos los casos ya que se han tomado datos para todas las vías en todas las franjas horarias de cada periodo.

Una vez realizados los conteos se calcula la media en cada periodo, la cual será más real ya que se han dividido estos últimos según el grado de intensidad de tráfico, y se obtienen los porcentajes de vehículos pesados.

Estos datos se introducen en el software de simulación acústica CadnaA que a través del método de cálculo indicado en el Real Decreto 1367/2007 (Norma francesa: NMPB-Routes-96) se transformarán en niveles de potencia acústica, necesarios para la obtención de los mapas de ruidos.

4.4. PREPARACIÓN DE LOS PLANOS Y MODELIZACIÓN DEL TERRENO. AUTOCAD

4.4.1. Introducción

Antes de la simulación del mapa de ruido se deben preparar los planos para su importación desde CadnaA.

En primer lugar, es necesario disponer del modelo digital del terreno (MDT) actualizado de la zona de estudio. Dicho plano ha sido facilitado por la Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP) mediante un archivo con extensión '.dwg' y contiene información del terreno como pueden ser curvas de nivel, edificios, carreteras, etc., a escala 1:5000. La fecha de actualización del archivo es de Julio de 2010.

Para realizar todas las modificaciones sobre los planos se ha empleado el programa AutoCAD.

4.4.2. Cambiar formato de los archivos y unir hojas de los MDT

A pesar de disponer de un plano bastante actual, no dispone de la suficiente información topográfica, por lo que se ha optado por completar las curvas de nivel con las de los MDT, también con escala 1:5000, de la empresa pública del Gobierno de Canarias responsable de la información geográfica y territorial de Canarias, Cartográfica de Canarias S.A. (GRAFCAN) a través de su página web [12].

En el caso del MDT facilitado por la APLP toda la información se encontraba en un solo archivo y de extensión '.dwg', válida para trabajar con AutoCAD. Sin embargo, en el caso de GRAFCAN la información necesaria se encuentra dividida en 3 hojas (135_GC04C, 135_GC08A y 135_GC08C) con extensión '.dgn', la cual no es aceptada correctamente por el programa AutoCAD.

Por lo tanto, antes de comenzar a trabajar con la información geográfica digital, se procede a cambiar la extensión de los ficheros a través del programa MicroStation. Para ello, simplemente se abre el archivo con extensión '.dgn' y se guarda con la extensión que

queramos. En nuestro caso, como se va a trabajar con AutoCAD se guarda con extensión ‘.dwg’.

Una vez disponemos de los archivos con la extensión deseada, el siguiente paso consiste en unir las hojas en un solo archivo. Para ello basta con abrir los tres archivos con AutoCAD y tomando una referencia del plano se copian todos los objetos de dos de los archivos en el tercero.

Finalmente se disponen de dos archivos:


- MDT de la zona de estudio facilitado por la APLP.
- MDT donde se encuentran unidas las 3 hojas descargadas de la web de GRAFCAN [12] y de la que únicamente se necesitan las curvas de nivel.

4.4.3. Identificación y selección de las capas de interés

Como ya se ha comentado anteriormente, el archivo conjunto de las 3 hojas descargadas de la web de GRAFCAN [12] se usará más adelante para complementar las curvas de nivel del facilitado por la APLP. Por lo tanto en este apartado se hará referencia a este último.

A la hora de empezar a tratar el MDT lo primero que hay que hacer es limpiar el dibujo de capas que no interesen.

Una vez hemos abierto el archivo con AutoCAD existen varias opciones para limpiar nuestro dibujo.


La primera de ellas consiste en la opción ‘Limpiar’ () que se encuentra en el menú ‘Archivo – Ayudas al dibujo’. A continuación se deberán activar las casillas correspondientes a las siguientes opciones en la ventana emergente:

- ✓ Limpiar objetos anidados. Para eliminar capas u objetos con las mismas características y en la misma posición.

- ✓ Limpiar geometría de longitud cero y objetos de texto vacíos. Para eliminar capas u objetos que se encuentren vacíos.

Esta acción se podrá realizar tantas veces como se desee. Siendo útil para eliminar aquellas capas que no nos permite suprimir en la ventana del administrador de propiedades de capas.

La segunda opción es más laboriosa pero también más importante, ya que es donde podremos realizar infinidad de acciones, no solo con la finalidad de limpiar el plano sino de crear o modificar las capas que finalmente nos interesen.

Mediante el icono  , accedemos al panel 'Administrador de propiedades de capas' que se muestra en la figura I.4.12, donde se puede observar que el número total de capas de nuestro dibujo es de 180.

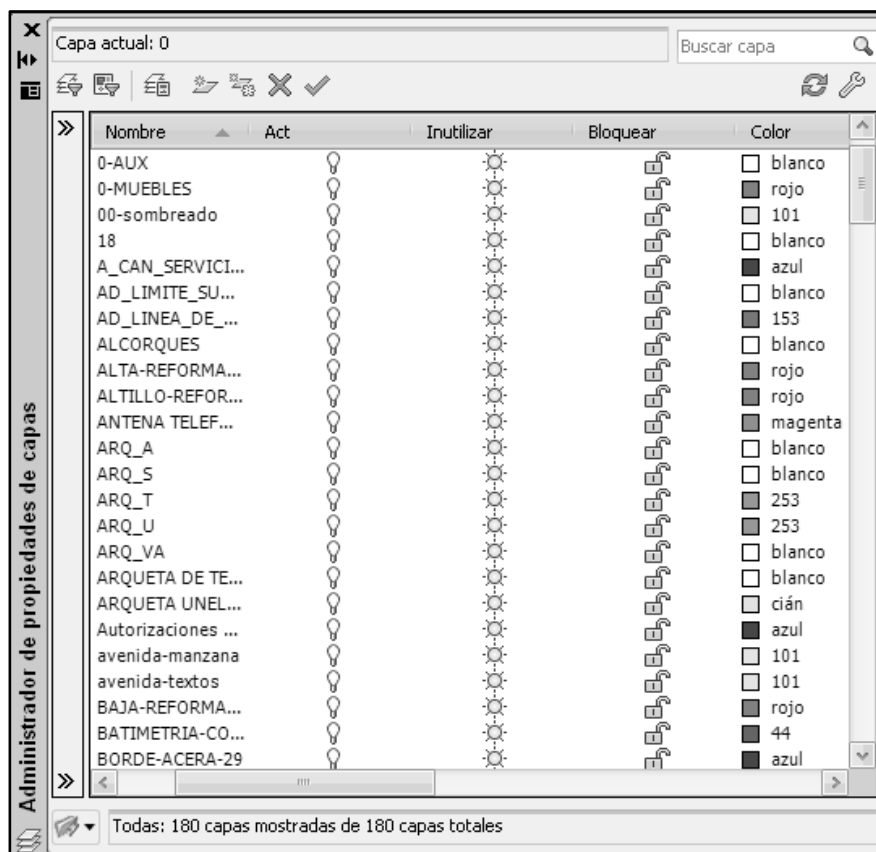





Figura I.4.12. Administrador de propiedades de capas.

Dentro del panel de 'Administrador de propiedades de capas' se pueden realizar múltiples acciones. Algunas de las que se han empleado son las siguientes:

- ❖ Activar o desactivar una capa. Pulsando sobre la bombilla de una capa, si queda encendida la bombilla, la capa quedará activada y podremos trabajar con ella. Por el contrario, si hacemos clic sobre la bombilla y la dejamos apagada, los objetos en el dibujo incluidos en dicha capa no se verán y no podremos trabajar con ellos hasta que la volvamos a activar.
 - ❖ Bloquear una capa. Cuando no se quiera modificar más una capa o para no eliminar algún objeto de la misma por error, se hace clic sobre el candado relacionado a la capa que se desee bloquear. Si el candado está cerrado y de color amarillo ya no podremos modificar ningún objeto de dicha capa, pero si lo veremos en el dibujo.
 - ❖ Aislar capas. Si solo se quiere tener en el dibujo una o varias capas, para eliminar todos sus objetos por ejemplo, se hace clic derecho sobre las capas en cuestión y se selecciona la opción '*Aislar capas seleccionadas*'.
 - ❖ Definir como actual. A la hora de crear nuevos objetos de una misma capa se debe definir dicha capa como la actual. Para ello se hace clic derecho sobre la capa y se selecciona la opción '*Definir actual*' o con un simple clic sobre el icono . Esta acción hace que cada vez que insertemos un objeto nuevo en el dibujo se les asigne dicha capa automáticamente.
 - ❖ Crear nueva capa. Si se quiere crear una nueva capa se hace clic sobre el icono de 'Nueva capa' (). Acto seguido, aparecerá una capa nueva en el administrador de propiedades de capas a la que le deberemos asignar un nombre.
 - ❖ Eliminar una capa. Si lo que desea es eliminar por completo una capa, seleccionamos la capa en cuestión y el icono  o haciendo clic derecho sobre la capa y seleccionando la opción '*Suprimir capa*'.
- Se debe tener en cuenta que la capa '0' no se puede eliminar y que para suprimir una capa, primero debe estar vacía. Para ello, se aísla la capa a extinguir, se seleccionan todos sus objetos y se elige la opción '*Eliminar*' del

menú emergente tras hacer clic derecho con el ratón o, directamente, se pulsa la tecla 'Supr' del teclado.

Para la futura importación del dibujo de AutoCAD desde el software de predicción de ruido, CadnaA, solo se necesitan las capas en las que se encuentre la información referente a:

- Edificios
- Carreteras
- Curvas de nivel
- Vegetación
- Pantallas (muros)
- Objetos auxiliares que nos ayuden a ubicarnos o nos puedan servir de ayuda en el futuro (aceras, silueta de los muelles del recinto portuario...)

Conocido esto y haciendo uso de las opciones existentes en el panel de '*Administrador de propiedades de capas*' de AutoCAD los pasos que se han seguido son los siguientes:

1. Se han creado 7 capas nuevas donde se ubicarán los objetos que nos interesen:
 - Capa **Edificio** → Como su propio nombre indica, es la capa que almacena la información relacionada con todos los edificios de la zona de estudio.
 - Capa **Car** → En esta capa se guardan la información de carreteras.
 - Capa **Cn** → Donde se encuentran todas las curvas de nivel del dibujo. Muy importantes para una correcta visualización en 3D y por lo tanto vitales para conseguir una simulación válida en el software CadnaA.
 - Capa **Veg** → En esta capa se almacena gran parte de la vegetación de la zona de estudio.
 - Capa **Pan** → Su contenido son las líneas referentes a muros y pantallas acústicas.

- Capas **Ciudad y Puerto** → En estas dos capas se encuentran objetos de la Ciudad o del Puerto respectivamente, como las aceras, líneas límites de los muelles, señales viales etc., para ayudar a una mejor ubicación sobre plano y por si nos pudieran servir en el futuro (algunas aceras, por ejemplo, se usan como curvas de nivel).
2. Una vez disponemos de las capas necesarias, se aíslan individualmente cada una de las 180 capas del dibujo (las nuevas no, ya que se encuentran vacías). En el caso de que la capa aislada no contenga información relevante se eliminará por completo. Si por el contrario, la información está relacionada con alguna de las capas nuevas se realizará una reasignación de capa. Para ello, se seleccionarán los objetos relevantes y haciendo clic derecho se elige la opción *'Propiedades rápidas'*, al pertenecer todos los objetos a la misma capa nos aparecerá el nombre de la capa a que pertenecen y desplegando el menú se podrá elegir la nueva capa a la que se quiere que pertenezcan los objetos. La capa que ha quedado vacía se suprime.

En la figura I.4.13 se muestra la reasignación de los edificios que pertenecían a la capa 'nada' y pasan a pertenecer a la capa 'edificios'.

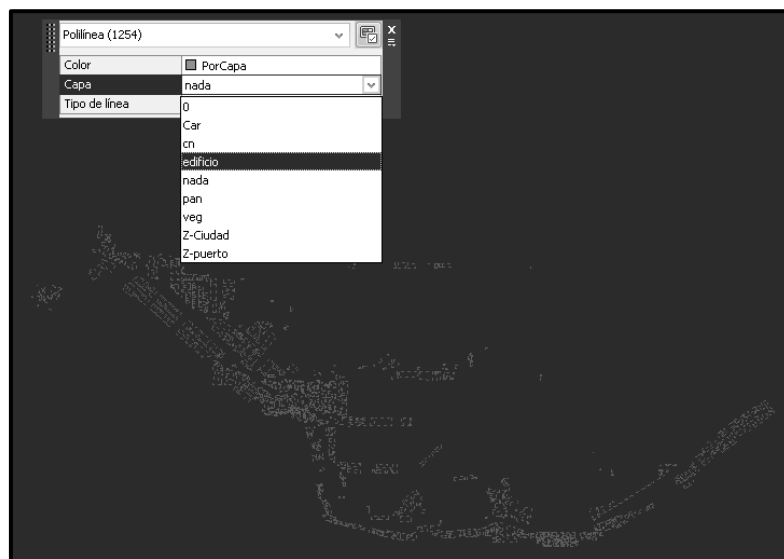


Figura I.4.13. Elementos de la capa 'Edificio'.

Al finalizar estos pasos, se obtiene un dibujo donde solo se encontrarán los objetos relevantes para el proyecto en capas que hagan fácil referencia a los mismos (Figura I.4.14).

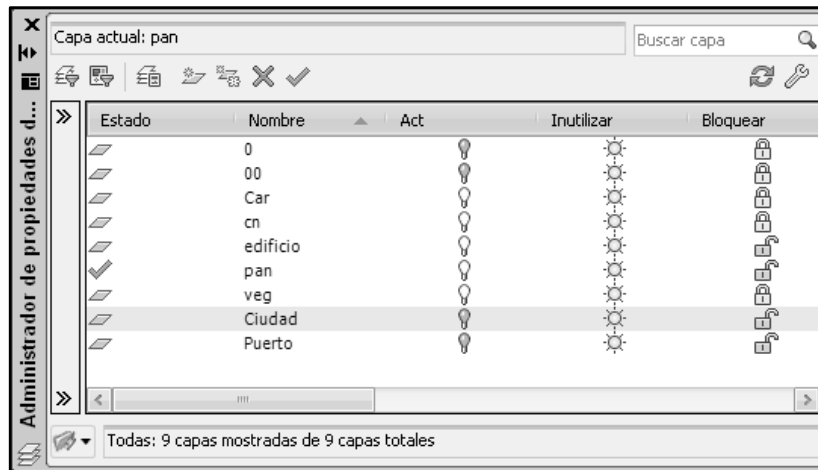


Figura I.4.14. Capas empleadas.

4.4.4. Modificación del MDT para CadnaA

Una vez limpiado el plano de capas innecesarias y agrupados los objetos relevantes en nuevas capas para que CadnaA pueda relacionar correctamente cada tipo de objeto, el siguiente paso consiste en cumplir una serie de condiciones geométricas sobre cada objeto del dibujo para que la importación y detección por parte del software de predicción de ruido sea la correcta, tal y como indica el manual de CadnaA [14].

La principal condición que establece el software CadnaA es que todos los objetos estén formados preferiblemente por polilíneas.

Las polilíneas, en el entorno de trabajo de AutoCAD, consisten en un único objeto, formado por una serie de segmentos de línea. Una de sus propiedades a tener en cuenta, además de la elevación que debe ser la correcta, consiste en especificar si está cerrada o no.

A continuación, en la tabla I.4.2, se resume para cada tipo de objeto en CadnaA, como deben estar acabadas las polilíneas que lo forman en AutoCAD, según se especifica en el manual de CadnaA [14].

OBJETO	CONDICIÓN CadnaA
Edificio	Polilínea CERRADA
Carretera	Polilínea ABIERTA
Curvas de nivel	Polilínea ABIERTA/CERRADA
Pantallas	Polilínea ABIERTA
Vegetación	Polilínea CERRADA

Tabla I.4.2. Tipos de líneas de AutoCAD para objetos de CadnaA.

En relación a los objetos asignados dentro de la capa '*Ciudad*' y '*Puerto*', al tratarse de elemento auxiliares que no afectarán al cálculo, no les afecta ningún tipo de restricción en cuanto a sus propiedades.

Para poder realizar dichos cambios debemos de abrir la ventana '*Propiedades*' de cada tipo de objeto en AutoCAD. Para ello, se hace clic con el botón derecho del ratón sobre el objeto seleccionado y se elige la opción '*Propiedades*'.

De todos los grupos existentes dentro del panel '*Propiedades*' los que se van a modificar son '*Geometría*' y '*Varios*', ya que el resto de grupos hacen referencia al color y tipo de línea del objeto y no son relevantes desde el punto de vista de CadnaA.

Dentro del grupo '*Varios*' se tendrá especial atención a la opción '*Cerrado*' la cual deberá de cumplir con la condición de CadnaA y que está indicada en la tabla I.4.2. Para cambiar el estado de una polilínea de no cerrado a cerrado, o viceversa, basta con hacer clic en la palabra *SI/NO* que acompaña al campo '*Cerrado*' en el menú emergente para elegir la opción adecuada.

En el grupo '*Geometría*' se ha prestado especial atención a las alturas, que pueden estar indicadas en el campo '*Vértice Z*' si el objeto seleccionado es una línea o polilínea en 3D, o mediante el campo '*Elevación*' si se trata de objetos en 2D.

A continuación, se muestra la ventana '*Propiedades*' de dos de los objetos del dibujo (Figuras I.4.15 y I.4.16). El primer objeto seleccionado es una masa de árboles, perteneciente a la capa '*Veg*' y dibujado como polilínea 3D. El segundo de ellos representa las propiedades de una de las curvas de nivel, perteneciente a la capa '*Cn*' y dibujada como polilínea 2D.

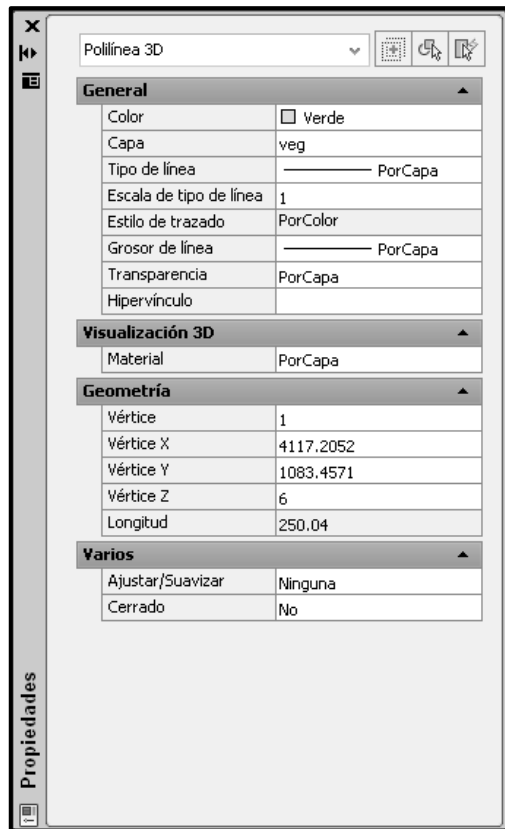


Figura I.4.15. Propiedades polilínea 3D.

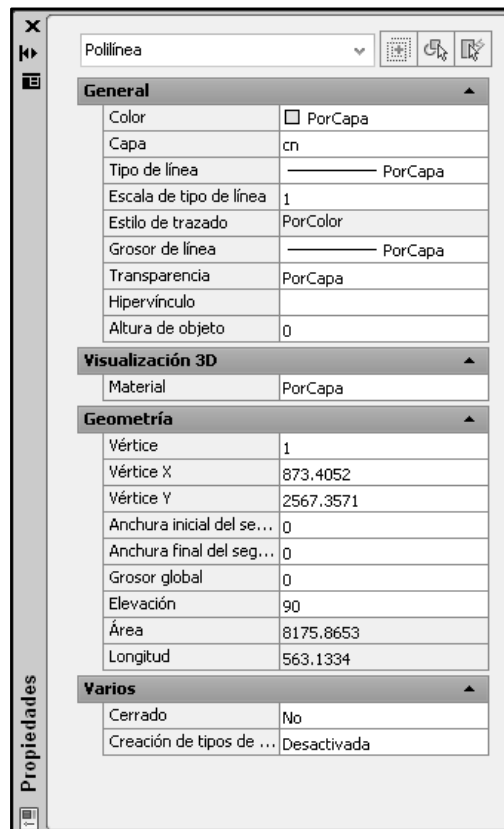


Figura I.4.16. Propiedades polilínea 2D.

Un dato importante a tener en cuenta a la hora de importar el dibujo a CadnaA, es el valor indicado en los campos 'Elevación' y 'Vértice Z', ya que lo que indican son alturas absolutas, esto es altura desde el nivel del mar ($z = 0$).

Como CadnaA entiende que los datos de altura importados desde AutoCAD deben estar referenciados al nivel del mar, si se fueran a crear nuevos objetos en el dibujo, se debe de indicar también la altura absoluta.

A continuación, haciendo uso de lo comentado anteriormente, se explicarán, de manera resumida, los procesos llevados a cabo para ajustar las propiedades de cada tipo de objeto en AutoCAD a las condiciones establecidas por CadnaA.

Edificios


En los objetos referentes a edificios se han tenido que realizar 2 modificaciones diferentes.

1. Existían manzanas de edificios creadas como un único edificio y se ha procedido a dividirlo en tantos edificios como hay en la realidad, debiendo indicar la altura de cada uno.
2. La mayor parte de las polilíneas que formaban los edificios no estaban cerradas, por lo que era muy importante cerrar todos los polígonos.

Ambas modificaciones se han podido realizar en un mismo paso, ya que al mismo tiempo que se iban a volver a definir todos los edificios de la zona se iba a tener especial atención en que la polilínea que lo formaban quedaran cerradas y en indicar su altura.

Para crear los edificios nos ayudamos de una capa auxiliar, donde se guardarán todos los edificios nuevos para luego reasignarles la capa 'Edificio'. Una vez la capa 'Edificio' contenga los objetos de forma correcta, el contenido de la capa auxiliar se podrá suprimir.

Los nuevos edificios se dibujarán guiándonos de los vértices de las polilíneas ya existentes de la capa 'Edificios' y de las capas auxiliares 'Ciudad' y 'Puerto', las cuales contienen líneas pertenecientes a edificios, pero que individualmente no bastan para crear un edificio.

Para dibujar un objeto con una polilínea, hay que hacer clic en la herramienta 'Polilínea' () del panel de control. Al hacer clic en el vértice donde se quiere que comience el elemento, una línea suspendida desde el puntero permite seguir seleccionando puntos y definir el objeto como se desee. Para finalizar de introducir el último punto, y por lo tanto dejar cerrada la polilínea, se introduce haciendo clic con el botón derecho y seleccionando la opción 'Cerrar' o seleccionando el objeto y eligiendo SI dentro de la opción 'Cerrado' en la ventana 'Propiedades' (tal y como se ha explicado anteriormente).

Existe una herramienta en AutoCAD que facilita la creación de polilíneas ayudándonos de los vértices de otros elementos del dibujo. Dicha herramienta es *'Referencia a Objetos'* y permite seleccionar posiciones exactas. Para activar o desactivar la referencia a objetos de forma rápida, basta con hacer clic en el botón *'REFENT'* de la barra de estado.

Una vez activada la opción *'REFENT'* y conocida la forma de cerrar polilíneas, crear nuevos edificios es bastante sencillo.

En cuanto a la altura de los edificios y la creación de estos de forma real, nos hemos ayudado de las herramientas de Google, **Google Maps** y **Street View** [15] y del **Visor de GRAFCAN** [16]. A través de los visores de mapas se ha ido comprobando uno a uno todos los edificios del plano, con el fin de crearlos de la forma más real posible y de contrastar que las alturas absolutas indicadas en las propiedades del dibujo fueran las correctas.

Carreteras

Haciendo uso de las polilíneas y con la opción REFENT activa, se han creado las carreteras tal y como indica el manual de CadnaA [14].

Para que las carreteras sean reconocidas como tales, y se importen en el lugar correcto, éstas deben estar creadas como polilíneas abiertas coincidiendo con el centro (eje) de la vía. La altura relativa de todas las carreteras debe ser 0 m.

Al igual que para los edificios, también se ha hecho uso de la herramienta **Google Maps** [15] y el **Visor de GRAFCAN** [16].


Curvas de nivel

Como ya se ha comentado, las curvas de nivel incluidas en el archivo facilitado por la APLP, no aportaban la información necesaria. Debido a ello, se ha copiado la capa de curvas de nivel del archivo creado a partir de las 3 hojas descargadas de la web de GRAFCAN [12] y se ha pegado siguiendo la referencia de los edificios cercanos en el archivo de la APLP.

Para realizar esta acción, basta con abrir los dos archivos en dos ventanas diferentes al mismo tiempo en AutoCAD. Una vez abiertos, se seleccionan todas las curvas de nivel del archivo de GRAFCAN y haciendo clic derecho se elige la opción 'Portapapeles' – 'Copiar con punto base'. De forma seguida nos da opción a elegir un punto de referencia, que debe existir en ambos archivos. Una vez elegido el punto base abrimos el archivo de la APLP y haciendo clic derecho en una zona vacía seleccionamos la opción 'Pegar'. Nos aparecerá la silueta de todos los elementos a pegar y haciendo clic en el mismo punto base las curvas de nivel se situarán correctamente.

Una vez se dispone de las curvas de nivel del archivo de GRAFCAN en el archivo de la APLP se reasignará la capa de éstas a la capa 'Cn'.

Además, se han creado dos curvas de nivel adicionales. Estas curvas extras se han introducido para conseguir que en CadnaA el mar estuviera en $z=0$. Para ello, se ha usado la capa 'Puerto', en concreto el borde que delimitaba el contorno del Puerto de Las Palmas.

El proceso seguido en este caso, consiste en juntar las líneas del borde del Puerto mediante la herramienta 'Juntar' (). Primero se hace clic en el icono para posteriormente elegir las dos líneas o polilíneas que se quieren juntar. Una vez se han juntado todas las líneas que delimitan el Puerto, se obtiene una única polilínea que va desde más allá de la Zona Franca hasta los espigones existentes pasado el Muelle Deportivo.


Como complemento, se debe indicar que si dos líneas no se juntan es porque se encuentran en planos diferentes. Para solucionar dicho aspecto, se procede de la siguiente manera:

Se tecllea directamente EDITPOL y presionamos ENTER, a continuación pulsamos la tecla M y el programa nos pedirá que se elijan las líneas a juntar. Una vez elegidas se presiona nuevamente ENTER en el teclado y en el menú que aparece, seleccionamos la opción 'JUNTAR'. Por último, nos pedirá indicar la distancia de aproximación, se introduce el valor 0,01 y se vuelve a pulsar la tecla ENTER. De esta forma se habrán juntado las

líneas elegidas. En su defecto se repetirá el mismo proceso, pero esta vez eligiendo una distancia de aproximación mayor (P. ej.: 0,05).

Como el objetivo de crear esta gran curva de nivel es conseguir que en CadnaA el mar se sitúe en $z = 0$, la altura absoluta que se le asigna en AutoCAD es esa misma.

Aún habiendo terminado la curva de nivel, todavía no disponemos de un escenario real, ya que si se importa el archivo tal y como está, CadnaA extrapolará la altura de la curva con altura absoluta 0 hasta llegar a la siguiente curva más cercana, creando múltiples pendientes que no existen en la realidad.

Para solucionarlo, se ha usado la herramienta 'Desfase' () en AutoCAD, a través de la cual se ha creado una curva de nivel igual a la creada con altura absoluta 0, pero desfasada la distancia adecuada para obtener una polilínea igual a la anterior, por la parte interior de la misma. A esta última se le asigna la altura absoluta a la que se encuentra el nivel del suelo en cada zona (5 metros).

Por último, se le asigna la capa 'Cn' a las dos últimas curvas creadas. De esta forma, todas las curvas de nivel se encuentran en la misma capa.

Con esto se obtiene de forma real el nivel del mar y el nivel del suelo a lo largo de todo el área de estudio, que en las zonas próximas al mar para todos los puntos tiene una altura de 5 metros.

Pantallas

A la hora de crear las pantallas acústicas y muros de la zona de estudio se ha seguido el mismo proceso que para los edificios, con la diferencia de que las pantallas son polilíneas abiertas.

Para el levantamiento de la base de los muelles, se ha seguido también el proceso descrito en las curvas de nivel. Desfasando la curva de nivel con alturas absolutas iguales a las del nivel del suelo en cada zona (5 metros) se consigue crear el muro que se levanta desde el mar hasta la base del muelle.

A todas las pantallas creadas se les ha asignado la capa 'Pan'.

Vegetación

Los objetos pertenecientes a la capa 'Veg' no han sido modificados ni en forma ni altura.

A continuación, se muestra el dibujo en AutoCAD tras realizar todas las modificaciones necesarias para el proyecto y que han sido descritas anteriormente (Figura I.4.17). También se podrá observar el modelo final del plano general del Puerto de Las Palmas en el Plano 1 dentro del Capítulo IV, Planos.



Figura I.4.17. Modelo final del plano de la zona de estudio (Puerto de Las Palmas – Ciudad de Las Palmas de G.C.).

La última consideración, antes de comenzar a tratar el plano en el entorno de trabajo de CadnaA, es en relación al guardado del archivo. CadnaA tiene problemas a la hora de importar archivos con extensión '.dwg', no obstante lee a la perfección los archivos con extensión '.dxf'. Por lo tanto, se debe realizar el guardado del archivo también con

extensión *'.dxf'*. Para ello, dentro del menú *'Archivo'* seleccionamos *'Guardar Como...'* y elegimos la extensión indicada en el menú desplegable.

Una vez se dispone del archivo con extensión *'.dxf'*, estamos listos para trabajar en CadnaA.

4.5. IMPORTACIÓN DEL MDT, INTRODUCCIÓN DE VALORES Y CONFIGURACIÓN DE LA SIMULACIÓN. CADNA A

4.5.1. Introducción

Antes de proceder a la simulación se deben seguir una serie de pasos. Entre ellos, se debe comenzar por realizar la correcta importación del MDT que contiene la información topográfica y geométrica de la zona de estudio, de lo contrario el trabajo previo realizado sobre el MDT no habrá servido para nada. Por otra parte, se deben matizar algunos detalles sobre los tipos de objetos importados, con el fin de que toda la zona de estudio se asemeje en gran medida a la realidad. El siguiente paso, consiste en la introducción de valores para cada uno de los objetos importados, así como añadir las diferentes fuentes de ruido, previamente caracterizadas, existentes en la zona de estudio. Por último, se debe configurar los procesos de cálculo para una correcta simulación.

El software de predicción de ruido CadnaA permite llevar a cabo la importación de archivos procedentes de AutoCAD, además de disponer de múltiples herramientas para el cálculo, gestión y predicción de mapas de ruidos. Entre otras posibilidades, destacan los diferentes tipos de emisores acústicos que se pueden configurar y que son primordiales para la realización de este proyecto.

Por lo tanto, el software de predicción de ruido CadnaA, es una herramienta esencial y principal en este proyecto, de la cual, en adelante se desarrollarán todas las funciones empleadas, las cuales han sido descritas por la propia experiencia del autor del presente proyecto, pero se podrán encontrar de una manera mas detallada en el manual de CadnaA [14].

4.5.2. Importación del MDT

Una vez se dispone del archivo que contiene el MDT de la zona de estudio con todas las modificaciones realizadas sobre sus objetos y capas y guardado con extensión '.dxf' (Tal y como se ha explicado en el apartado 4.4. Preparación de los planos y modelización del terreno. AUTOCAD) ya se puede importar desde el entorno de trabajo de CadnaA.

Para importar un archivo desde CadnaA, debemos desplegar el menú *'Archivo'* y elegir la opción *'Importar'*. A continuación, se abre una ventana (Figura I.4.18) donde debemos elegir el tipo de extensión del archivo y el archivo a importar. En nuestro caso y en este orden, elegimos como tipo de extensión, *'DXF (AutoCad)'*, y como nombre del archivo *'Mapa de Ruido Puerto L.P.'*

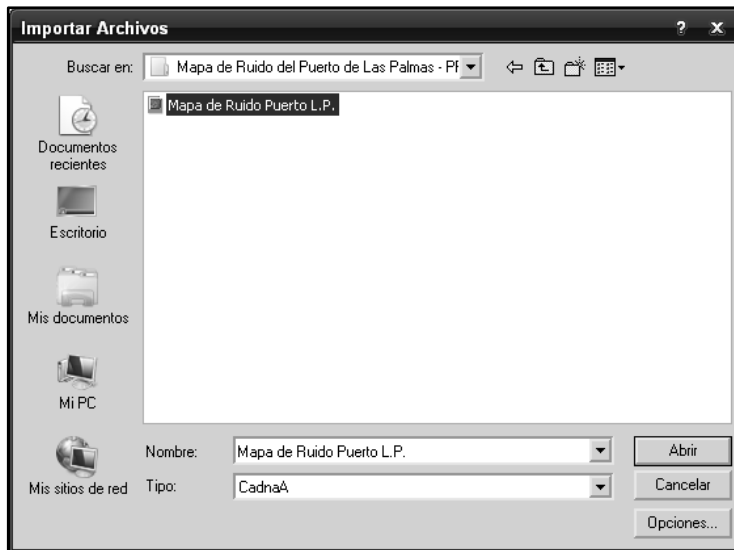


Figura I.4.18. Ventana importar archivos.

La siguiente acción a realizar, consiste en asignar a cada tipo de objeto de CadnaA una de las capas de objetos creadas en AutoCAD. Para ello, hacemos clic sobre la pestaña *'Opciones...'*. La ventana de opciones de importación se muestra en la figura I.4.19:

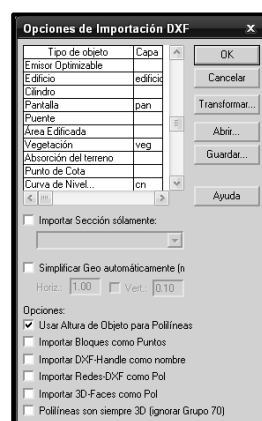


Figura I.4.19. Ventana de opciones de importación para archivos DXF.

La asignación de capas de AutoCAD con el tipo de objeto correspondiente en CadnaA, se realiza a través de la tabla que aparece en la ventana de *'Opciones de Importación'*

DXF' (Figura I.4.19). Haciendo clic en cualquier tipo de objeto de la tabla aparecerá una nueva ventana (Figura I.4.20) en la que se debe elegir la capa que le corresponda:



Figura I.4.20. Ventana de importación de capas.

Como se puede observar en la figura I.4.20, para cada tipo de objeto se debe indicar si se desea importar o no. Si no se desea importar el tipo de objeto, basta con deseleccionar el cuadro situado a la izquierda de la frase '*Importar Tipo de Objeto*'. Si se desea importar, se dejará seleccionado y además se debe seleccionar la capa, de las creadas en AutoCAD, que contenga el mismo tipo de objeto mediante el menú desplegable de la parte inferior de la ventana.

En el tipo de objeto '*Polígono*' se dejará la capa '*' para que el resto de capas que no se han importado (en nuestro caso las capas '*Ciudad*' y '*Puerto*'), se importen como polígonos auxiliares, los cuales no influirán en los cálculos pero estarán visibles y disponibles por si fueran necesarios.

Nota.- En el caso de haber dejado la nomenclatura creada por CadnaA, para los edificios la asignada por defecto es 'EDI', el programa automáticamente hubiera asignado a los edificios las capas de AutoCAD cuyo nombre comenzará por dichas letras, para los edificios las que comiencen por 'EDI'. De hacerlo de esta forma, se debe tener especial atención a la hora de nombrar las capas en AutoCAD.*

Una vez se han asignado todas las capas a importar con sus respectivos tipos de objetos, se selecciona la opción '*Usar Altura de Objeto para Polilíneas*' para que las alturas indicadas en el panel '*Propiedades*' de cada objeto de AutoCAD sean las adoptadas también para los objetos en CadnaA de forma correcta.

Por último, se hace clic en el cuadro 'OK' de las ventanas 'Importación: Capa' y 'Opciones de Importación DXF' y en 'Abrir' de la ventana 'Importar Archivos'. Automáticamente se abre el plano con todos los tipos de objetos importados desde AutoCAD, tal y como se observa en la figura I.4.21:

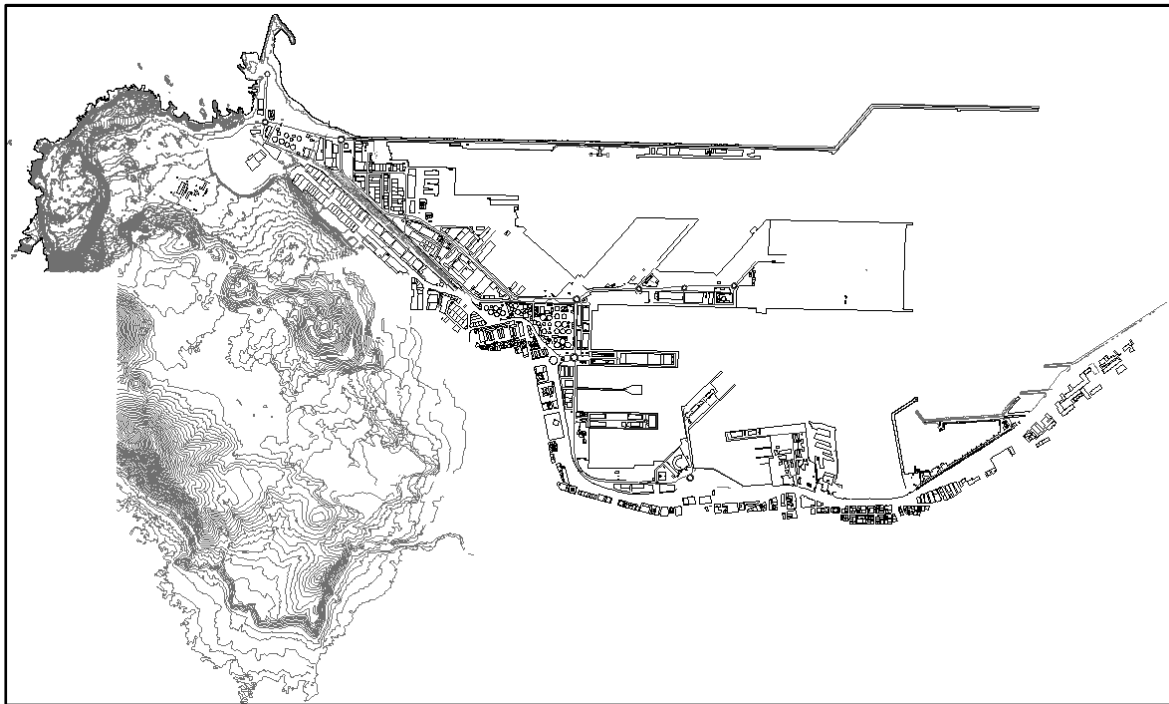


Figura I.4.21. Modelo de trabajo en CadnaA.

Una vez finalizado el proceso de importación, si en cualquier momento se necesita importar alguna capa se procederá de la misma forma. Se pueden importar capas nuevas del mismo archivo '.dxf' o de cualquier otro archivo '.dxf' que tenga la misma escala.

4.5.3. Modificación de objetos en CadnaA

Después de haber importado el MDT desde el entorno de trabajo de CadnaA, siempre se debe modificar todos los objetos que, a pesar de haber realizado la importación de manera correcta, no se ajustan a la realidad.

Para **reajustar los objetos**, debemos observar el MDT en forma tridimensional, ya que en la vista bidimensional no podemos ver a simple vista los fallos que existen. Para activar la vista tridimensional, se hace clic derecho sobre cualquiera de los objetos del MDT y se

elige la opción '*3D (Special)...*'. Como se puede observar en la figura I.4.22, hay múltiples objetos que han quedado por debajo del nivel suelo o suspendidos en el aire.

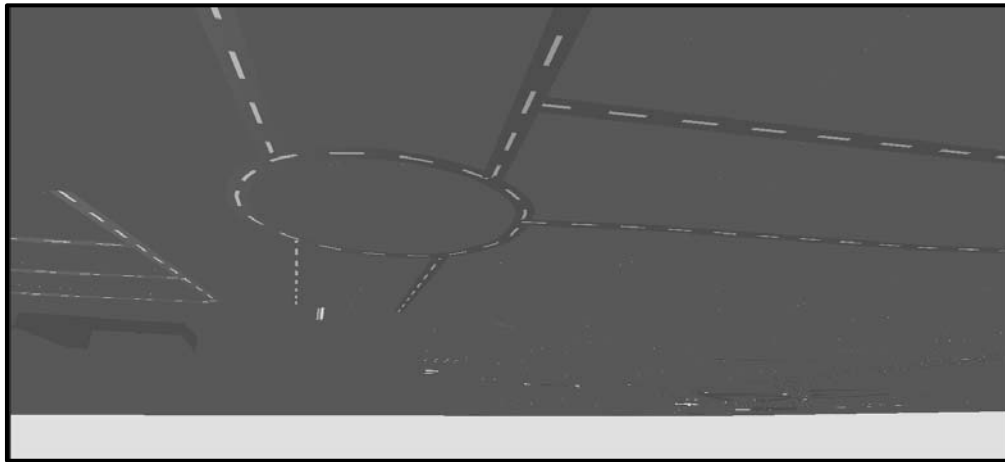


Figura I.4.22. Objetos por debajo del nivel del suelo.

La gran mayoría de los errores que se producen en el MDT en CadnaA se producen en las alturas de las carreteras. Para solucionar esto y cualquier otro fallo en el ajuste de **alturas de objetos** se siguen los siguientes pasos:

1. En primer lugar, se le asigna altura relativa igual a 0 a todas las carreteras. Con esto se consigue que las carreteras queden pegadas al suelo sobre la horizontal. Se hace doble clic sobre una carretera y se selecciona la opción '*Geometría...*' o también haciendo clic derecho y seleccionando la opción '*Editar...*'. Dentro de la ventana con nombre '*Carretera: Geometría*' (Figura I.4.23) se selecciona en el menú desplegable la opción '*Interpolar altura entre el Primer/Último punto*'. A continuación, tanto para el primer como para el punto final de la línea que forma la carretera se activa la opción '*Relativa*' y se introduce el valor 0. Esta acción se repite con todas las carreteras.

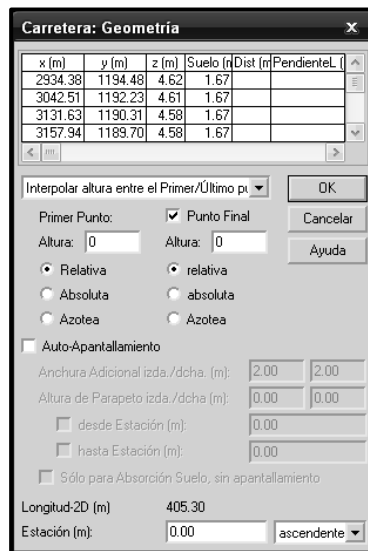


Figura I.4.23. Ventana geometría de carretera.

2. Una vez se tienen todas las carreteras con altura relativa igual a 0, se hace uso de la opción *'Modificar Objetos'*. Se hace clic derecho en cualquier zona vacía del MDT y se selecciona la opción anteriormente nombrada. A continuación, tras aparecer una nueva ventana (Figura I.4.24), se realizan los siguientes cambios en la misma:

- En el campo *'Acción'* se elige la opción *'Ajustar Objeto a MDT'*. Lo que se va a conseguir con esta opción es que todas las alturas de todos los objetos sea la correcta y se relacione directamente con las alturas de las curvas de nivel. Consiguiendo que todos los objetos se ajusten al nivel del suelo.
- El campo *'Activación'* se deja marcada la opción *'Todos'*, ya que se pretende que los cambios afecten a todos los objetos seleccionados en el campo *'Tipos de Objetos'*, tanto si están activos o si están desactivados.
- En el campo *'Tipos de Objetos'*, se seleccionan los objetos que queremos que se ajusten al MDT. En nuestro caso, los edificios, las pantallas, la vegetación y las carreteras. **Las curvas de nivel nunca se deben elegir en esta opción**, ya que de hacerlo el efecto final no sería el correcto.



Figura I.4.24. Ventana para modificar objetos.

Una vez realizados los dos pasos, se consigue que todos los objetos tengan la altura correcta y queden situados sobre la horizontal.

En ocasiones, se observan **tramos de carreteras que se ocultan bajo el suelo**, a pesar de haber realizado correctamente los pasos anteriores. Este fallo se debe a que los puntos que forman las carreteras están muy distanciados entre sí, y que junto a la irregularidad del terreno hacen que algunos tramos queden bajo el suelo. Para solucionar este problema, basta con crear más puntos dentro de la línea que forma la carretera. La creación de nuevos puntos se realiza teniendo seleccionada la carretera en cuestión y manteniendo pulsada la tecla '*control*' del teclado se hace clic en el lugar donde se desea tener un nuevo punto.

Esta operación se puede repetir con todos los tipos de objetos superficiales en los que partes de ellos queden enterradas bajo el suelo.

Si aún así no se soluciona la ocultación de un tramo de carretera, se puede **dividir la carretera en tramos** más cortos que se puedan ajustar de mejor forma al terreno. Para ello, se selecciona la herramienta '*Polígono Auxiliar*' de la paleta de herramientas y creamos una línea perpendicular a la carretera por donde se quiere dividir. A continuación se hace clic derecho sobre la línea auxiliar y se selecciona la opción '*Dividir Líneas*' de entre las que aparecen en la ventana emergente (Figura I.4.25).



Figura I.4.25. Opciones rápidas para todos los objetos.

Además de configurar todos los objetos para que sus alturas sean las correctas y de corregir los problemas de los elementos con partes de ellos que no eran visibles en el modo tridimensional, existe otro grave problema: la orografía del terreno.

Como ya se comentó en el apartado 4.4.4 (Modificación del MDT para CadnaA), fue necesario incluir más curvas de nivel al archivo facilitado por la APLP. Esto es debido a que, al tratarse la zona de estudio de un área urbanizada, los vuelos mediante los cuales se obtienen las imágenes, a partir de las cuales se crean los planos que se han usado en este proyecto, no disponen de gran cantidad de información topográfica. Por lo tanto, siguen existiendo zonas en las que el terreno no se ajusta a la realidad y debido a esto, las alturas de los edificios no son del todo correctas.

Para solucionarlo, se han creado **nuevas curvas de nivel** para obtener una mayor realidad de la orografía empleando aquellos objetos importados desde CadnaA como '*Polígonos Auxiliares*'. En concreto, los polígonos auxiliares empleados son los que representan a las aceras y otras líneas que también están a nivel del suelo, como pueden ser las líneas continuas de las carreteras.

El proceso a seguir para convertir un polígono auxiliar en curva de nivel es bastante sencillo. Basta con hacer clic derecho en el polígono auxiliar y situar el cursor del ratón en la opción '*Convertir en...*' (Figura I.4.26). Seguidamente, aparecerá una serie de opciones de las que se debe elegir '*Curva de nivel...*'. De forma automática, la línea que antes

estaba en color gris se volverá de color verde (color asignado por defecto a las curvas de nivel) y tendrá la altura que tuviera en AutoCAD.





Figura I.4.26. Opciones de conversión de un objeto.












Por otra parte, si hace falta **crear nuevos objetos** existen dos posibilidades. La primera de ellas es crearlas en AutoCAD e importarlas desde CadnaA tal y como se explicó en el apartado 4.5.2 (Importación del MDT). La segunda de ellas, consiste en crearla directamente en el entorno de trabajo de CadnaA. Para ello existe en CadnaA la siguiente paleta de herramientas (Figura I.4.27):



Figura I.4.27. Paleta de herramientas.

Manteniendo el cursor del ratón sobre cada icono nos indicará para que sirve cada uno. En nuestro caso, se han utilizado para la creación de nuevos objetos los siguientes:

-  **'Emisor Puntual'**. Para la creación de fuentes puntuales.
-  **'Emisor Lineal'**. Para insertar fuentes lineales, como pueden ser los barcos.

-  **'Emisor Superficial'**. Focos de ruido procedentes de actividades caracterizadas que se llevan a cabo en un área específica.
-  **'Carretera'**. Permite crear nuevas carreteras.
-  **'Aparcamiento'**. Permite crear aparcamientos.
-  **'Edificio'**. Usada para la creación de edificios.
-  **'Pantalla'**. Esta herramienta se ha empleado para la creación de muros.
-  **'Curva de nivel'**. Sirve para crear nuevas curvas de nivel.
-  **'Receptor'**. Coloca un receptor en la posición que se desee.
-  **'Evaluación de Edificios'**. Se coloca sobre los edificios existentes y sirve para indicarnos el nivel de ruido en la fachada. Además nos indica las plantas del edificio en las que se superan los límites establecidos.
-  **'Área de Cálculo'**. Haciendo clic alrededor de la zona donde se quiera realizar el cálculo, se puede indicar la parte del MDT que se quiere calcular para que el programa no calcule todo el MDT y tarde más tiempo en realizar el cálculo.
-  **'Área con Uso Designado'**. Para identificar y designar los límites establecidos por la norma en las diferentes zonas que existen. En nuestro caso, se ha empleado para las zonas industriales, de ocio y las zonas urbanizadas.
-  **'Sección'**. Esta herramienta nos ha permitido crear una zona rectangular o cuadrada que haciendo clic derecho sobre ella y eligiendo la opción *'Modificar Objetos...'* nos ha permitido realizar múltiples modificaciones sobre los elementos que existen dentro, fuera y/o en el borde de la sección.

La **apariciencia** de cada uno de los objetos se puede modificar accediendo al menú ‘Opciones’ – ‘Apariciencia’. En la ventana que se abre (Figura I.4.28) se puede elegir el tipo de línea de cada objeto así como el tipo, color y anchura de la misma. En el caso de los polígonos, además se permite modificar el tipo de relleno, su color y si se desea que sea transparente. También se puede indicar si algún objeto no debe de aparecer en el dibujo, desactivando la casilla ‘Mostrar Tipo de Objeto’.




Figura I.4.28. Ventana de apariencia de objetos.

Los cambios mencionados sobre la apariencia, son solo efectivos para la vista normal del plano (2D). La vista tridimensional dispone de una apariencia fija.

Aprovechando que los emisores superficiales se representan con el color azul en la vista 3D, se han creado emisores superficiales, sin asignar potencia acústica, en toda la zona de mar. De esta forma queda representado el agua del mar en nuestro dibujo, es mucho más fácil la ubicación sobre el plano en 3D y se obtiene una apariencia más real.

Haciendo uso de cada una de las herramientas descritas anteriormente, una vez insertadas en nuestro MDT, se pueden **modificar sus propiedades** haciendo doble clic sobre el objeto creado. Estas propiedades pueden cambiar dependiendo del tipo de objeto.

Si por el contrario, lo que se necesita es **eliminar** algún elemento sobrante, se hace clic derecho sobre el objeto a eliminar y se elije la opción ‘Eliminar’.

Se debe tener especial cuidado con los cambios que se realicen, ya que el comando Deshacer (combinación de teclas 'Control' + 'Z' o menú 'Editar' – 'Deshacer') no deshace todos los cambios realizados en los objetos del MDT. Por lo tanto, se deberá guardar el archivo antes de realizar modificaciones. Para **guardar el archivo** en CadnaA, se hace clic en el icono  o se accede al menú 'Archivo' y se selecciona la opción 'Guardar' para reemplazar el archivo o 'Guardar Como...' si es la primera vez y deseamos crear un archivo con extensión '.cna'.

4.5.4. Configuración de las propiedades y caracterización de los objetos

Después de conseguir en la vista tridimensional una visión próxima a la realidad en cuanto a la disposición de los objetos creados y de la orografía del terreno, el siguiente paso consiste en la configuración de las propiedades de cada tipo de objeto y la introducción de valores para su caracterización. Los objetos que permiten realizar dichos cambios y que se han empleado en este proyecto son los siguientes:

- **Fuentes de Ruido**
 - Emisores Puntuales
 - Emisores Lineales
 - Emisores Superficiales
 - Carreteras
- **Obstáculos**
 - Edificios
 - Pantallas

Por otra parte, existen objetos que han sido empleados como pueden ser las curvas de nivel o la vegetación, de las cuales simplemente se modificó su altura desde la opción 'Geometría...', tal y como ya se ha explicado en el apartado 4.5.3. Modificación de objetos en CadnaA.

Tampoco se han modificado las propiedades del objeto referente a los aparcamientos, a pesar de que en este caso sí que dispone de propiedades para caracterizar el tipo de aparcamiento. Esto es debido a que solo se han empleado para tener una mayor realidad a la hora de ver la zona de estudio en tres dimensiones y para una mejor ubicación de la misma. Este hecho no afecta a los cálculos ya que se le han dado valores para indicar que los aparcamientos no están en uso, ya que realmente la principal fuente de ruido son los carriles que existen en el interior del aparcamiento o que pasan a su lado. Dichos carriles se han importado desde AutoCAD como carreteras y sí se han configurado debidamente.

A continuación se expondrán las configuraciones llevadas a cabo en las fuentes de ruido y en los obstáculos.

❖ FUENTES DE RUIDO

Los factores más influyentes en el cálculo de mapas de ruido son las fuentes de ruido. Debido a que pueden existir múltiples fuentes de ruido en el proyecto, CadnaA tiene la posibilidad de **crear librerías** donde se pueden guardar los espectros de potencia acústica de cada fuente de ruido y, por lo tanto, poder trabajar de una forma más cómoda.

Para crear una nueva fuente de ruido en la librería de CadnaA, se accede a menú *'Tablas' – 'Librerías (local)' – 'Niveles Sonoros...'*. A continuación, aparece una ventana vacía. Hacemos clic derecho y elegimos la opción *'Insertar Antes'* o *'Insertar Después'* para que nos aparezca una fila vacía donde crearemos nuestra primera fuente de ruido.

Sobre la fila vacía se insertan en cada banda de octavas el valor de potencia acústica medido (Los espectros de potencia acústica empleados para este proyecto se encuentran en el Capítulo 5. Resultados de Mediciones In Situ).

Haciendo doble clic sobre la fila que acabamos de insertar, se nos abre una ventana donde nos permite asignar un nombre a la fuente de ruido, un identificador, el tipo de espectro que vamos a introducir, y los valores del espectro en octavas, tal y como se puede observar en la figura I.4.29.

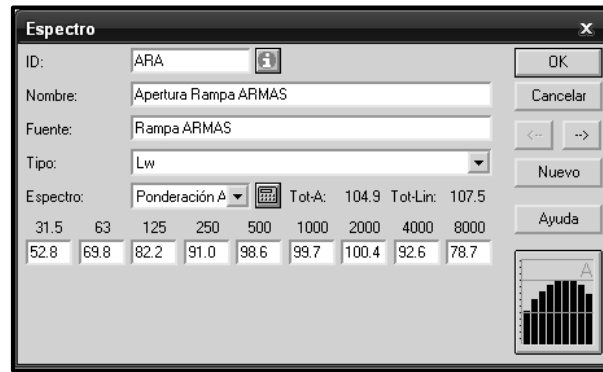


Figura I.4.29. Ventana de configuración de espectro acústico.

En nuestro caso se ha elegido el tipo de espectro de potencia ('Lw') con ponderación espectral A ('Ponderación A'). Automáticamente, el espectro es ponderado apareciendo los valores finales. En el caso de que se dispongan solamente de los valores ponderados, se debe hacer doble clic sobre la fila vacía de la librería, a continuación se elige el tipo de ponderación y se introduce el valor del espectro en cada banda de octavas (dentro de la ventana de la figura I.4.29). De no hacerlo así, se puede estar aplicando por duplicado la ponderación.

Después de crear todas las fuentes de ruido necesarias el resultado de la librería de niveles sonoros es el siguiente (Figura I.4.30):

Niveles Sonoros (local)																	
OK	Cancelar	Copiar...	Fuente...	Ajustar Ancho Col.	Ayuda												
Nombre			ID	Tipo	Espectro de Octava (dB)										Emisor		
					Pond.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	
Apertura Rampa ARMAS			ARA	Lw	A	93.7	98.8	100.7	102.2	103.8	103.1	102.3	94.8	82.1	110.1	133.8	Rampa ARMAS
Carga Barco ARMAS			CBA	Lw	A	82.1	92.2	96.7	101.4	104.1	104.9	102.4	96.2	82.1	109.9	124.0	Carga ARMAS
Llegada Barco ARMAS			LBA	Lw	A	94.6	97.7	99.5	99.7	99.1	98.5	97.0	92.5	85.1	106.9	134.5	Llegada ARMAS
Almacénar Pale MUELLE GRANDE			AMG	Lw	A	78.2	84.9	94.9	99.9	102.3	102.0	98.6	94.8	83.8	107.5	119.8	Almacénar Pale
Descarga Pales Pescado MUELLE GRANDE			DMG	Lw	A	78.6	90.4	100.8	105.3	109.9	108.3	107.0	101.1	92.4	114.4	123.3	Descarga Pales
Carga, Descarga, Limpieza Arena GRAMELCAN			CDL	Lw	A	82.1	91.5	95.2	99.1	105.2	106.4	109.1	92.1	86.8	112.4	123.8	Terminal GRAMELCAN
Descarga Cemento GRAMELCAN			DCG	Lw	A	66.5	64.3	97.2	93.4	98.9	97.9	95.8	94.3	87.3	104.6	116.1	Descarga Cemento
Carga, Descarga, Limpieza Arena (GRANINTRA)			CDLG	Lw	A	84.5	93.9	96.5	101.2	101.9	104.5	103.9	101.6	95.8	110.3	125.9	Terminal GRANINTRA
KOPA - CC. EL MUELLE			KOP	Lw	A	66.9	97.4	102.4	102.7	105.7	104.6	101.2	98.0	91.9	111.1	125.2	KOPA
LA SAL - MUELLE DEPORTIVO			SAL	Lw	A	69.9	88.7	87.3	93.2	96.5	98.0	95.7	94.0	88.1	103.2	116.6	LA SAL
Carga Grano - Cebada SILOS CANARIOS			CGC	Lw	A	70.9	72.6	74.0	77.7	83.1	84.3	83.8	84.1	77.8	90.6	110.7	Carga Grano
Descarga Grano - Cebada SILOS CANARIOS			DCC	Lw	A	68.4	81.8	89.5	92.6	98.4	102.1	103.9	103.0	98.2	108.9	113.9	Descarga Grano
Apertura Rampa TRASMEDiterránea-Acciona			ART	Lw	A	78.9	89.6	97.1	109.7	110.9	111.8	108.8	100.1	91.0	116.6	123.8	Rampa TRASMEDiterránea-A
Carga Barco TRASMEDiterránea-Acciona			CBT	Lw	A	77.0	88.6	96.8	101.8	105.1	103.7	98.0	93.0	91.0	109.3	120.6	Carga TRASMEDiterránea-A
Salida Barco TRASMEDiterránea-Acciona			SBT	Lw	A	96.6	104.0	106.5	106.1	105.9	101.8	97.3	94.5	91.1	112.5	137.2	Salida TRASMEDiterránea-A
Salida Crucero AIDA			SC	Lw	A	83.9	87.0	88.9	89.6	92.6	93.2	90.5	85.9	73.3	99.0	123.8	Salida Crucero
Grua Contenedores			GC	Lw	A	39.6	54.8	60.9	69.4	72.8	74.0	71.2	67.0	54.9	78.6	86.0	Grua Contenedores

Figura I.4.30. Ventana de librería de niveles sonoros creados.

Emisores Puntuales

La caracterización de los emisores puntuales conlleva la introducción de los espectros de potencia acústica medidos e indicados en el apartado 5.2 (Resultados caracterización acústica de focos de ruido. Estaciones MP), así como el tiempo de duración de la operación. De las fuentes de ruido medidas, a continuación se exponen las que se han caracterizado en el entorno de trabajo de CadnaA como emisores puntuales:

- Carga de grano
- Apertura de rampas (Barcos de ARMAS y ACCIONA)
- Descarga de cemento
- Grúas de contenedores (carga y descarga)

Las operaciones contrarias a las anteriores no han sido empleadas en CadnaA debido a que los resultados obtenidos eran muy similares.

En cuanto al tiempo de operación se ha sumado el de las dos operaciones, tanto la nombrada anteriormente como la de su opuesta.

A continuación, se muestra la ventana de propiedades de un emisor puntual (Figura I.4.31).

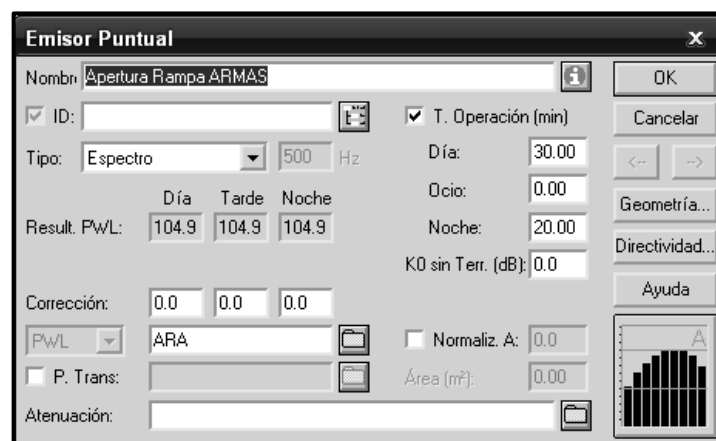


Figura I.4.31. Ventana de propiedades de un emisor puntual.

Como se puede observar en la figura I.4.31, para cada emisor puntual se debe indicar el tipo de datos que se va a introducir, en nuestro caso es el 'Espectro', así como los

valores para cada octava. Para esto ultimo, haciendo clic en el primer icono con la carpeta se abre la librería de niveles sonoros que se han creado con anterioridad, donde se debe elegir el espectro de la actividad que se esté caracterizando.

En el campo tiempo de operación (*'T. Operación (min)'*), si la actividad se lleva a cabo en un periodo en concreto se activará la casilla correspondiente y se introducirá el tiempo en minutos en el campo día, ocio (tarde) o noche según el momento en el que se desarrolle la actividad.

Una vez se han introducido todos los valores en el campo *'Result. PWL'* aparecen los promedios de la potencia para los periodos *'Día'*, *'Tarde'* y *'Noche'* resultantes. Además, aparece en la esquina inferior derecha de la ventana el espectro del emisor.

El último paso antes de aceptar, consiste en asignarle altura al emisor puntual. Para indicar la altura, se sigue el mismo proceso que para el resto de objetos de CadnaA, se hace clic en la opción *'Geometría...'* y se indica la altura relativa a la que se encuentra la fuente, tal y como se ha explicado en apartados anteriores.

Nota.- Los datos de tiempo de cada operación y de altura de las mismas se encuentra establecido en el anexo correspondiente a los emisores acústicos configurados en el software de predicción de ruidos CadnaA (Para todo tipo de emisores), ANEXO 4. Emisores creados en CadnaA.

Emisores Lineales

De las fuentes de ruido caracterizadas, las incluidas como emisores lineales son las siguientes:

- Salida de los barcos de ACCIONA y de cruceros
- Llegada de los barcos de ARMAS

Los espectros elegidos han sido los de las actividades anteriores. Se podían haber empleado las de las operaciones contrarias ya que sus espectros son muy similares.

En cuanto al tiempo de operación se ha sumado el de las dos operaciones, tanto la nombrada anteriormente como la de su opuesta.

Al igual que en los emisores puntuales, la caracterización de los emisores lineales incluye el espectro de potencia acústica en octavas y el tiempo de operación de la actividad en cada periodo.

En particular, para los emisores lineales, el programa nos permite la opción de introducir la potencia por metro (dBm). Como los espectros de potencia introducidos en la librería de niveles sonoros están ponderados en frecuencia (dBA), se debe indicar que el espectro elegido es *PWL'* en el campo situado a la izquierda de donde aparece el ID del espectro elegido (en la figura LBA) y así el software nos calcule los niveles en dBm (*PWL'*).

A continuación, se muestra la ventana de propiedades de un emisor lineal (Figura I.4.32).



Figura I.4.32. Ventana de propiedades de un emisor lineal.

También, como en los emisores puntuales se deberá indicar la altura de la fuente y se podrá observar el espectro en la esquina inferior derecha de la ventana de propiedades (Figura I.4.32).

Emisores Superficiales

En este caso, se han incluido como emisores superficiales en la librería de niveles sonoros, los siguientes:

- Carga barco ARMAS y ACCIONA
- Astilleros
- Terminales de contenedores
- Almacenamiento y descarga de pales de pescado
- Descarga de grano
- Terminales de áridos (GRANINTRA y GRAMELCAN)
- Terrazas de ocio nocturnas (KOPA, LA SAL)

Los emisores superficiales siguen el mismo esquema que el resto de emisores. Incluyen también, al igual que los emisores lineales, la opción de indicar si el espectro elegido está calculado en dB, dBm o dBm². En nuestro caso, se elige de nuevo la opción *PWL* para que el propio software calcule los niveles en dBm² (*PWL*”).

Después de elegir que el espectro está indicado en dB mediante la opción *PWL*, se elige el espectro de la actividad que se esté caracterizando, así como su tiempo de operación en minutos y la altura relativa a la que está situada la fuente.

A continuación, se muestra la ventana de propiedades de un emisor superficial (Figura I.4.33).



Figura I.4.33. Ventana de propiedades de un emisor superficial.

Carreteras

En CadnaA, la caracterización de una carretera se realiza a través de su nivel de emisión, que se puede introducir directamente o, si no se disponen de ellos, CadnaA los calcula a través de los datos de aforo de la vía. En adición a los datos de aforo, el software solicita otros datos que le son de ayuda a la hora de calcular el nivel de emisión, como pueden ser el ancho de la vía, los límites de velocidad, el tipo de superficie de la carretera, la pendiente y el tipo de flujo de vehículos.

A continuación se muestra la ventana de propiedades de una carretera (Figura I.4.34).

Figura I.4.34. Ventana de propiedades de una carretera.

En primer lugar, se debe especificar el **ancho** de cada vía mediante el campo 'STE/Dist. (m)' (Sección Transversal Estándar). Al hacer clic sobre la carpeta situada a la derecha del campo, aparece la siguiente ventana (figura I.4.35):

Figura I.4.35. Ventana de elección de anchura de carretera.

En la ventana representada en la figura I.4.35, se puede insertar la anchura mediante el teclado numérico o se puede seleccionar la adecuada en una lista de secciones transversales estandarizadas. En nuestro caso, se ha elegido la más adecuada para cada una de las diferentes carreteras.

Nota.- Todos los datos relacionados con la configuración de cada una de las vías del área de estudio se muestra en el anexo correspondiente a las carreteras creadas en el software de predicción de ruidos CadnaA, ANEXO 5. Carreteras creadas en CadnaA.


A continuación, existe la posibilidad de introducir la **densidad de tráfico** de una carretera a través del aforo de la vía. Existen dos formas de introducir los datos de aforo:

- *'Datos Horarios de Aforo'*: Seleccionando esta opción, puede introducirse directamente el número de vehículos por hora y el porcentaje de vehículos pesados para cada periodo (*'D'* → Día, *'T'* → Tarde y *'N'* → Noche).
- *'IMD'*: Mediante esta opción, se introduce el IMD (Intensidad Media Diaria), la cual hace referencia al promedio de vehículos que transitan por una vía durante todos los días de un año. Además, se deberá indicar el tipo de carretera.

En nuestro caso, se ha elegido la primera opción ya que no existen datos de IMD para las vías de nuestra zona de estudio. Por lo tanto, se ha medido el número de vehículos en periodos de 10 minutos para cada periodo del día (Tal y como se ha explicado, dentro de este capítulo, en el apartado 4.3.8. Cálculo de la intensidad de tráfico rodado). Los resultados obtenidos, se han extrapolado para conseguir el número de vehículos por hora.

El siguiente paso consiste en establecer el **límite de velocidad**. En nuestro caso, el límite de velocidad existente es de 40 km/h para todas las vías excepto las pertenecientes

al Muelle Deportivo, en las que existe un límite de velocidad de 20 km/h. Dicho límite se aplica para todo tipo de vehículos, para ello se activa la casilla perteneciente a vehículos pesados y se le indica el mismo valor.

Nota.- Si hubiese existido un límite de velocidad diferente para cada periodo del día, estos se podrán indicar en la ventana que se abre al hacer clic en el icono 'DEN' () de la sección 'Límite de Velocidad (km/h)'.

En el campo '**Superficie Carretera**' se ha seleccionado de entre las opciones posibles, '*Asfalto Bituminoso*' como el tipo de asfalto para todas las vías.

El último campo a rellenar es el '**Flujo de Vehículos**', donde se debe elegir el adecuado para cada vía entre los siguientes:

- '*Flujo Continuo Fluido*': Para vías en las que los vehículos circulan a velocidad constante y donde hay un tránsito continuado de vehículos. Se ha elegido en las vías principales del Puerto, en tramos en los que no existen intersecciones o rotondas.
- '*Flujo Continuo en Pulsos*': Para vías donde pueden existir aceleraciones y desaceleraciones por parte de los vehículos y donde se producen concentraciones irregulares de vehículos. Empleado para las vías secundarias del Puerto y que no disponen de intersecciones o rotondas a su paso.
- '*Flujo Acelerado en Pulsos*': Para las vías donde de manera intermitente circulan vehículos en aceleración. Este tipo de flujo se ha empleado en los tramos existentes después de salir de las rotondas o intersecciones.
- '*Flujo Desacelerado en Pulsos*': Para las vías donde de manera intermitente circulan vehículos en desaceleración. Este tipo de flujo se ha empleado en los tramos próximos a la entrada de una rotonda o a intersecciones.

Una vez rellenados todos los campos de la ventana de propiedades de una carretera, se debe tener en cuenta que, además de indicar alturas relativas inicial y final de 0 m (Aspecto que ya se explicó en el apartado 4.5.3. Modificación de objetos en CadnaA), no se debe activar la opción 'Auto-Apantallamiento' dentro de la ventana de 'Geometría...', si se quiere que la fuente de tráfico rodado radie en todas las direcciones.

❖ OBSTÁCULOS

Además de las fuentes de ruido se deben tener en cuenta los objetos que, por ser reflectantes o absorbentes, influyen en los resultados finales del calculo.

Al igual que se realizó con las fuentes de ruido, para los obstáculos también existe una librería donde crear materiales con diferentes absorciones para una mayor comodidad a la hora de trabajar.

En este caso para crear nuevos materiales en la librería de absorciones, accedemos a menú 'Tablas' – 'Librerías (local)' – 'Absorciones...'.

El proceso es muy similar al seguido en la creación de niveles sonoros. En este caso, también se inserta una nueva fila y directamente se hace doble clic sobre ella. En la ventana que nos aparece (Figura I.4.36) introducimos el nombre e identificador del material y por último el espectro de absorción del mismo. Automáticamente, el software calcula el coeficiente de absorción del material.

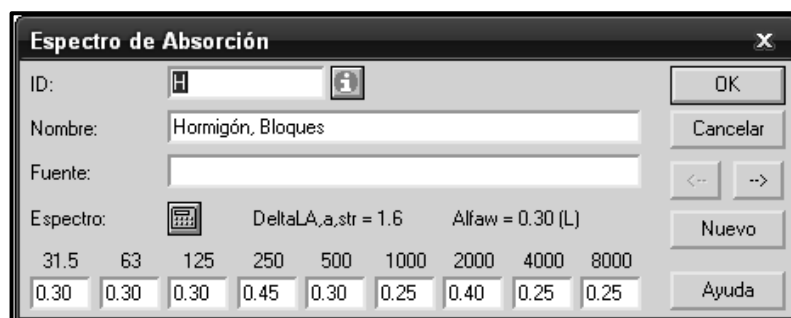


Figura I.4.36. Ventana de creación de material absorbente/reflectante.

Los materiales elegidos por ser los más frecuentes y parecidos a los que existen en las edificaciones de la zona de estudio son los especificados en la tabla I.4.3:

Nombre	ID	Espectro de Octava (dB)									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Aw
Hormigón en bloques [4]	H	0,30	0,30	0,30	0,45	0,30	0,25	0,40	0,25	0,25	0,30
Hormigón enlucido [4]	H2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Hormigón pintado [4]	H3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
Vidrio de ventana [5]	V	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05
Material metálico [4]	AL	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
Mármol o Azulejo [17]	M	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00

Tabla I.4.3. Espectros de octava de materiales.

Edificios

En nuestro caso, el obstáculo más influyente y usado es el edificio, con más de 1.200 a lo largo de toda la zona de estudio.

En el entorno de trabajo de CadnaA, se puede elegir entre tres propiedades diferentes para definir acústicamente a cada edificio:

- *'Sin Reflexión'*
- *'Pérdidas de Reflexión (dB)'*
- *'Coeficiente de Absorción Alfa'*

En el primer caso, el software no tendrá en cuenta valor alguno sobre reflexión y por lo tanto no afectará en el cálculo. En el segundo caso, se debe introducir en dB el valor de las pérdidas de reflexión, siendo más absorbente el material a medida que el valor introducido aumenta. Además, esta segunda opción, nos da a elegir, haciendo clic en su icono de la carpeta, entre cuatro materiales predeterminados, que son:

- *'Fachada Silenciosa / Pantalla Reflectante'* → Le asigna 1 dB
- *'Fachada de Construcción'* → Le asigna 2 dB
- *'Pantalla Absorbente'* → Le asigna 4 dB
- *'Pantalla Muy Absorbente'* → Le asigna 8 dB

Por último, el software permite la posibilidad de introducir el coeficiente de absorción alfa directamente o a seleccionando alguno de los materiales introducidos en la librería de absorciones.

A continuación, se muestra la ventana de propiedades de un edificio (Figura I.4.37):



Figura I.4.37. Ventana de propiedades de un edificio.

En nuestro caso, hemos usado la ultima opción, eligiendo uno de los materiales introducidos en la librería de absorciones. Para ello, primero se debe seleccionar la opción '*Coeficiente de Absorción Alfa*' y se hace clic en el icono de la carpeta. Por último, elegimos uno de los materiales previamente creados en la librería.

Además, y como para todos los demás objetos, haciendo clic en la opción '*Geometría...*' nos permite modificar la altura del edificio.

Pantallas

En el caso de las pantallas, las propiedades a modificar son las mismas que en los edificios. En este caso también se disponen de las tres opciones:

- '*Sin Reflexión*'
- '*Pérdidas Reflexión (dB)*'
- '*Coeficiente de Absorción Alfa*'

Al igual que para los edificios, hemos elegido introducir el valor del coeficiente alfa para cada pantalla a partir de los materiales creados en la librería de absorciones. En particular, para las pantallas encontramos que nos pide insertar el valor del coeficiente alfa tanto para la fachada delantera de la pantalla como para la trasera (CadnaA las denomina 'Izquierda' y 'Derecha').

A continuación, se muestra la ventana de propiedades de un emisor puntual (Figura I.4.38).

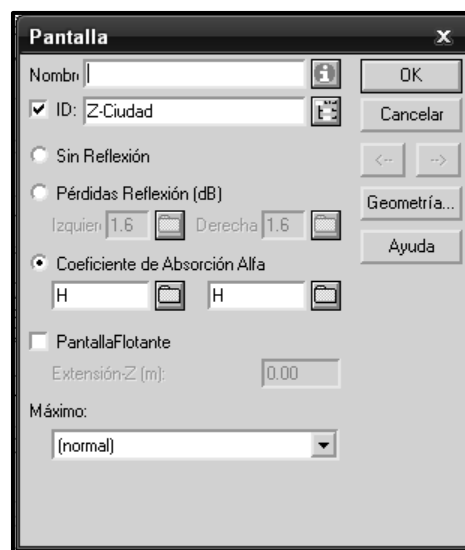


Figura I.4.38. Ventana de propiedades de una pantalla.

Mediante la opción 'Geometría...' se ha modificado la altura de cada una de las pantallas.

4.5.5. Elementos de cálculo

En CadnaA existen varios elementos destinados a aportar información sobre los niveles obtenidos mediante los modelos de cálculo:

- 'Receptores' (📡)
- 'Evaluación de Edificios' (🏠)
- Malla de receptores

Además de estos tres elementos, existe la posibilidad de indicar las diferentes zonas de uso de suelo, con el fin de que el propio software nos indique cuando y en cuanto se exceden los límites establecidos por la norma.

Para configurar las zonas de uso de suelo, se accede al menú ‘Opciones’ – ‘Uso de Suelo...’. En la ventana se introduce un nombre para cada uso de suelo así como los límites establecidos por la norma para cada periodo. Además, nos da a elegir el color de la línea que encerrará dicha zona.

A continuación se muestra la ventana de configuración de los usos de suelo (Figura I.4.39).

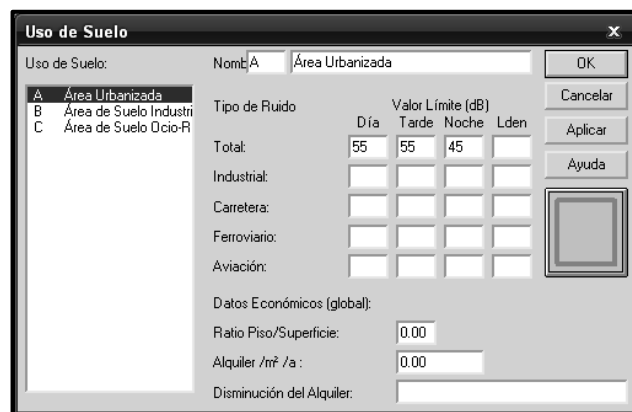



Figura I.4.39. Ventana de configuración de usos de suelo.

Como se puede observar en la figura I.4.39, para este proyecto ha sido necesario crear tres zonas de uso de suelo, las cuales junto con sus límites se exponen en la tabla I.4.4.

ID	Color	Nombre	Valores Límite (dB) [10]		
			Día	Tarde	Noche
A	Rojo	Áreas Urbanizadas	55	55	45
B	Amarillo	Áreas de Suelo Industrial	75	75	65
C	Fucsia	Áreas de Suelo de Ocio – Recreativo	73	73	63

Tabla I.4.4. Usos de suelo.

Por último, para definir las zonas de uso de suelo se hace clic en el icono de ‘Área con Uso Designado’ () de la paleta de herramientas del entorno de trabajo de CadnaA y, haciendo clic con el ratón, se va encerrando en un polígono la zona deseada.

Siguiendo este proceso, cada uso de suelo configurado se ha empleado en las siguientes zonas del estudio:

El uso de suelo 'A' se ha empleado en toda la zona residencial de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria.

El uso de suelo 'B' se ha usado para todo el Puerto de Las Palmas.

El uso de suelo 'C' se ha usado en la zona del Muelle Santa Catalina – CC. El Muelle, para el Club Náutico y en el Muelle Deportivo.

La distribución anterior se puede observar en la figura I.4.40.



Figura I.4.40. Identificación de zonas según el uso de suelo asignado en CadnaA.

Receptores

Los receptores son elementos que permiten conocer los niveles de inmisión en cualquier punto deseado. Para ello basta con seleccionar el icono del receptor en la paleta de herramientas del entorno principal de CadnaA y hacer clic sobre el lugar donde se desee colocar.

Ayudándonos de estos elementos se pueden comparar los resultados obtenidos en las estaciones MLD (Mediciones de Larga Duración) y así corroborar el correcto diseño del modelo creado, desde la orografía del terreno hasta la caracterización de fuentes de ruido, pasando por las propiedades asignadas a los obstáculos existentes.

Por lo tanto, se han introducido tantos receptores como estaciones MLD se han instalado en este proyecto. La altura también ha de ser la adecuada, para ello se procede como para el resto de elementos. Seleccionando la opción 'Geometría...' de la ventana de propiedades del receptor nos dará la posibilidad de indicar la altura a la que debe situarse el receptor.

A continuación se muestra la ventana de propiedades de un receptor (Figura I.4.41).

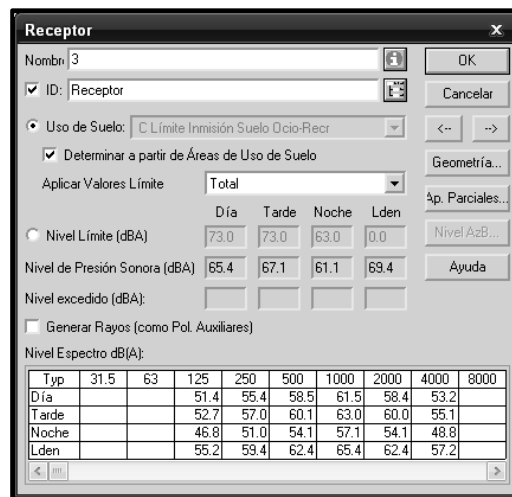


Figura I.4.41. Ventana de propiedades de un receptor.

Como se puede observar en la figura I.4.41, se puede elegir el uso de suelo de la zona donde está situado, para posteriormente conocer si se han sobrepasado los límites permitidos. Estos valores se pueden observar junto al campo 'Nivel Límite (dBA)'. Además, se pueden obtener los resultados de hasta cuatro parámetros, los cuales han debido ser configurados en la ventana de configuración de la sección 'Índices de Cálculo' (Figura I.4.53). Los resultados del cálculo de estos parámetros se representan junto al campo 'Nivel de Presión Sonora (dBA)' y debajo de este, en el caso de que hallamos seleccionado un determinado uso de suelo, aparece el nivel excedido en ese punto.

Los resultados obtenidos, se representan a partir de los niveles promedios y del espectro en bandas de octavas de aquellos parámetros seleccionados en la ventana de configuración de la sección 'Índices de Cálculo' (Figura I.4.53)

En la figura I.4.42, se localizan los receptores situados sobre el modelo en CadnaA.

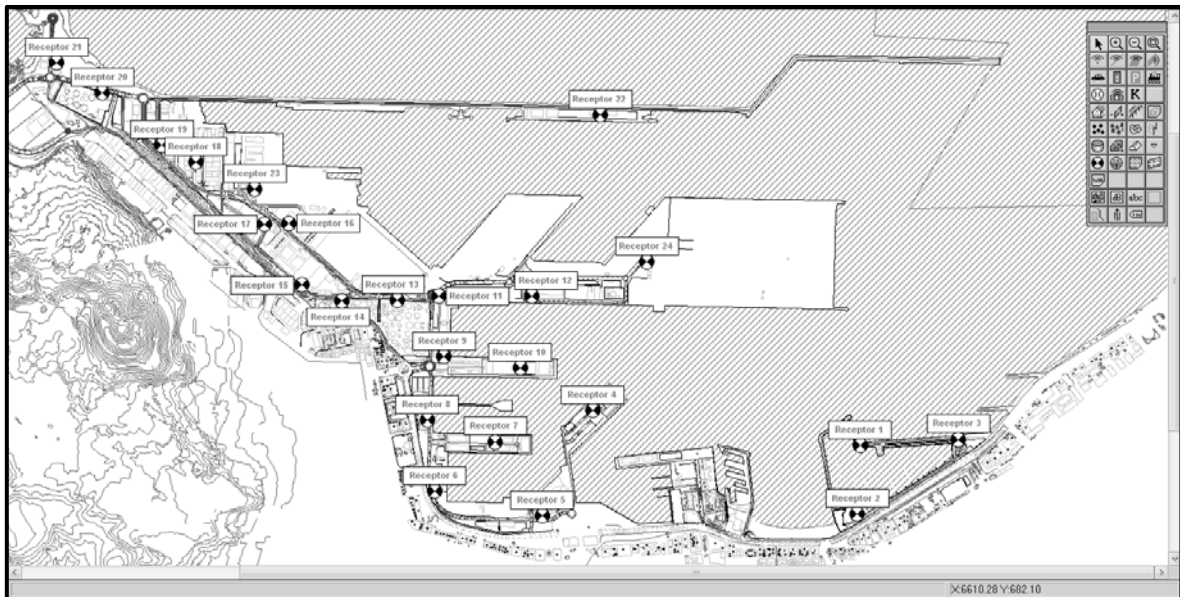



Figura I.4.42. Ubicación de los receptores en CadnaA.

Si solo se desea calcular los niveles de inmisión en los receptores, basta con hacer clic en el icono de la calculadora ()

Evaluación de Edificios

Además de corroborar los niveles de inmisión en los lugares donde se instalaron estaciones MLD, se van a calcular los niveles de inmisión en las fachadas de la gran mayoría de edificios residenciales más próximos al Puerto de Las Palmas.

Para ello, se selecciona el icono correspondiente a la 'Evaluación de Edificios' en la paleta de herramientas del entorno de trabajo de CadnaA y se coloca dentro del edificio. También existe la posibilidad, mediante la creación de un polígono auxiliar, de encerrar

en un polígono todos los edificios a evaluar y haciendo clic derecho sobre el borde del polígono, se selecciona la opción *'Modificar Objetos...'* y se elige la acción *'Generar Evaluación de Edificios'*, por último se acepta.

A continuación se muestra la ventana de propiedades del objeto *'Evaluación de Edificios'* (Figura I.4.43).

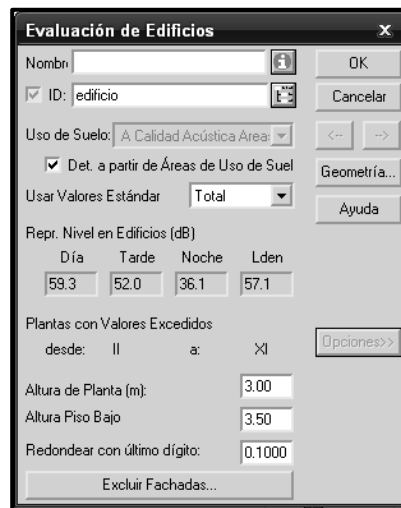


Figura I.4.43. Ventana de propiedades de la evaluación de edificios.

Al igual que ocurre con los receptores, se puede determinar el uso de suelo de la zona en la que se va a evaluar los niveles de inmisión de los edificios, en nuestro caso se ha elegido el uso de suelo urbanizado.

Otro aspecto a modificar antes de proceder al cálculo, es la altura de cada planta y de la planta baja de los edificios. En nuestro caso se han elegido 3 m. para la altura de cada planta y 3.5 m. para la planta baja.

Una vez realizados los cálculos, en la ventana de propiedades nos indica en el campo *'Repr. Nivel en Edificios (dB)'* los niveles de inmisión en la fachada de dicho edificio, así como las plantas con valores excedidos en el campo de mismo nombre mediante números romanos.

Además, en el símbolo que se origina en cada edificio (Figura I.4.44) se muestran algunos resultados. En la mitad superior, se indican las plantas con valores excedidos en

números romanos y en la mitad inferior existen dos valores: a la izquierda el nivel máximo alcanzado en el periodo de día y a la derecha el nivel máximo alcanzado en el periodo vespertino (los dos parámetros inferiores coincidirán con los dos primeros configurados en la sección 'Índices de Cálculo' (Figura I.4.53) del menú de configuración de los cálculos (Apartado 4.5.6)).



Figura I.4.44. Símbolo evaluación de edificios.

Por último, junto a lo anterior se representan, dentro de círculos coloreados, los valores de inmisión a lo largo de la fachada del edificio.


En la figura I.4.45 se observan los resultados de la evaluación de varios edificios.



Figura I.4.45. Resultados de evaluación en edificios con niveles en fachada.

Malla de Receptores

Además de los 'Receptores' y de la 'Evaluación de edificios', existe otro método de cálculo más común, el cual es empleado para obtener los mapas de ruido. Dicho método es conocido en CadnaA como 'Malla de Receptores'.

Para establecer la zona que posteriormente se convertirá en una malla de receptores, y a partir de la cual el software creará los mapas de ruido, se selecciona la herramienta 'Área de Cálculo' () de la paleta de herramientas del entorno de trabajo de CadnaA y, mediante el ratón, se crea un polígono que encierre la zona de estudio.

En este caso no es necesario indicar la altura de la malla, ya que está configurada por defecto a 4 m. relativos, tal y como establece el Real Decreto 1367/2007 [10].

Como resultado se obtienen los niveles de inmisión coloreados sobre la zona de estudio de todos los parámetros de evaluación definidos (Ld, Le, Ln, Lden).

4.5.6. Configuración de los cálculos

Para que el cálculo de los mapas de ruido sea el correcto, se deben configurar todos los elementos de cálculo.

Todas las configuraciones de cálculo seleccionadas a continuación son las elegidas para la simulación de este proyecto.

Configuración de Mapa Acústico en Edificios / Evaluación de edificios

Para acceder a la ventana de configuración de '*Mapa Acústico en Edificios / Evaluación de Edificios*', se hace clic en menú '*Opciones*' – '*Mapa Acústico en Edificios...*'.

La ventana de configuración se divide en dos secciones. La primera de ellas está relacionada con el cálculo, donde el parámetro más importante es la '*Distancia Rec-Fachada (m)*' ya que es el que define a que distancia está situado el receptor con respecto a la fachada del edificio (En nuestro caso se ha elegido un valor de 0,05 m.). La segunda sección se centra en el aspecto de los resultados sobre el modelo y se podrá modificar una vez realizado el cálculo sin necesidad de repetir el mismo.

En la figura I.4.46 se puede observar la configuración elegida.

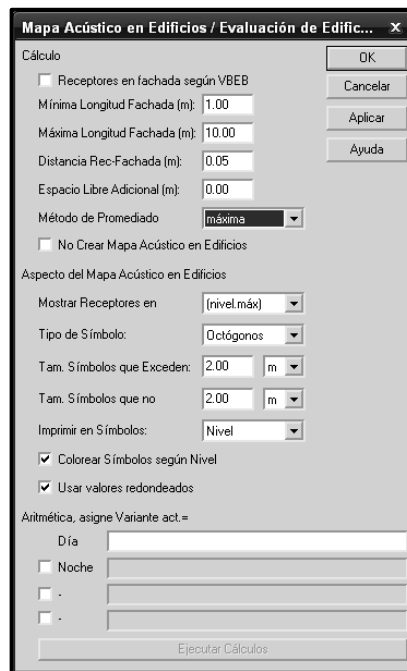


Figura I.4.46. Ventana de configuración del mapa acústico en edificios.

Se debe tener especial cuidado con no tener seleccionada la opción '*No Crear Mapa Acústico en Edificios*', de lo contrario no se llevará a cabo la '*Evaluación de Edificios*'.

Malla de Receptores

Al igual que para la '*Evaluación de Edificios*', existen dos campos de configuración. El campo de configuración de los cálculos y el de la apariencia.

Se puede acceder al campo de configuración de los cálculos a través del menú '*Malla*' – '*Propiedades*'. La figura I.4.47 muestra la ventana de configuración de la '*Malla de Receptores*' con la configuración elegida.



Figura I.4.47. Ventana de configuración de la malla de receptores.

Como ya se comentó en el apartado 4.5.5. Elementos de cálculo, después de realizar los cálculos, la zona de estudio es coloreada según el nivel de inmisión de cada punto. Cada punto está situado a una distancia fija y es lo que CadnaA denomina ‘*Espaciado de Receptores*’. En nuestro caso, la distancia elegida es de 30 m., tanto en la componente horizontal (*dx*) como en la vertical (*dy*). La elección de este valor es importante ya que afectará directamente sobre el tiempo de cálculo.

Otro aspecto importante es la ‘*Altura de Receptor (m)*’. Ésta debe ser de 4 m., ya que es la establecida por la normativa de ruidos (Real Decreto 1367/2007 [10]).

El campo ‘*Definir Límites como malla*’ debe estar activado para que se defina el área de cálculo creada por nosotros como límite de la malla.

Por último, los campos ‘*Excluir Emisores Sonoros*’ y ‘*Excluir Edificios*’ se deben de deseleccionar para que la malla se cree en toda el área seleccionada y no existan espacios vacíos sin calcular dentro de los emisores superficiales y entre edificios muy próximos entre sí.

Para acceder a la ventana de configuración de ‘*Apariencia de Malla*’ hacemos clic en el menú ‘*Malla*’ – ‘*Apariencia...*’. La figura I.4.48 muestra la apariencia gráfica elegida para la presentación de la malla de la zona de estudio.



Figura I.4.48. Ventana de configuración de la apariencia de malla.

En la figura I.4.48 se observa que los mapas se mostrarán mediante la opción '*Raster, Oversampling*' con una resolución igual a 5. Con esta opción se obtiene la coloración de todo el mallado, estableciendo que el pixelado entre colores sea de 5 unidades (a mayor valor mayor es el pixelado).

El rango de niveles inferior y superior que se representarán en la malla, así como el intervalo en dB y el color que tomará cada intervalo, están establecidos por la norma ISO 1996-2:2009 [18] y son los que se observan en la figura I.4.48.

La apariencia de la malla se podrá modificar una vez calculada la misma, sin necesidad de repetir el cálculo.

Si únicamente se desea realizar el cálculo de la malla, basta con elegir en el menú '*Malla*' la opción '*Calc Malla*'.

Configuración General

Después de configurar la '*Evaluación de Edificios*' y la '*Malla de Receptores*', se procede a configurar todos los parámetros generales, necesarios para el cálculo de los niveles sonoros y que influirán en todos los cálculos que se realicen.

Desde el menú ‘Cálculos’ – ‘Configuración...’ se accede a la ventana de ‘Configuración de los Cálculos’, la cual está estructurada en varias secciones de configuración, que se mostrarán haciendo clic en cada una de las pestañas.

A continuación, se indican las diferentes configuraciones elegidas para este proyecto en cada una de esas secciones, explicadas según el manual de CadnaA [14].

País

La figura I.4.49 muestra la ventana de configuración de la sección ‘País’.

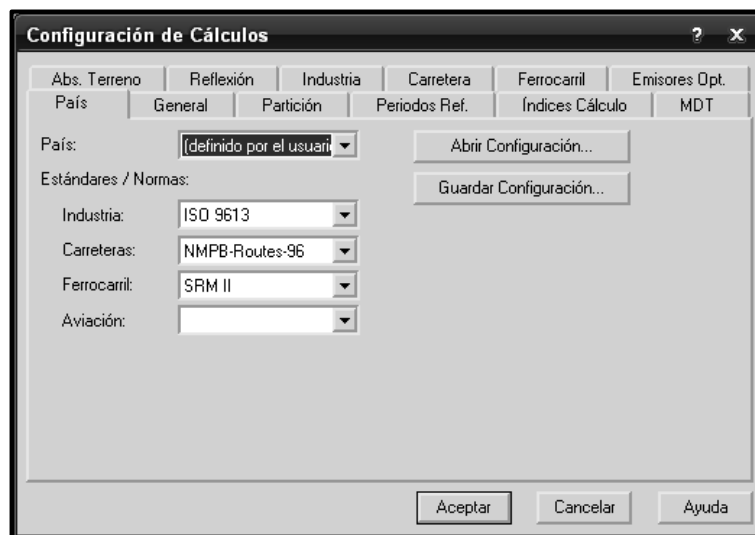


Figura I.4.49. Ventana de configuración de la sección país.

En la sección ‘País’ (Figura I.4.49), se seleccionan los métodos de cálculo que CadnaA utilizará en la simulación del modelo acústico. En nuestro caso los campos se rellenan automáticamente ya que la versión de software de la que se dispone ya trae preconfigurados las normas o estándares para los métodos de cálculo según se establecen en la legislación española.

Nota.- La sección ‘País’ permite guardar la configuración de cálculos para volver a cargarla cuando se desee.

General

La figura I.4.50 muestra la ventana de configuración de la sección 'General'.

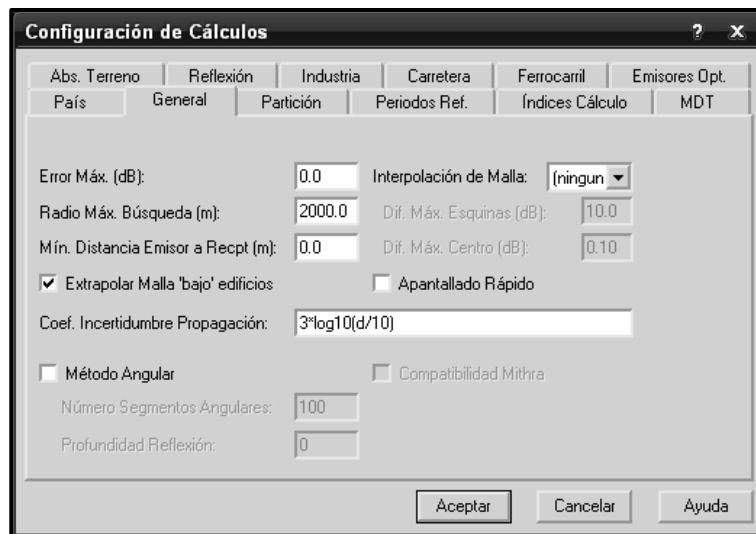


Figura I.4.50. Ventana de configuración de la sección general.

El '*Radio Máximo de Búsqueda (m)*' es la distancia alrededor del punto receptor en la que se tendrá en cuenta los emisores sonoros existentes. Más allá del valor elegido no se tendrá en cuenta ningún emisor sonoro. En nuestro caso el valor elegido es de 2.000 metros.

Los campos '*Error Máx. (dB)*', '*Mínima Distancia Emisor a Receptor (m)*' y '*Coef. Incertidumbre Propagación*' se han dejado con los valores por defecto.

La opción '*Extrapolar Malla 'bajo' edificios*' debe estar activada. Con esto se evita que se generen áreas vacías sin calcular cerca de los edificios cuando se calcule la malla.

No se selecciona ninguna '*Interpolación de Malla*'.

Tal y como establecen la norma ISO 9613-2:1996 [19], el método de '*Apantallado Rápido*' no se debe seleccionar cuando se empleen emisores lineales, puntuales o superficiales, de lo contrario la propagación de los niveles sonoros emitidos por éstos no se simulará de manera correcta.

El método de cálculo utilizado es el Ray Tracing. Para que esto sea así, no se debe seleccionar la casilla '*Método Angular*'.

Nota.- En el método Ray Tracing, las trayectorias de los rayos entre emisores y receptores constituyen de forma determinista. Las fuentes extendidas (lineales y superficiales) se subdividen de forma dinámica empleando el método de proyección. Las partes cubiertas en un cálculo individual son menores cuanto menor es la distancia y mayores cuanto mayor es la distancia. Los obstáculos y los espacios entre ellos producen un rayo como mínimo.

Partición

La figura I.4.51 muestra la ventana de configuración de la sección 'Partición'.

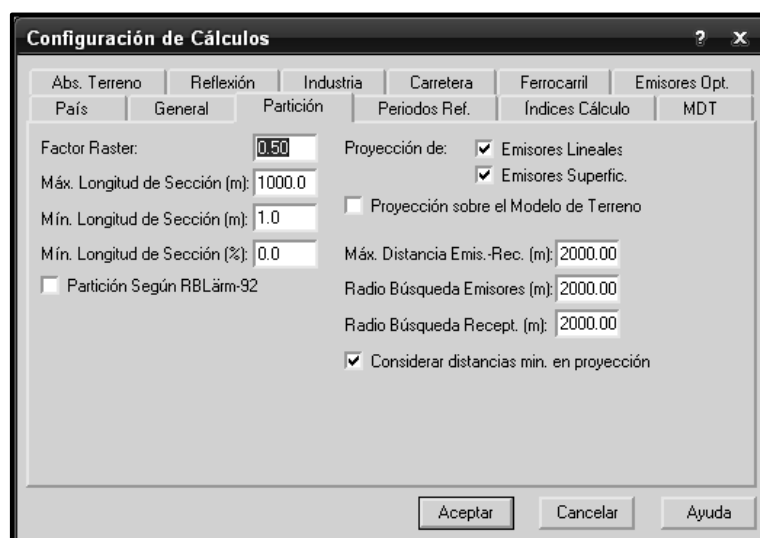


Figura I.4.51. Ventana de configuración de la sección partición.

Se deben activar la proyección de emisores lineales y superficiales para así obtener unos resultados reales. En el caso de no disponer de ninguna fuente de estos tipos se aconseja desactivar ambos campos para reducir el tiempo de cálculo.

El radio de búsqueda de emisores y receptores así como la máxima distancia entre emisor y receptor se establece en 2.000 metros.

El resto de campos se dejan con los valores por defecto.

Periodos de Referencia

La figura I.4.52 muestra la ventana de configuración de la sección 'Periodos de Referencia'.



Figura I.4.52. Ventana de configuración de la sección periodos de referencia.

En esta sección se pueden designar las horas pertenecientes a cada uno de los periodos del día. En nuestro caso se han elegido los establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10]:

- Día (D): 07:00 – 19:00 h.
- Tarde (E): 19:00 – 23:00 h.
- Noche (N): 23:00 – 07:00 h.

Las penalizaciones diurna, vespertina y nocturna se tendrán en cuenta en el cálculo del nivel L_{den} . De acuerdo con la definición del L_{den} , las penalizaciones a introducir son 0,0 dB para el período diurno, 5,0 dB para el período vespertino y 10,0 dB para el período nocturno (dichos valores ya vienen establecidos por defecto).

En nuestro caso no existen períodos de referencia especiales, por lo que el campo correspondiente quedará inactivo.

Índices de Cálculo

La figura I.4.53 muestra la ventana de configuración de la sección ‘Índices de Cálculo’.

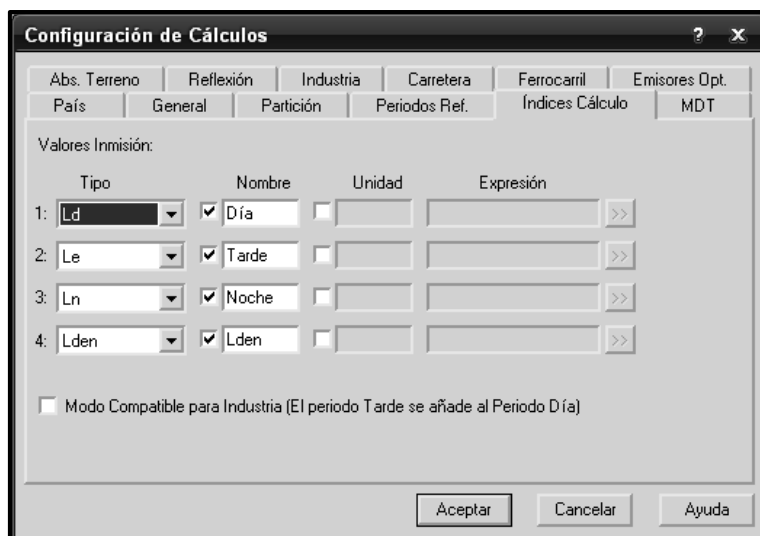


Figura I.4.53. Ventana de configuración de la sección índices de cálculo.

Para la evaluación de los mapas de ruido conforme a lo establecido en el Real Decreto 1367/2007 [10] se deben obtener los niveles de ruido para los tres períodos del día, L_d , L_e y L_n , además se obtendrá el nivel promedio L_{den} .

Para seleccionarlos se eligen de la lista desplegable. A continuación, se le asigna un nombre y se activa la casilla correspondiente.

Estos niveles ya vienen definidos en CadnaA. Si se quiere calcular algún otro parámetro bastaría con definir la unidad de medida y su ecuación para que CadnaA realice los cálculos.

MDT (Modelo Digital del Terreno)

La figura I.4.54 muestra la ventana de configuración de la sección 'MDT'.

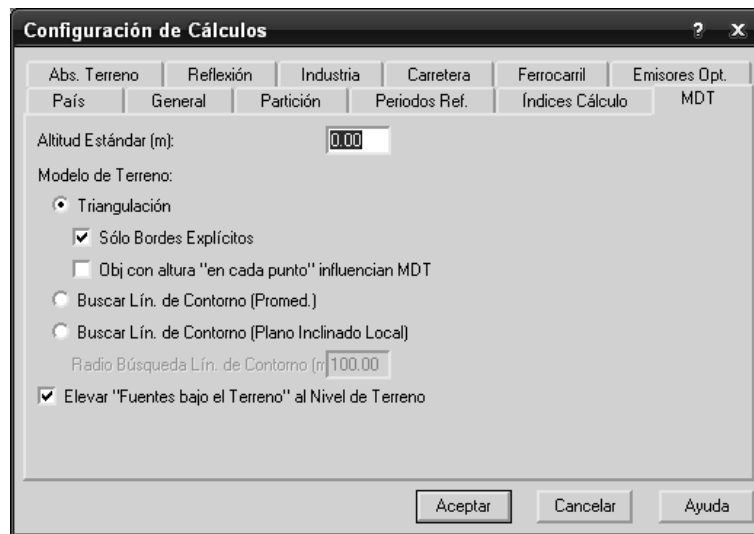


Figura I.4.54. Ventana de configuración de la sección MDT.

En la sección destinada a la configuración del MDT (Figura I.4.54) no se establece ninguna '*Altitud Estándar*' ya que las alturas del terreno ya están definidas por las curvas de nivel.

Para el modelo del terreno se selecciona la opción '*Triangulación*', dentro de la cual se debe activar el campo '*Sólo Bordes Explícitos*'. Con esta configuración conseguimos que sólo tengan efecto de apantallamiento las curvas de nivel presentes en el proyecto, y no los bordes de los triángulos formados mediante la triangulación.

Además, se debe activar la opción '*Elevar "Fuentes bajo el Terreno" al Nivel de Terreno*' para que si existiesen partes de objetos por debajo del suelo, automáticamente CadnaA los considere con altura relativa igual a 0.

Absorción del Terreno

La figura I.4.55 muestra la ventana de configuración de la sección '*Absorción del Terreno*'.

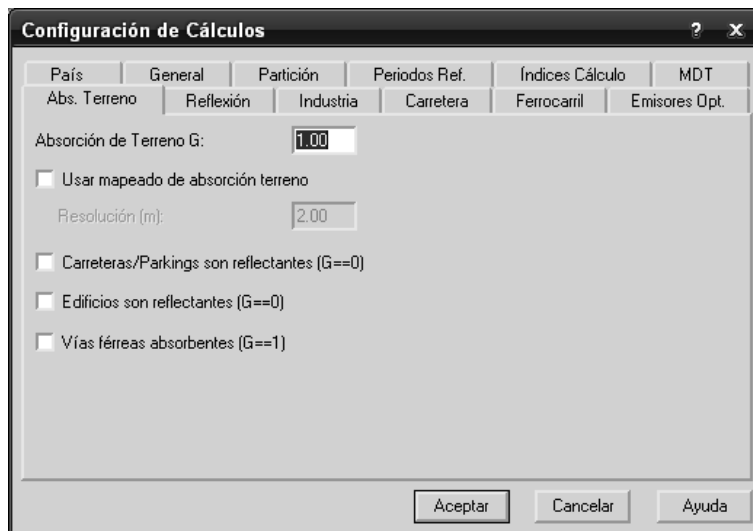


Figura I.4.55. Ventana de configuración de la sección absorción del terreno.

Se ha considerado una 'Absorción del Terreno (G)' como absorbente ($G = 1$). Además, se han desactivado el resto de casillas, ya que no se desea que las carreteras, parkings y edificios sean reflectantes ($G = 0$). Estos últimos porque ya se les ha asignado los coeficientes de absorción respectivos.

Reflexión

La figura I.4.56 muestra la ventana de configuración de la sección 'Reflexión'.

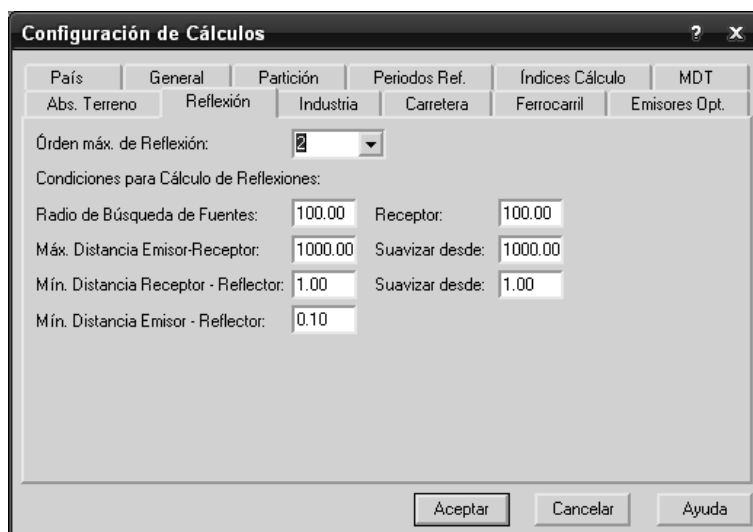


Figura I.4.56. Ventana de configuración de la sección reflexión.

Se ha elegido un '*Orden máximo de Reflexión*' igual a 2, suficiente para nuestro objetivo. De elegir un valor mayor la simulación tardaría más tiempo. El resto de '*Condiciones para el Cálculo de Reflexiones*' permanecen con los valores por defecto.

Industria

La figura I.4.57 muestra la ventana de configuración de la sección '*Industria*'.

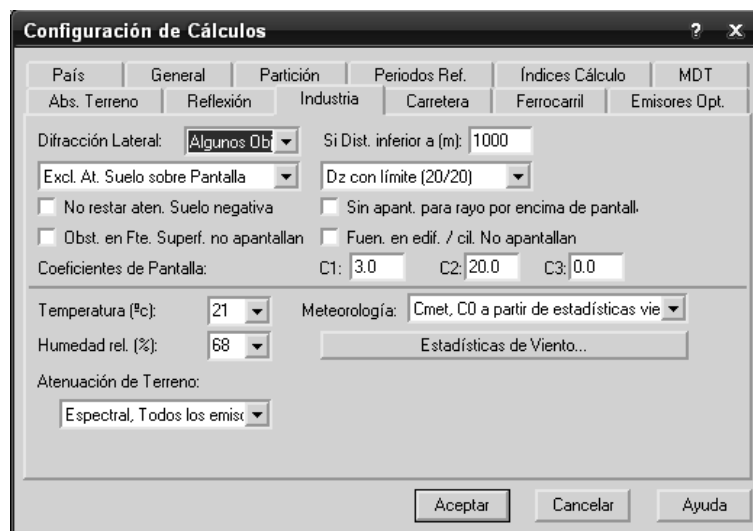


Figura I.4.57. Ventana de configuración de la sección industria.

La configuración de la sección '*Industria*' (Figura I.4.57), tiene efecto sobre las fuentes de ruido definidas en el proyecto. Las opciones que aparecen están basadas en la aplicación de la norma ISO 9613-2:1996 [19].

Se deben deseleccionar los campos '*No restar atenuación Suelo negativa*', '*Obstáculos en Fuente Superficial no apantallan*', '*Sin apantallamiento para rayo por encima de pantalla*' y '*Fuente en edificio/cilindro No apantallan*' para que los cálculos sean más reales.

En el campo '*Temperatura (°C)*' se le asigna un valor de 21 grados [20], y en el de '*Humedad relativa (%)*' un 68% [20].

En cuanto al efecto de la meteorología en la propagación del ruido, se han introducido los valores atendiendo a la configuración '*Cmet, CO a partir de estadísticas de viento*', a

través de la ventana 'Estadísticas de Viento' (Figura I.4.58) que se puede observar a continuación.

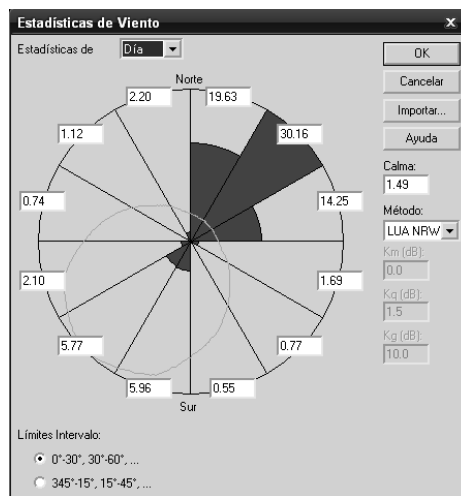


Figura I.4.58. Ventana de estadísticas de viento.

Nota.- Todas los valores relacionados con la meteorología introducidos en la sección 'Industria' (Temperatura, Humedad Relativa, Estadísticas de Viento) se han obtenido de la web de Puertos del Estado [20].

Carretera

La figura I.4.59 muestra la ventana de configuración de la sección 'Carretera'.

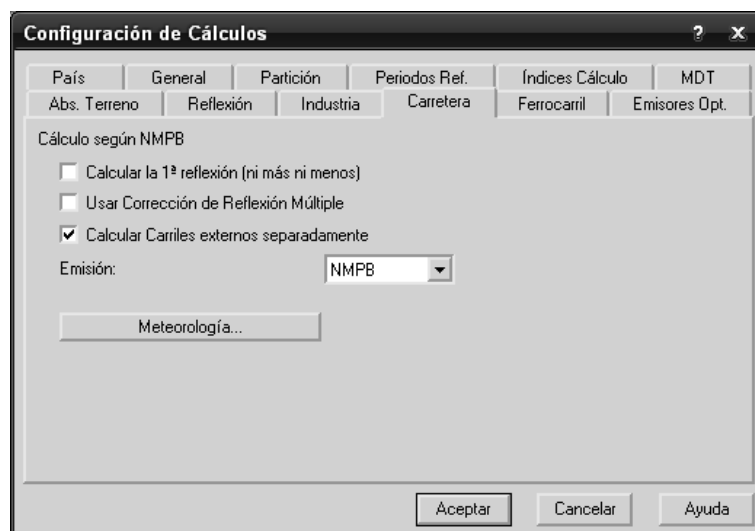


Figura I.4.59. Ventana de configuración de la sección carretera.

Para evitar que la emisión de la carretera se efectúe desde la mediana de ésta, se elige la opción *‘Calcular Carriles externos separadamente’*.

La norma de cálculo a elegir para la emisión de las carreteras es la norma francesa *‘NMPB’* tal y como establece el Real Decreto 1367/2007 [10].

En el campo *‘Meteorología...’* se pueden seleccionar los *‘Porcentajes de condiciones favorables’* a la propagación. Por defecto, aparecen los recomendados por el grupo de trabajo europeo WG-AEN:

- Período de día: 50%
- Período de tarde: 75%
- Período de noche: 100%

Nota.- Los tres métodos de cálculo disponibles para la emisión de las carreteras solo difieren a la hora de tener en cuenta los diferentes tipos de pavimento que se hayan aplicado a las carreteras.

Ferrocarril

La sección *‘Ferrocarril’* no afecta a nuestros cálculos debido a que no se han usado elementos relacionados.

Emisores Optimizables

La sección *‘Emisores Optimizables’* tampoco afecta a nuestros cálculos debido a que no se han usado en este proyecto.

4.5.7. Simulación

La versión de CadnaA disponible solo permite el cálculo para modelos con menos de 1.000 elementos. Por ello, para proceder a la simulación, debido a la gran cantidad de edificios existentes en CadnaA (más de 1.200), se debe dividir la zona de estudio en hojas.

Para ello se deben de seguir los siguientes pasos que se encuentran explicados en el manual de CadnaA [14]:

1. En primer lugar, deben haberse seguido todas las indicaciones y realizado todas las configuraciones establecidas en este capítulo referentes directa o indirectamente, al software de simulación acústica CadnaA. Por lo tanto, llegados a este punto debe de existir un área de cálculo que defina el área de estudio.
2. Accedemos al menú 'Cálculos' y nos situamos sobre la palabra 'PCSP'. De las opciones que aparecen elegimos 'Generar hojas-PCSP...'.
3. A continuación, aparece la ventana 'Generar Porciones' (Figura I.4.60), en ella especificamos el tamaño de cada hoja en metros, en nuestro caso es de 1.000 m. y obtendremos 15 hojas. Además, debemos indicar que cálculos se desean realizar. Como se quiere calcular la malla de receptores y evaluar los niveles de inmisión también en edificios y receptores, activados las casillas correspondientes. Por último, para casos en los que se disponen de muchos edificios, se activa la ultima casilla si se quiere subdividir aquellas hojas con gran cantidad de edificios. En nuestro caso la hemos activado indicando 900 edificios como máximo en cada hoja.

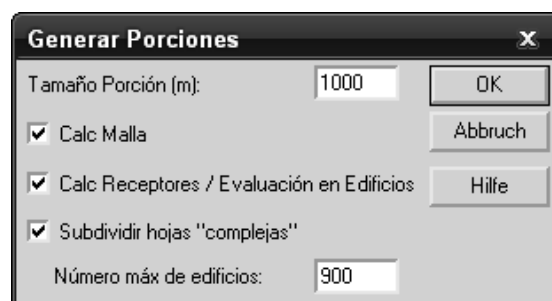



Figura I.4.60. Ventana para generar porciones.

4. Después de aceptar las modificaciones, aparecerá en pantalla nuestro modelo dividido por las hojas creadas. Es muy importante no modificar ninguna de ellas así como no cambiar el identificador de las mismas.
5. Para que este procedimiento funcione correctamente, es necesario crear una serie de carpetas. **En el directorio 'C:\'** se crea una carpeta con el nombre **CNABATCH** y dentro de ésta creamos dos carpetas, una llamada **IN** y la otra **OUT**. En el caso de que se desee usar otro directorio, se deberán seguir las instrucciones indicadas en el manual del software CadnaA [14].
6. Guardar el archivo '.cna' en la carpeta **IN**. Automáticamente se debe crear, también en la carpeta IN, un archivo con el mismo nombre y al que se le añade la extensión '.part'.
7. El siguiente paso consiste en, desde la carpeta del programa CadnaA, crear un acceso directo en el escritorio del archivo ejecutable (cna32.exe). Se le debe cambiar el nombre al acceso directo por **CadnaA Batch**.
8. A continuación, abrimos las preferencias del acceso directo con nombre CadnaA Batch y después del link y **seguido de un espacio en blanco**, se escribe: **/batch=1** . Aplicamos los cambios y guardamos.
9. La configuración del cálculo por hojas ya está finalizada. Para proceder al cálculo hacemos doble clic en el acceso directo '*CadnaA Batch*' creado en el escritorio y solo resta esperar a que comience (el comienzo puede demorarse 1 minuto, dependiendo de la amplitud del proyecto).
10. Los resultados del cálculo de cada hoja se guardan automáticamente en la carpeta OUT creada por nosotros. Una vez finalizado el cálculo los archivos de la carpeta IN se borran automáticamente y en la carpeta OUT se crea un archivo con el nombre de nuestro proyecto. Este archivo (sin numeración) es el que contiene los resultados conjuntos de todas las hojas y de todos los elementos de cálculo.
11. Abrimos el archivo final de la carpeta OUT. Por último se deberán cargar los resultados de cada hoja calculada. Para ello accedemos a menú '*Cálculos*' – '*PCSP*' – '*Cargar Hojas-PCSP...*' y se cargarán los resultados obtenidos para nuestro proyecto.

En el caso de que en un proyecto no existan más de 1.000 elementos pero si existan múltiples fuentes de ruido, también se aconseja proceder de esta forma, ya que la simulación tardará varios días e incluso semanas (en nuestro caso ha tardado 25 días), y de esta forma si se apaga el equipo y se detiene la simulación, podremos continuar por donde iba.

Si no se desea seguir este método, pero se quieren calcular todos los elementos de cálculo al mismo tiempo se procede haciendo clic en menú 'Cálculos' – 'Calc'. Si se desea realizar por separado, basta con hacer clic en el icono de la calculadora () del entorno de trabajo de CadnaA para el cálculo de receptores y de la evaluación de edificios y con acceder a 'Malla' – 'Calc' para realizar el cálculo de la malla de receptores.

Dentro del Capítulo IV, Planos, se podrán observar los planos de elementos de CadnaA (Plano 2 y Plano 9) así como el plano de ubicación de los receptores/estaciones MLD (Plano 3).



I. Capítulo 5

Resultados de Mediciones In Situ

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

5.1. RESULTADOS RED SONOMÉTRICA. ESTACIONES MLD

A continuación se exponen algunos de los parámetros más importantes medidos en cada una de las 22 estaciones de medida. En cada una de las siguientes fichas técnicas se incluye una breve descripción junto con sus características del lugar de medida, siempre acompañado de una imagen del mismo. También se incluyen los valores obtenidos de los índices acústicos equivalentes en cada periodo de tiempo establecido por la norma junto a su representación gráfica, esto es:

- Ln. Niveles equivalentes medidos durante el periodo nocturno (23:00 – 07:00).
- Ld. Niveles equivalentes medidos durante el periodo diurno (07:00 – 19:00).
- Le. Niveles equivalentes medidos durante el periodo vespertino (19:00 – 23:00).
- Lden. Nivel equivalente promedio de las 24 horas de un día completo.

Además de los establecidos por la norma, se presentan también los niveles máximos y mínimos (L_{max} y L_{min}) promedios en cada periodo (Día (D), Tarde o vespertino (T) y Noche (N)). En este caso se ha elegido para cada una de las 22 estaciones de medida la representación gráfica de uno de los 6 días completos de medidas que represente a la estación durante la semana de recogida de datos o en su defecto, si existieran variaciones entre resultados obtenidos durante periodo laboral y el fin de semana o con cualquier otro día en concreto, se han elegido dos gráficas que representen a cada una de estas dos situaciones. Por otra parte, se han añadido a la tabla las desviaciones típicas (σ) de los niveles equivalentes también en cada uno de los tres periodos que dividen las 24 horas del día.

Por último se expone un histograma que representa los niveles obtenidos del parámetro Leq según su valor alcanzado. Esta gráfica engloba todas las medidas realizadas desde que comienza la recogida de datos hasta que finaliza.

Nota.- El resto de resultados obtenidos en cada una de las estaciones MLD se exponen en los archivos Excel dentro del CD-ROM y que están explicados en el anexo correspondiente a las medidas de la red sonométrica del Puerto de Las Palmas (ANEXO 1. Archivos Excel MLD).

5.1.1. Estación de medida nº 1

Oficina APLP. Muelle Deportivo

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 1 está situada en la azotea de la oficina de la APLP en el Muelle Deportivo (Figura I.5.1). Se encuentra en una zona de ocio, especialmente destinada a embarcaciones de recreo.



Figura I.5.1. Oficina APLP. Muelle Deportivo.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
16.12.10(J)	-	-	54,9	-	-	-	61,8	-	-	52,7	-	-	1,14
17.12.10(V)	51,7	56,2	54,8	59,3	56,2	63,4	60,8	48,9	53,4	52,7	2,08	1,98	1,31
18.12.10(S)	53,4	56,1	54,7	60,3	57,9	65,9	61,4	51,0	52,8	52,3	1,26	2,41	1,64
19.12.10(D)	54,3	52,9	53,3	60,4	58,1	59,3	59,1	52,2	50,1	51,3	1,53	2,04	1,15
20.12.10(L)	52,2	55,5	54,4	59,4	59,7	62,9	60,3	49,8	53,2	52,3	1,84	1,65	1,41
21.12.10(M)	52,2	56,3	55,0	59,7	56,9	63,3	61,8	49,8	53,9	53,0	1,99	1,72	0,97
22.12.10(X)	52,7	59,2	57,2	61,2	58,3	67,3	64,2	49,9	55,4	53,7	3,25	2,22	2,01
23.12.10(J)	52,4	-	-	-	58,9	-	-	49,7	-	-	2,29	-	-
Promedio \bar{L}	52,8	56,4	55,1	60,1	58,1	64,3	61,6	50,3	53,4	52,6			

Tabla I.5.1. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 1.

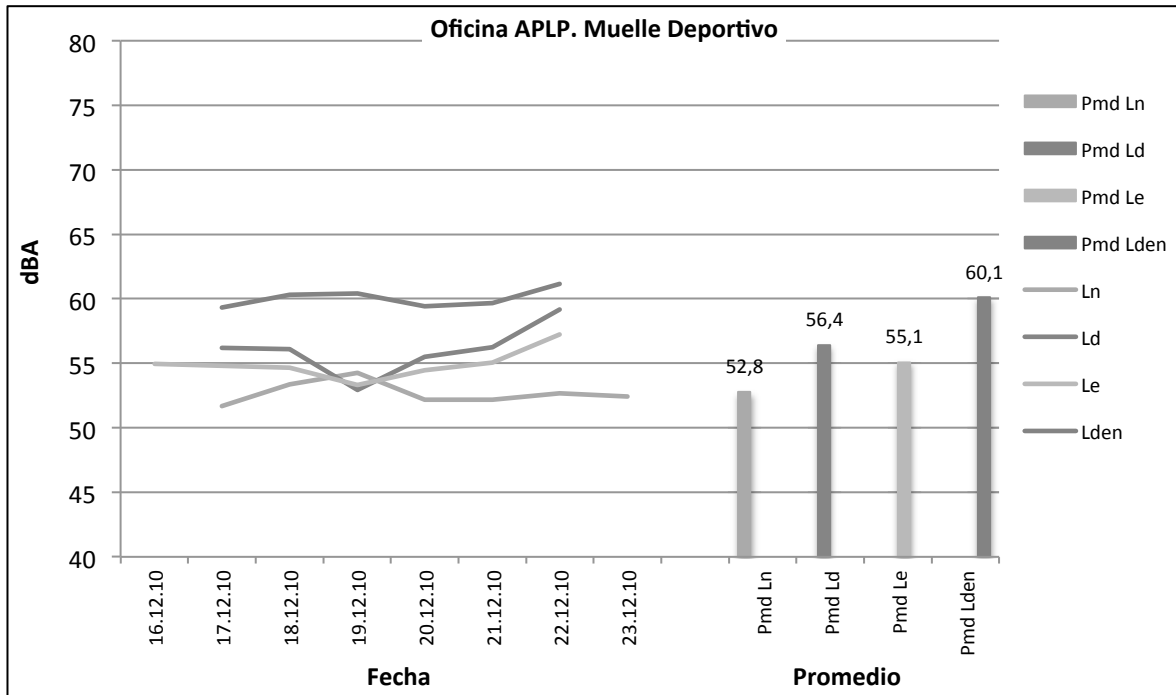


Gráfico I.5.1. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 1.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

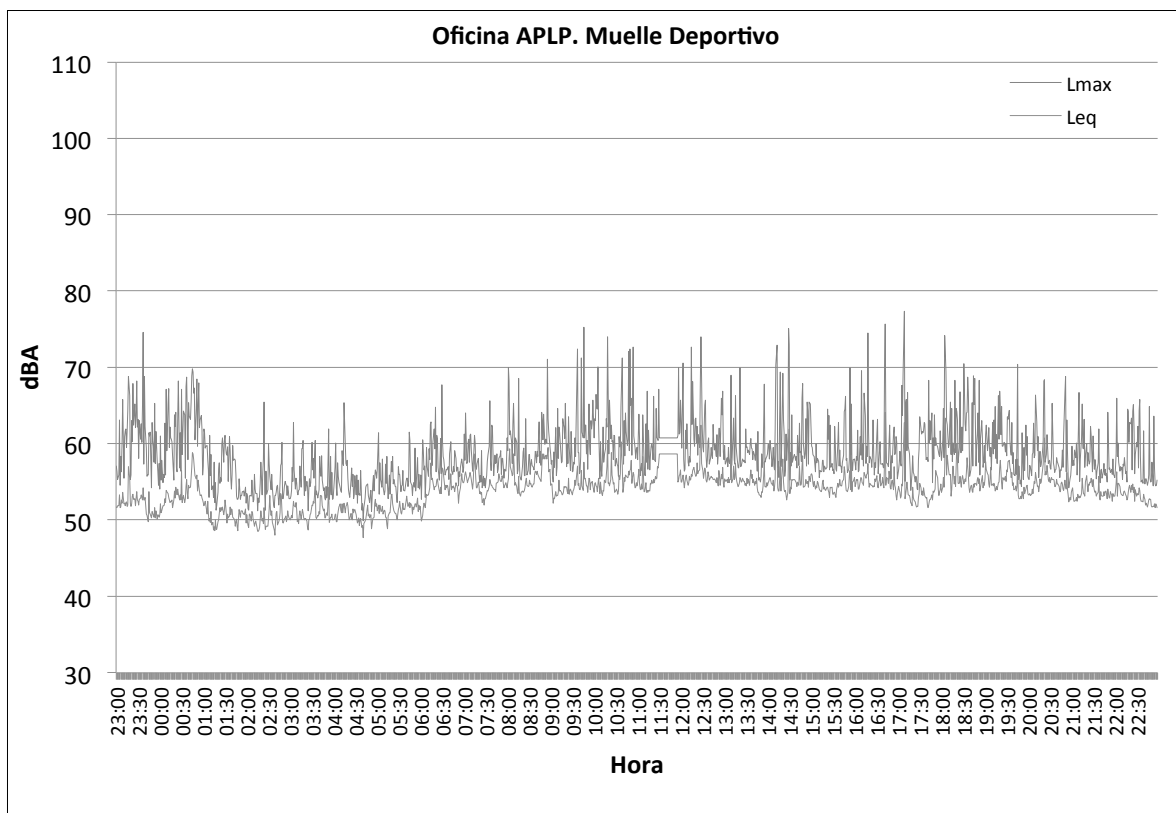


Gráfico I.5.2. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Lunes 20 de Diciembre de 2010 en la estación de medida nº 1.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

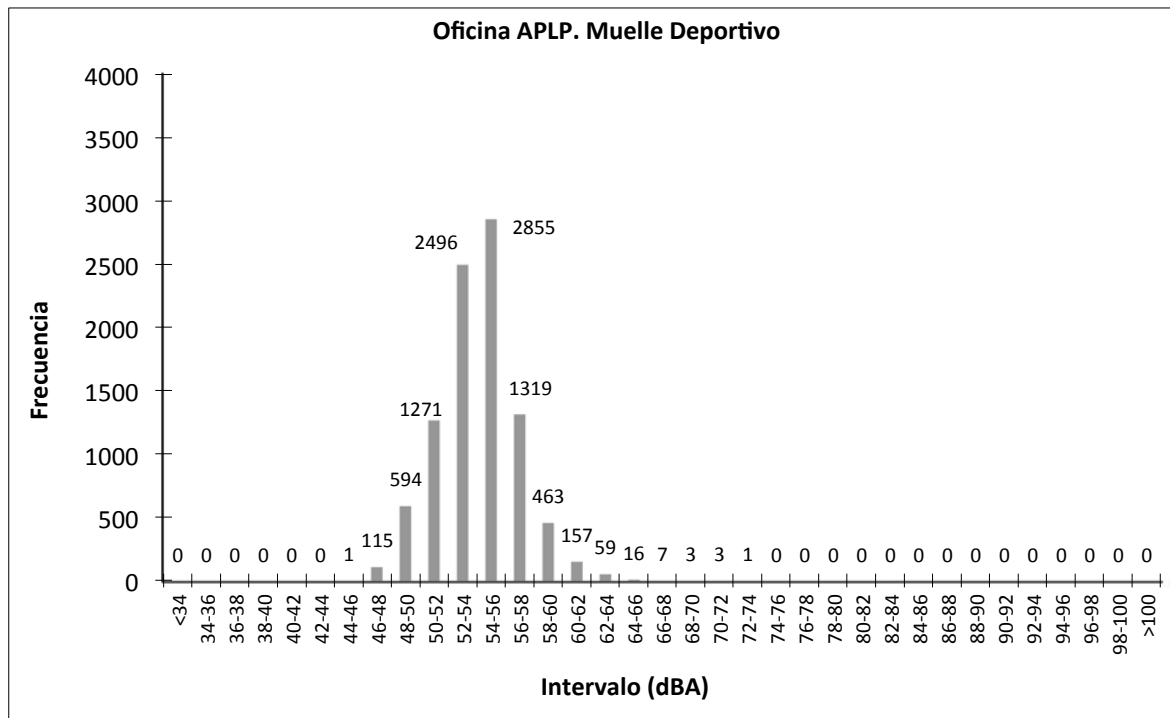


Gráfico I.5.3. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 1.

5. Observaciones

Como se puede observar en los gráficos, la zona donde se encuentra la oficina de la APLP en el Muelle Deportivo es una de las que menores niveles se han registrado. Como se puede observar en el histograma (Gráfico I.5.3), la gran mayoría de las medidas han tomado valores entre 50 y 58 dBA.

5.1.2. Estación de medida nº 2

Club Marítimo Varadero

1. Descripción y Características

La estación nº 2 se instaló en una de las columnas que hay situadas en la azotea del Club Marítimo Varadero (Figura I.5.2). Se encuentra en una zona de ocio en la que además de embarcaciones de recreo existen diversos locales de restauración. En las medidas también ha podido afectar, en menor grado, el tráfico de la Avenida Marítima.



Figura I.5.2. Club Marítimo Varadero.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
16.12.10(J)	-	-	59,8	-	-	-	65,5	-	-	56,2	-	-	1,64
17.12.10(V)	56,2	64,1	64,1	66,1	62,7	74,4	75,4	50,4	59,4	60,1	3,21	2,49	2,35
18.12.10(S)	62,4	61,5	63,6	68,9	68,3	69,4	71,1	59,1	57,3	60,3	4,14	1,81	2,33
19.12.10(D)	62,3	59,5	59,8	68,2	66,7	67,6	66,6	59,1	55,0	56,1	4,32	1,70	1,52
20.12.10(L)	55,7	61,6	60,2	64,0	62,5	69,0	66,6	50,3	57,9	56,4	3,68	1,79	1,28
21.12.10(M)	56,8	61,9	60,3	64,7	62,8	69,5	68,4	52,1	58,3	56,4	3,54	1,90	1,64
22.12.10(X)	56,3	62,2	60,6	64,6	63,0	71,5	68,1	50,9	58,3	56,7	3,50	1,81	1,87
23.12.10(J)	55,6	-	-	-	62,3	-	-	50,3	-	-	3,24	-	-
Promedio \bar{L}	59,0	62,0	61,6	66,5	64,7	70,8	70,2	55,0	57,8	57,8			

Tabla I.5.2. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 2.

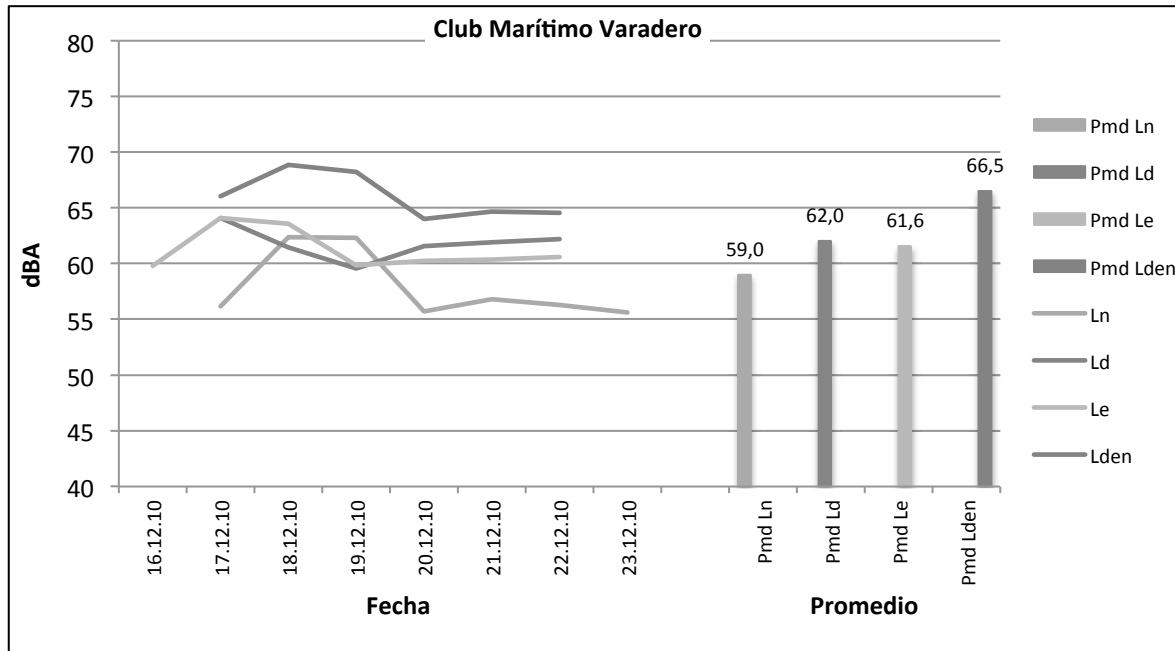


Gráfico I.5.4. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 2.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

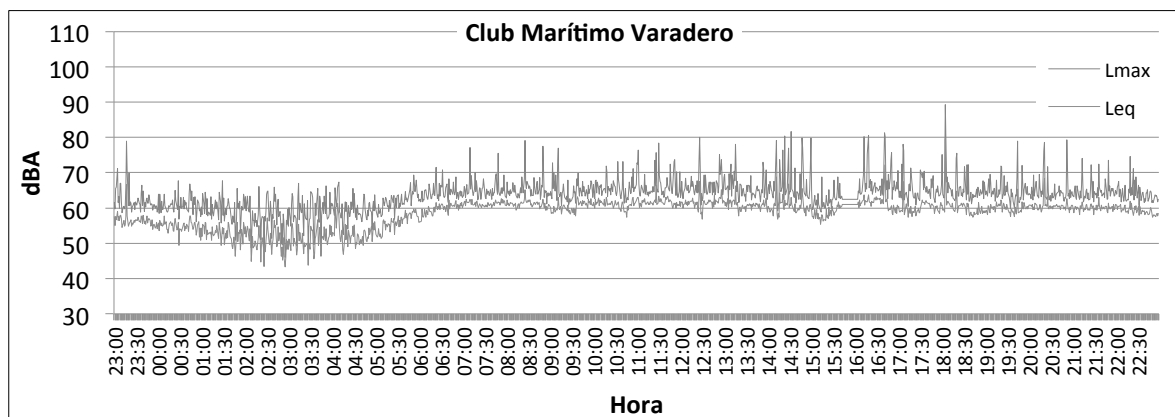
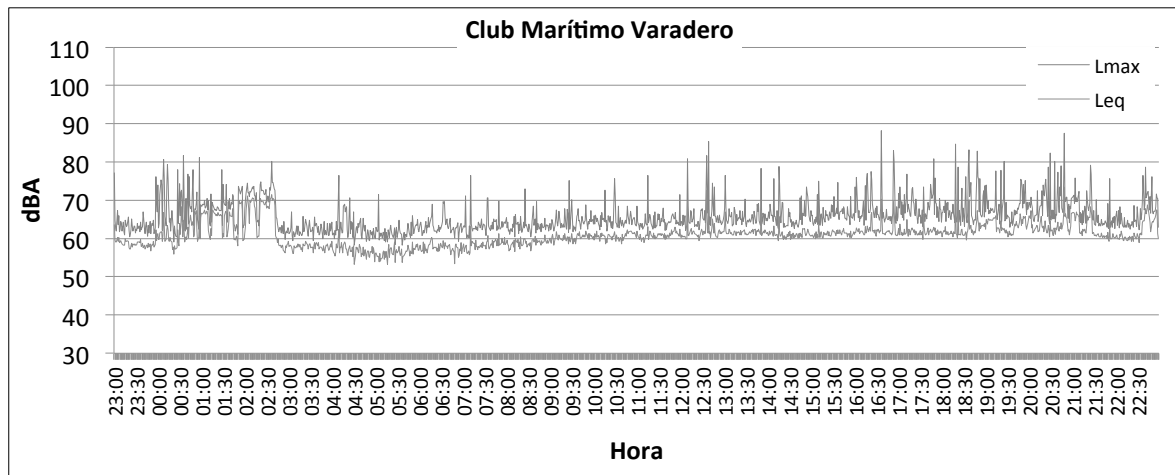


Gráfico I.5.5. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Sábado 18 (superior) y Lunes 20 (inferior) de Diciembre de 2010 en la estación de medida nº 2.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

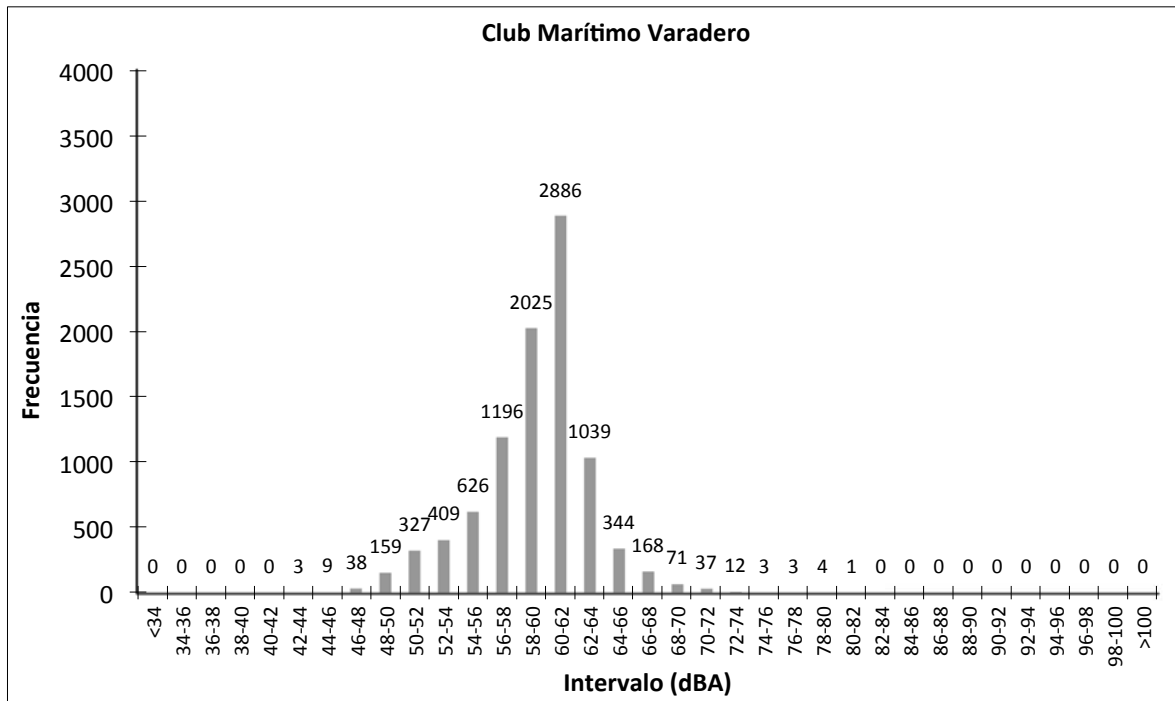


Gráfico I.5.6. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 2.

5. Observaciones

Los niveles registrados por la estación sonométrica de larga duración instalada en el Club Marítimo Varadero, al igual que los medidos en la oficina de la APLP del Muelle Deportivo, son bastante bajos. Sin embargo, y como se puede observar en el gráfico I.5.4, los periodos nocturnos de los días sábado 18 y domingo 19 han registrado valores hasta 10 dB superiores a los registrados, por ejemplo, el lunes 20. Ésto se debe a que la estación de medida se encuentra más próxima a los locales de ocio de la zona.

Por otra parte, destacar que gran parte de los niveles más altos en los periodos diurno y vespertino, han sido ocasionados probablemente, por el denso tráfico que transita la Avenida Marítima, la cual está bastante próxima a la estación de medida, y al propio tráfico del interior del Muelle Deportivo.

5.1.3. Estación de medida nº 3

Federación de Vela Latina Canaria

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 3 se instaló en un mástil situado en la azotea del edificio de la Federación de Vela Latina Canaria (Figura I.5.3).

La Federación de Vela Latina Canaria está situada en una zona de ocio, especialmente destinada a embarcaciones de recreo y justo en frente del Centro Comercial Sotavento, donde hay muchos locales de restauración y la terraza de ocio LA SAL.



Figura I.5.3. Federación de Vela Latina Canaria.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
16.12.10(J)	-	-	58,2	-	-	-	65,3	-	-	55,5	-	-	1,21
17.12.10(V)	57,3	60,5	59,2	64,5	63,8	68,5	67,8	53,5	57,1	56,6	2,24	2,19	1,16
18.12.10(S)	62,5	58,5	59,1	68,3	68,4	66,6	65,5	59,1	55,2	56,4	2,57	1,84	1,05
19.12.10(D)	63,0	56,3	57,7	68,5	70,4	64,4	63,6	59,4	52,8	55,1	2,85	1,86	1,16
20.12.10(L)	54,8	58,8	59,0	62,6	61,7	65,3	66,1	51,0	56,2	56,1	2,92	1,50	1,28
21.12.10(M)	54,7	59,5	59,4	62,7	61,5	68,2	66,4	50,9	56,5	56,8	2,46	1,96	1,15
22.12.10(X)	54,8	61,5	60,4	63,6	61,0	70,4	69,1	51,2	58,1	57,3	3,35	1,76	1,39
23.12.10(J)	55,4	-	-	-	63,0	-	-	52,0	-	-	2,76	-	-
Promedio \bar{L}	59,0	59,5	59,1	65,8	65,7	67,7	66,5	55,4	56,2	56,3			

Tabla I.5.3. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 3.

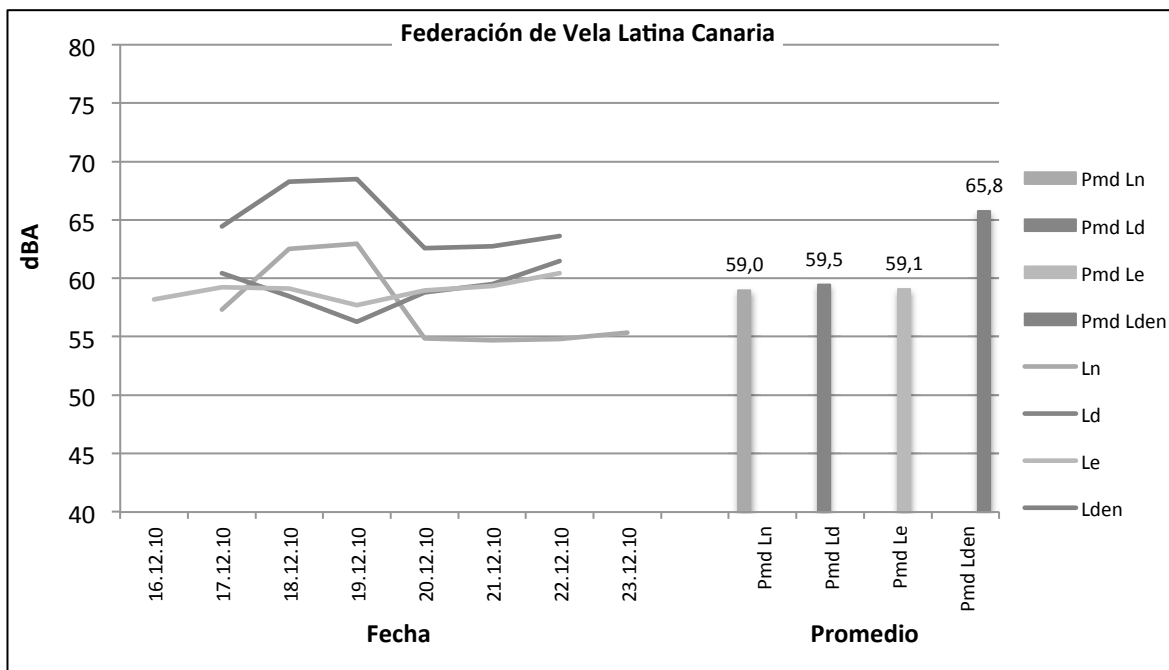


Gráfico I.5.7. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 3.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

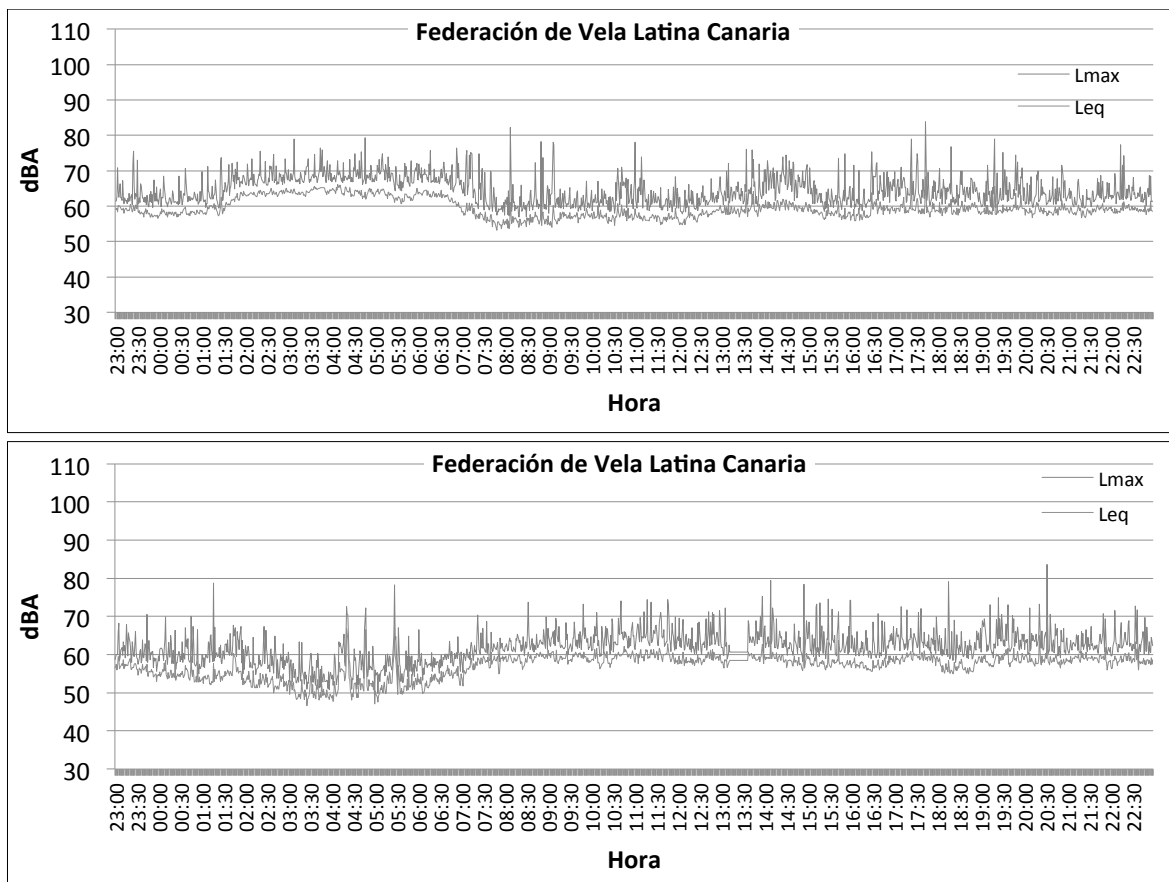


Gráfico I.5.8. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Sábado 18 (superior) y Lunes 20 (inferior) de Diciembre de 2010 en la estación de medida nº 3.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

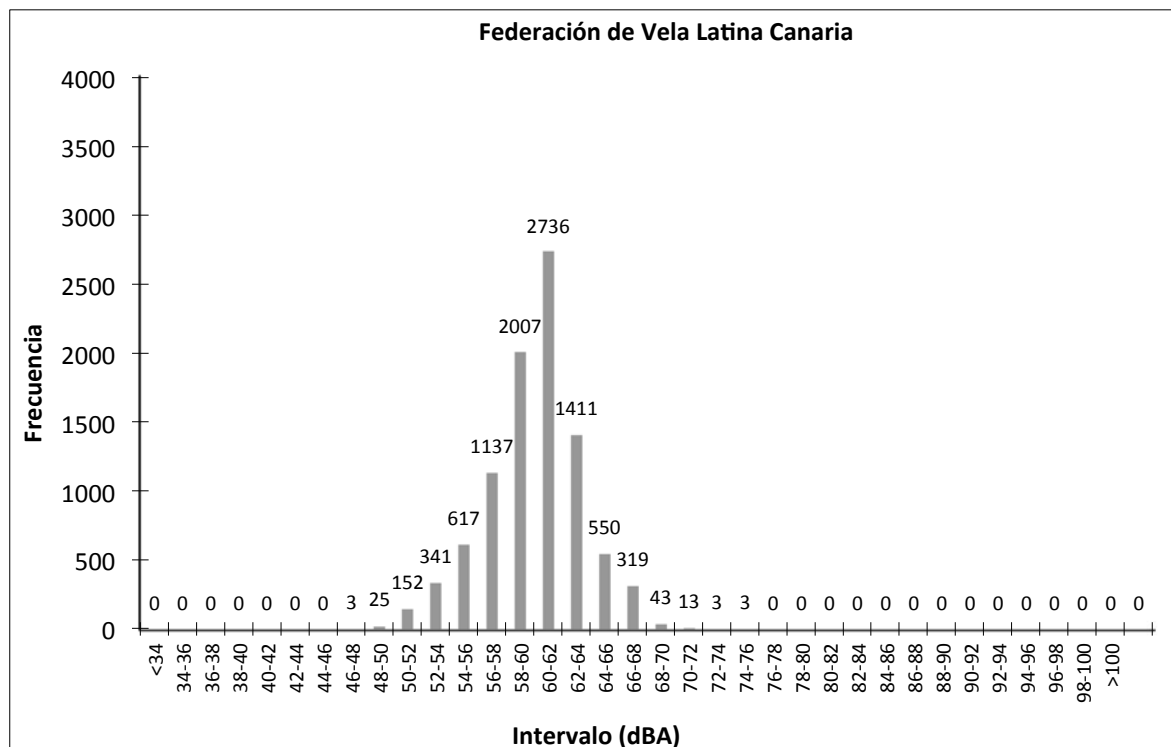


Gráfico I.5.9. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 3.

5. Observaciones

Los resultados obtenidos en esta estación de medida son bastante similares a los de el Club Marítimo Varadero (estación de medida nº 2), ya que también durante los periodos nocturnos del fin de semana (Gráfico I.5.7) se observa un aumento significativo de los niveles medidos, debido a las actividades nocturnas del CC. Sotavento, en el cual se encuentra la Terraza LA SAL.

Sin embargo, al contrario que las medidas realizadas en el Club Marítimo Varadero, el periodo vespertino es bastante regular debido a que esta estación de medida no se encuentra tan próxima a la Avenida Marítima, evitando así el ruido provocado por el tráfico de la misma.

5.1.4. Estación de medida nº 4

Restaurante 'El Norai'. Muelle Santa Catalina

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 4 se encuentra en un balcón en lo que antes era el restaurante 'El Norai' dentro del Muelle Santa Catalina (Figura I.5.4). La principal actividad que se desarrolla a su alrededor es la llegada y salida de cruceros. Sin embargo, también, se suelen realizar actividades de ocio como fiestas.



Figura I.5.4. Muelle Santa Catalina

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
30.12.10(J)	-	-	58,9	-	-	-	61,9	-	-	57,5	-	-	0,81
31.12.10(V)	58,5	59,3	57,9	64,9	60,0	71,3	70,0	57,2	57,1	55,9	0,74	1,65	0,83
01.01.11(S)	73,1	60,8	60,9	78,4	83,0	74,2	64,8	56,2	56,6	59,2	5,13	2,93	3,81
02.01.11(D)	60,4	64,4	63,8	68,0	71,4	73,9	71,3	58,0	61,8	60,9	4,83	1,61	3,69
03.01.11(L)	54,5	58,9	54,9	61,7	56,7	68,4	59,0	53,3	56,8	53,4	0,79	2,19	1,25
04.01.11(M)	54,4	59,4	56,3	62,0	56,3	68,9	62,3	53,0	56,6	54,5	1,03	3,41	1,75
05.01.11(X)	54,1	68,3	57,7	66,6	56,9	80,1	64,3	52,6	57,1	55,5	1,49	4,20	1,67
06.01.11(J)	55,7	54,0	56,3	62,0	61,7	60,1	60,5	54,3	51,7	54,4	1,57	2,16	1,20
Promedio \bar{L}	65,2	63,4	59,5	71,5	74,9	74,8	66,7	55,4	58,1	57,4			

Tabla I.5.4. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 4.

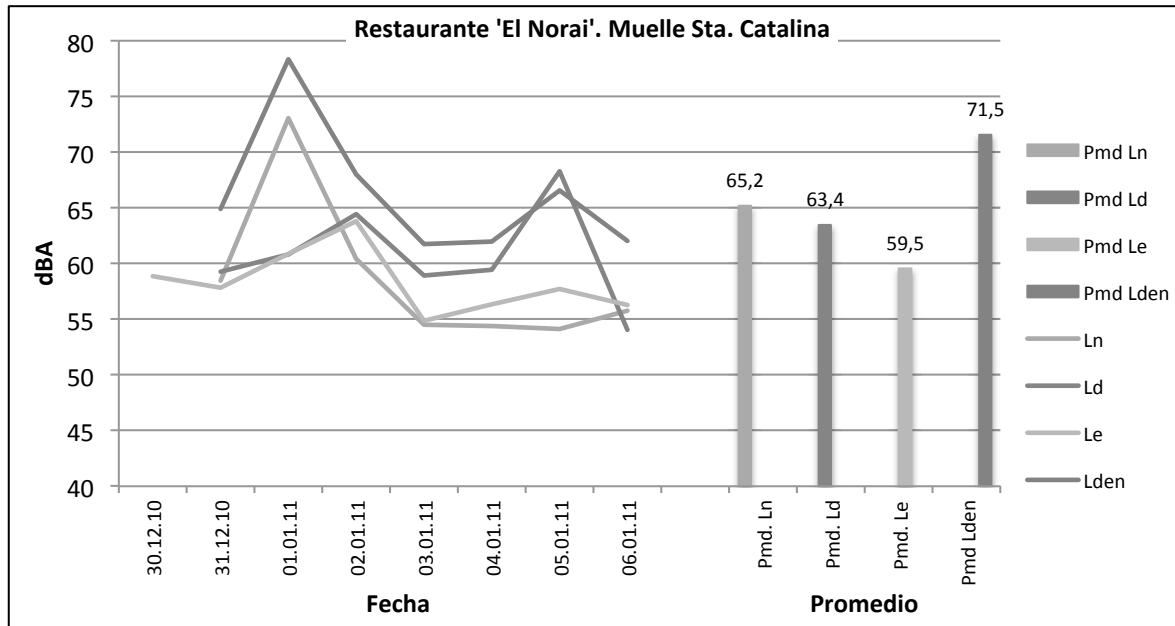


Gráfico I.5.10. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 4.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

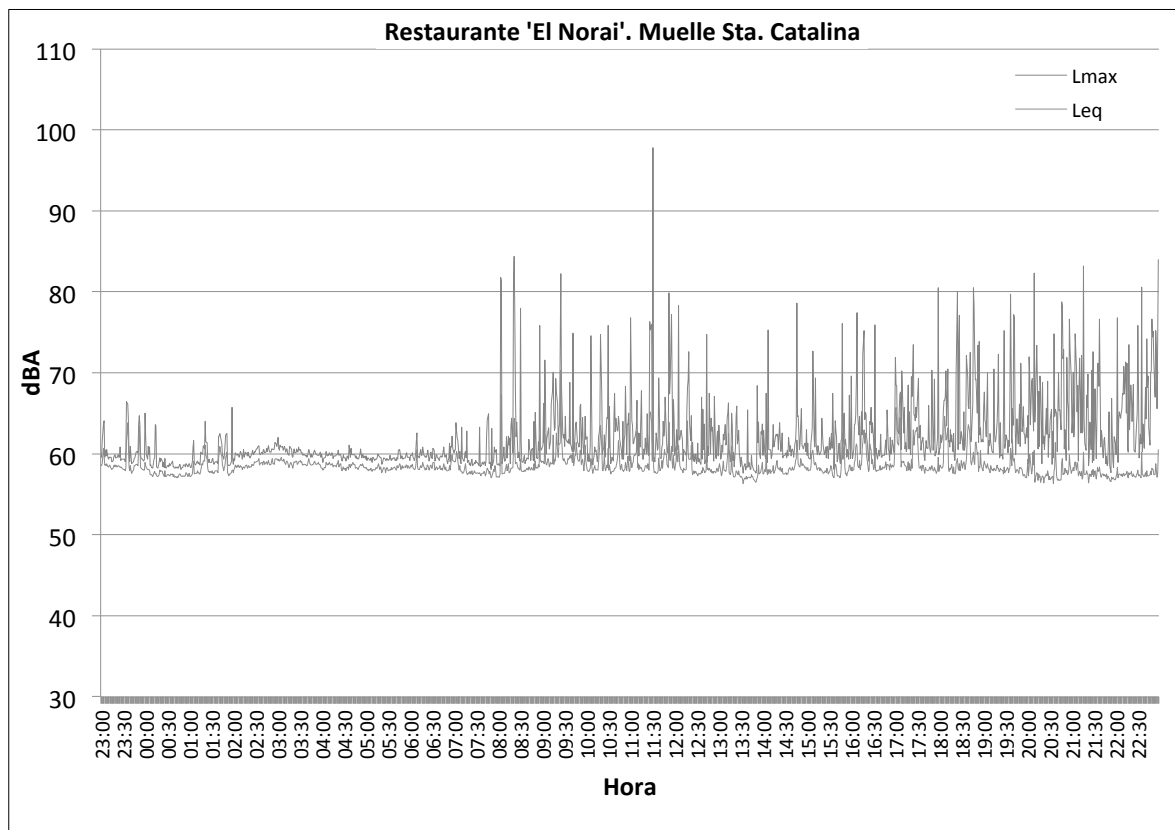


Gráfico I.5.11. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Viernes 31 de Diciembre de 2010 en la estación de medida nº 4.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

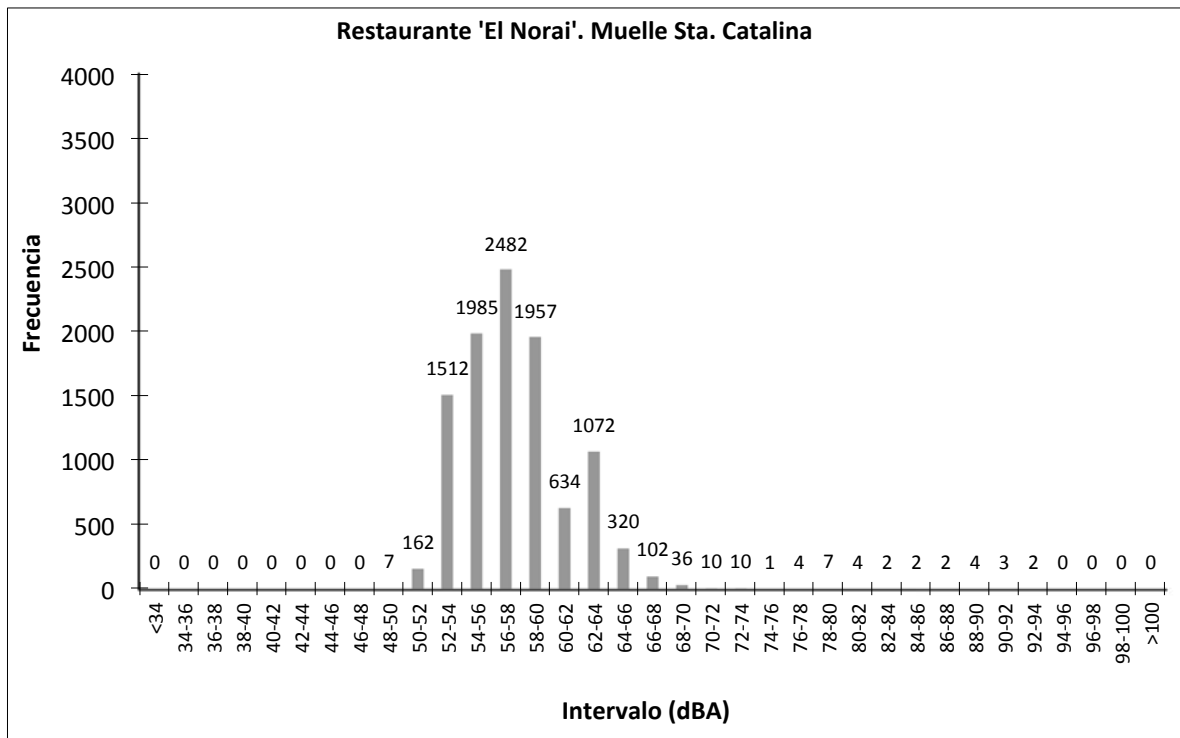


Gráfico I.5.12. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 4.

5. Observaciones

La mayoría de los días han registrado niveles como los que se observan en el gráfico I.5.11, es decir, niveles bajos durante el periodo nocturno que aumentan en los periodos diurnos y vespertinos.

Las anomalías presentadas en los días 31 y 1 (Gráfico I.5.10) son debidas a celebraciones de año nuevo realizadas en el Muelle Santa Catalina. Sin embargo, en el histograma (Gráfico I.5.12) observamos que estos actos, que sí hacen que los niveles en el periodo nocturno sean considerablemente altos, no caracterizan a esta zona como muy ruidosa ya que de más de 7.000 valores registrados solo un 6% de las medidas han dado niveles mayores a 64 dBA. La mayor parte de las medidas del histograma (Gráfico I.5.12) se encuentran entre 52 y 60 dBA.

Debido a esas celebraciones y a los actos de la Cabalgata del Día de Reyes celebrados en el Muelle Santa Catalina, la estación de medida nº 4 no se tendrá en cuenta a la hora de realizar la validación de los mapas de ruido calculados.

5.1.5. Estación de medida nº 5

Edificio Fundación Puertos de Las Palmas

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 5 se encuentra en la azotea del edificio de la Fundación de Puertos de Las Palmas (Figura I.5.5), junto al C.C. El Muelle. Éste último es el principal foco de ruidos de la zona junto al tráfico rodado.



Figura I.5.5. Edificio Fundación Puertos de L.P

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
27.12.10(L)	-	-	61,4	-	-	-	69,9	-	-	58,7	-	-	1,01
28.12.10(M)	56,0	62,6	62,6	65,1	64,7	71,9	69,8	52,9	58,9	60,3	4,94	1,84	1,12
29.12.10(X)	55,7	63,3	63,7	65,5	65,5	72,0	70,9	51,4	59,3	61,3	4,66	1,93	0,91
30.12.10(J)	56,4	62,8	63,4	65,5	66,0	70,9	71,0	52,3	59,3	61,3	4,05	1,73	1,06
31.12.10(V)	56,0	60,4	59,8	63,8	66,7	71,3	75,4	52,1	55,6	56,8	3,84	1,92	1,43
01.01.11(S)	65,6	58,2	59,5	71,1	80,6	68,6	68,6	57,0	55,5	56,6	4,13	1,24	0,77
02.01.11(D)	57,3	59,8	60,2	64,5	65,6	68,3	69,0	54,8	56,7	57,5	1,13	1,29	0,84
03.01.11(L)	57,4	-	-	-	64,7	-	-	55,1	-	-	1,97	-	-
Promedio \bar{L}	59,5	61,6	61,8	66,7	72,9	70,3	71,2	54,0	57,8	59,3			

Tabla I.5.5. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 5.

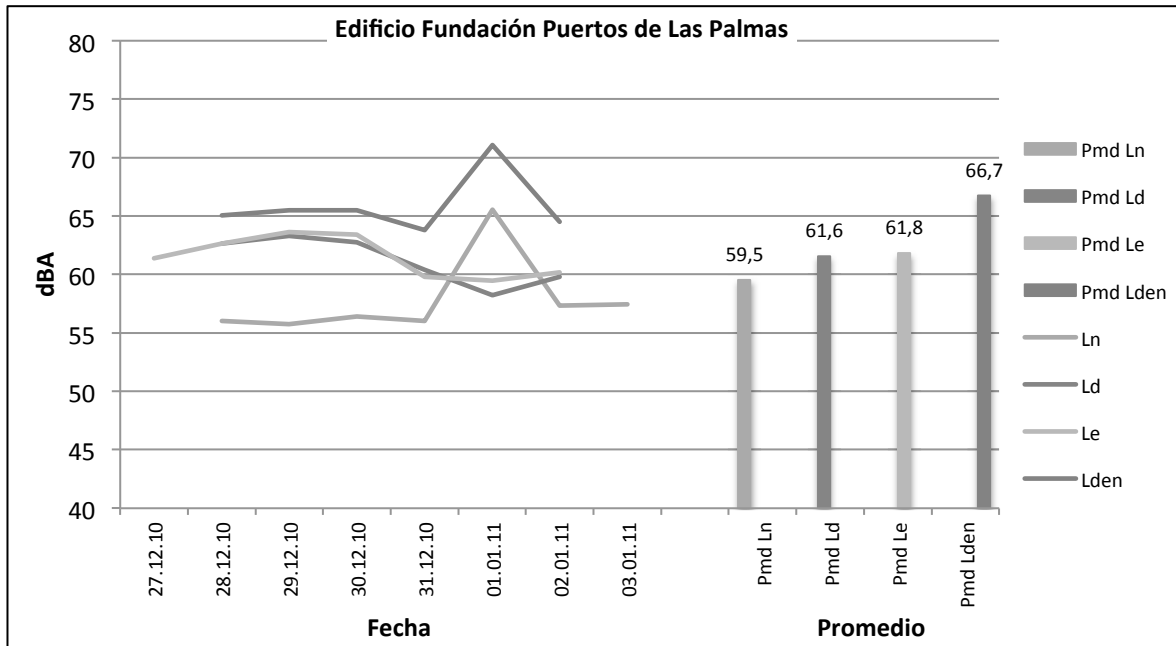


Gráfico I.5.13. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 5.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

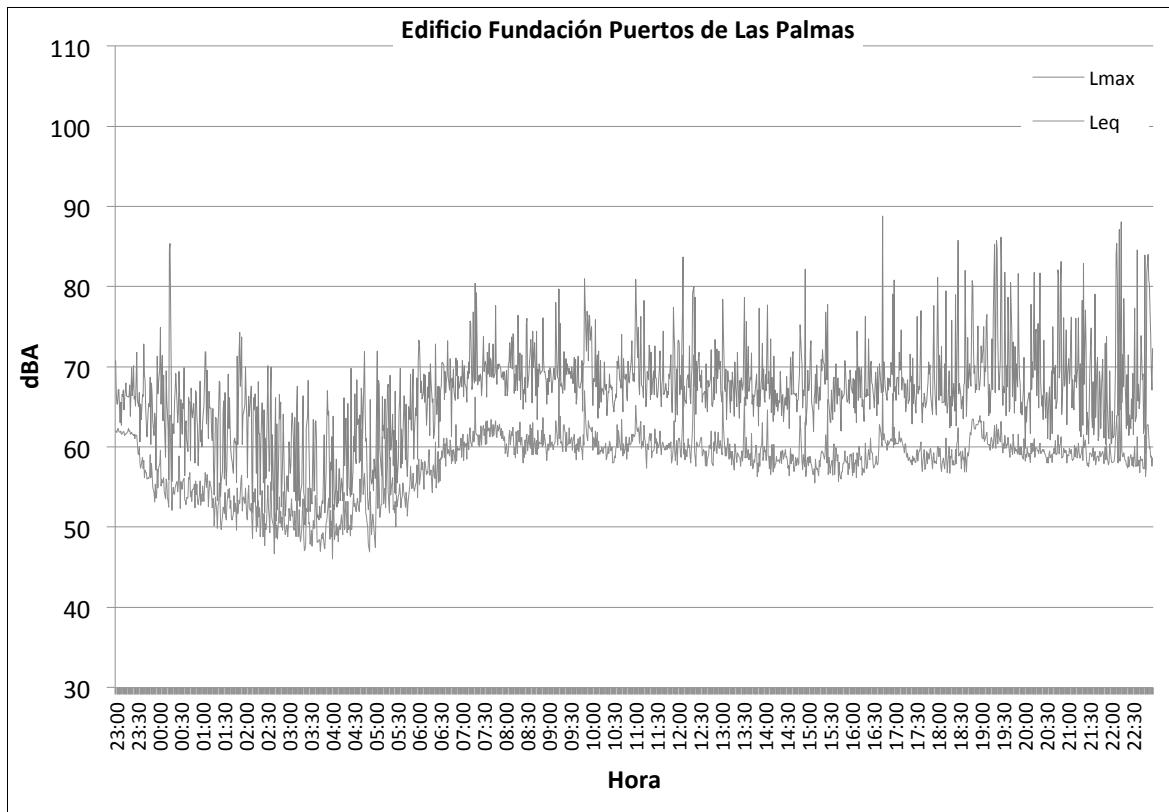


Gráfico I.5.14. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Viernes 31 de Diciembre de 2010 en la estación de medida nº 5.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

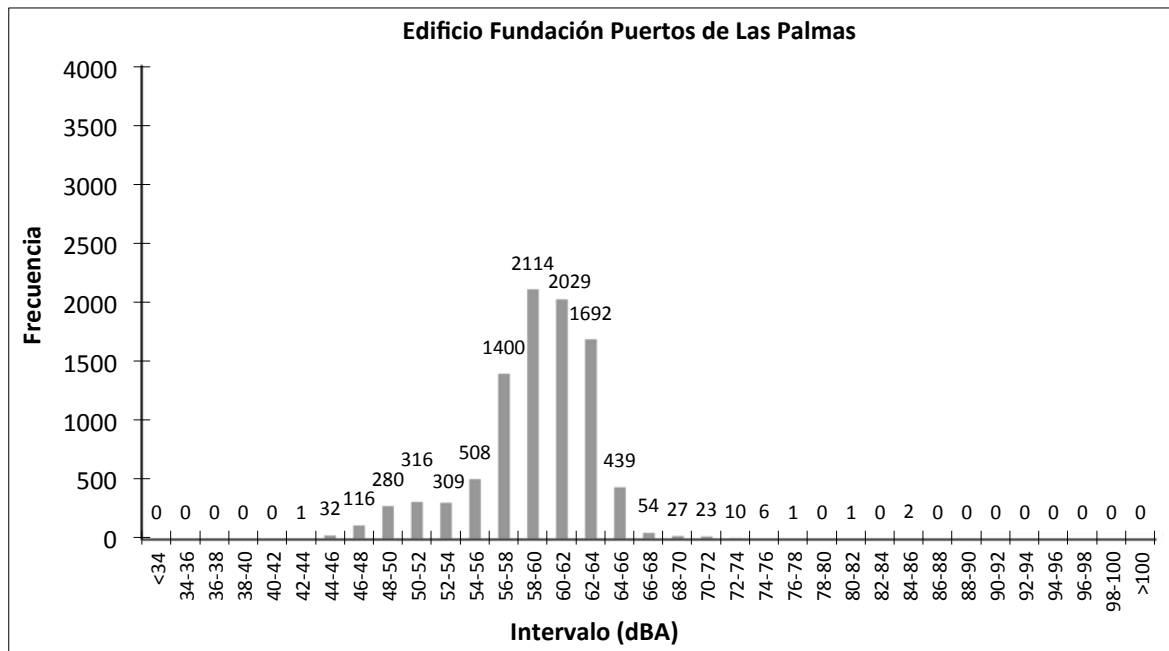


Gráfico I.5.15. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 5.

5. Observaciones

En la estación de medida nº 5 se puede observar que, a pesar de los niveles registrados el día 1 de Enero de 2010 en el periodo nocturno (Gráfico I.5.13), es una zona bastante tranquila con valores regulares durante todos los días en cada uno de los periodos.

Por una parte, nos encontramos los valores anómalos del día 1 de Enero, los cuales son ocasionados por los actos festivos de fin de año. Y por otra parte, observamos una cierta regularidad en los niveles de cada periodo debida a que la estación se encuentra en la zona trasera al CC. El Muelle y junto al acceso Santa Catalina al Puerto de Las Palmas, “escondida” de los niveles ocasionados por las actividades del centro comercial y de las zonas activas del recinto portuario.

La gran mayoría de las medidas se encuentran entre 56 y 64 dBA (Gráfico I.5.15).

5.1.6. Estación de medida nº 6

ARMAS Intercanarias. Muelle de Sanapú

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 6 se localiza en lo alto de las oficinas de ARMAS Intercanarias (Figura I.5.6). Las principales fuentes de ruido de la zona son el tráfico de la Avenida de los Consignatarios, y la llegada, salida, carga y descarga de los barcos de la compañía ARMAS.

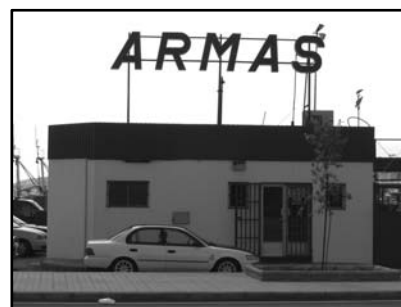


Figura I.5.6. ARMAS Intercanarias.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
27.12.10(L)	-	-	65,4	-	-	-	71,8	-	-	62,7	-	-	1,36
28.12.10(M)	61,8	66,9	65,2	69,7	71,1	77,5	74,9	57,9	62,5	61,5	6,79	2,02	2,16
29.12.10(X)	60,8	67,2	65,7	69,3	68,0	76,8	73,8	57,7	63,1	62,7	5,78	1,87	1,59
30.12.10(J)	63,1	67,4	65,9	70,6	69,6	75,8	74,2	60,7	63,5	63,0	2,38	1,80	1,62
31.12.10(V)	62,3	65,4	64,0	69,4	67,3	76,3	79,6	60,3	61,5	61,2	2,13	2,04	1,59
01.01.11(S)	67,9	62,8	63,0	73,5	81,0	71,9	75,6	61,1	61,0	61,0	3,49	1,24	1,27
02.01.11(D)	62,3	62,4	61,9	68,7	65,1	69,3	67,9	60,9	59,9	59,6	1,20	1,62	1,26
03.01.11(J)	61,8	-	-	-	67,0	-	-	59,8	-	-	2,14	-	-
Promedio \bar{L}	63,5	65,8	64,6	70,5	73,7	75,4	75,1	59,9	62,0	61,8			

Tabla I.5.6. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 6.

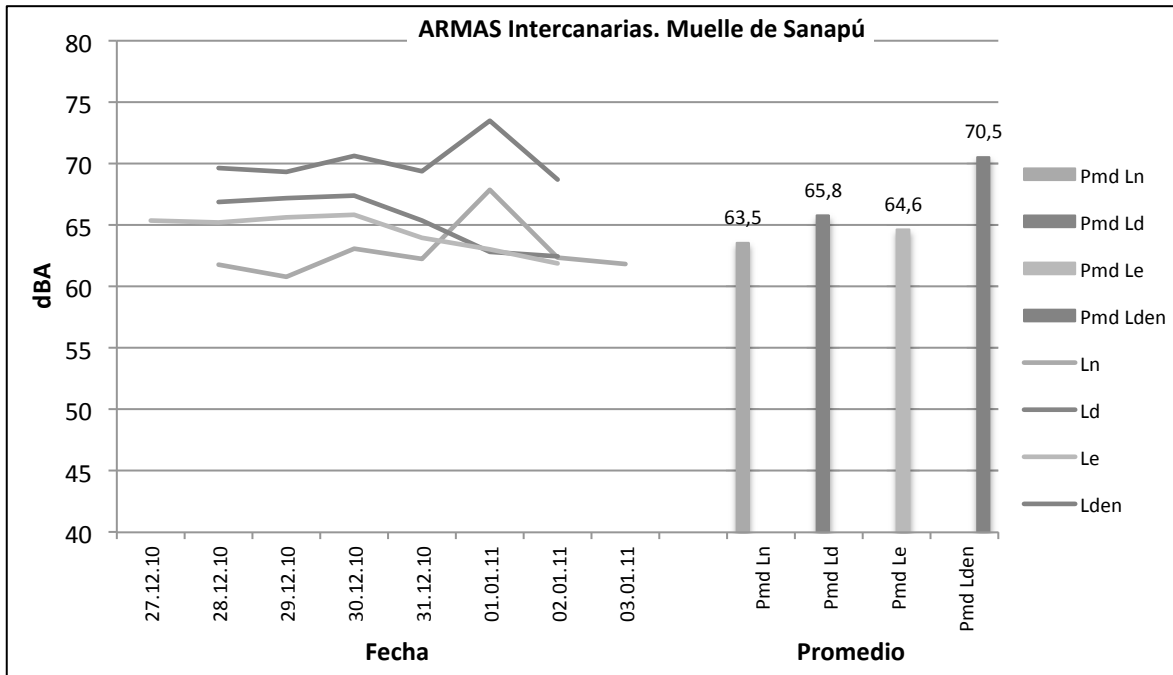


Gráfico I.5.16. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 6.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

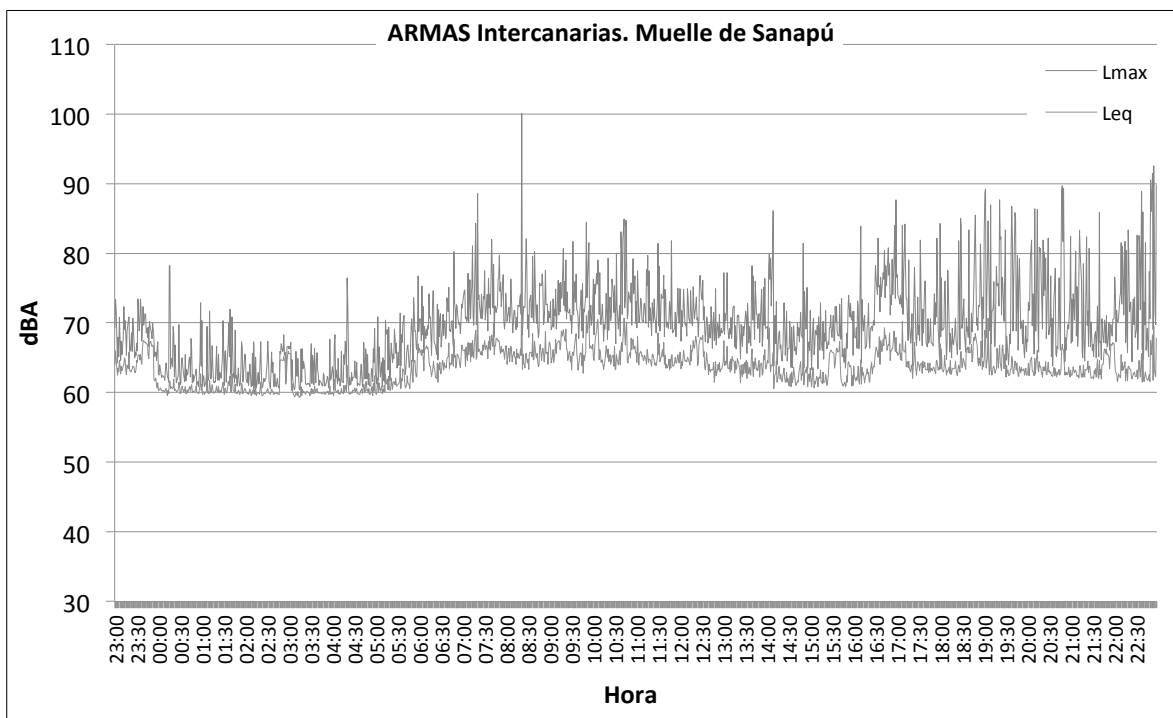


Gráfico I.5.17. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Viernes 31 de Diciembre de 2010 en la estación de medida nº 6.

4. Histograma de niveles equivalentes (Leq)

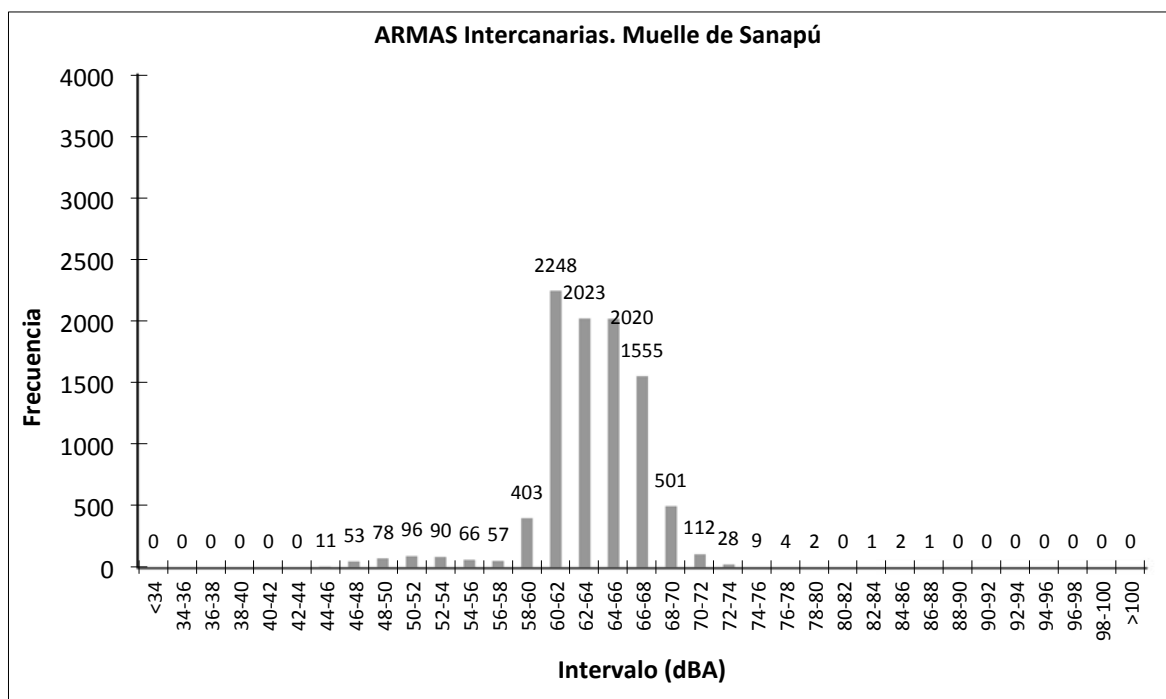


Gráfico I.5.18. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 6.

5. Observaciones

En esta estación de medida se pueden diferenciar dos escenarios. El primero de ellos abarca los días de lunes a viernes y está representado en el gráfico I.5.17. Este primer escenario registra niveles bajos para el periodo nocturno y vespertino y los más altos en el periodo diurno desde las 7:00 a las 14:00 horas y algunas pulsos de corta duración sobre las 16:00 horas, todos ellos coincidiendo con el periodo laboral del Puerto.

El segundo escenario lo podemos observar en el gráfico I.5.16 y coincide con los fines de semana donde los niveles diurnos descienden, los niveles vespertinos se mantienen como el resto de la semana y los periodos nocturnos aumentan ligeramente.

Todos estos niveles son ocasionados por el tráfico rodado de la Avenida de los Consignatarios, eje vial que une los dos accesos al recinto portuario.

Como se observa en el histograma (Gráfico I.5.18), los niveles de la zona se concentran entre los 60 y los 68 dBA.

5.1.7. Estación de medida nº 7

RADIOPESCA. Muelle Pesquero

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 7 está situada sobre las oficinas de RADIOPESCA (Figura I.5.7), en el Muelle Pesquero. Es una zona con escasa actividad, siendo el principal foco emisor de ruidos el tráfico rodado.



Figura I.5.7. RADIOPESCA. Muelle Pesquero.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
14.02.11(L)	-	-	57,8	-	-	-	64,1	-	-	56,2	-	-	1,36
15.02.11(M)	56,0	60,5	60,2	63,9	61,9	68,8	75,8	54,3	57,2	56,4	1,81	2,35	2,18
16.02.11(X)	58,5	60,1	59,2	65,2	73,1	68,6	70,9	55,4	57,0	57,1	1,97	2,12	1,21
17.02.11(J)	57,8	61,2	60,1	65,0	70,8	69,5	72,5	55,4	57,9	56,9	2,01	2,90	2,31
18.02.11(V)	57,4	64,0	62,3	66,0	69,0	74,4	67,1	55,5	57,6	60,3	1,56	3,62	1,28
19.02.11(S)	62,3	61,5	61,5	68,5	69,5	67,5	72,1	59,8	59,4	59,4	1,37	0,84	1,23
20.02.11(D)	61,6	61,2	61,1	67,9	72,9	64,5	63,6	59,6	59,3	59,5	1,30	0,48	0,40
21.02.11(L)	61,4	-	-	-	64,8	-	-	59,4	-	-	0,56	-	-
Promedio \bar{L}	59,8	61,6	60,5	66,4	70,2	69,9	71,2	57,6	58,1	58,2			

Tabla I.5.7. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 7.

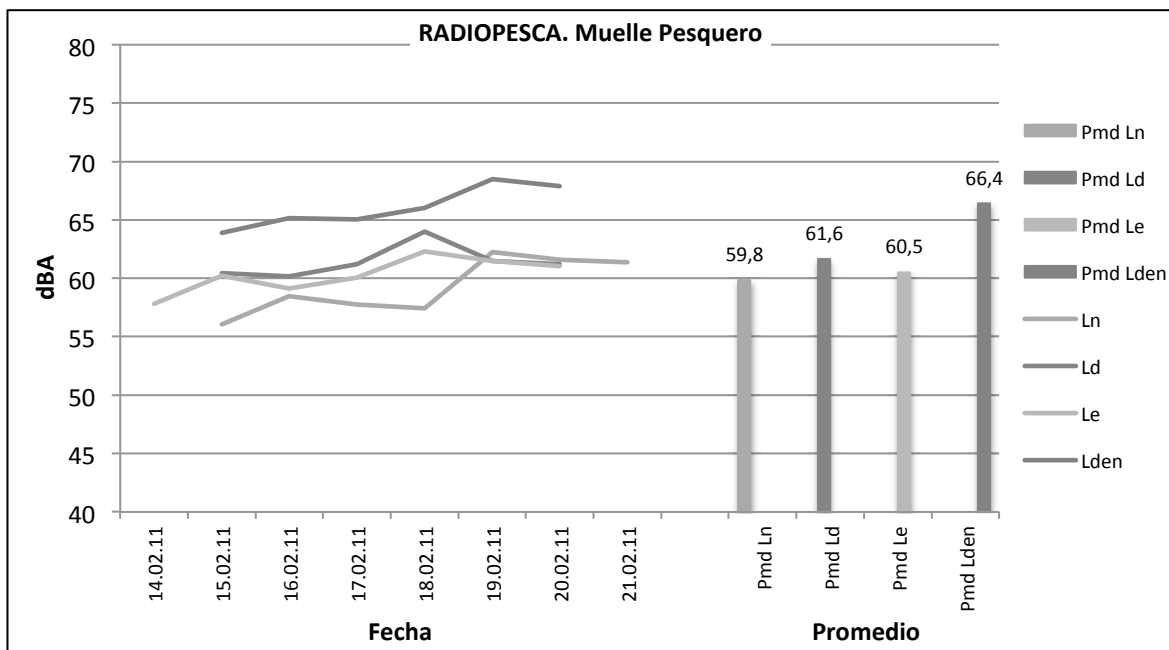


Gráfico I.5.19. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 7.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

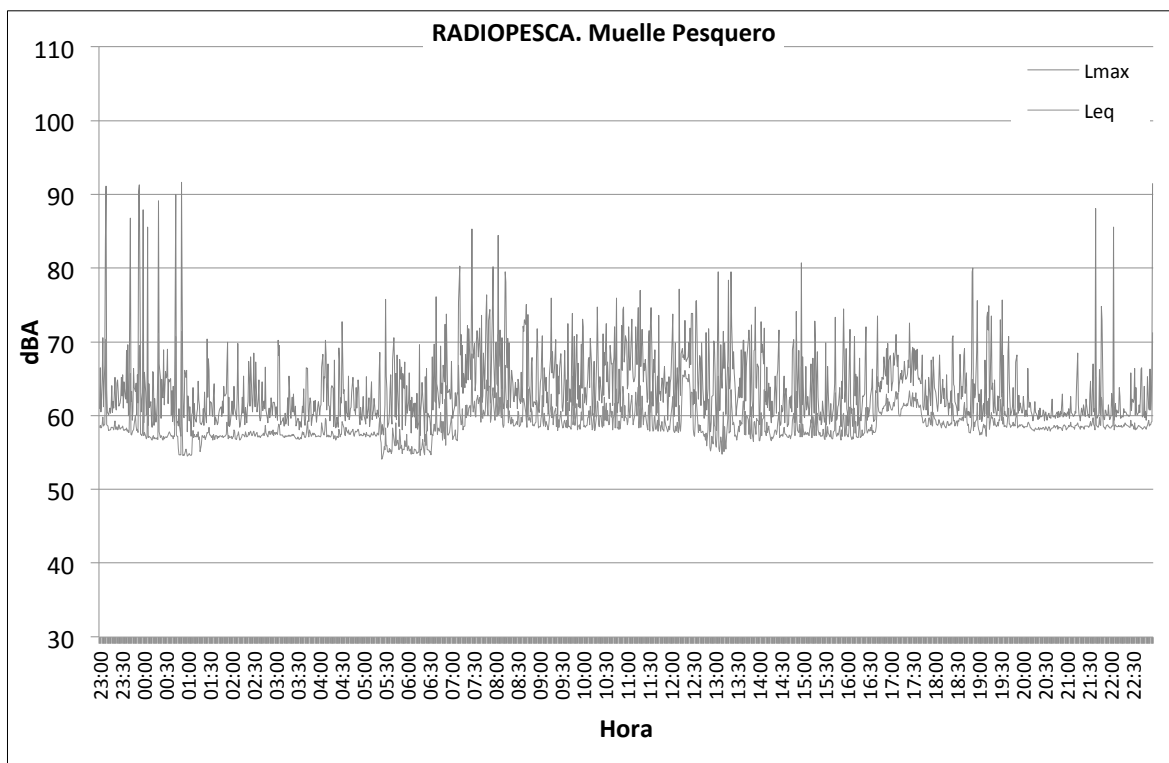


Gráfico I.5.20. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Miércoles 16 de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 7.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

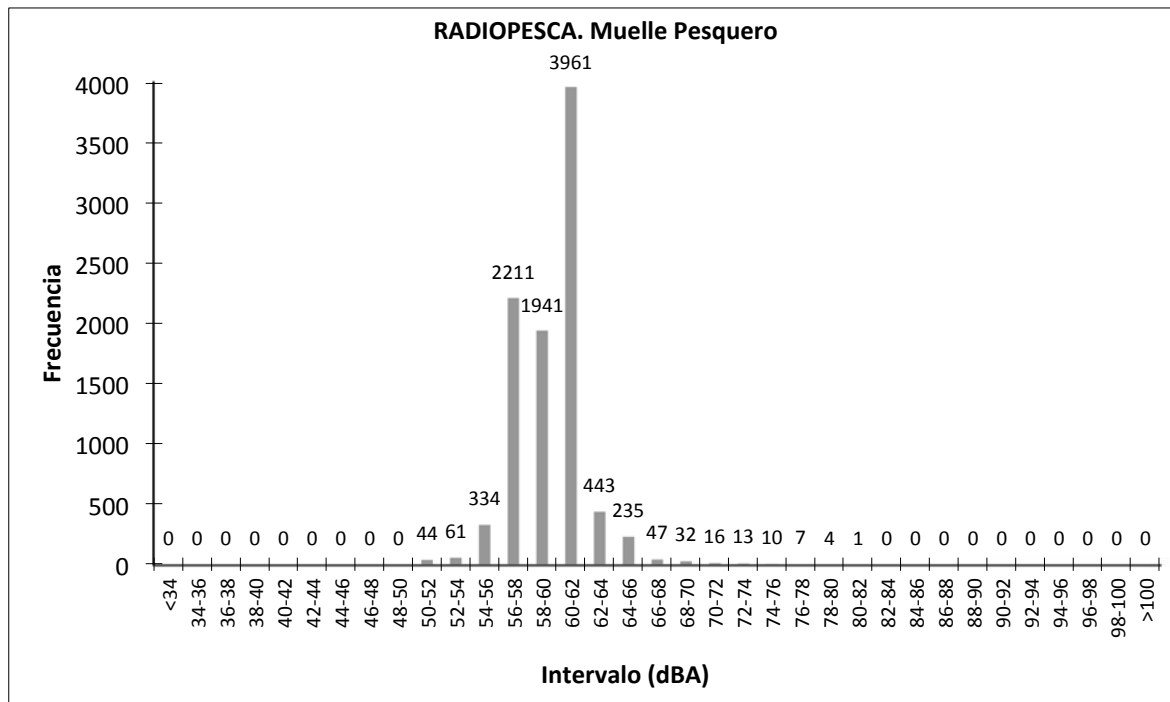


Gráfico I.5.21. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 7.

5. Observaciones

La zona cercana a la estación de medida nº 7, situada en RADIOPECA, presenta registros de niveles bastante similares a lo largo de todo el día. A pesar de esto, existe un leve aumento de los niveles en el periodo laboral del Puerto durante el periodo diurno (Gráfico I.5.20), y que es lógico ya que coincide con los momentos de mayor actividad en la zona. Además, se observan unos picos momentáneos durante la noche, probablemente debidos a las labores de mantenimiento de los barcos que están atracados en el Muelle Pesquero y que posiblemente, éstos mismos, son los que hacen que los niveles nocturnos del fin de semana aumenten.

Por todo esto, la estación de medida de RADIOPECA no es de las más silenciosas pero tampoco ha registrado los mayores niveles medidos. Se registra el mayor porcentaje de niveles (en torno a un 45%) entre 60 y 62 dBA (Gráfico I.5.21).

5.1.8. Estación de medida nº 8

TECNAVIN S.L.

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 8 está situada sobre las oficinas de TECNAVIN S.L. (Figura I.5.8), junto a la Avenida de los Consignatarios, siendo ésta el principal foco emisor de ruidos de la zona.



Figura I.5.8. TECNAVIN S.L..

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
25.02.11(V)	-	-	55,7	-	-	-	69,2	-	-	52,0	-	-	2,01
26.02.11(S)	54,4	54,7	52,7	60,7	66,0	60,3	56,6	49,9	51,8	50,0	2,15	1,60	0,63
27.02.11(D)	52,6	52,9	55,2	59,4	56,2	58,5	68,2	50,4	50,2	49,0	0,86	1,52	2,40
28.02.11(L)	51,6	56,5	53,2	59,1	57,8	63,6	60,0	47,7	53,2	49,5	1,21	1,58	1,65
01.03.11(M)	51,8	56,6	53,9	59,4	56,2	64,1	60,2	48,9	53,0	50,6	1,35	1,43	1,17
02.03.11(X)	53,3	57,2	53,6	60,4	65,4	67,2	60,9	49,4	53,1	50,0	1,87	1,94	1,49
03.03.11(J)	51,4	56,4	54,1	59,1	56,0	65,5	62,5	48,7	52,1	49,0	1,19	2,06	2,91
04.03.11(V)	49,6	-	-	-	55,5	-	-	46,9	-	-	2,22	-	-
Promedio \bar{L}	52,3	55,9	54,2	59,7	61,3	64,1	64,6	48,9	52,3	50,1			

Tabla I.5.8. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 8.

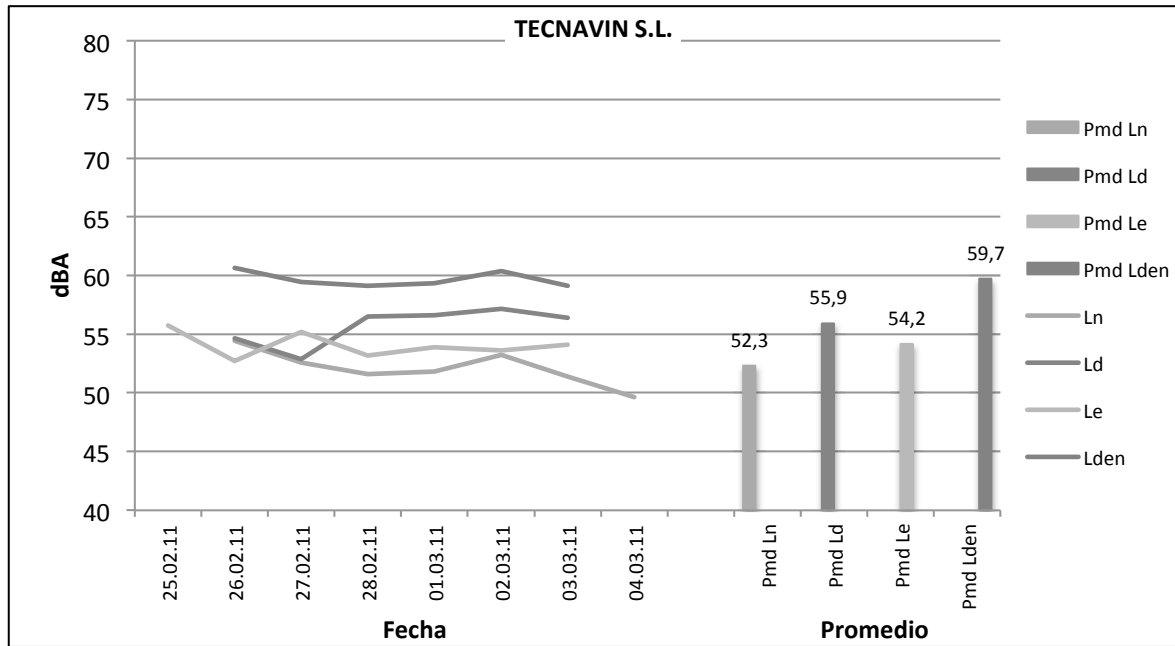


Gráfico I.5.22. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 8.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

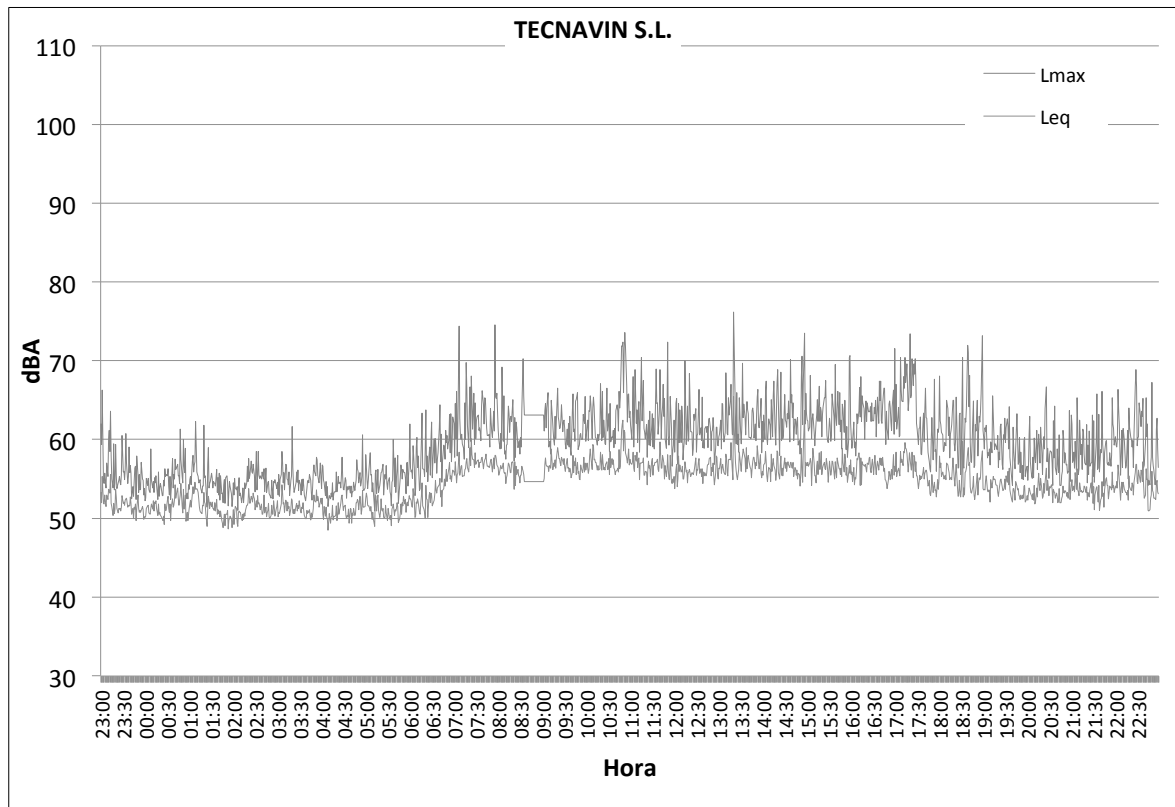


Gráfico I.5.23. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Martes 01 de Marzo de 2011 en la estación de medida nº 8.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

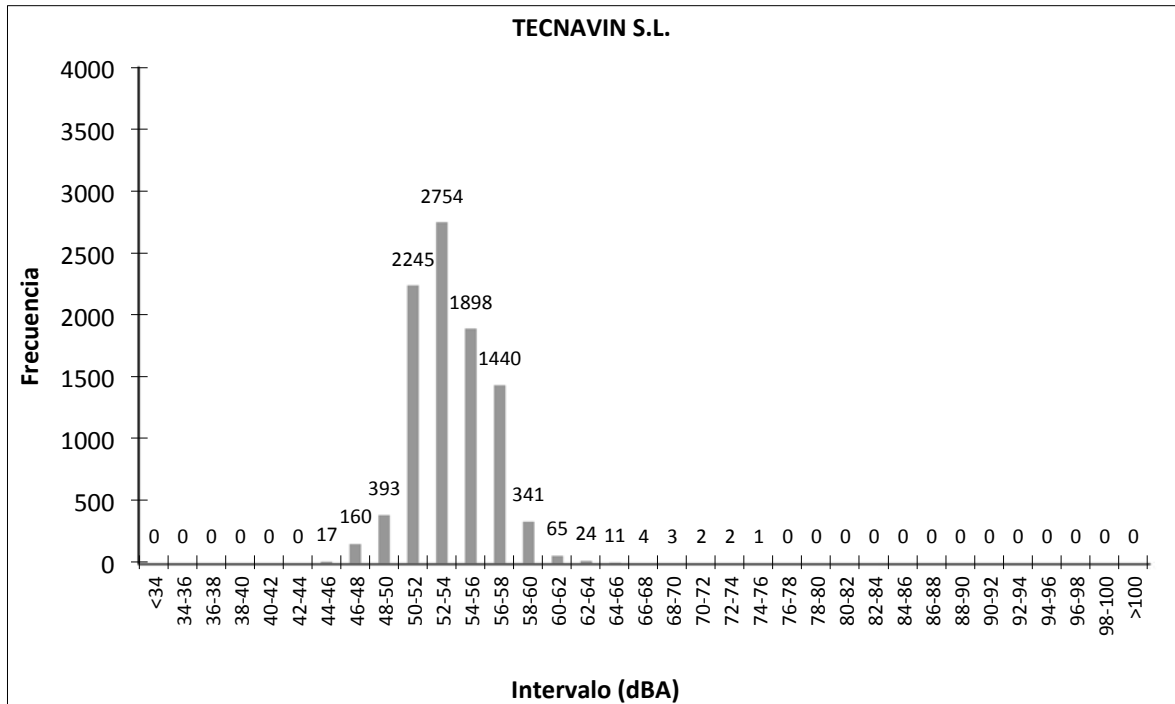


Gráfico I.5.24. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 8.

5. Observaciones

Al igual que la estación de medida nº 6 (ARMAS Intercanarias. Muelle de Sanapú) la estación situada en la empresa TECNAVIN S.L., el principal foco emisor de ruidos es el tráfico de la Avenida de los Consignatarios, que une el acceso Santa Catalina con el Acceso Belén María. Sin embargo, en estas mediciones observamos que los niveles son inferiores a los registrados en ARMAS Intercanarias. Este suceso se debe a que la estación de medidas nº 8 se encuentra a mayor distancia de la fuente de ruido.

Debido a la distancia receptor-emisor y a que la estación de medidas nº 6 se encuentra al lado del muelle de atraque de los barcos de ARMAS, generándose más ruido tanto por el motor del barco como por las actividades de carga y descarga, los niveles registrados en la estación de medidas nº 8 se encuentran reducidos hasta focalizarse entre los 50-58 dB(A), tal y como muestra el histograma (Gráfico I.5.24).

5.1.9. Estación de medida nº 9

Acceso Belén María

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 9 está situada en uno de los edificios de oficinas colindantes al principal acceso de vehículos al Puerto de Las Palmas, el acceso Belén María (Figura I.5.9). También cerca de la estación de medida se encuentra uno de los silos de almacenamiento de grano, el cual, sobretodo con la operación de descarga de grano, puede afectar a los niveles globales de la zona.



Figura I.5.9. Acceso Belén María.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
14.02.11(L)	-	-	60,9	-	-	-	76,1	-	-	54,5	-	-	3,00
15.02.11(M)	56,5	65,5	62,2	66,2	66,2	78,6	72,9	52,3	61,1	58,5	3,88	1,92	1,85
16.02.11(X)	60,4	72,6	66,9	71,8	75,2	81,6	79,2	56,2	65,5	59,5	3,02	3,36	4,42
17.02.11(J)	58,1	67,0	61,8	67,4	76,0	77,5	77,4	53,3	63,7	57,1	3,47	1,56	3,30
18.02.11(V)	57,9	66,1	76,0	74,0	71,9	76,7	85,2	53,4	62,8	69,0	3,45	2,21	6,30
19.02.11(S)	58,1	66,8	57,2	66,8	67,8	76,7	71,3	53,7	59,5	53,1	2,78	3,77	2,08
20.02.11(D)	56,4	72,4	57,9	70,2	74,3	81,2	76,6	51,4	66,0	53,2	2,63	4,19	2,17
21.02.11(L)	58,2	-	-	-	73,1	-	-	54,1	-	-	4,25	-	-
Promedio \bar{L}	58,1	69,4	68,5	70,3	73,1	79,1	79,2	53,7	63,6	61,8			

Tabla I.5.9. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 9.

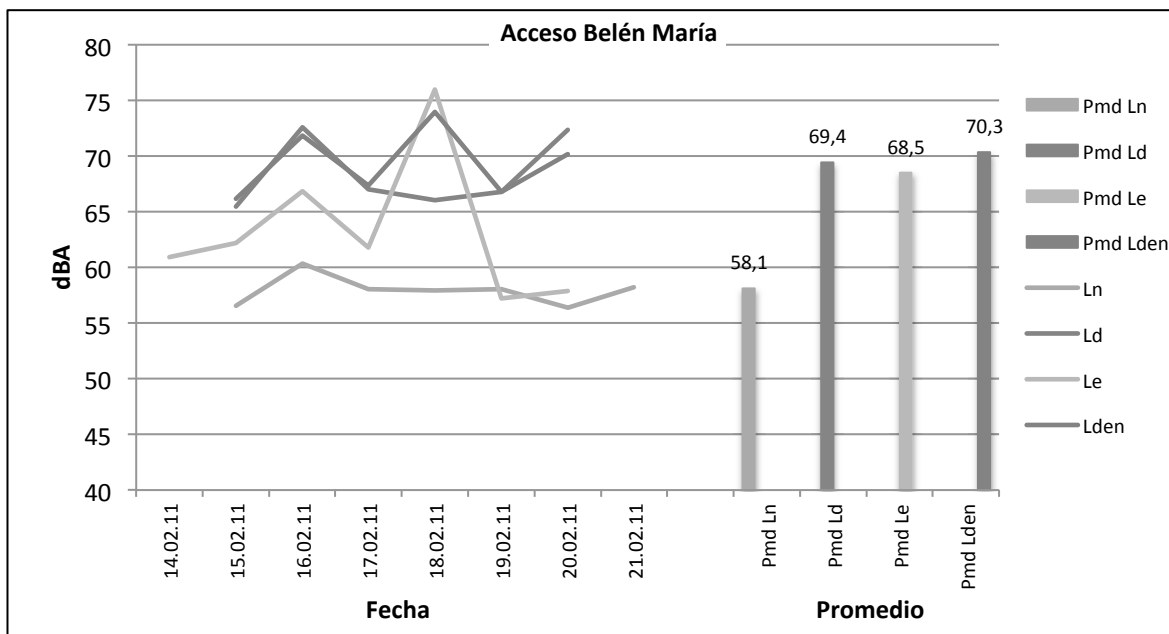


Gráfico I.5.25. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 9.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

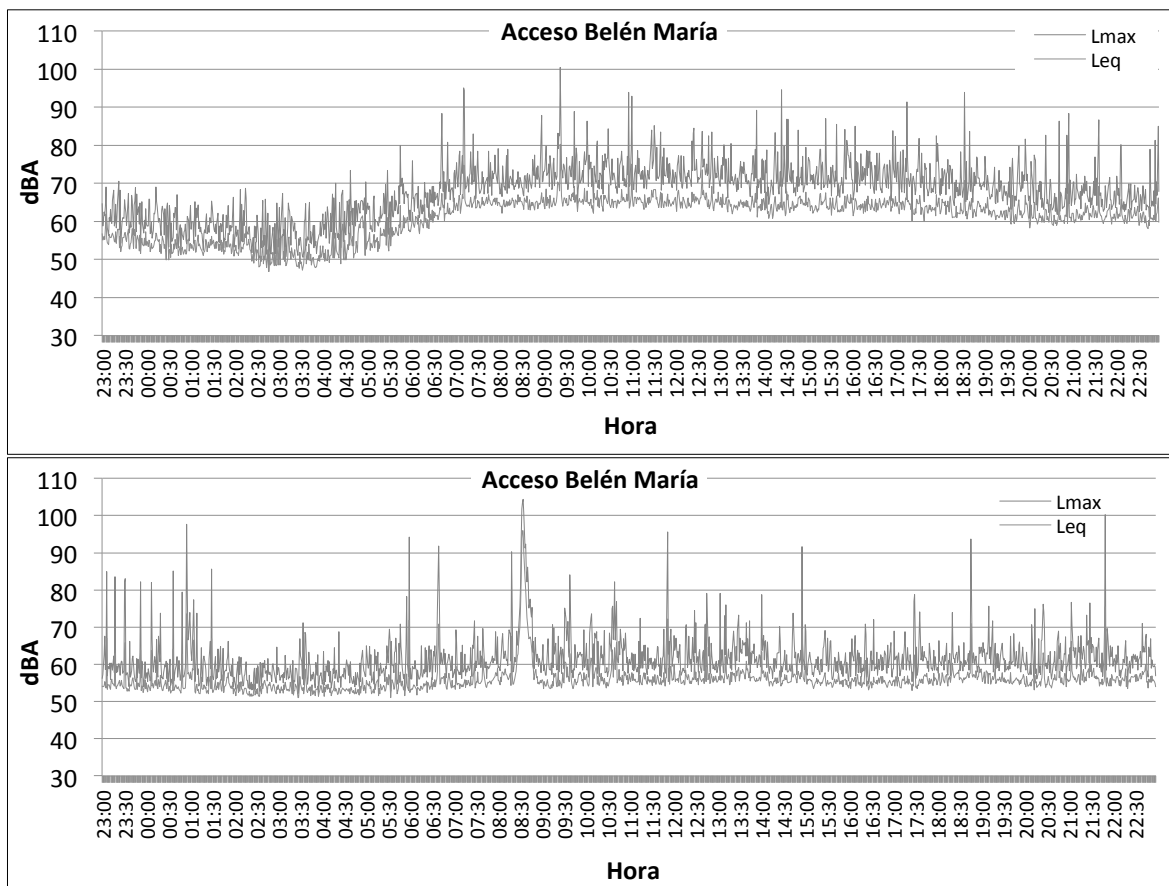


Gráfico I.5.26. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Martes 15 (superior) y Domingo 20 (inferior) de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 9.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

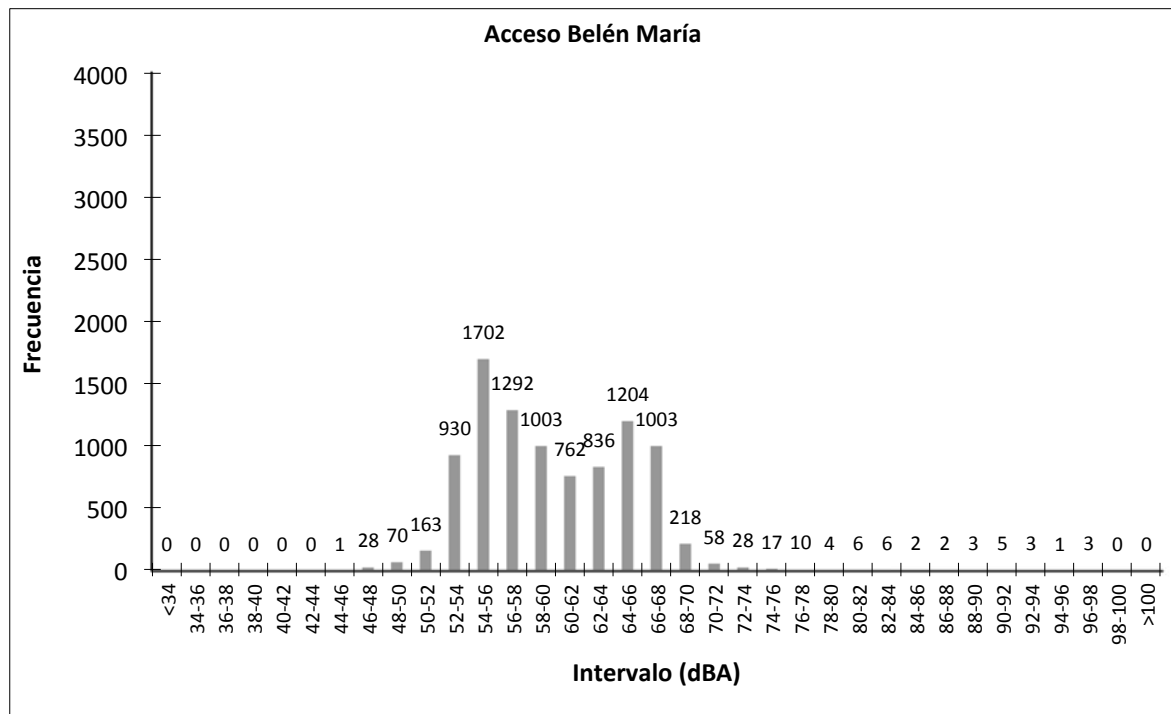


Gráfico I.5.27. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 9.

5. Observaciones

La estación de medida situada en las cercanías al acceso Belén María, quizás el punto álgido en cuanto al tráfico se refiere, es bastante irregular en los periodos diurnos y vespertinos, lo que demuestra que el tráfico es muy variable. Por contra, el periodo nocturno parece estabilizado durante los siete días de mediciones con una elevación uno de los días, en concreto el miércoles 16 de Febrero (Gráfico I.5.25).

Dicha irregularidad en el global de las mediciones se constata en el histograma (Gráfico I.5.27), donde se observa que los niveles se reparten desde los 52 a los 68 dBA, prácticamente con un 10% cada intervalo exceptuando el que comprende los niveles de 54 a 56 dBA, que alberga aproximadamente un 20% de las medidas.

5.1.10. Estación de medida nº 10

SPANISH PELAGIC. Muelle Grande

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 10 se encuentra en la nave de Spanish Pelagic (Figura I.5.10) en Muelle Grande. Este muelle se destina principalmente a la carga y descarga de pescado y graneles sólidos. Además, existe tráfico de camiones frigoríficos principalmente y en menor medida vehículos ligeros.



Figura I.5.10. Spanish Pelagic. Muelle Grande

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
09.03.11(X)	-	-	60,7	-	-	-	66,4	-	-	58,7	-	-	1,13
10.03.11(J)	60,2	61,8	56,8	66,5	62,1	72,1	62,1	58,9	58,8	54,4	0,56	1,83	3,17
11.03.11(V)	51,7	61,8	58,8	62,2	55,1	72,6	63,7	50,2	58,7	56,7	1,06	2,03	1,83
12.03.11(S)	58,9	60,3	60,4	65,7	65,4	71,5	70,7	56,0	57,4	57,1	1,41	2,03	2,49
13.03.11(D)	56,8	62,0	64,3	65,8	60,4	65,8	67,7	55,5	60,1	61,4	1,85	5,37	0,54
14.03.11(L)	64,1	64,4	64,2	70,5	67,8	73,1	67,7	61,3	61,8	61,4	0,45	2,71	0,47
15.03.11(M)	63,9	66,5	62,2	70,5	68,6	75,4	66,6	60,7	63,7	59,9	0,48	1,37	1,83
16.03.11(X)	59,7	-	-	-	63,4	-	-	58,3	-	-	0,67	-	-
Promedio \bar{L}	60,8	63,3	61,8	67,8	64,9	72,5	67,1	58,3	60,6	59,1			

Tabla I.5.10. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 10.

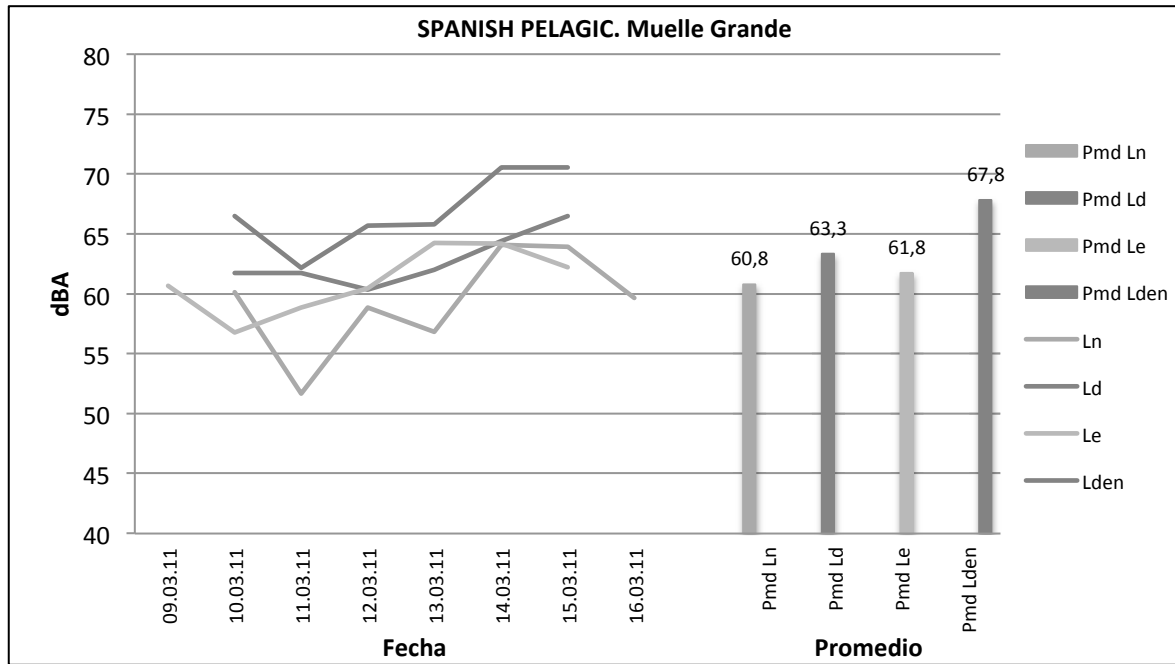


Gráfico I.5.28. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 10.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

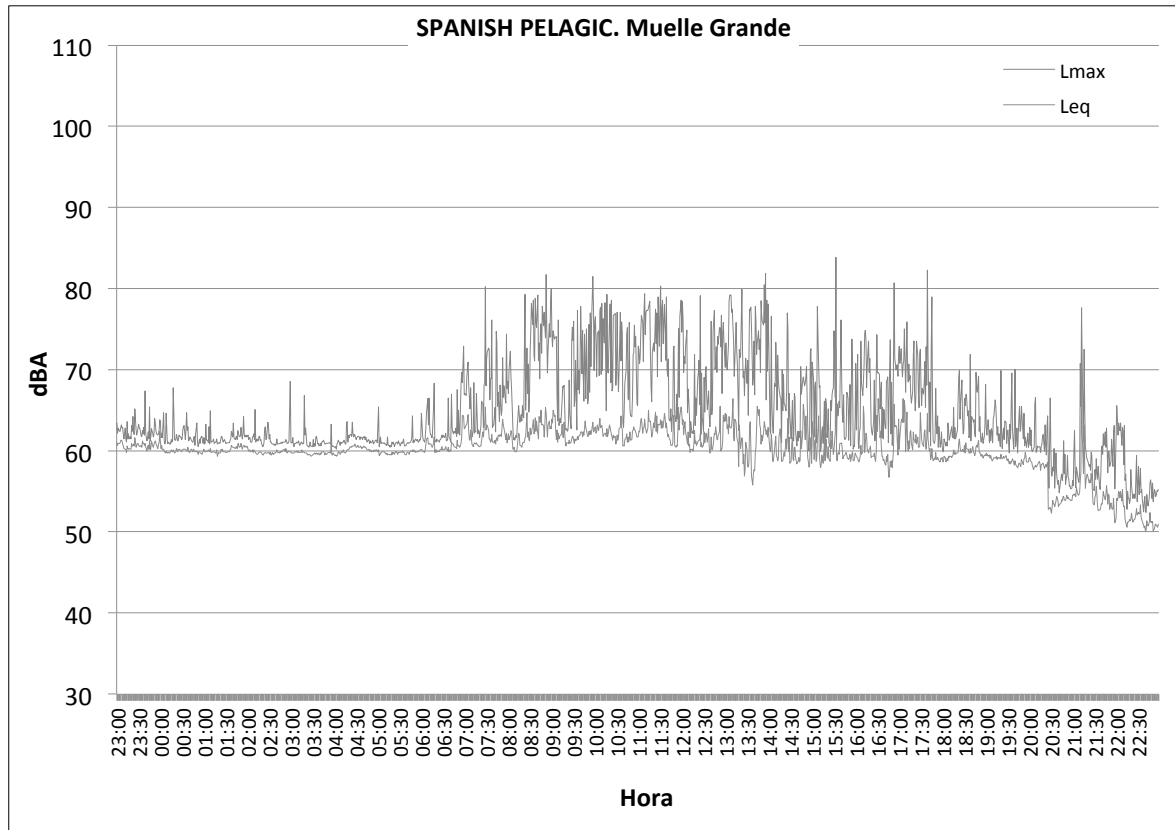


Gráfico I.5.29. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Jueves 10 de Marzo de 2011 en la estación de medida nº 10.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

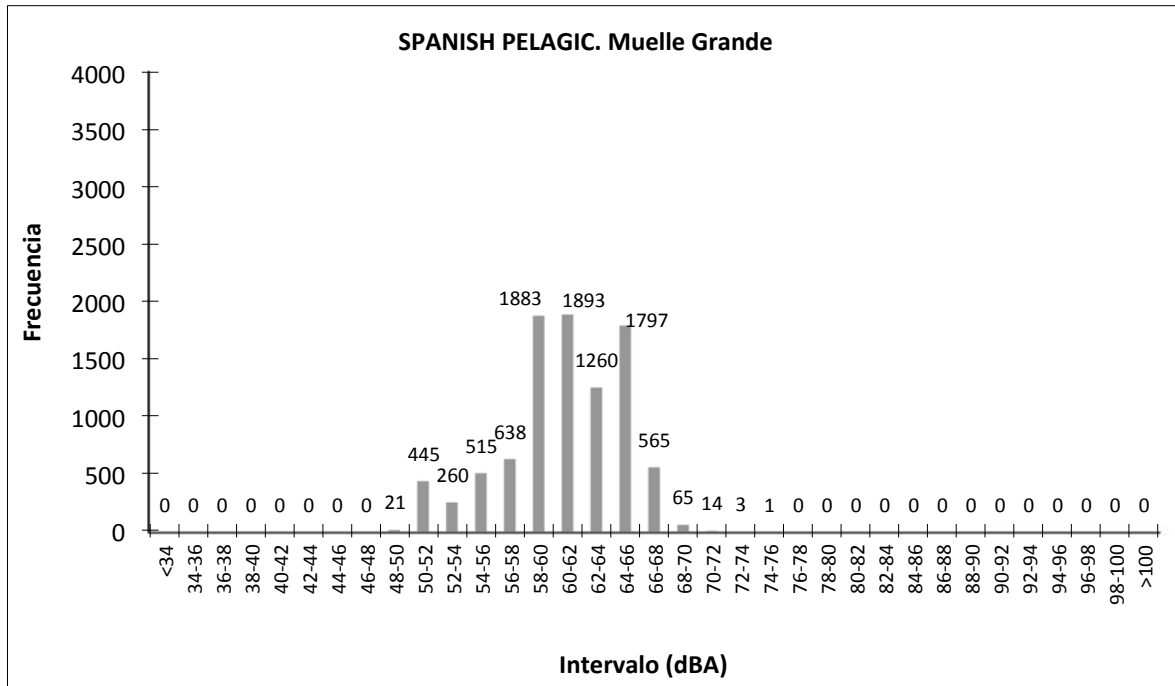


Gráfico I.5.30. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 10.

5. Observaciones

La estación situada en Muelle Grande (SPANISH PELAGIC) presenta muchas irregularidades si comparamos todos los días del periodo de medidas (Tabla I.5.10 y Gráfico I.5.28).

Dichas irregularidades se deben a varios factores. Uno de ellos es la construcción de una nueva nave anexa a la de SPANISH PELAGIC, otro de los factores influyentes en las mediciones son las operativas de descarga de pescado y las operaciones de mantenimiento de los barcos atracados en la zona.

En este caso los niveles se concentran entre los 58 a los 66 dBA (Gráfico I.5.30).

Debido a la influencia de la construcción anexa al lugar de medición, la estación de medida nº 10, al igual que la estación nº 4, no se tendrá en cuenta a la hora de realizar la validación del modelo calculado.

5.1.11. Estación de medida nº 11

Cafetería. Plaza de Mr. Jolly

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 11 está situada en la cafetería de la Plaza de Mr. Jolly (Figura I.5.11), uno de los puntos por donde más vehículos circulan. Además del tráfico, otros focos de ruidos de los alrededores son las terminales de contenedores y el muelle de atraque de los buques de la compañía Acciona Trasmediterránea.



Figura I.5.11. Cafetería. Plaza de Mr. Jolly.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
13.01.11(J)	-	-	64,7	-	-	-	75,3	-	-	59,0	-	-	2,93
14.01.11(V)	62,8	71,0	65,2	71,6	72,3	82,7	75,8	57,7	64,8	60,0	3,81	2,15	2,69
15.01.11(S)	62,9	66,1	60,6	69,6	73,1	76,8	69,5	59,0	61,6	55,8	2,45	3,45	2,25
16.01.11(D)	55,8	60,7	59,4	63,7	66,2	71,0	71,5	50,2	53,4	51,0	3,99	3,00	3,40
17.01.11(L)	61,1	70,8	66,5	71,0	70,7	82,5	76,6	53,7	65,0	61,6	5,94	2,14	2,46
18.01.11(M)	63,4	70,7	65,3	71,8	74,4	82,1	76,8	58,7	64,4	59,2	3,04	2,13	2,89
19.01.11(X)	63,7	71,1	68,4	72,5	72,8	82,8	80,7	57,0	64,6	60,0	5,72	2,14	4,07
20.01.11(J)	62,3	-	-	-	72,2	-	-	55,9	-	-	4,15	-	-
Promedio \bar{L}	62,3	69,6	65,2	70,8	72,2	81,1	76,4	56,8	63,5	59,0			

Tabla I.5.11. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 11.

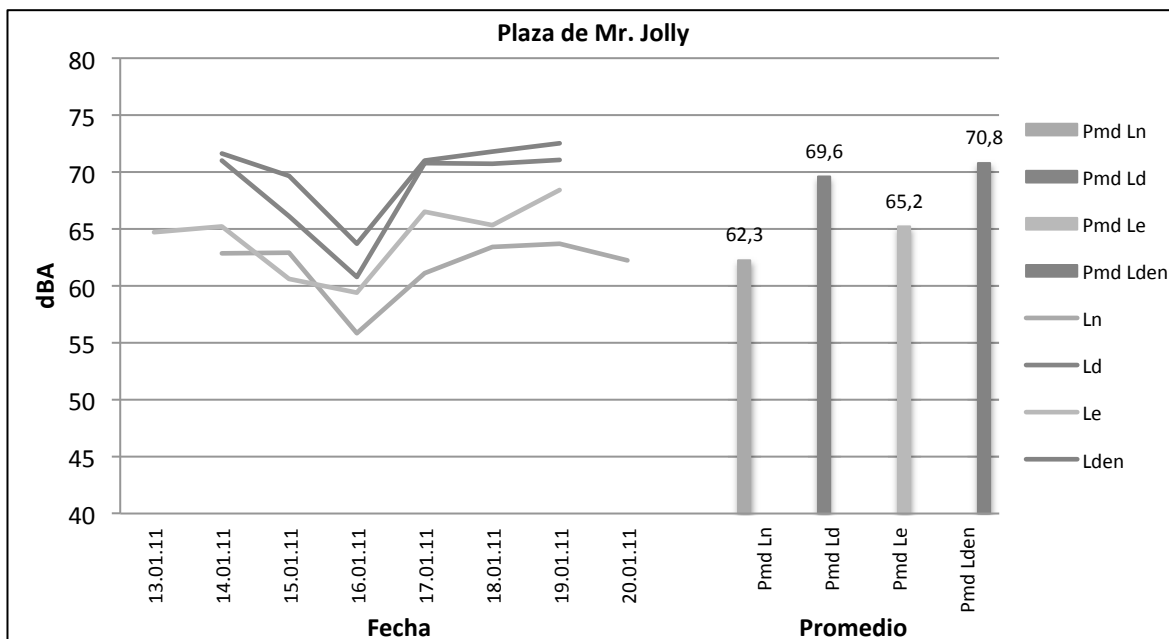


Gráfico I.5.31. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 11.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

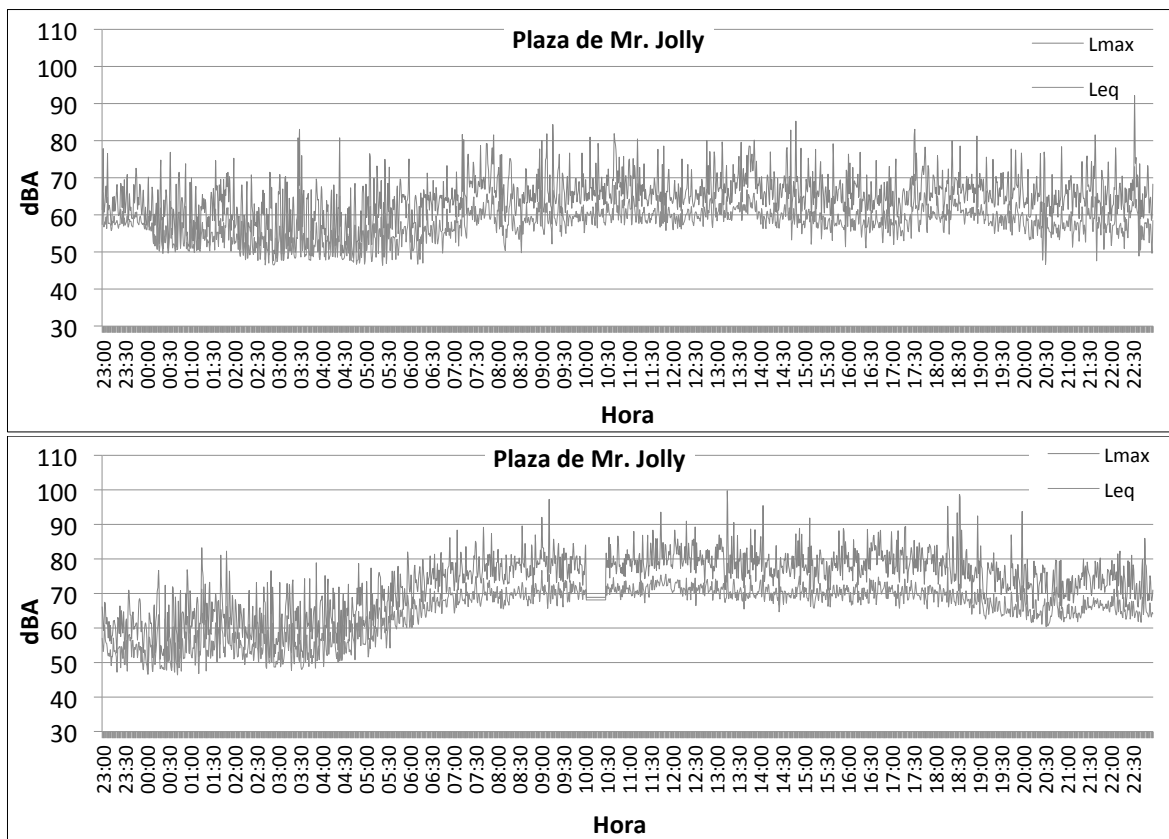


Gráfico I.5.32. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Domingo 16 (superior) y Lunes 17 (inferior) de Enero de 2011 en la estación de medida nº 11.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

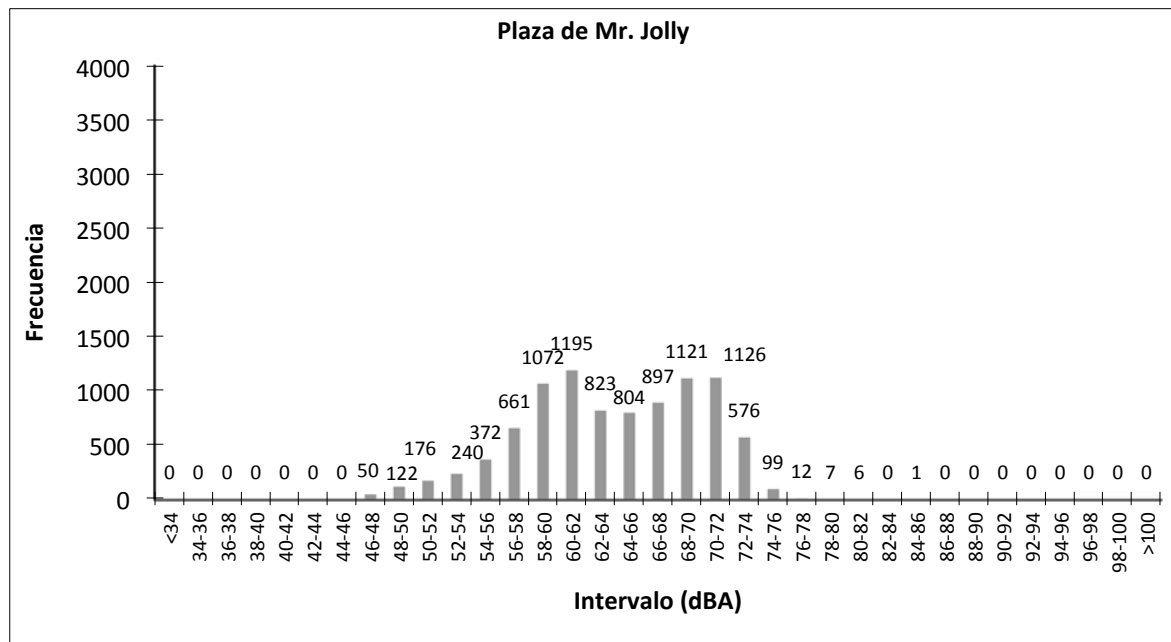


Gráfico I.5.33. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 11.

5. Observaciones

En esta estación de medidas se vuelven a observar dos escenarios (Gráfico I.5.31). El primero de ellos, y más normal, es el que coincide con los días laborales, durante los cuales los niveles aumentan en el periodo diurno para luego ir descendiendo en el vespertino y, más aún, en el nocturno. Por otra parte se encuentran las mediciones realizadas el fin de semana, donde los niveles de todos los periodos registran un descenso hasta llegar a mantenerse casi constantes a lo largo del día (tal y como se observa en el gráfico I.5.32 del día domingo 16 de Enero).

Por lo tanto, los valores registrados en periodos nocturnos o en fines de semanas completos son bastante bajos, mientras que los medidos en periodos vespertinos y, sobretudo, en periodos diurnos (excepto los fines de semana) son bastante altos. Este reparto de niveles se representa perfectamente en el histograma (Gráfico I.5.33), el cual indica que desde 58 a 72 dBA los niveles se han registrado de manera similar, obteniéndose un porcentaje entre 8,6% y 12,8% para cada intervalo.

5.1.12. Estación de medida nº 12

FEDEX. Muelle León y Castillo

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 12 se sitúa en el edificio de FEDEX (Figura I.5.12), en el Muelle León y Castillo. Las principales fuentes emisoras de ruidos son la terminal de contenedores La Luz, el trabajo con mercancía general y el tráfico rodado.



Figura I.5.12. FEDEX. Muelle León y Castillo.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
20.01.11(J)	-	-	65,8	-	-	-	72,6	-	-	63,7	-	-	4,03
21.01.11(V)	71,0	69,0	70,4	77,1	72,3	73,7	76,4	69,7	66,8	67,7	4,29	4,27	4,78
22.01.11(S)	67,9	69,5	54,9	74,0	74,2	78,1	64,9	65,8	66,8	52,9	4,44	8,00	1,21
23.01.11(D)	53,8	57,6	57,6	61,4	59,1	73,0	74,9	52,3	52,7	53,5	0,76	3,09	2,55
24.01.11(L)	55,8	64,9	68,0	67,9	61,3	71,2	72,7	53,6	62,7	66,0	2,10	4,26	4,19
25.01.11(M)	65,6	67,7	71,1	73,4	72,1	74,3	85,8	63,6	65,8	65,4	4,36	4,16	2,97
26.01.11(X)	69,6	70,0	64,7	75,7	84,0	81,6	82,0	65,2	66,6	59,8	3,18	4,40	2,97
27.01.11(J)	67,9	66,1	-	-	84,5	79,7	-	61,9	63,0	-	2,07	3,23	-
Promedio \bar{L}	67,4	67,8	67,3	73,8	79,2	76,8	79,6	64,7	65,2	63,8			

Tabla I.5.12. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 12.

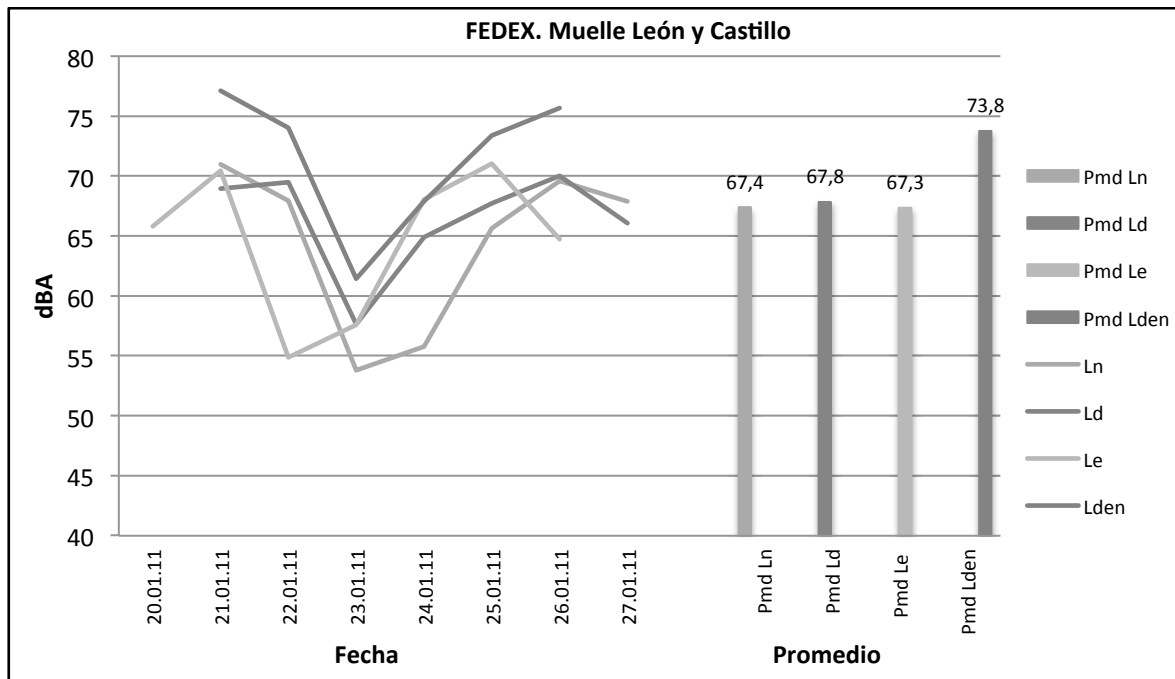


Gráfico I.5.34. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 12.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

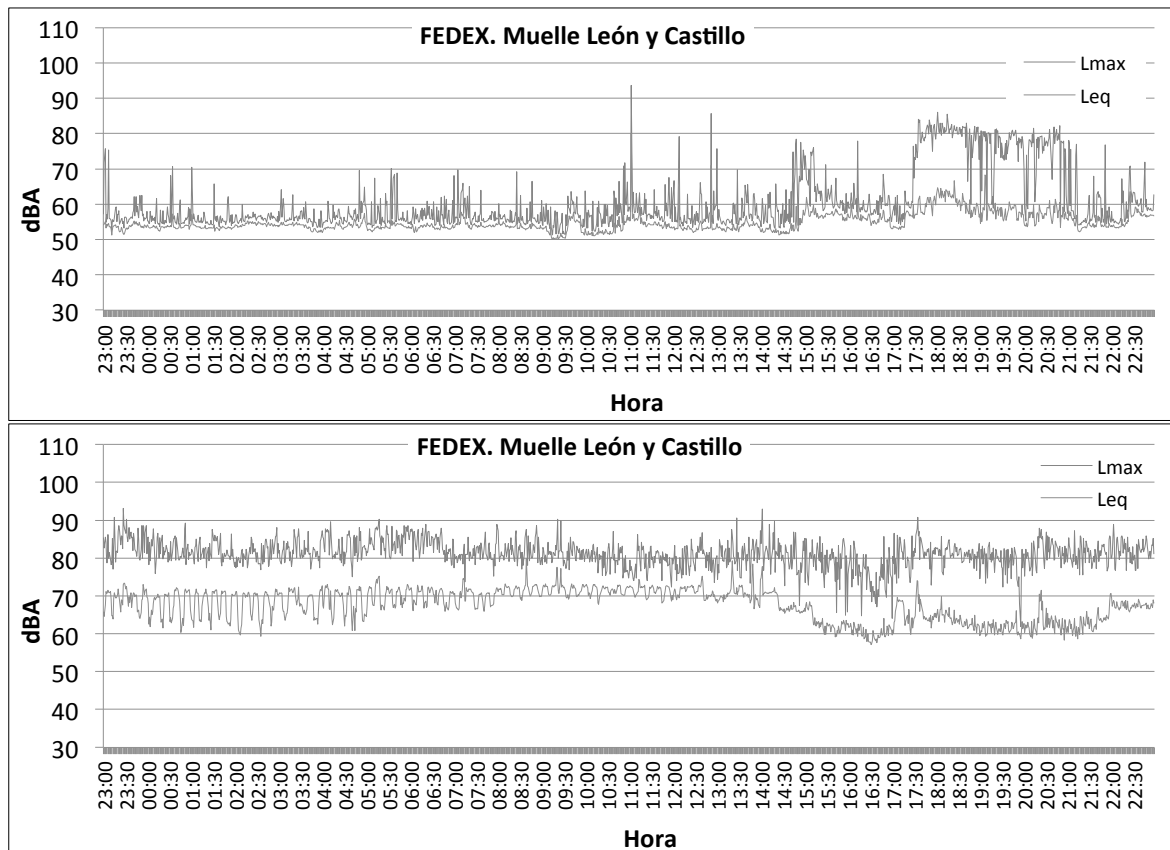


Gráfico I.5.35. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Domingo 23 (superior) y Miércoles 26 (inferior) de Enero de 2011 en la estación de medida nº 12.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

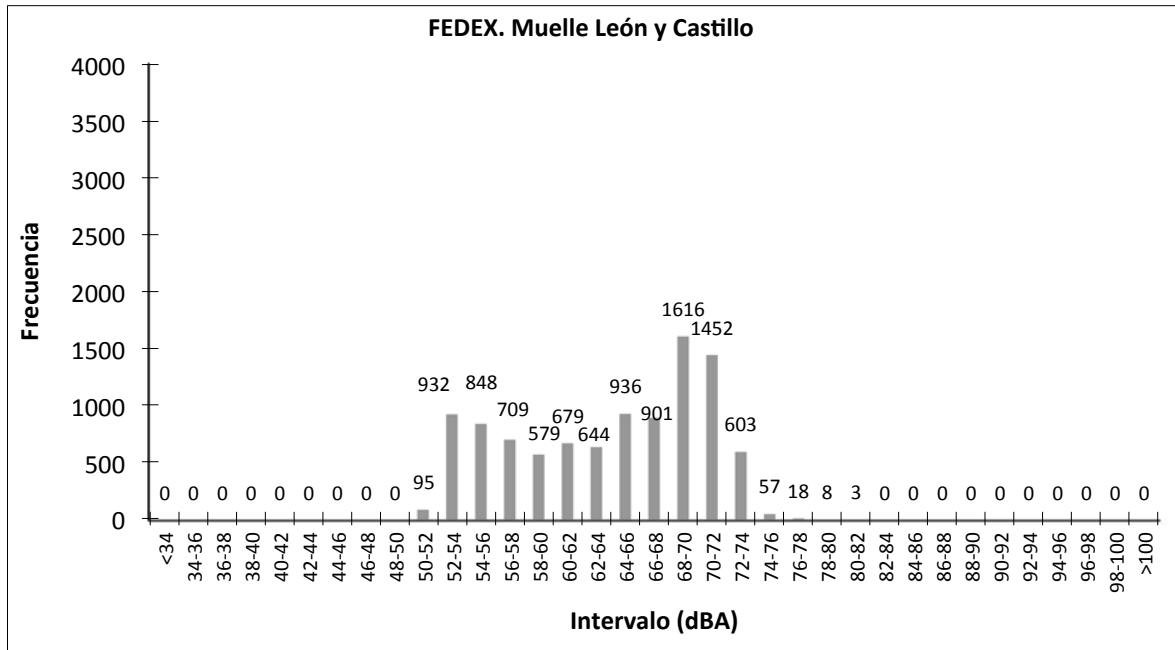


Gráfico I.5.36. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 12.

5. Observaciones

En este caso, se observa un patrón menos claro que en otras estaciones (Gráfico I.5.34). Tanto los fines de semana como los periodos laborales entre semana mantienen niveles prácticamente constantes a lo largo de todo el día. Sin embargo, durante el periodo laboral los niveles recogidos aumentan en más de 15 dBA en algunas ocasiones.

Estas variaciones de niveles se deben a que en la azotea del edificio existen una serie de motores que, casualmente, los pusieron en funcionamiento durante la semana de mediciones en algunos momentos.

Debido a lo anterior también se ha despreciado esta estación de medida a la hora de emplearla para validar los mapas de ruido calculados.

No obstante, el resto de niveles medidos se corresponden a la emisión de ruidos generados por la terminal de contenedores La Luz, por el tráfico rodado de la Avenida de los Cambulloneros y por la terminal de carga rodada TCR donde se realizan la carga y descarga de los barcos de la compañía Acciona Trasmediterránea.

5.1.13. Estación de medida nº 13

Petrolífera AEGEAN

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 13 está ubicada en la Avenida de las Petrolíferas, concretamente en las oficinas de la petrolífera AEGEAN (Figura I.5.13). Los niveles obtenidos en esta estación de medida provienen principalmente de la Avenida de las Petrolíferas, una de las vías que conforman el eje viario más transitado del recinto portuario.



Figura I.5.13. Petrolífera AEGEAN.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
22.02.11(M)	-	-	65,9	-	-	-	77,2	-	-	53,9	-	-	5,01
23.02.11(X)	64,0	72,5	67,4	73,0	76,3	86,2	77,6	52,1	63,3	56,7	7,03	2,03	4,88
24.02.11(J)	62,8	72,5	66,7	72,5	75,3	85,5	77,9	51,7	63,8	55,0	6,86	2,03	5,48
25.02.11(V)	63,2	72,3	66,6	72,5	75,1	85,5	78,0	51,8	62,5	53,9	6,81	2,20	5,16
26.02.11(S)	61,9	65,7	60,9	68,9	73,7	77,1	73,0	50,9	54,1	48,4	5,49	3,40	5,22
27.02.11(D)	57,2	63,0	62,4	65,6	70,1	74,5	75,0	45,3	49,7	48,4	5,91	4,02	5,96
28.02.11(L)	61,4	72,2	66,4	71,8	76,3	85,5	78,4	49,6	62,3	53,3	8,32	2,05	5,13
01.03.11(M)	62,5	-	-	-	74,8	-	-	51,7	-	-	6,83	-	-
Promedio \bar{L}	62,2	70,9	65,7	71,3	74,8	84,1	77,0	50,8	61,4	53,6			

Tabla I.5.13. Niveles medidos en la estación de medida nº 13.

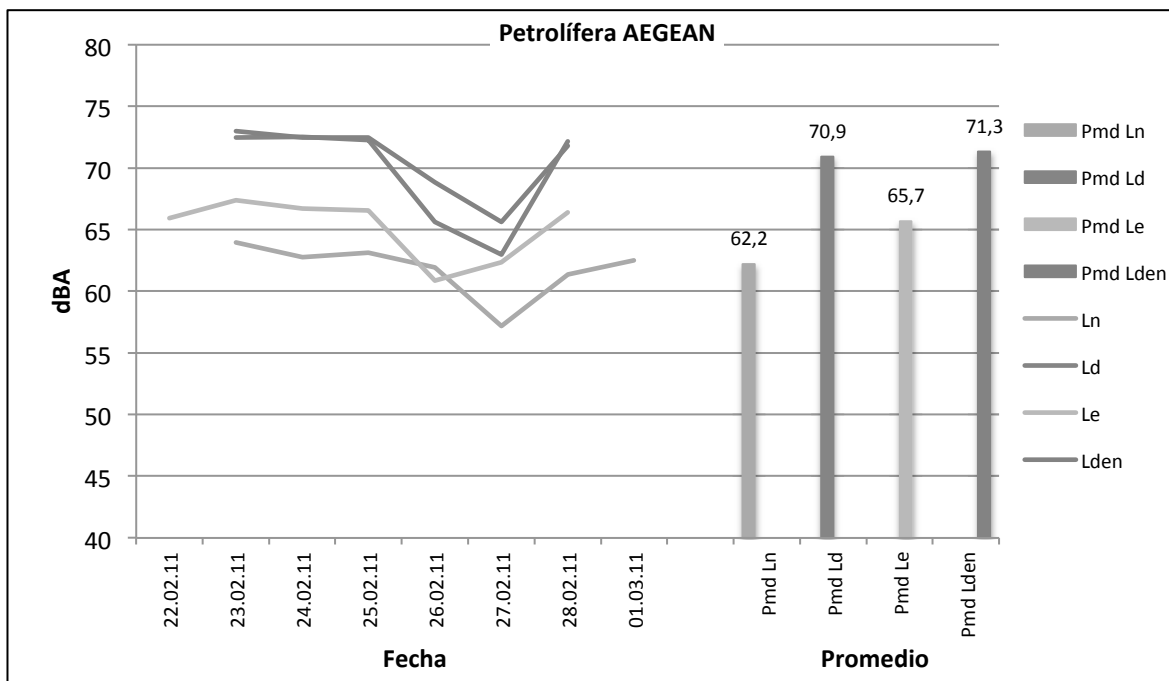


Gráfico I.5.37. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 13.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

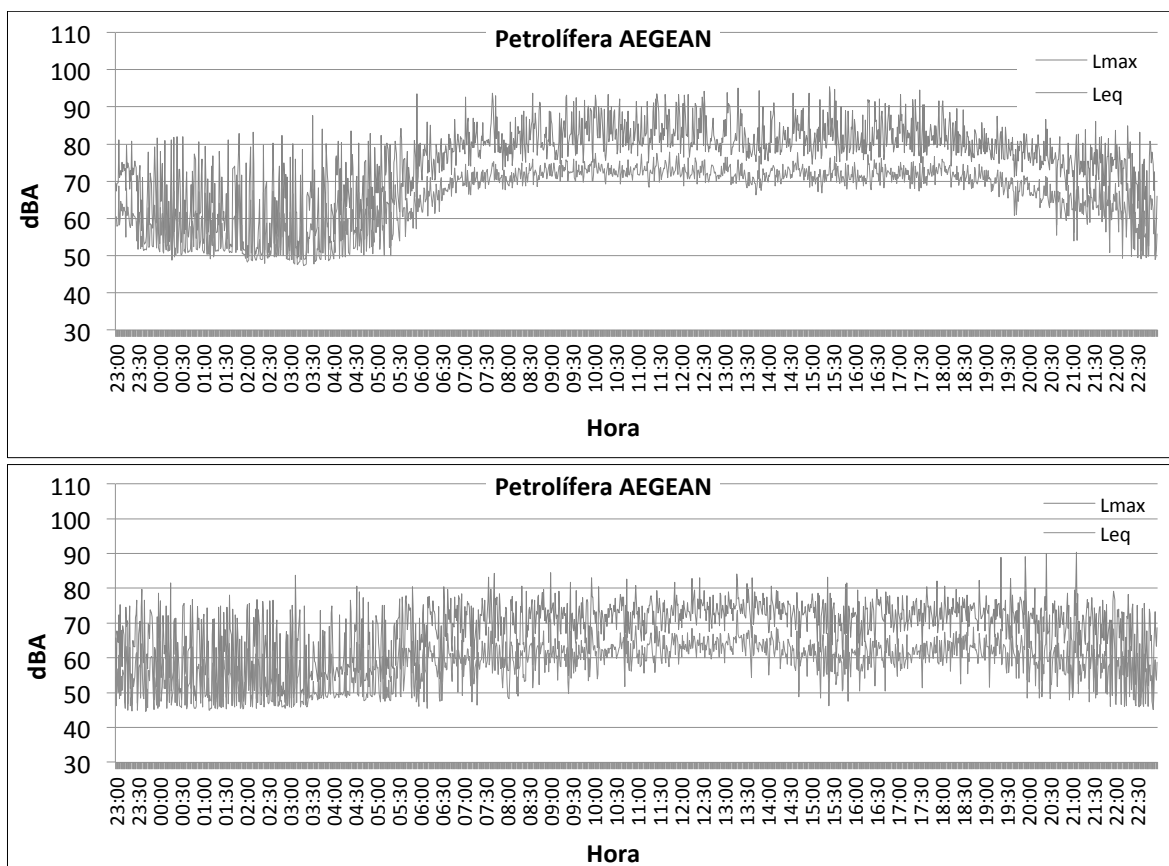


Gráfico I.5.38. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Jueves 24 (superior) y Domingo 27 (inferior) de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 13.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

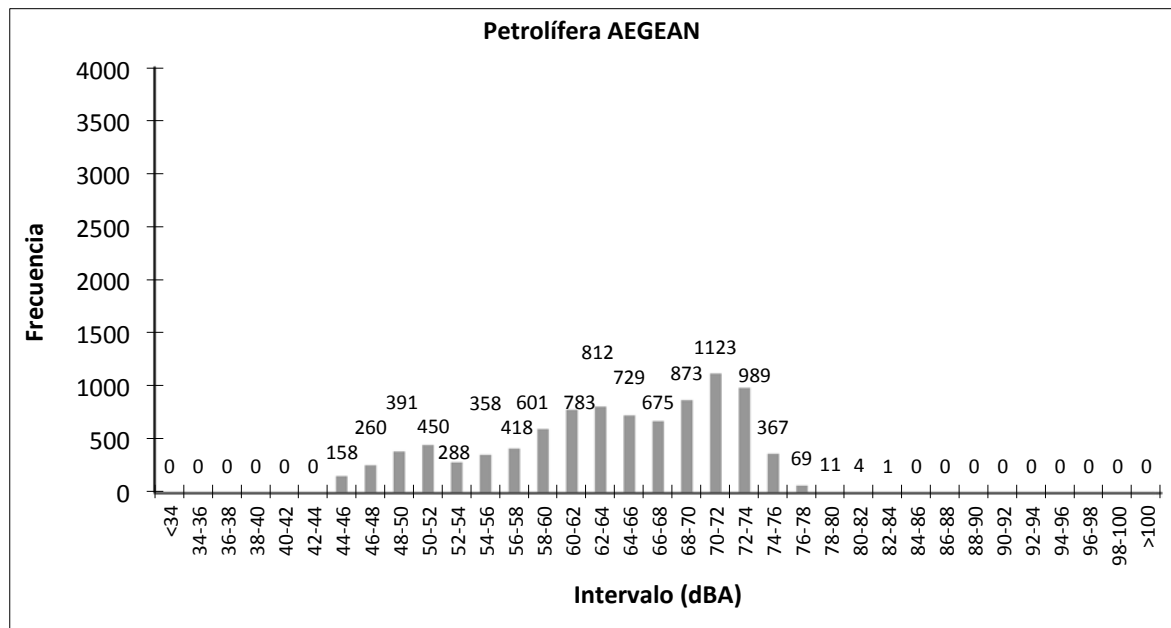


Gráfico I.5.39. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 13.

5. Observaciones

Al igual que en otras estaciones de medida, durante los días laborales encontramos niveles bastante similares, mientras que los fines de semana los niveles disminuyen (Tabla I.5.13 y Gráfico I.5.37). Esto se debe a que la principal fuente de ruido de la zona es el tráfico que transita por la Avenida de las Petrolíferas y durante los fines de semana, al no existir prácticamente actividad laboral, el tráfico se reduce hasta ser casi inexistente.

Por otra parte, si nos fijamos en el gráfico I.5.38, durante el jueves 24 de Febrero observamos que, efectivamente, el periodo de mayor nivel coincide con la franja horaria laboral, de las 7:00 hasta las 18:00 horas.

Por último, destacar que los niveles están muy repartidos, sobretodo, desde 60 dBA hasta 74 dBA (Gráfico I.5.39). Debido a que el tráfico de la vía puede ser continuado en horas punta, en pequeños flujos de vehículos en horas intermedias e incluso nulo en periodo no laboral.

5.1.14. Estación de medida nº 14

Petrolífera DUCAR

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 14 se encuentra situada sobre el puesto de control de la petrolífera DUCAR (Figura I.5.14). En este caso se reciben las influencias sonoras derivadas del tránsito de vehículos por la carretera de la Calle El Guinchete, una de las vías secundarias del recinto portuario más transitadas.



Figura I.5.14. Petrolífera DUCAR.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
20.01.11(J)	-	-	62,2	-	-	-	68,6	-	-	60,2	-	-	3,44
21.01.11(V)	60,2	65,3	65,7	68,6	64,6	72,0	71,0	58,9	63,3	64,3	5,10	1,51	0,50
22.01.11(S)	61,9	56,3	50,9	67,3	64,7	66,5	63,2	60,7	52,1	43,4	4,59	3,89	3,33
23.01.11(D)	48,9	57,7	62,7	61,9	58,5	67,2	68,7	44,7	55,4	60,4	2,53	5,86	2,19
24.01.11(L)	53,6	64,5	58,9	64,1	59,9	73,4	67,6	51,2	61,9	55,3	2,96	2,47	4,37
25.01.11(M)	54,1	62,6	55,8	62,9	62,1	73,1	68,4	50,2	58,8	50,3	4,09	2,90	3,28
26.01.11(X)	54,6	63,1	68,4	67,5	63,2	72,0	70,9	51,6	60,7	67,2	6,26	3,34	1,99
27.01.11(J)	63,8	-	-	-	66,3	-	-	62,4	-	-	2,80	-	-
Promedio \bar{L}	59,2	62,7	63,4	66,1	63,4	71,4	68,8	57,6	60,0	61,7			

Tabla I.5.14. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 14.

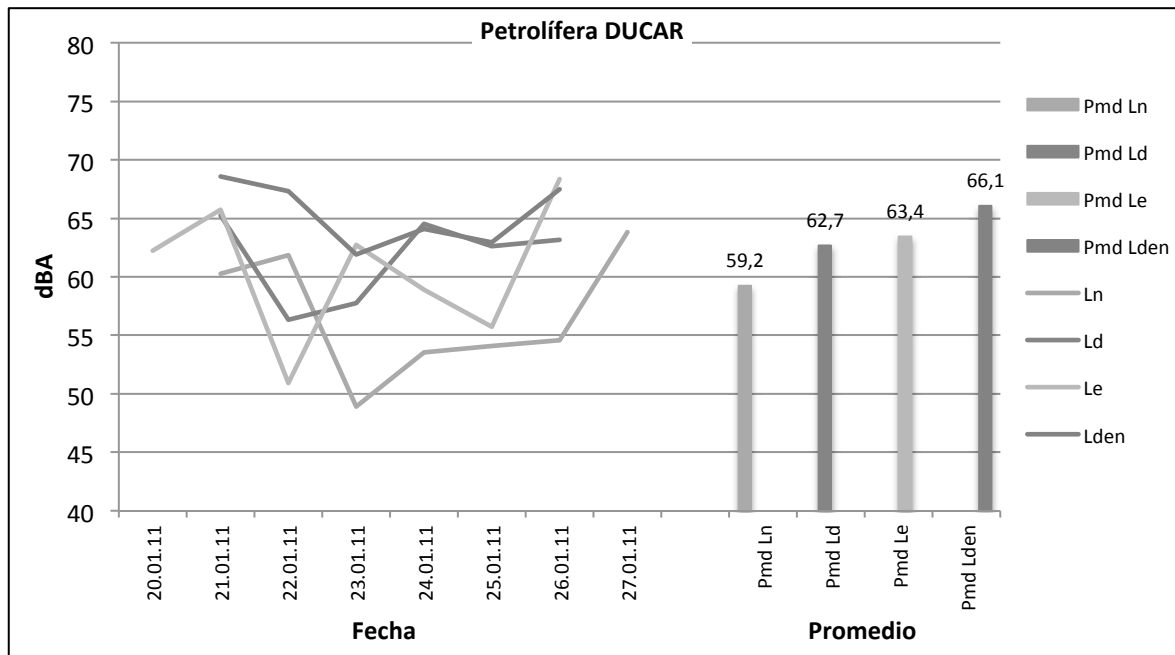


Gráfico I.5.40. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 14.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

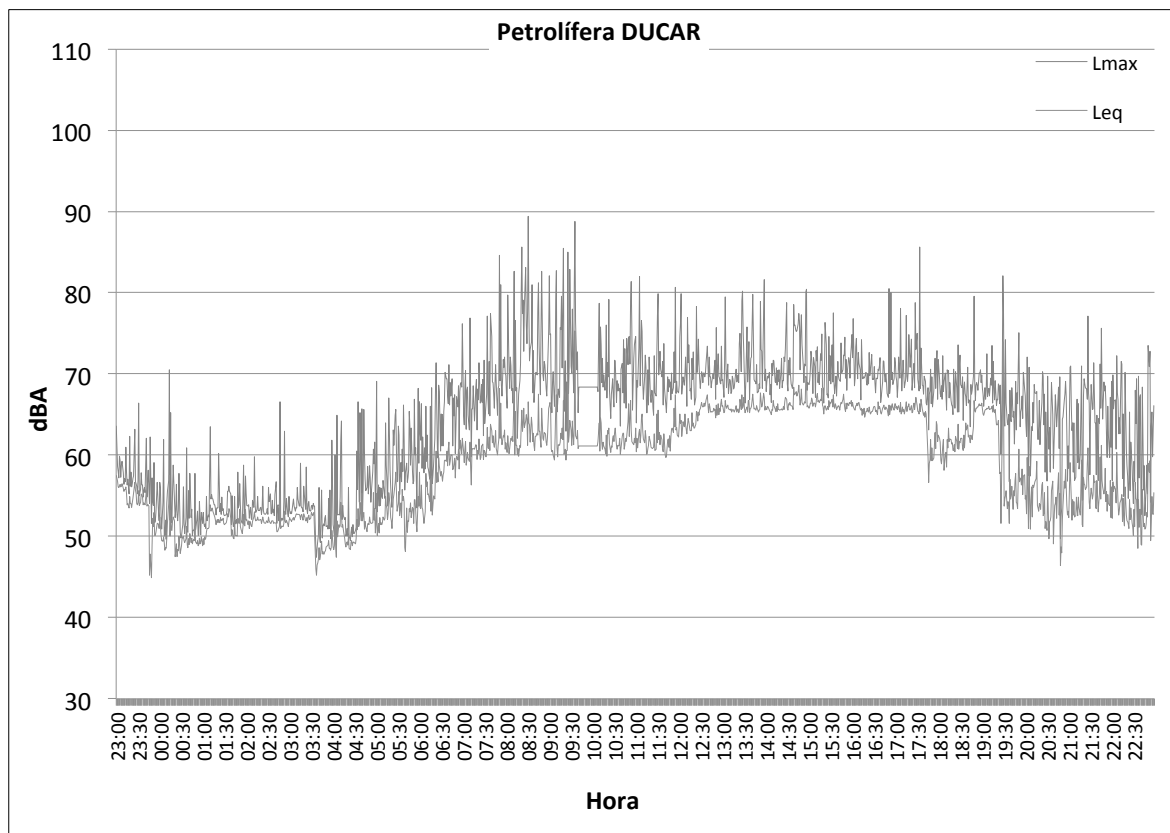


Gráfico I.5.41. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Lunes 24 de Enero de 2011 en la estación de medida nº 14.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

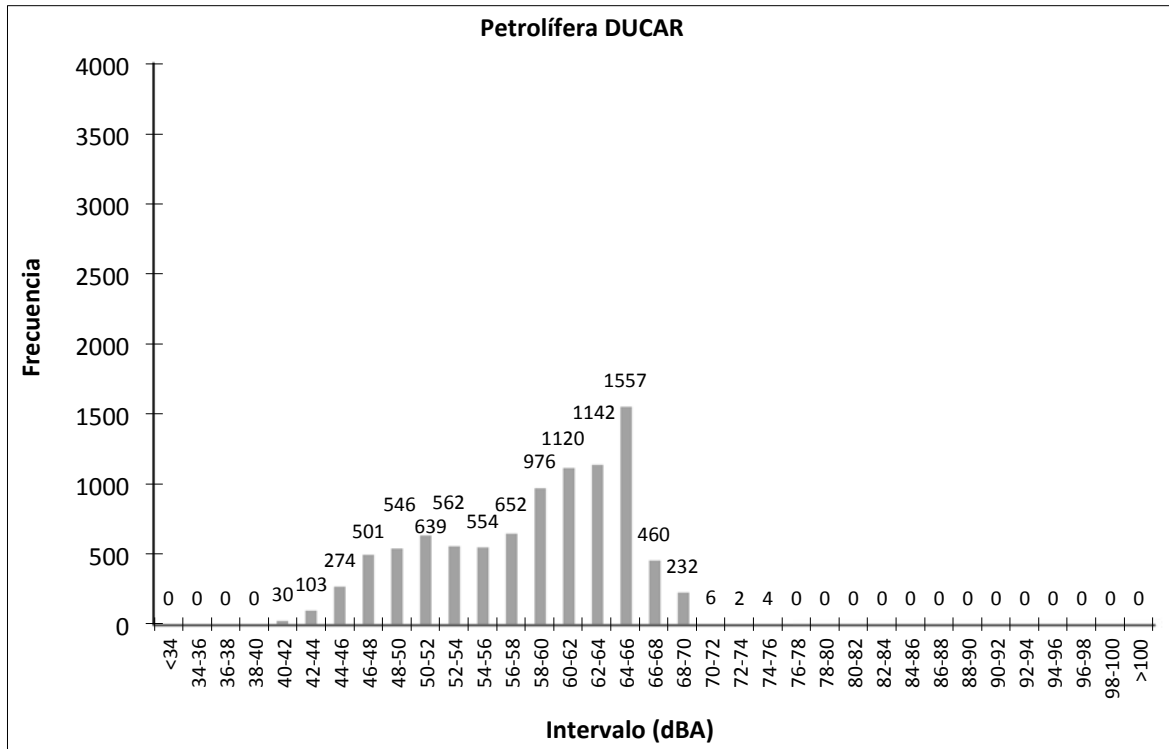


Gráfico I.5.42. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 14.

5. Observaciones

En la estación de medida situada en la petrolífera DUCAR no existe un patrón fijo para los días laborales y los fines de semana ya que, en este caso, la estación de medida se encuentra junto a la Calle El Guinchete, donde el tráfico depende en gran parte de las actividades deportivas, por lo que éste no es bastante fluctuante. Además, en el interior de la petrolífera, las actividades de mantenimiento de los tanques contenedores así como el funcionamiento de las bombas encargadas de transportar el combustible pueden haber influido de alguna forma a los niveles registrados.

Debido a esta diversidad de escenarios, los niveles no se concentran en torno a un intervalo de niveles concreto, si no que se reparten desde los 46 dBA hasta los 68 dBA. El intervalo más repetido es el que comprende los niveles entre 60-66 dBA (Gráfico I.5.42).

5.1.15. Estación de medida nº 15

Instalaciones Deportivas APLP

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 15 está situada en las Instalaciones Deportivas de la APLP (Figura I.5.15) recogiendo las emisiones sonoras de las propias actividades deportivas así como del tráfico rodado de la Calle El Guinchete.



Figura I.5.15. Instalaciones Deportivas APLP.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
07.02.11(L)	-	-	58,8	-	-	-	72,8	-	-	49,9	-	-	3,33
08.02.11(M)	51,8	60,7	56,9	61,3	65,4	72,3	69,4	44,4	53,2	49,1	5,39	2,79	3,13
09.02.11(X)	51,5	60,9	57,0	61,3	64,7	73,1	69,9	44,4	54,5	50,0	4,92	2,64	3,10
10.02.11(J)	51,5	61,4	58,5	61,9	63,5	72,6	71,9	45,2	54,4	49,3	4,93	3,40	2,77
11.02.11(V)	52,4	61,1	56,7	61,7	64,0	71,9	69,0	43,8	53,9	48,7	5,66	2,85	3,05
12.02.11(S)	51,9	58,0	57,3	60,5	68,7	70,8	70,6	43,2	49,1	46,8	4,04	3,75	5,33
13.02.11(D)	44,1	55,3	51,0	55,1	53,5	68,0	62,6	38,1	46,5	43,2	3,60	4,67	4,40
14.02.11(L)	49,7	-	-	-	61,0	-	-	41,9	-	-	6,17	-	-
Promedio \bar{L}	51,0	60,0	57,1	60,8	64,5	71,7	70,2	43,4	52,7	48,5			

Tabla I.5.15. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 15.

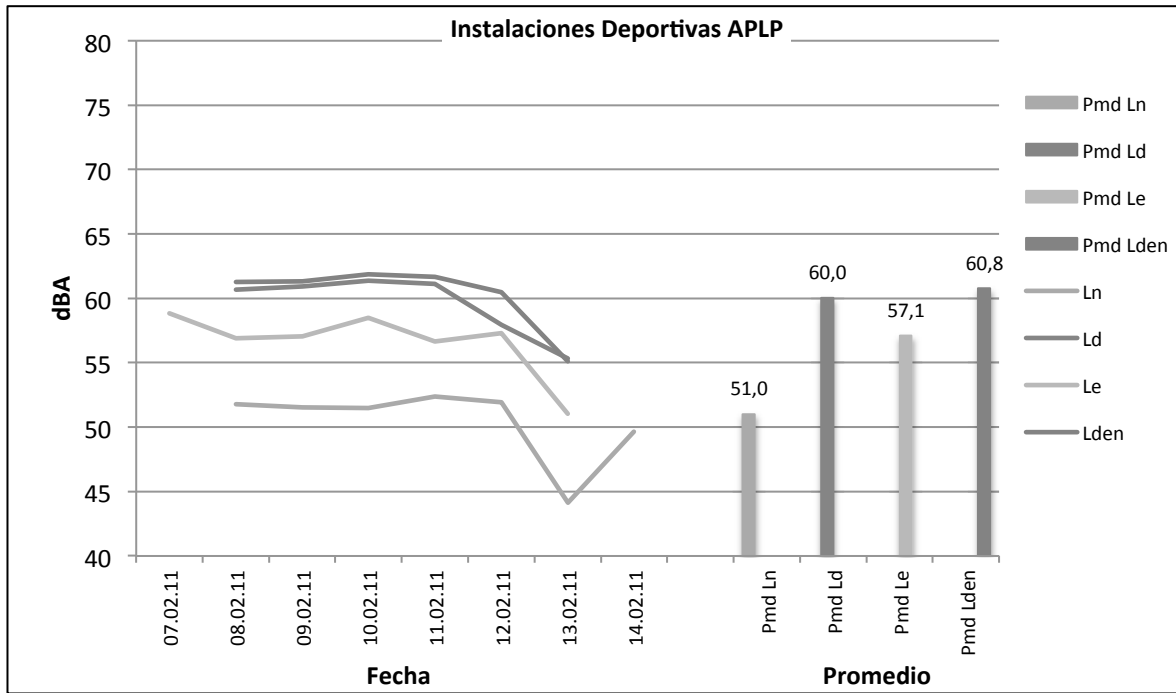


Gráfico 1.5.43. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 15.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

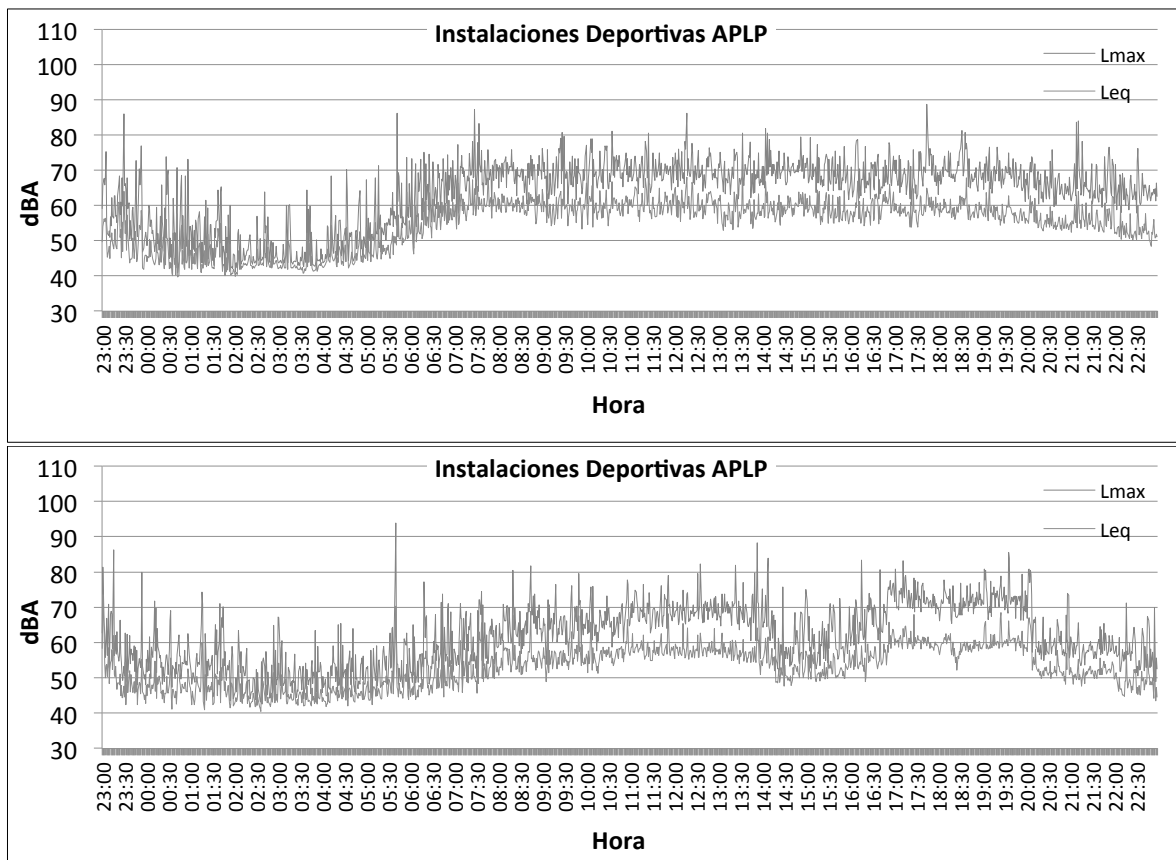


Gráfico 1.5.44. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Martes 08 (superior) y Sábado 12 (inferior) de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 15.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

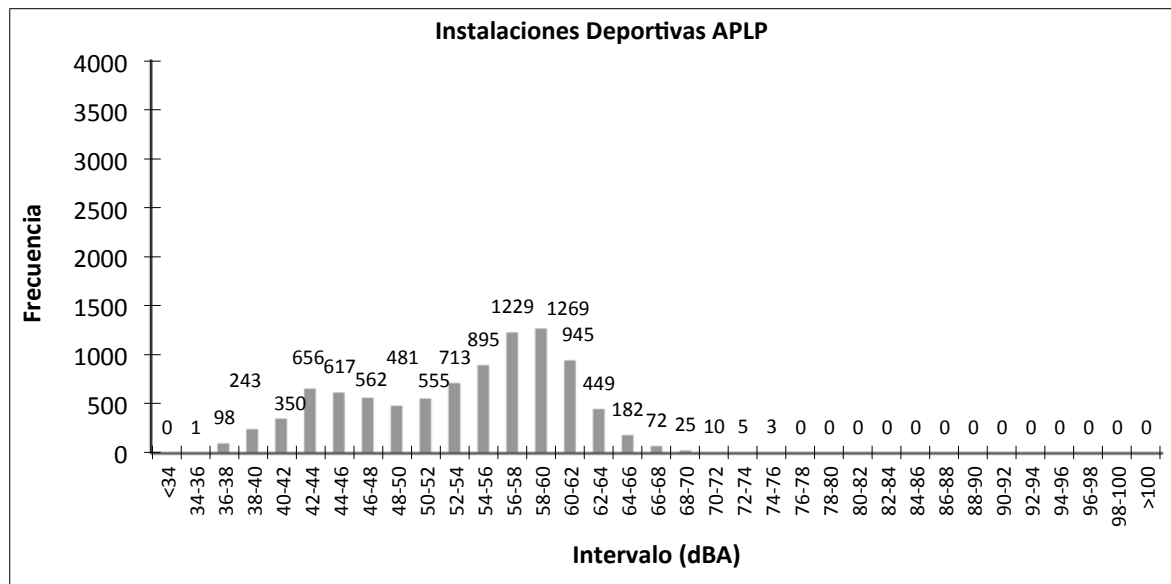


Gráfico I.5.45. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 15.

5. Observaciones

Si nos fijamos en los niveles promedio en cada periodo (Gráfico I.5.43) podríamos decir que es el escenario típico de las instalaciones portuarias. Bajos niveles en periodo laboral y niveles que se reducen los fines de semana. Pero, si se analizan los niveles equivalentes en cada instante (Gráfico I.5.44), se pueden observar los momentos en los que las actividades deportivas de la zona se llevan a cabo, las cuáles provocan un aumento de los niveles en espacios de tiempo bastante definidos que son notables sobretudo los fines de semana. Este hecho lo podemos observar en el gráfico I.5.44 del día sábado 12 de Febrero. Cuando lo normal es que el nivel estuviera en torno a los 50-53 dBA, vemos como desde las 10:00 hasta las 14:00 horas y, sobretudo, desde las 17:00 hasta las 20:00 horas los niveles aumentan entre 5-10 dBA.

Debido a estas actividades deportivas y a encontrarse la estación de medida próxima a una de las vías secundarias más transitadas en periodo laboral, los niveles no se concentran en torno a un intervalo de niveles concreto, si no que se reparten desde los 36 dBA hasta los 70 dBA. Siendo el intervalo más repetido el que comprende los niveles entre 54-62 dBA (Gráfico I.5.45).

5.1.16. Estación de medida nº 16

RODRITOL

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 16 está situada en la azotea del edificio de oficinas de la empresa RODRITOL (Figura I.5.16). Las fuentes emisoras de ruidos más cercanas son el tráfico de vehículos de la Avenida de las Petrolíferas y, en menor medida, las actividades propias de los astilleros más cercanos.



Figura I.5.16. RODRITOL.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
03.02.11(J)	-	-	57,2	-	-	-	71,7	-	-	49,9	-	-	3,94
04.02.11(V)	60,2	65,0	57,2	67,3	68,1	76,6	71,3	57,6	59,8	50,1	3,78	2,12	4,33
05.02.11(S)	59,8	59,3	53,5	65,7	68,7	72,7	68,4	57,4	54,2	47,1	3,69	2,67	3,00
06.02.11(D)	59,7	56,9	51,7	65,3	65,1	69,0	66,2	57,5	53,0	46,1	3,98	2,42	2,77
07.02.11(L)	60,0	64,8	56,7	67,1	68,3	77,1	71,7	57,5	59,6	49,3	4,34	2,02	4,09
08.02.11(M)	60,3	64,6	57,6	67,2	68,5	77,4	71,8	57,7	58,8	51,2	3,93	2,07	3,67
09.02.11(X)	60,4	64,3	57,6	67,2	68,9	76,9	70,2	57,7	58,9	52,0	3,54	1,75	3,85
10.02.11(J)	59,6	-	-	-	68,1	-	-	57,0	-	-	2,83	-	-
Promedio \bar{L}	60,0	63,4	56,4	66,7	68,0	75,7	70,5	57,4	58,0	49,7			

Tabla I.5.16. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 16.

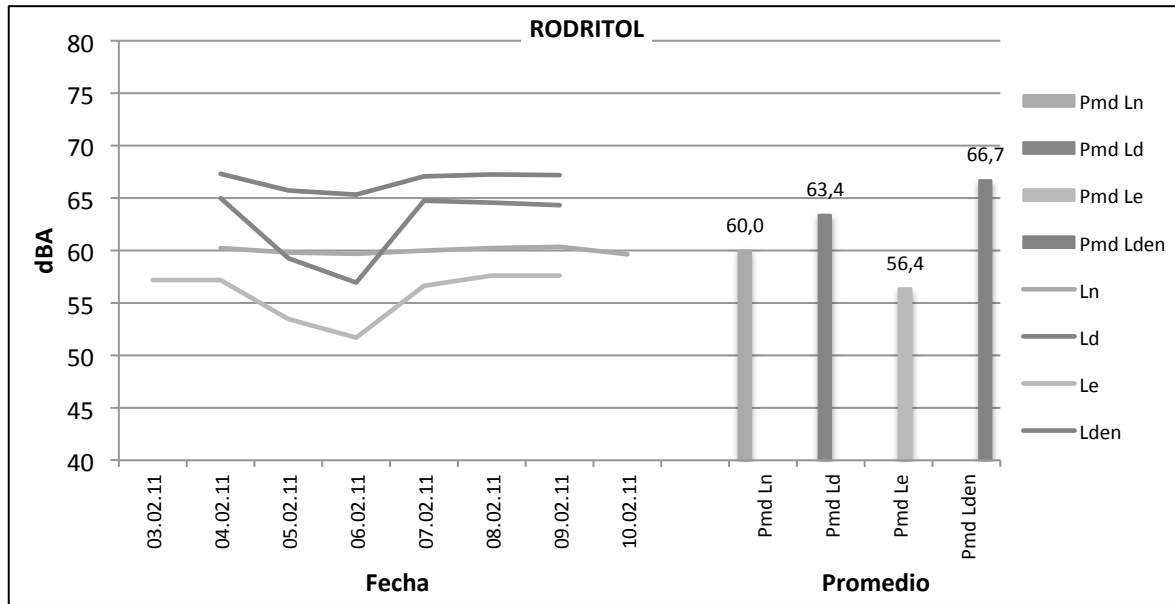


Gráfico I.5.46. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 16.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

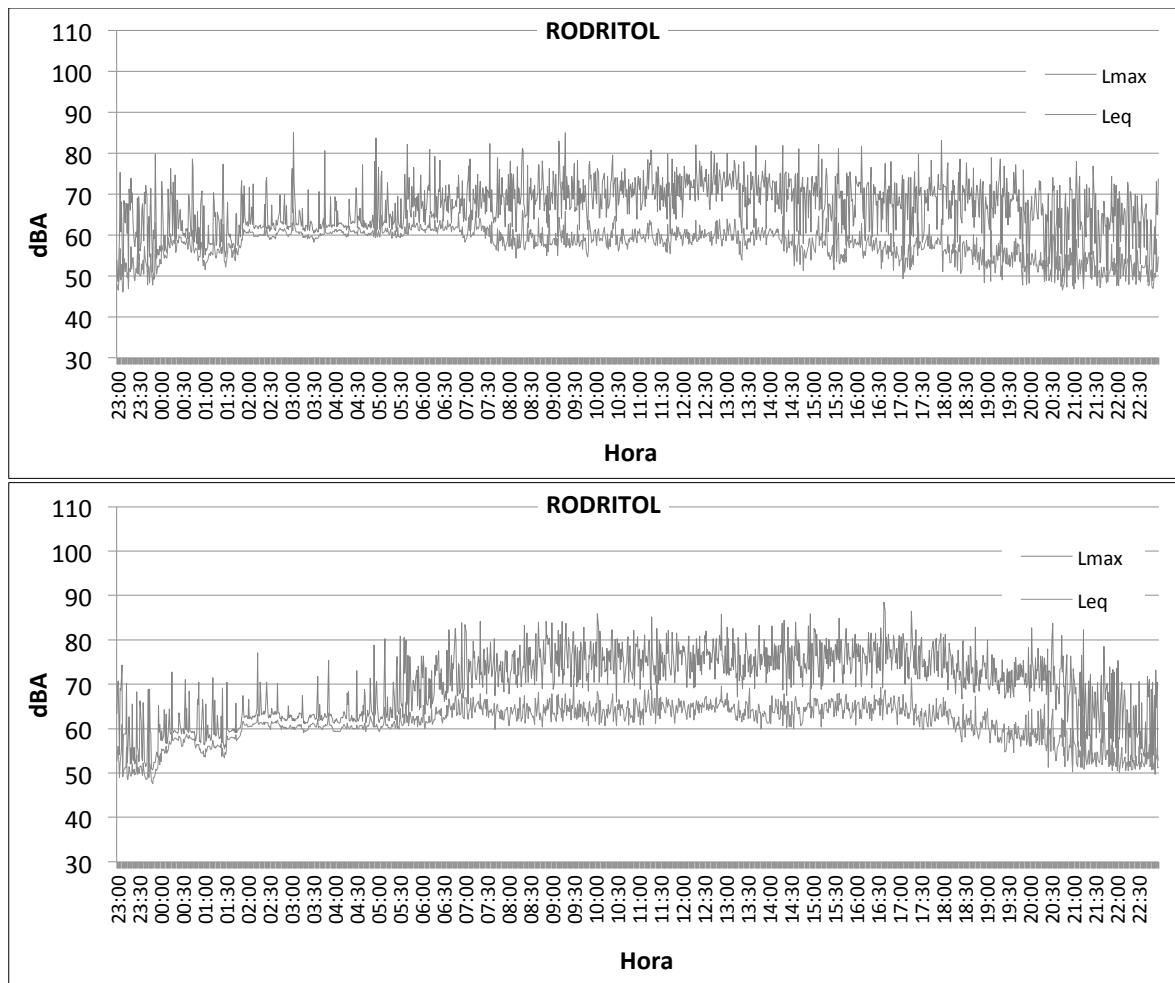


Gráfico I.5.47. Comparación entre los niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas de los días Sábado 05 (superior) y Martes 08 (inferior) de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 16.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

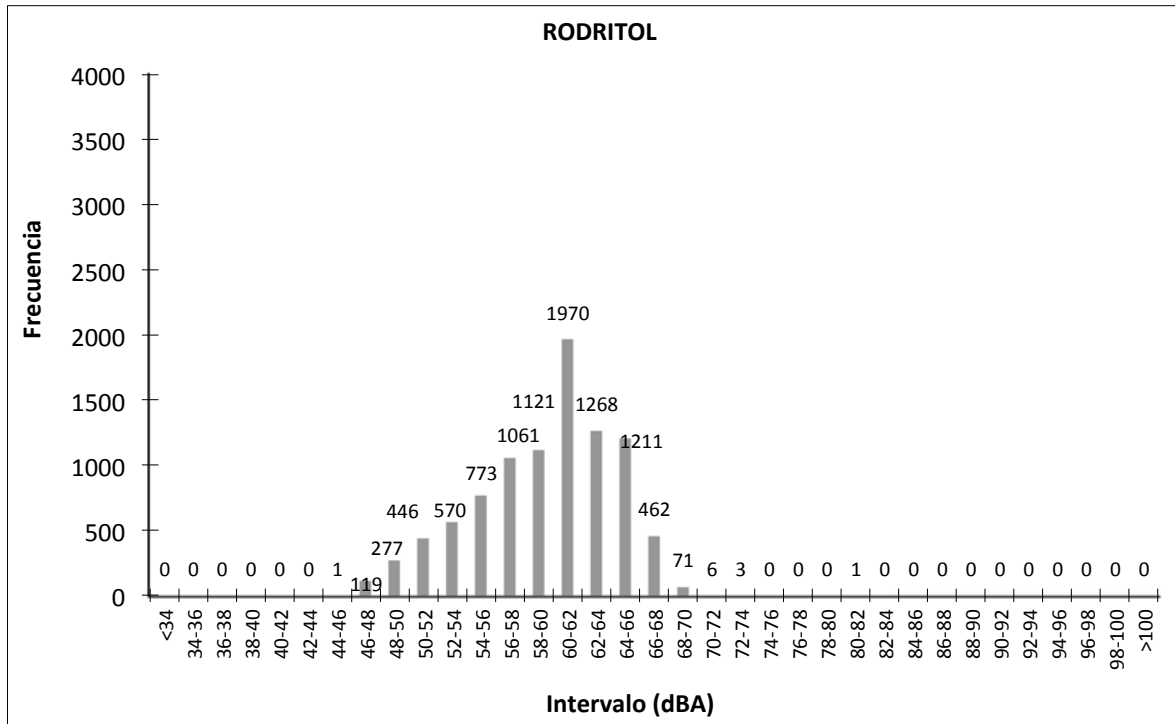


Gráfico I.5.48. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 16.

5. Observaciones

En la estación situada en la nave de la empresa RODRITOL observamos, tabla I.5.16 y gráfico I.5.46, como los niveles durante todos los días en periodo nocturno se mantienen constantes. Por otra parte los promedios diurnos y vespertinos son constantes durante el periodo laboral y decrecen en el periodo festivo, tal y como se puede observar en los gráficos I.5.46 y I.5.47.

La mayor parte de las medidas realizadas se centran en los intervalos de 56 a 66 dBA, siendo el intervalo con mayor frecuencia de medidas el que comprende los niveles de 60-62 dBA (Gráfico I.5.48).

5.1.17. Estación de medida nº 17

BOLUDA Corporación Marítima

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 17 se ubica en una de las terrazas de las instalaciones de BOLUDA Corporación Marítima (Figura I.5.17). Al igual que puntos anteriores, esta estación recoge los niveles emitidos por el tráfico de la Avenida de las Petrolíferas.



Figura I.5.17. BOLUDA Corporación Marítima.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
07.02.11(L)	-	-	55,5	-	-	-	66,1	-	-	49,4	-	-	3,69
08.02.11(M)	54,7	65,5	55,3	64,7	63,0	74,9	65,0	51,3	60,1	50,0	2,98	3,35	3,02
09.02.11(X)	54,1	63,9	57,1	63,7	63,4	74,0	74,9	49,7	58,3	50,3	3,91	2,55	3,92
10.02.11(J)	54,9	71,2	57,5	69,0	62,7	79,1	66,5	51,4	58,4	49,7	2,84	6,07	5,04
11.02.11(V)	54,7	70,9	54,6	68,7	64,6	79,0	64,4	47,6	59,0	48,1	5,10	6,25	4,04
12.02.11(S)	52,5	56,4	51,5	59,5	62,2	66,1	62,0	48,6	50,0	45,3	2,32	3,39	3,07
13.02.11(D)	48,1	52,3	52,7	56,0	58,1	63,2	62,9	43,6	45,2	44,7	2,58	2,65	3,60
14.02.11(L)	54,4	-	-	-	64,3	-	-	48,0	-	-	5,44	-	-
Promedio \bar{L}	53,8	67,3	55,3	65,6	62,9	75,6	68,4	49,2	57,4	48,6			

Tabla I.5.17. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 17.

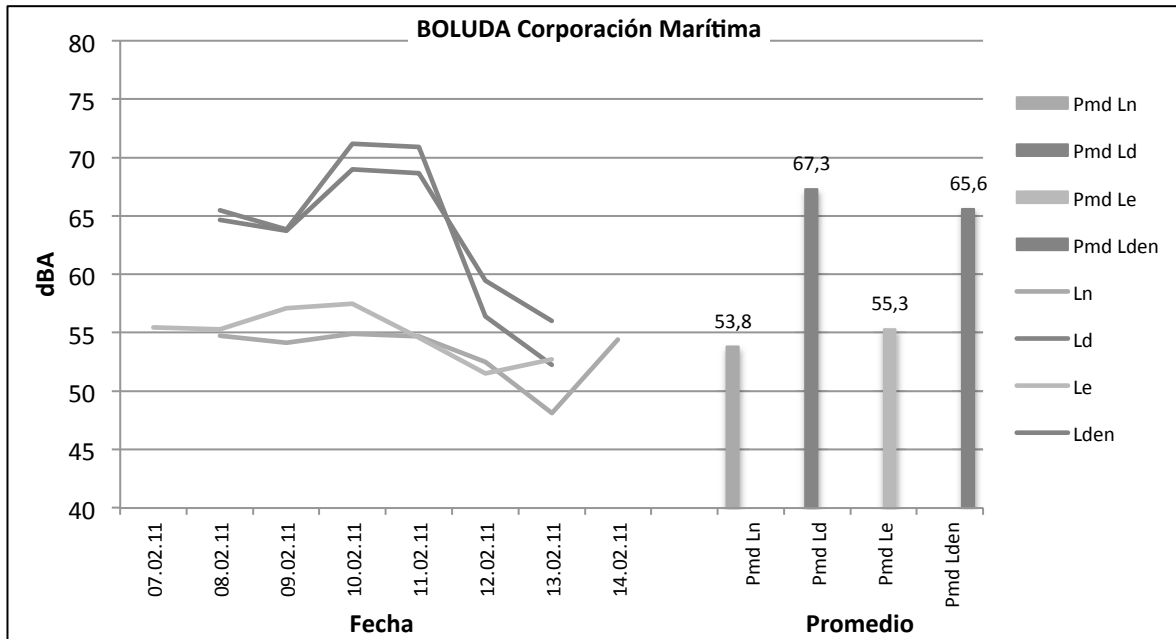


Gráfico I.5.49. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 17.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

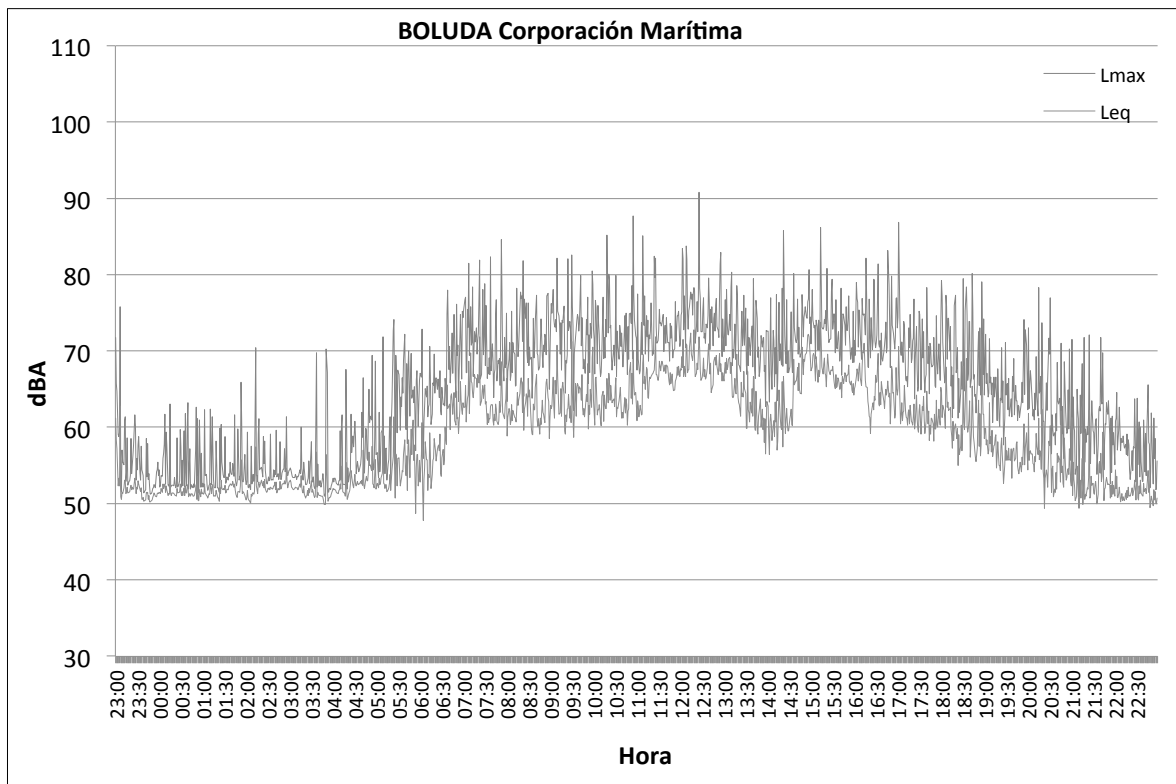


Gráfico I.5.50. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Martes 08 de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 17.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

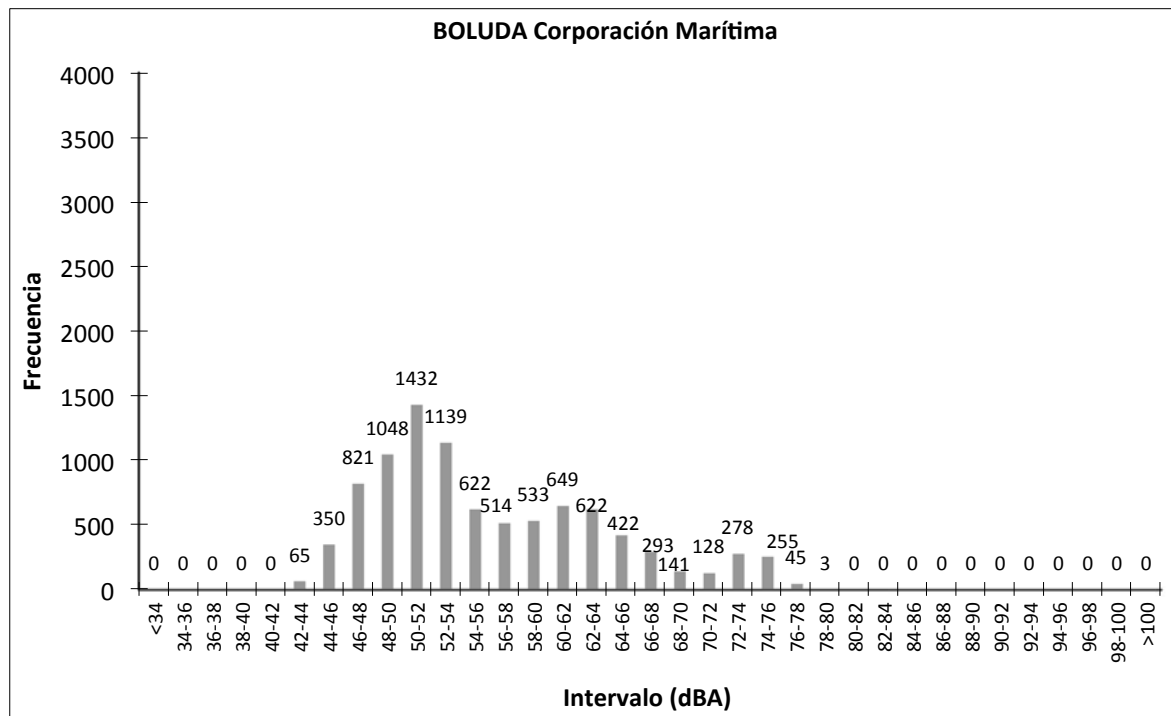


Gráfico I.5.51. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 17.

5. Observaciones

En esta estación de medida, existe un aumento de los niveles en el periodo diurno de los días 10 y 11 de Febrero, tal y como se observa en el gráfico I.5.49. Este aumento se debe a las obras de mantenimiento de unos terrenos anexos al lugar donde se instaló el receptor y son provocados por un tractor, y que sólo afecta durante esos dos días.

Por otra parte, dentro de la normalidad, nos encontramos con el promedio diurno del resto de días de mediciones, así como con los promedios vespertinos y nocturnos. Todos ellos manteniendo valores semejantes durante el horario laboral y disminuyendo, como ocurre en la mayoría de las estaciones de medida, durante los fines de semana.

Como muestra el histograma (Gráfico I.5.51), existe un reparto de los niveles registrados desde los 42 dBA a los 80 dBA, debido a la existencia de un entorno poco ruidoso como son los periodos vespertinos, nocturnos y los días festivos y de un entorno más ruidoso provocado por el tráfico pesado de la zona. No obstante, casi un 50% de los niveles registrados se encuentran en el intervalo de 46-54 dBA.

5.1.18. Estación de medida nº 18

ICINCO S.A.. Calle Ibarra y Cía.

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 18 está situada en las oficinas de ICINCO S.A. (Figura I.5.18), en la Calle Ibarra y Cía., recogiendo los niveles de las diferentes actividades de los talleres navales adyacentes así como el tráfico de la zona.



Figura I.5.18. ICINCO S.A.. Calle Ibarra y Cía..

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) L_{eq}		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
13.01.11(J)	-	-	51,1	-	-	-	62,0	-	-	45,4	-	-	4,74
14.01.11(V)	49,5	62,6	48,9	60,9	59,3	75,3	59,6	45,5	57,5	44,1	4,54	4,81	4,68
15.01.11(S)	49,5	60,3	48,4	59,4	59,8	70,2	55,5	45,6	55,4	45,8	3,91	7,15	2,89
16.01.11(D)	48,3	49,8	54,6	56,3	53,1	59,1	61,1	46,2	46,0	44,3	2,50	3,47	4,50
17.01.11(L)	49,7	62,2	51,6	60,9	59,8	73,7	61,8	45,9	57,4	47,5	4,30	3,23	4,90
18.01.11(M)	48,8	61,9	51,5	60,4	58,1	75,1	64,5	45,5	55,9	47,3	4,30	3,52	5,79
19.01.11(X)	49,1	62,7	69,2	67,5	60,0	76,1	77,4	44,1	57,1	57,9	5,24	4,23	8,66
20.01.11(J)	49,0	-	-	-	58,4	-	-	45,2	-	-	4,17	-	-
Promedio \bar{L}	49,2	61,3	61,2	62,4	58,7	73,7	69,5	45,4	56,0	50,8			

Tabla I.5.18. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 18.

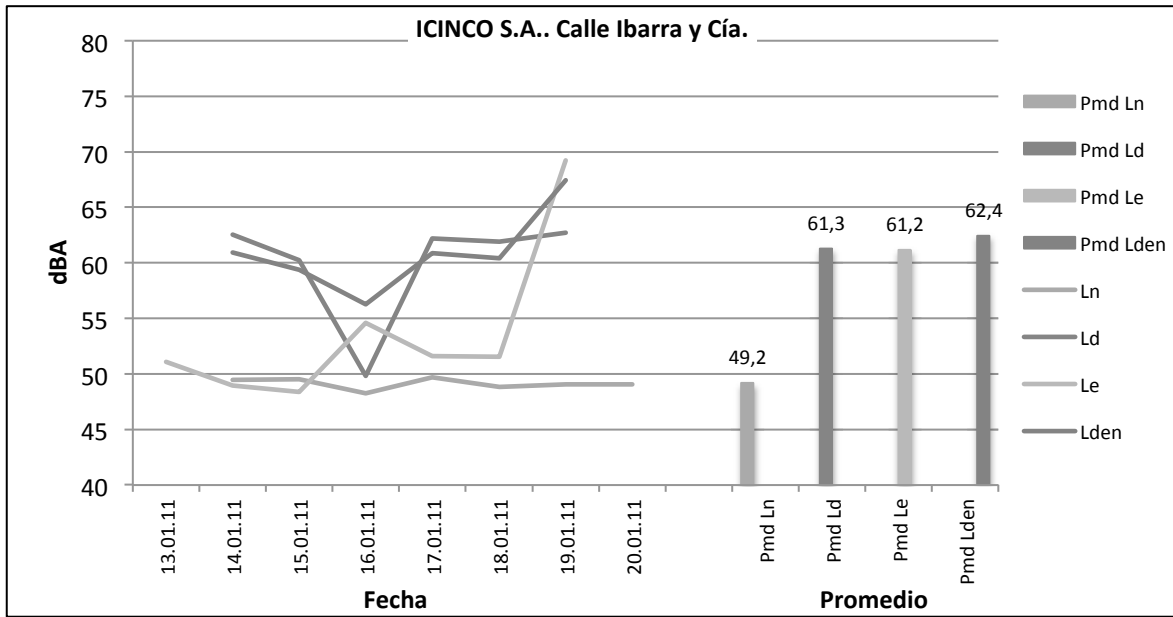


Gráfico I.5.52. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 18.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

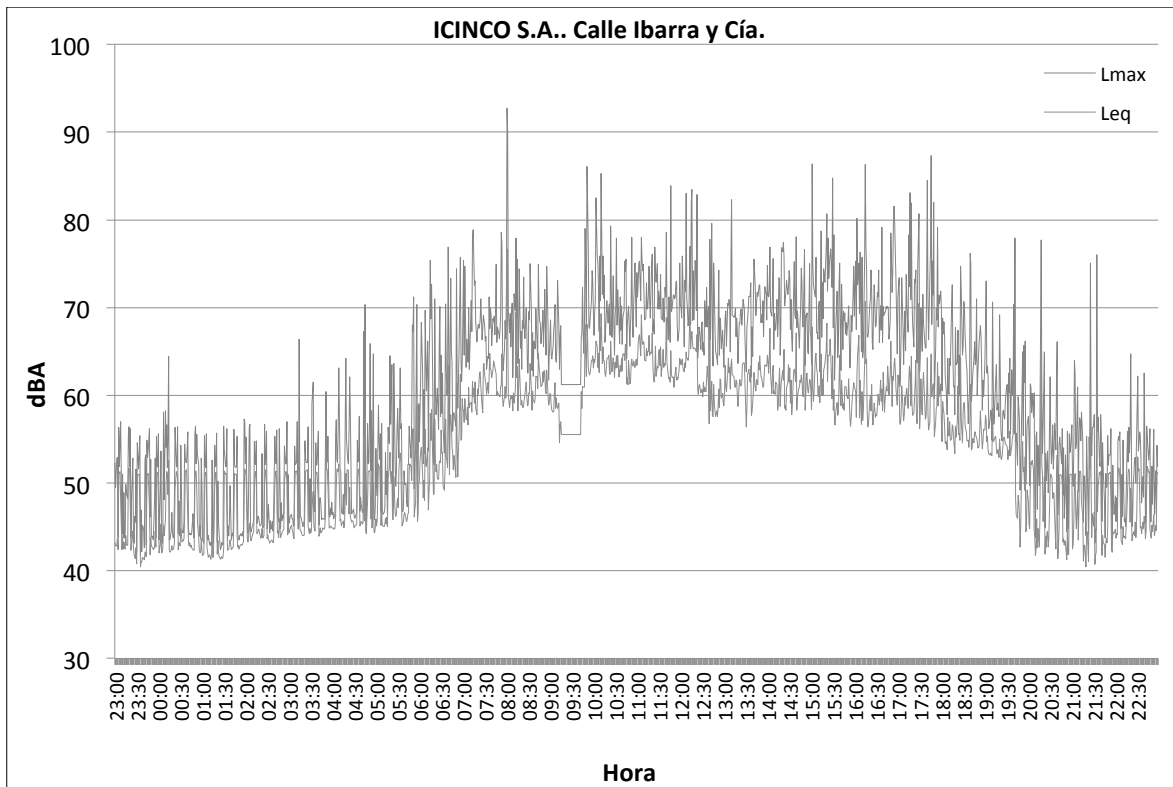


Gráfico I.5.53. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Lunes 17 de Enero de 2011 en la estación de medida nº 18.

4. Histograma semanal de niveles equivalente (Leq)

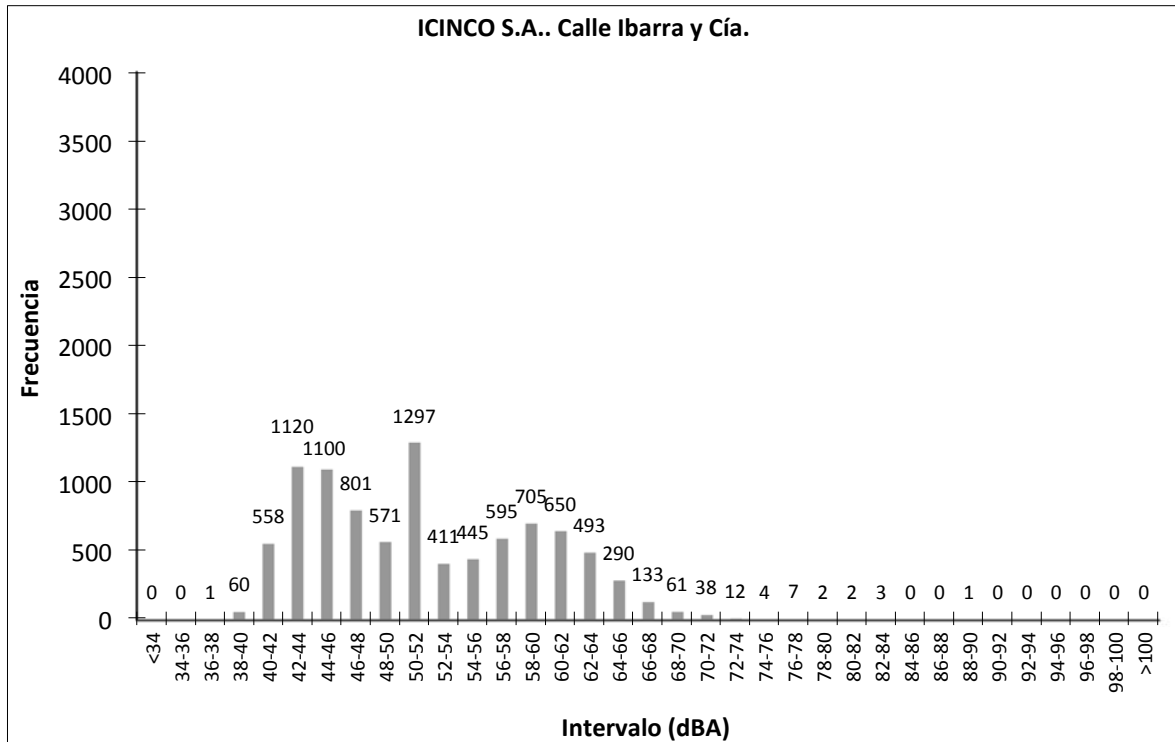


Gráfico I.5.54. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 18.

5. Observaciones

En esta estación de medida se encuentran una serie de aspectos anómalos en el periodo vespertino (se puede observar en el día 19 de Enero en el gráfico I.5.52) con motivo desconocido, ya que en la zona a esas horas no existe actividad alguna. La única fuente de ruido posible de genera dichos niveles son los astilleros pero se encuentran bastante alejados como para provocar aumentos de casi 20 dBA.

Por otra parte cabe comentar que los niveles durante el periodo vespertino (obviando las anomalías comentadas anteriormente), nocturno y diurno son bastante bajos. Este hecho se demuestra observando el histograma (Gráfico I.5.54), donde más del 50% de las medidas no superan los 52 dBA.

5.1.19. Estación de medida nº 19

INTERCOP S.L.

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 19 está situada en las oficinas de INTERCOP S.L. (Figura I.5.19), recogiendo los niveles de las diferentes actividades de los astilleros y del tráfico de la zona.



Figura I.5.19. INTERCOP S.L.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
13.01.11(J)	-	-	54,0	-	-	-	61,5	-	-	51,3	-	-	4,10
14.01.11(V)	56,6	62,9	53,1	64,1	61,5	73,8	63,1	53,8	58,3	49,4	1,94	3,25	4,17
15.01.11(S)	56,0	57,3	52,3	62,3	61,0	64,8	59,0	52,9	53,3	49,6	2,75	3,77	2,97
16.01.11(D)	55,8	52,9	52,8	61,6	58,8	62,5	58,7	53,2	48,5	49,8	2,76	2,51	3,42
17.01.11(L)	56,9	69,5	53,2	67,9	62,3	76,1	60,6	53,8	66,6	49,6	2,36	5,74	3,35
18.01.11(M)	56,8	62,5	53,4	64,1	61,9	71,3	62,6	53,5	58,5	49,7	2,68	3,01	4,34
19.01.11(X)	56,6	61,9	62,1	65,0	63,2	71,2	69,6	53,1	58,0	54,6	3,06	2,84	5,76
20.01.11(J)	56,5	68,0	-	-	61,9	73,7	-	53,4	65,1	-	3,62	4,92	-
Promedio \bar{L}	56,5	63,9	56,1	64,7	61,6	72,0	63,8	53,3	60,5	51,0			

Tabla I.5.19. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 19.

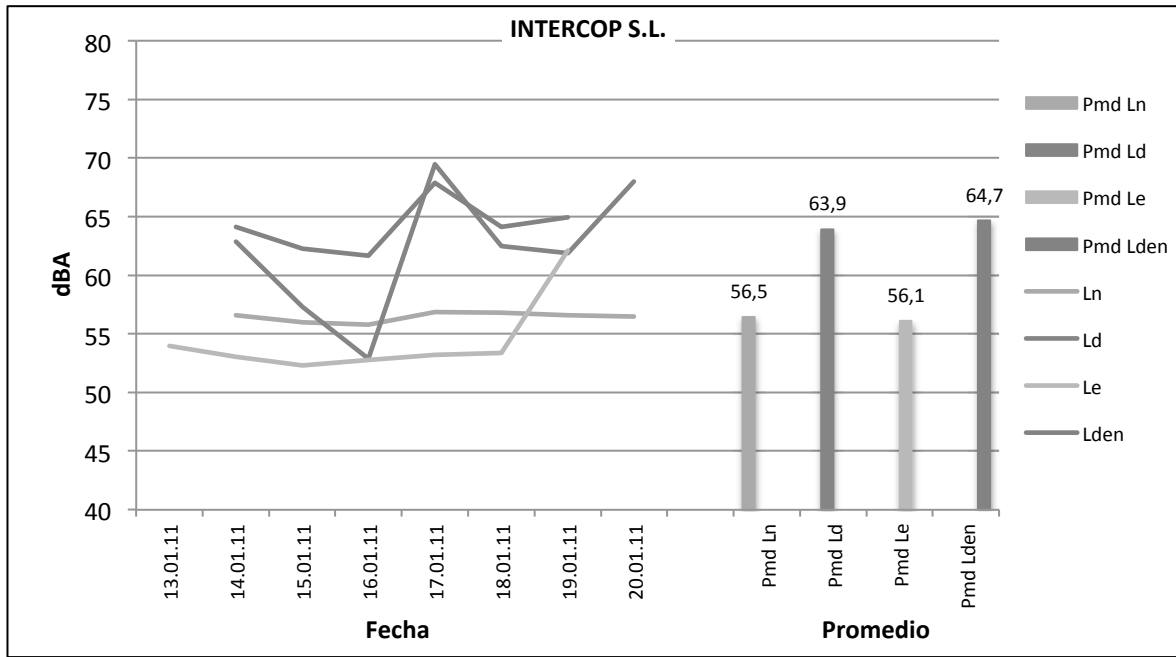


Gráfico I.5.55. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 19.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

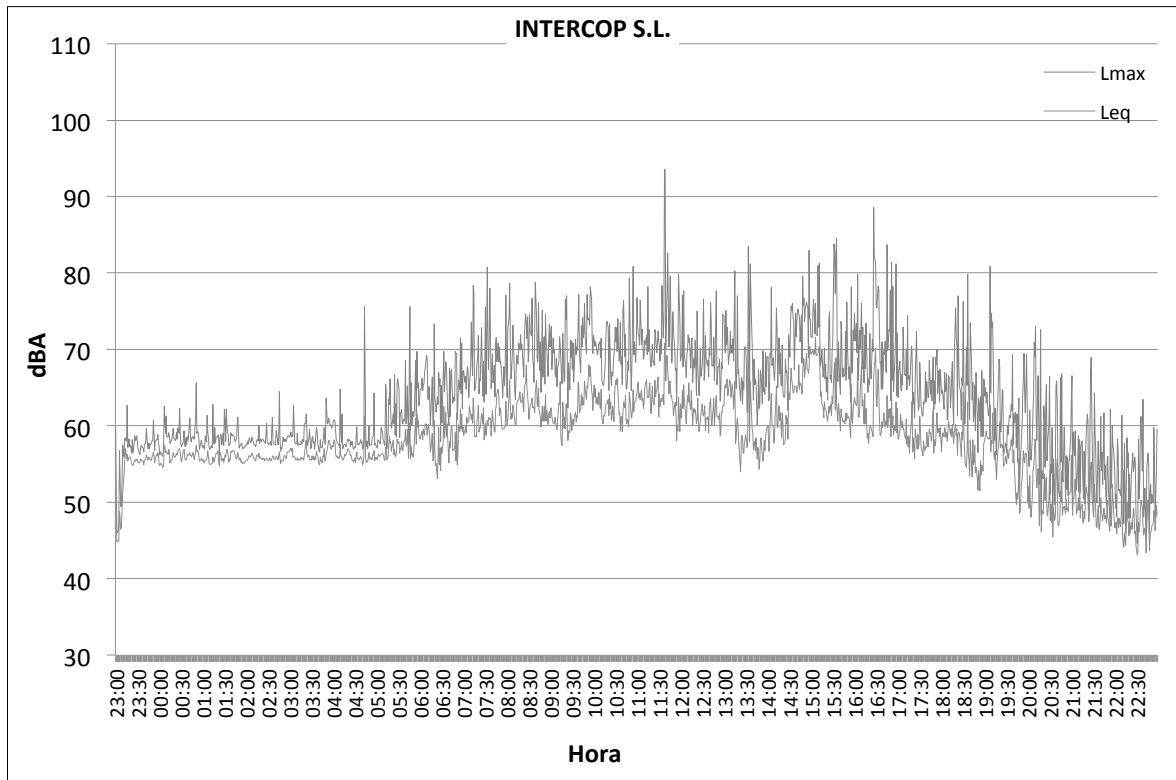


Gráfico I.5.56. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Viernes 14 de Enero de 2011 en la estación de medida nº 19.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

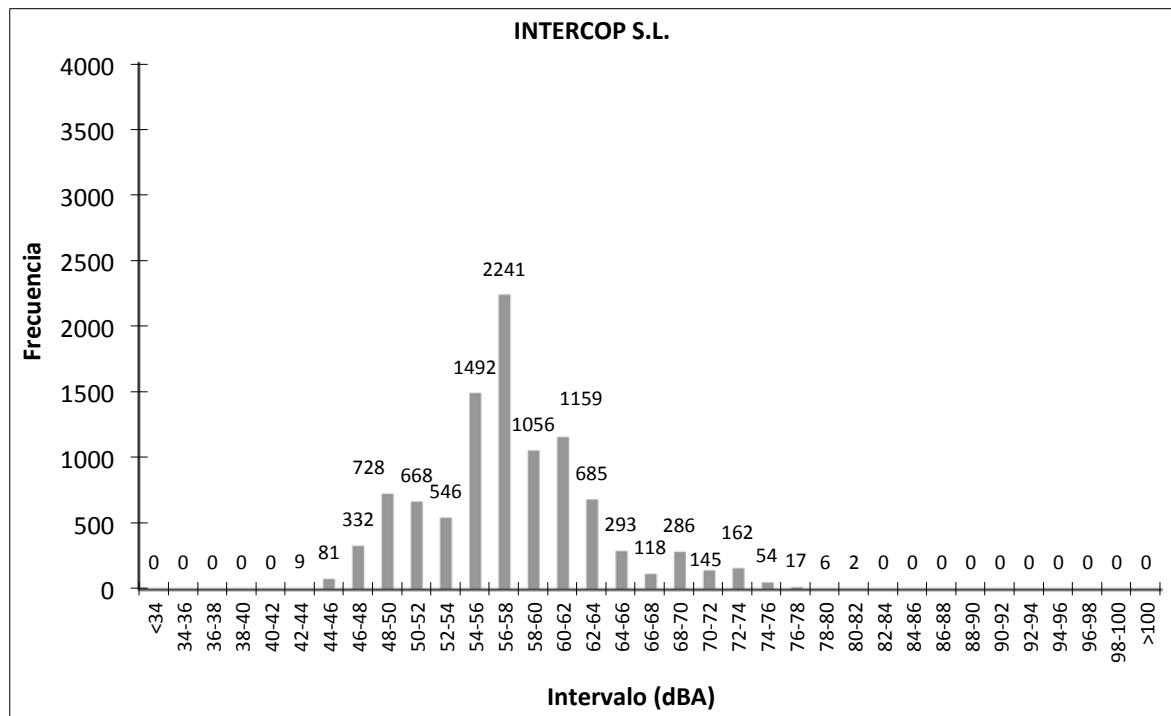


Gráfico I.5.57. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 19.

5. Observaciones

Al igual que en la estación de medida nº 18 (ICINCO S.A.. Calle Ibarra y Cía.), se observa un aumento del nivel en el periodo vespertino del día 19 de Enero (Gráfico I.5.55), causado probablemente por la misma fuente desconocida. En este caso, el aumento provocado no es tan elevado como en la estación de medida nº 18.

Al igual que en la estación de medida de la Calle Ibarra y Cía. el resto de periodos vespertinos así como todos los promedios obtenidos para los periodos nocturnos son bastante bajos.

Por otra parte, durante los periodos diurnos se observan un aumento de los niveles los días 17 y 19 de Enero (Gráfico I.5.55), provocados posiblemente por un aumento del tráfico de la zona (la estación de medida está situada al lado de la Avenida de las Petrolíferas en su último tramo).

Un 59 % de las medidas están comprendidas entre 54 y 62 dBA (Gráfico I.5.57).

5.1.20. Estación de medida nº 20

TERMINALES CANARIOS S.L.

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 20 está situada en las oficinas de la petrolífera TERMINALES CANARIOS S.L. (Figura I.5.20), recogiendo los niveles de la propia petrolífera y del escaso tráfico de la zona.



Figura I.5.20. TERMINALES CANARIOS S.L.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
31.01.11(L)	-	-	58,1	-	-	-	65,8	-	-	54,4	-	-	3,67
01.02.11(M)	55,8	61,0	54,7	63,1	65,7	71,3	65,0	52,0	55,5	50,6	3,78	2,88	3,41
02.02.11(X)	56,0	60,6	52,2	63,0	63,2	70,9	60,5	52,5	55,0	48,6	4,02	2,93	3,34
03.02.11(J)	54,2	60,0	54,9	61,9	65,8	70,3	66,2	51,0	54,2	51,1	4,54	3,52	4,15
04.02.11(V)	53,2	60,7	56,0	61,7	63,3	72,4	66,8	50,0	54,5	51,6	4,99	3,35	6,84
05.02.11(S)	52,7	54,8	45,5	59,0	66,2	65,7	56,5	48,8	50,9	40,8	6,18	4,49	3,00
06.02.11(D)	44,4	49,9	45,0	52,0	53,4	63,1	57,9	41,7	44,1	40,4	2,12	3,94	3,16
07.02.11(L)	52,7	-	-	-	62,8	-	-	49,5	-	-	6,16	-	-
Promedio \bar{L}	53,7	59,2	54,3	61,3	64,1	69,9	64,1	50,2	53,5	50,3			

Tabla I.5.20. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 20.

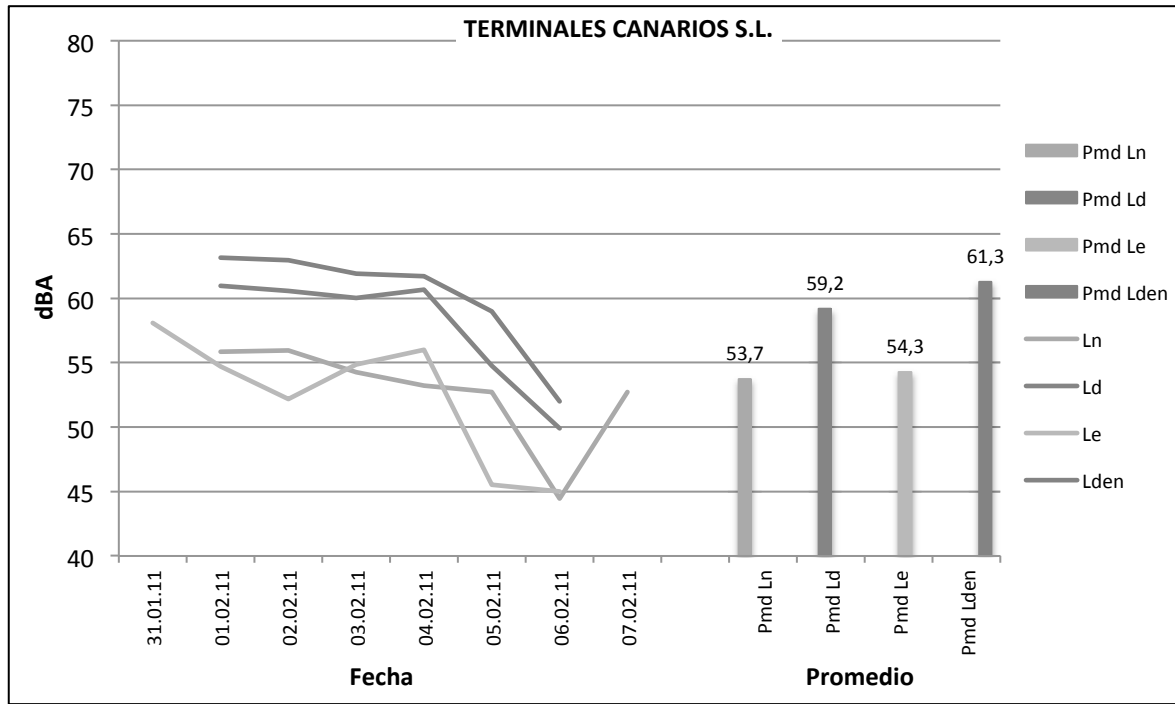


Gráfico I.5.58. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 20.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

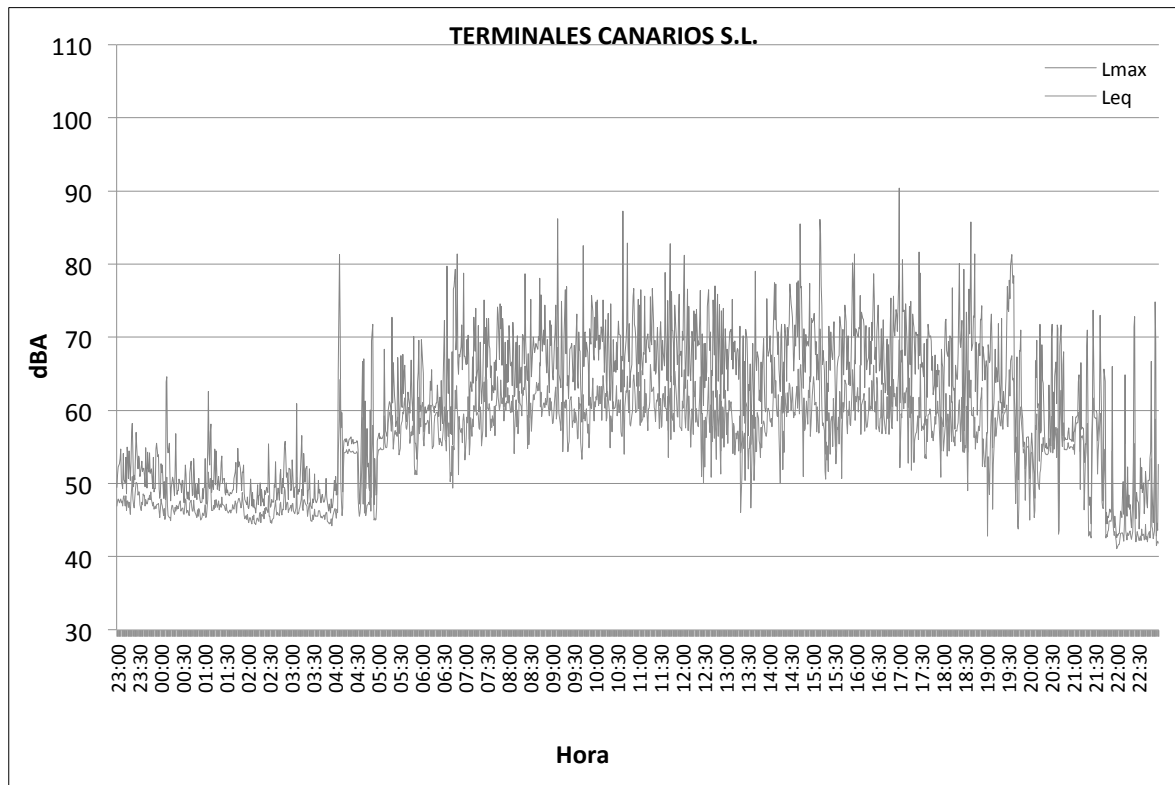


Gráfico I.5.59. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Viernes 04 de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 20.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

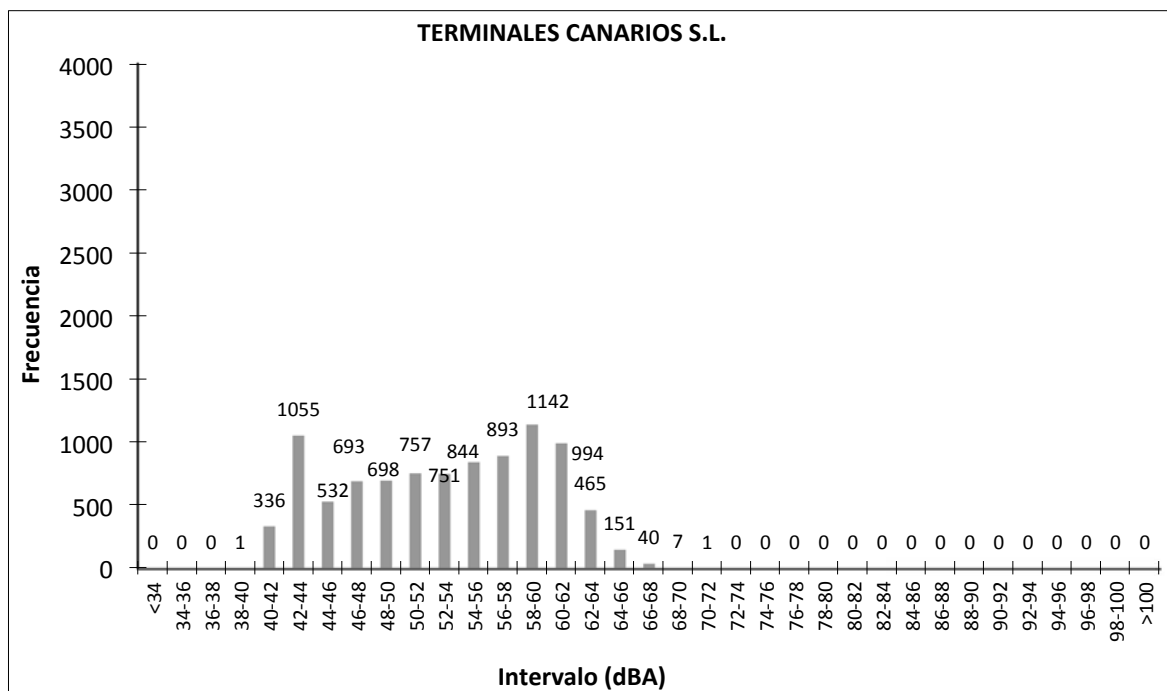


Gráfico I.5.60. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 20.

5. Observaciones

En la estación de medida situada en TERMINALES CANARIOS S.L., se vuelven a diferenciar dos escenarios. El primero de ellos es el que abarca el horario laboral donde los niveles son mayores, con algunas fluctuaciones en el periodo vespertino, debidas a la variable actividad laboral de la empresa en ese horario (principalmente entrada y salida de camiones). Por otra parte, se observa que los fines de semana los niveles se reducen en todos los periodos (Tabla I.5.20 y Gráfico I.5.58).

Cabe destacar los niveles tan bajos que se llegan a alcanzar. Esto es debido a que la estación de medida se encuentra en una zona alejada y que limita con la Zona Franca, la cual es la zona con menor actividad de todo el recinto portuario.

5.1.21. Estación de medida nº 21

Edificio Sede de la Zona Franca

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 21 está situada en el edificio Sede de la Zona Franca del Puerto de Las Palmas (Figura I.5.21). La Zona Franca es bastante tranquila en la que apenas existe circulación de vehículos y donde se están realizando obras de expansión del Puerto de Las Palmas.



Figura I.5.21. Edificio Sede de la Zona Franca.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L _n	L _d	L _e	L _{den}	L _{max}			L _{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
14.02.11(L)	-	-	52,2	-	-	-	57,9	-	-	48,3	-	-	2,29
15.02.11(M)	53,1	54,7	54,3	59,8	58,9	63,3	60,0	49,2	50,5	50,3	2,63	1,92	1,63
16.02.11(X)	55,1	56,1	53,0	61,5	61,2	63,3	57,8	50,8	51,8	49,2	1,90	2,06	1,57
17.02.11(J)	53,8	56,8	55,4	60,9	58,7	63,5	60,2	49,9	52,4	50,9	1,90	1,90	1,76
18.02.11(V)	53,6	54,9	50,7	59,9	58,6	64,8	55,3	49,4	49,8	47,1	2,24	2,47	1,67
19.02.11(S)	47,3	47,7	51,0	54,4	51,9	53,5	55,6	44,8	44,3	46,7	1,43	1,97	1,69
20.02.11(D)	50,2	49,4	49,9	56,4	54,7	54,9	54,4	46,5	45,8	46,3	1,62	2,06	1,82
21.02.11(L)	52,6	-	-	-	57,2	-	-	49,3	-	-	2,15	-	-
Promedio \bar{L}	52,8	54,4	52,7	59,4	58,1	62,2	57,8	48,9	49,9	48,7			

Tabla I.5.21. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 21.

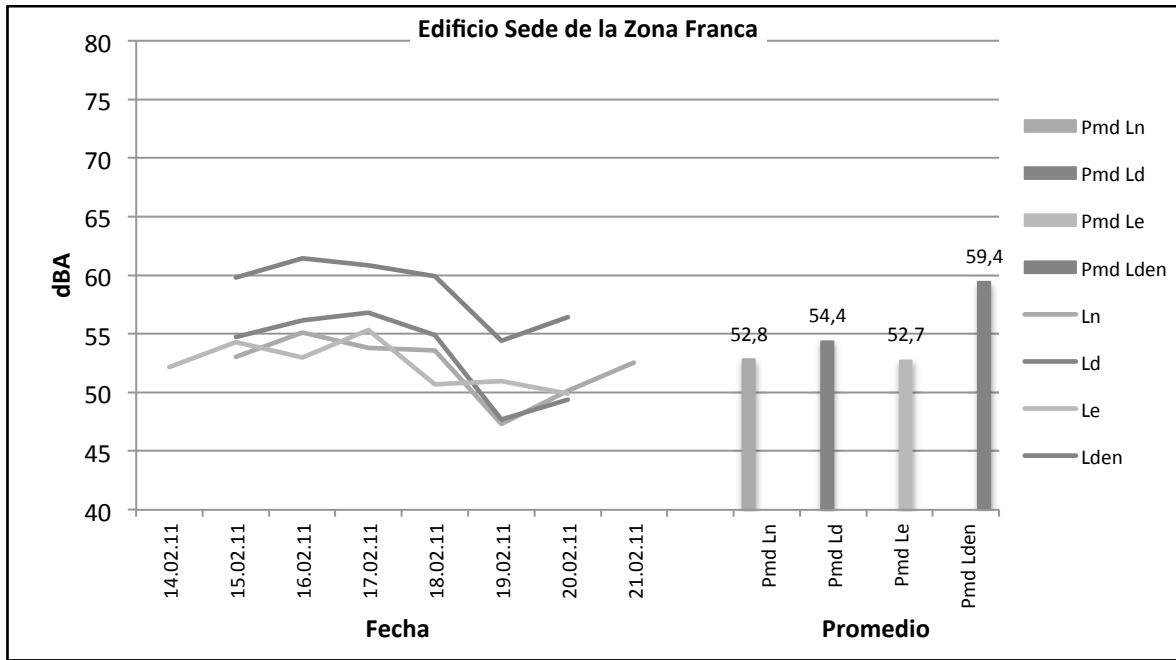


Gráfico I.5.61. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 21.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

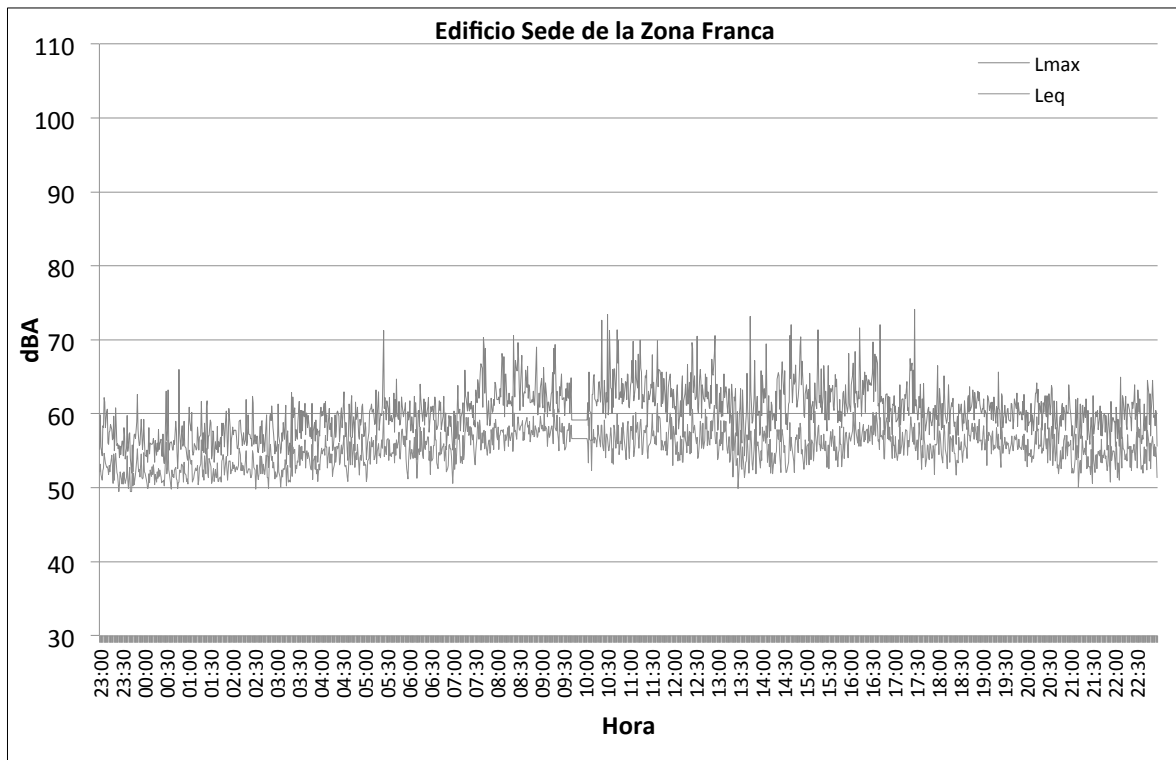


Gráfico I.5.62. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Jueves 17 de Febrero de 2011 en la estación de medida nº 21.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

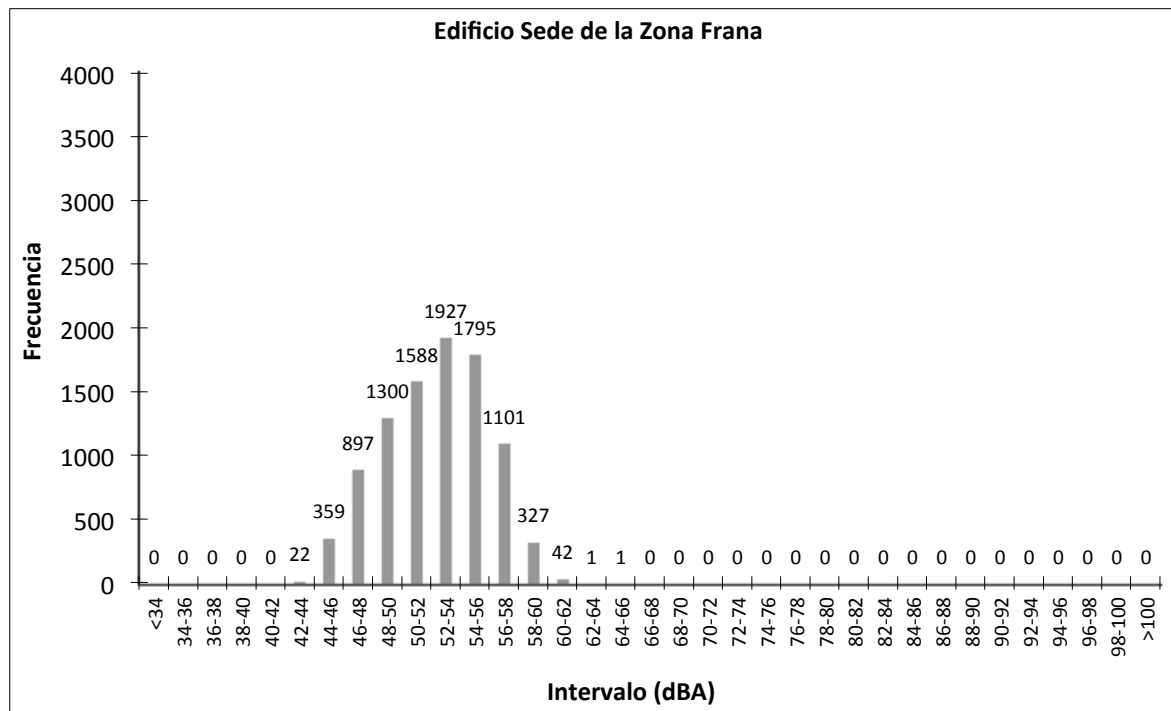


Gráfico I.5.63. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 21.

5. Observaciones

La Zona Franca es una zona con escasa actividad industrial. A pesar de esto, en la zona más alejada, se están llevando a cabo obras de expansión del Puerto de Las Palmas.

Debido a la poca actividad y como se observa en los datos expuestos, los niveles obtenidos en esta estación de medida, y comparándolos con los promedios del resto de estaciones de medida, son los más bajos durante el periodo diurno y vespertino y uno de los más bajos durante el periodo nocturno.

Precisamente los niveles registrados durante el periodo nocturno nos demuestran que el ruido de fondo del recinto portuario se encuentra en torno a los 52 dBA, ya que en esa zona durante ese periodo no existe ninguna fuente de ruido, y dichos niveles son ocasionados por la cercanía con el mar, así como por cualquier otro factor meteorológico.

En el histograma (Gráfico I.5.63) se observa que más del 25% de las medidas no alcanzó los 50 dBA y casi el 40% está comprendido entre 52 y 56 dBA.

5.1.22. Estación de medida nº 22

GRANINTRA. Dique Reina Sofía

1. Descripción y Características

La estación de medida nº 22 está situada en las instalaciones de GRANINTRA en el Dique Reina Sofía (Figura I.5.22). Los niveles recogidos por el equipo de medida provienen de las actividades de carga y descarga de arena de la terminal de GRANINTRA y, en menor medida, de la descarga de cemento llevada a cabo por GRAMELCAN.



Figura I.5.22. GRANINTRA. Dique Reina Sofía.

2. Valores y representación gráfica de los parámetros medidos durante el periodo de recogida de datos

	L_n	L_d	L_e	L_{den}	L_{max}			L_{min}			Desviación Típica (σ) Leq		
					N	D	T	N	D	T	N	D	T
28.01.11(V)	-	-	52,6	-	-	-	63,0	-	-	48,1	-	-	2,15
29.01.11(S)	51,6	69,2	54,5	66,8	59,5	74,3	61,9	49,1	67,5	51,9	1,34	9,04	1,46
30.01.11(D)	52,3	56,8	54,1	59,7	57,0	65,0	59,3	50,4	53,8	51,3	0,98	2,41	1,41
31.01.11(L)	57,5	68,7	54,1	67,6	66,6	81,8	61,6	53,6	64,4	50,5	3,77	5,56	1,54
01.02.11(M)	61,6	66,9	56,9	68,8	70,4	79,5	61,8	58,3	62,9	54,6	5,61	5,42	0,61
02.02.11(X)	56,4	65,7	61,8	66,2	63,7	78,6	70,9	53,4	59,9	55,1	3,54	4,33	4,10
03.02.11(J)	56,2	64,2	54,5	64,6	66,9	77,8	62,7	52,7	59,8	51,9	2,93	4,60	1,46
04.02.11(L)	51,8	-	-	-	59,9	-	-	49,2	-	-	1,66	-	-
Promedio \bar{L}	56,8	66,6	56,7	66,4	65,5	78,2	64,8	53,5	63,1	52,4			

Tabla I.5.22. Niveles medidos en dBA en la estación de medida nº 22.

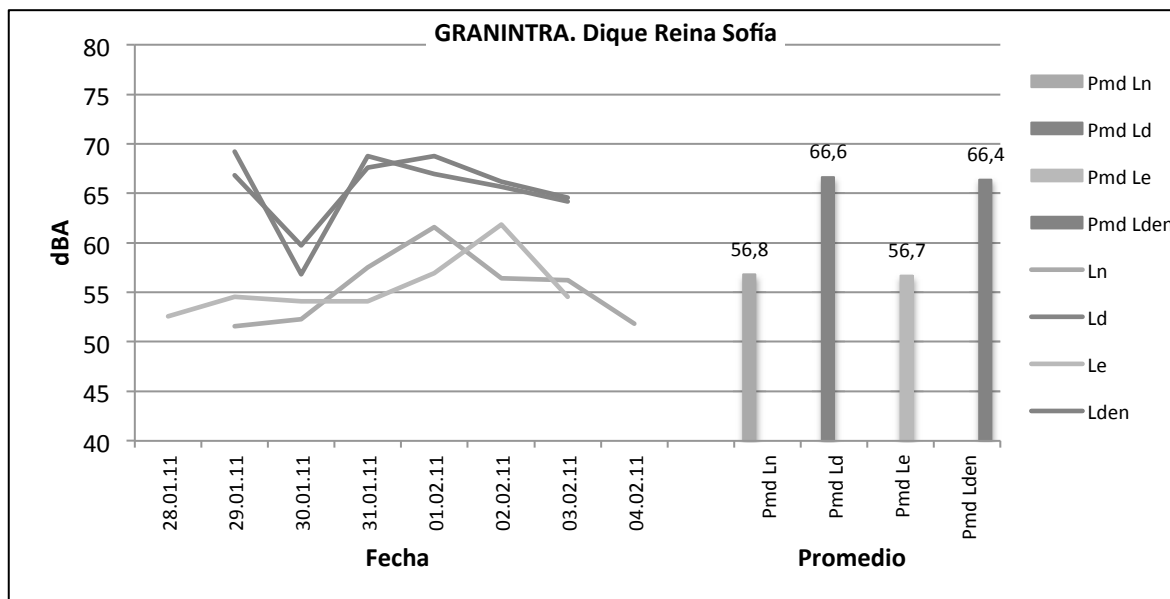


Gráfico I.5.64. Representación de los niveles equivalentes en cada periodo durante los 8 días en la estación de medida nº 22.

3. Representación del Leq y Lmax durante 24 horas

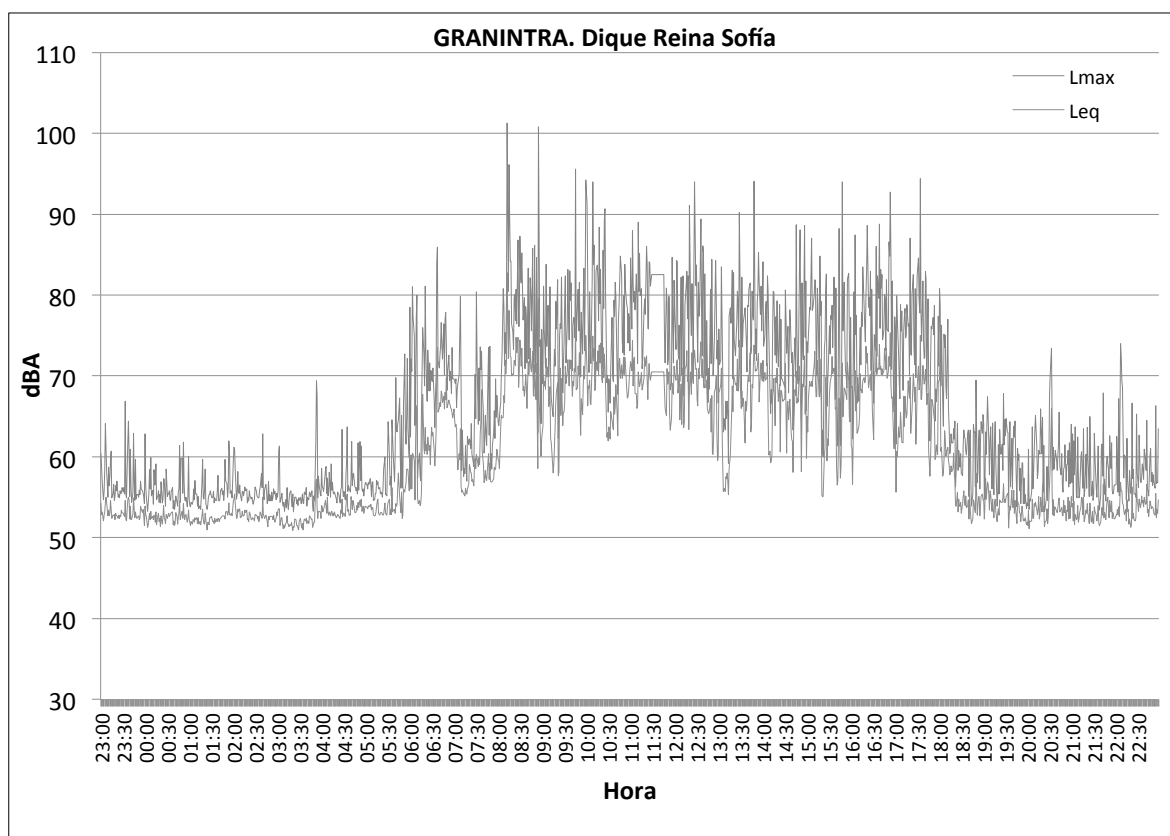


Gráfico I.5.65. Niveles equivalentes y máximos durante las 24 horas del día Lunes 31 de Enero de 2011 en la estación de medida nº 22.

4. Histograma semanal de niveles equivalentes (Leq)

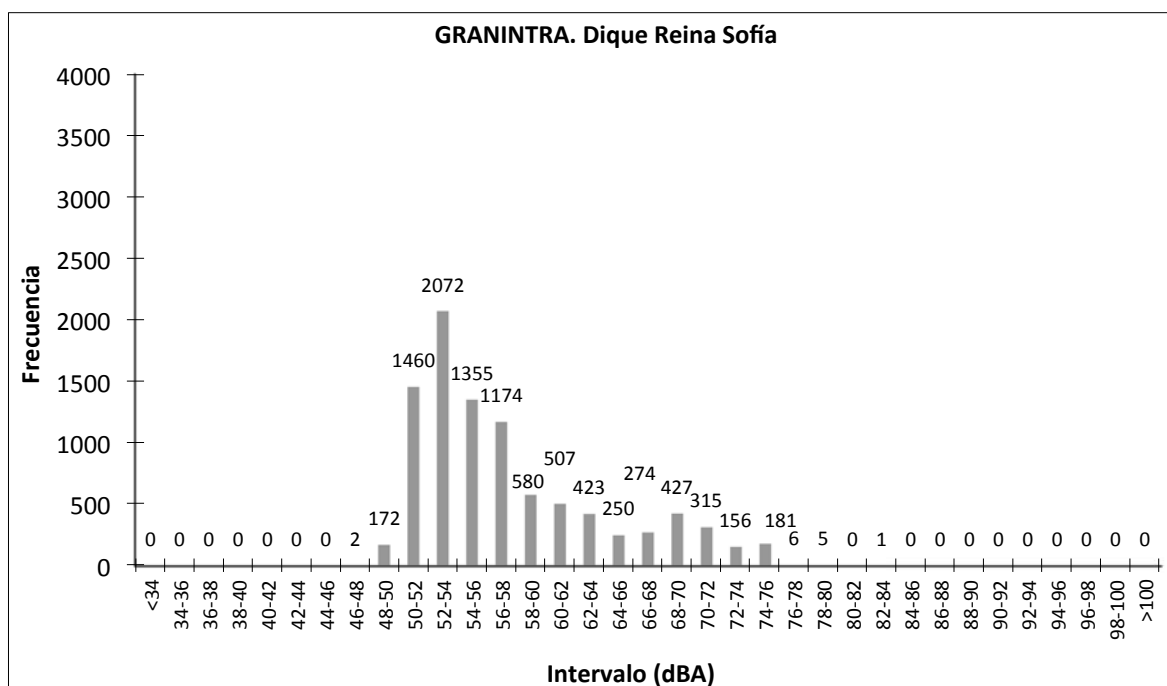


Gráfico I.5.66. Histograma de los niveles Leq durante la semana de mediciones en la estación de medida nº 22.

5. Observaciones

La última estación de medida registra niveles mayores para el periodo diurno. Durante los periodos vespertino y nocturno no existe actividad industrial en la zona, siendo el tráfico el principal foco emisor.

Los niveles anómalos del día 1 de Febrero de 2011 en el periodo nocturno y del día 2 de Febrero de 2011 en el periodo vespertino (Gráfico I.5.64), probablemente, se deben a las lluvias caídas, no obstante no influyen en gran manera, ya que tal y como se observa en el histograma (Gráfico I.5.66) el 66,5% de las medidas se encuentran por debajo de los 58 dBA, siendo el promedio de todos los periodos nocturnos de 56,8 dBA (Tabla I.5.22).

El intervalo de niveles más frecuente es el que comprende los niveles de 52 a 54 dBA con un 22,1%.

5.2. MAPAS DE NIVELES EQUIVALENTES PROMEDIO MEDIDOS

A continuación, se representan los niveles equivalentes promedio de cada uno de los periodos, medidos en cada estación de medida.

5.2.1. Periodo diurno

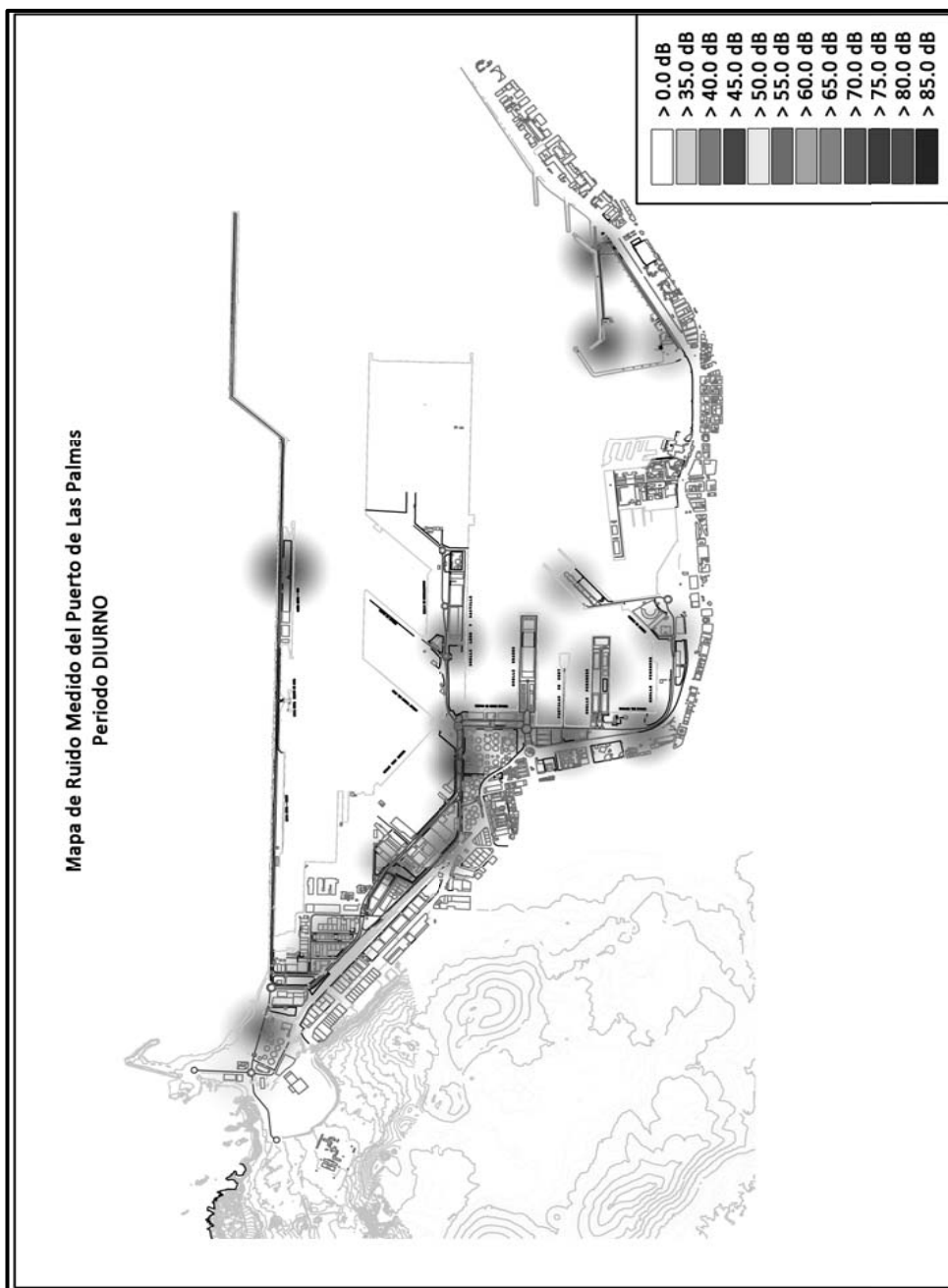


Figura I.5.23. Mapa de ruido medido del Puerto de Las Palmas durante el periodo diurno.

5.2.2. Periodo vespertino

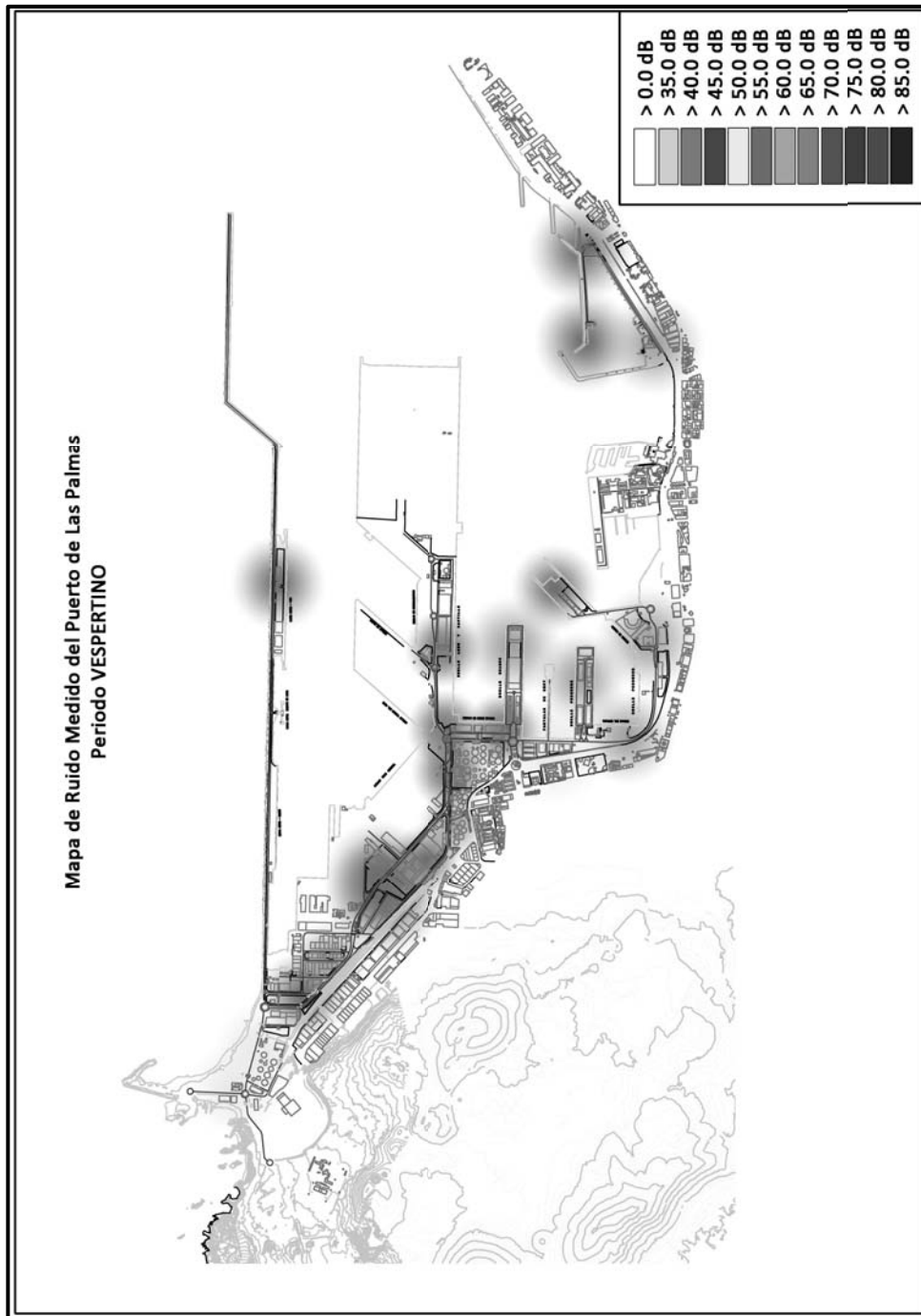


Figura I.5.24. Mapa de ruido medido del Puerto de Las Palmas durante el periodo vespertino.

5.2.3. Periodo nocturno

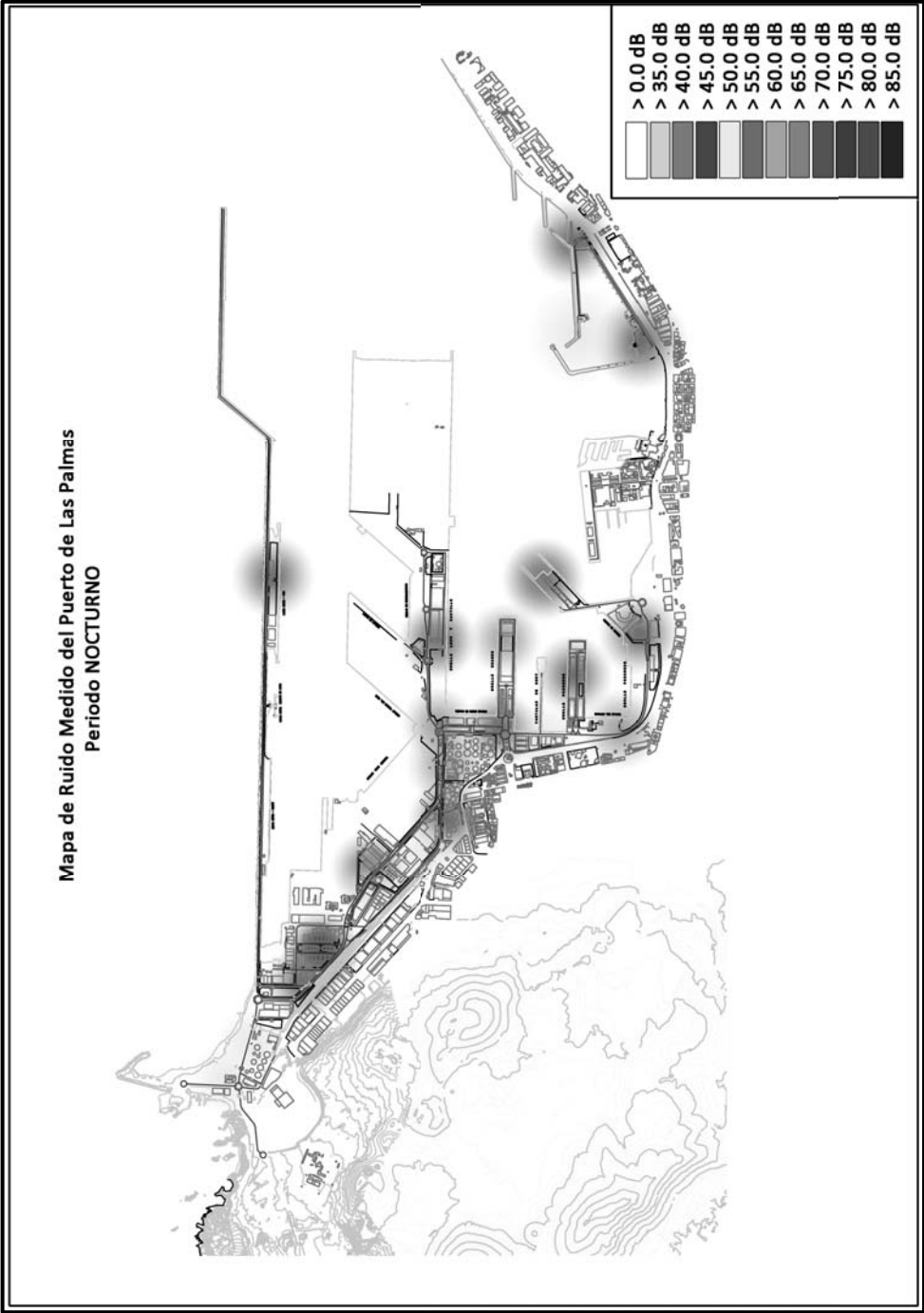


Figura I.5.25. Mapa de ruido medido del Puerto de Las Palmas durante el periodo nocturno.

5.3. RESULTADOS CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA DE FOCOS DE RUIDO. ESTACIONES MP

En este apartado se incluyen los resultados obtenidos en cada uno de los focos de ruido que se han medido, así como la intensidad de tráfico en cada una de las vías que se encuentran dentro de la zona de estudio.

A cada actividad se le dedica una ficha en la cual se incluyen los siguientes apartados:

- Breve descripción del proceso llevado a cabo.
- Gráfico de situación de cada medida con niveles SEL promedio correspondiente de cada posición de medida.
- Tabla de niveles en bandas de octava de presión sonora y de la potencia acústica.
- Espectros de presión sonora medios de cada una de las posiciones medidas en cada foco de ruido.
- Espectro de presión sonora promedio de cada foco de ruido, evaluado a partir de las posiciones de medida. Espectro de potencia acústica promedio.
- Niveles equivalentes con y sin ponderación empleados para la obtención de los parámetros de corrección
- Niveles impulsivos y equivalentes con ponderación A empleados para la obtención de los parámetros de corrección.
- Correcciones que se les ha debido aplicar, en el caso de ser necesario, al nivel total de presión sonora.
- Observaciones de los valores obtenidos.

En cuanto al tráfico se expone lo siguiente:

- Conteo medio para cada uno de los periodos (diurno, vespertino, nocturno) tanto del total de vehículos como de vehículos pesados.
- Porcentaje de vehículos pesados en cada una de las vías para cada uno de los periodos.

Nota.- En el CD-ROM se incluyen archivos Excel (Anexo 2) con el resto de resultados obtenidos.

5.3.1. Maniobra de atraque del barco de ARMAS

1. Descripción

La maniobra de atraque del barco de ARMAS (Figura I.5.26) tiene una duración aproximada de 10 minutos desde que está próximo al muelle hasta que los amarradores colocan los cabos en los norays y se paran los motores. Se ha caracterizado la actividad mediante tres medidas de 40 segundos ya que los niveles producidos son muy regulares durante todo el proceso.



Figura I.5.26. Maniobra de atraque del barco de ARMAS.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.27. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	57,1	60,2	62,0	62,1	61,6	60,9	59,5	54,9	47,5	69,6
Lw (dBA)	94,6	97,7	99,5	99,7	99,1	98,5	97,0	92,5	85,1	107,1

Tabla I.5.23. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

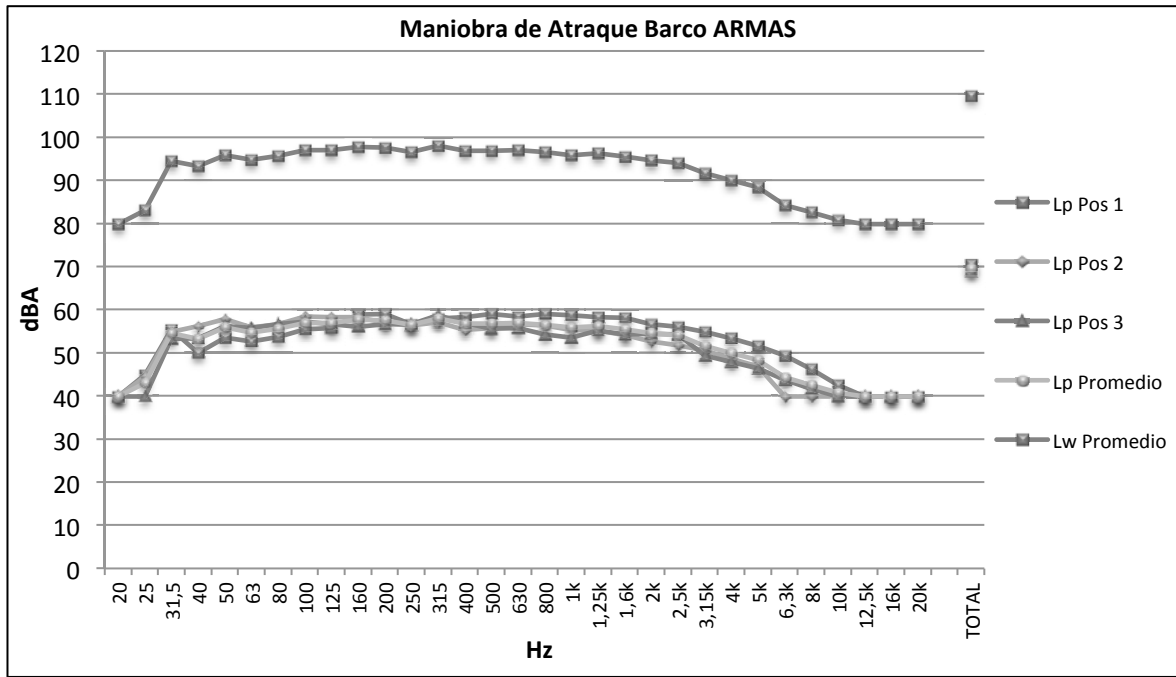


Gráfico I.5.67. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

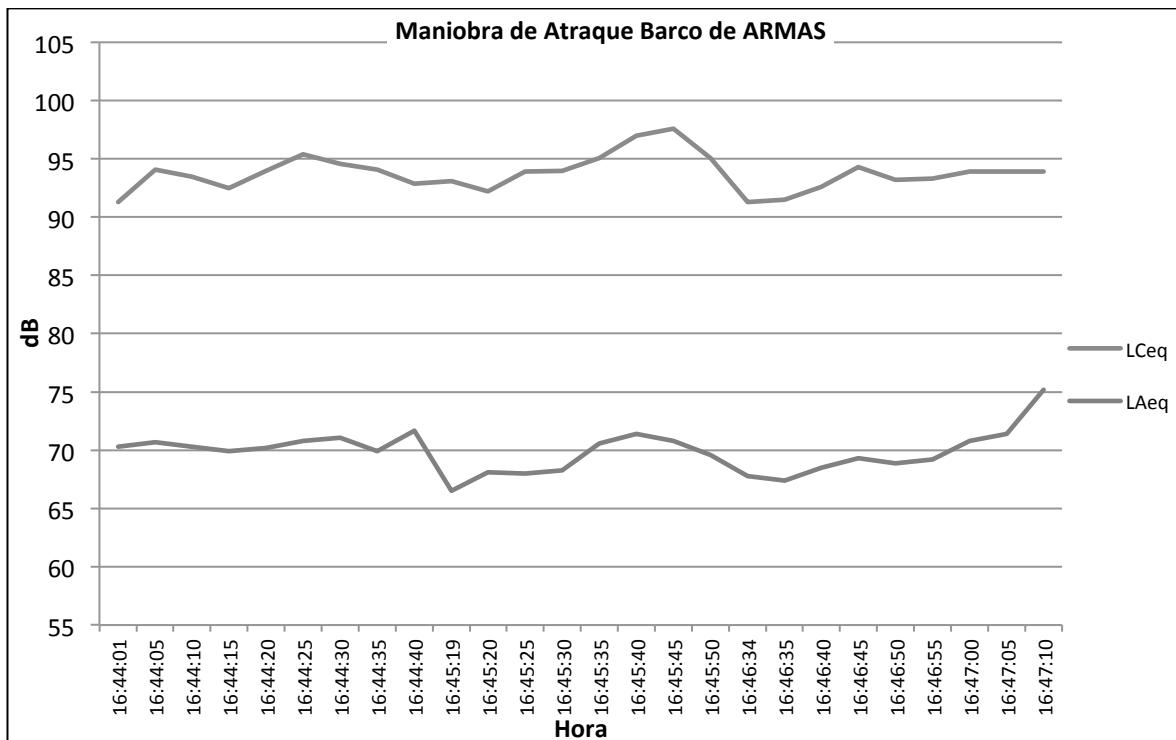


Gráfico I.5.68. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

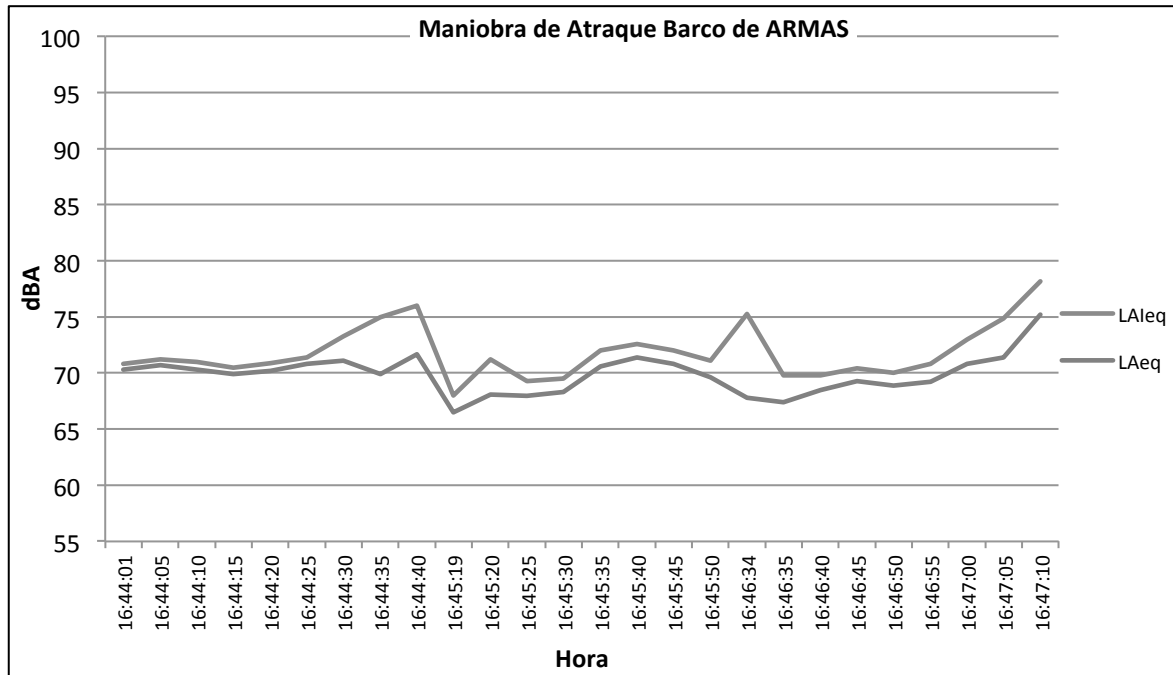


Gráfico I.5.69. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.24. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

En este caso no aparecen componentes tonales emergentes ni impulsivos. Sin embargo, si existe presencia de componentes de baja frecuencia en todos los instantes de tiempo, ya que, tal y como se ve en el gráfico I.5.68 existe una diferencia considerable entre los niveles equivalentes con ponderación C y A, probablemente producido por el motor del barco.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 69,6 + 6 = 75,6 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión medido (Gráfico I.5.67) es muy similar en todas las posiciones de medida y bastante regular entre las frecuencias de 31,5 Hz a 4 kHz.

5.3.2. Maniobra de salida del barco de ARMAS

1. Descripción

La maniobra de salida del barco de ARMAS (Figura I.5.28) tiene una duración aproximada de 10 minutos desde que encienden los motores hasta que se empieza a alejar del muelle. En este caso se ha caracterizado la actividad mediante cuatro medidas de 40 segundos.



Figura I.5.28. Maniobra de salida del barco de ARMAS

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.29. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	56,8	60,0	61,7	62,0	60,9	60,2	58,8	52,2	45,7	69,1
Lw (dBA)	94,3	97,5	99,3	99,5	98,4	97,7	96,3	89,7	83,2	106,7

Tabla I.5.25. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

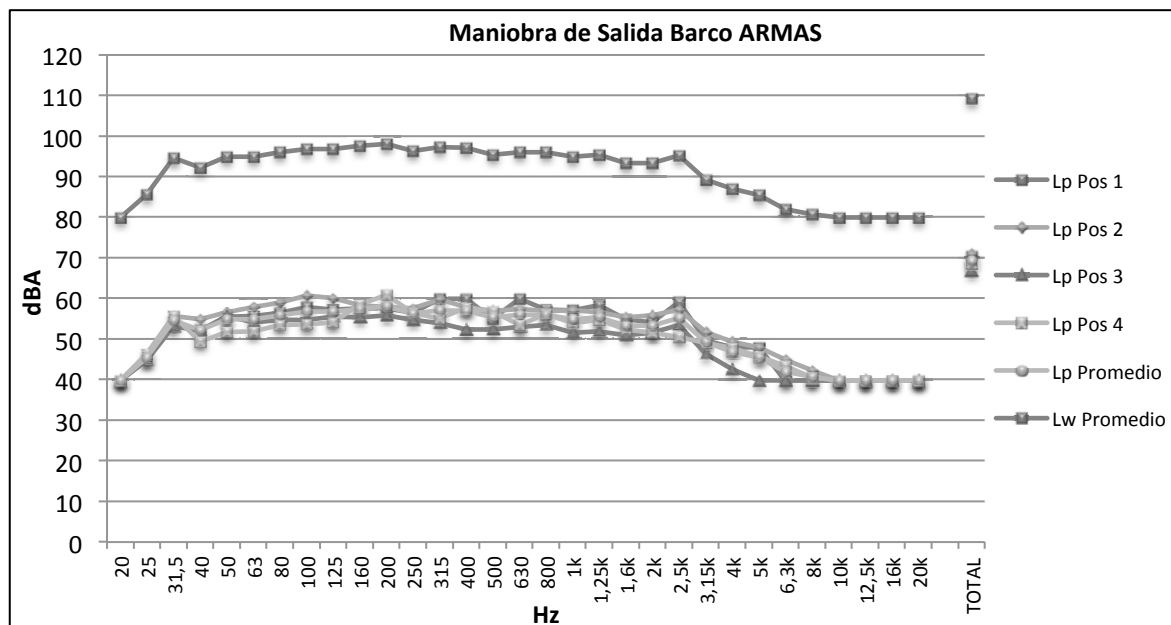


Gráfico I.5.70. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

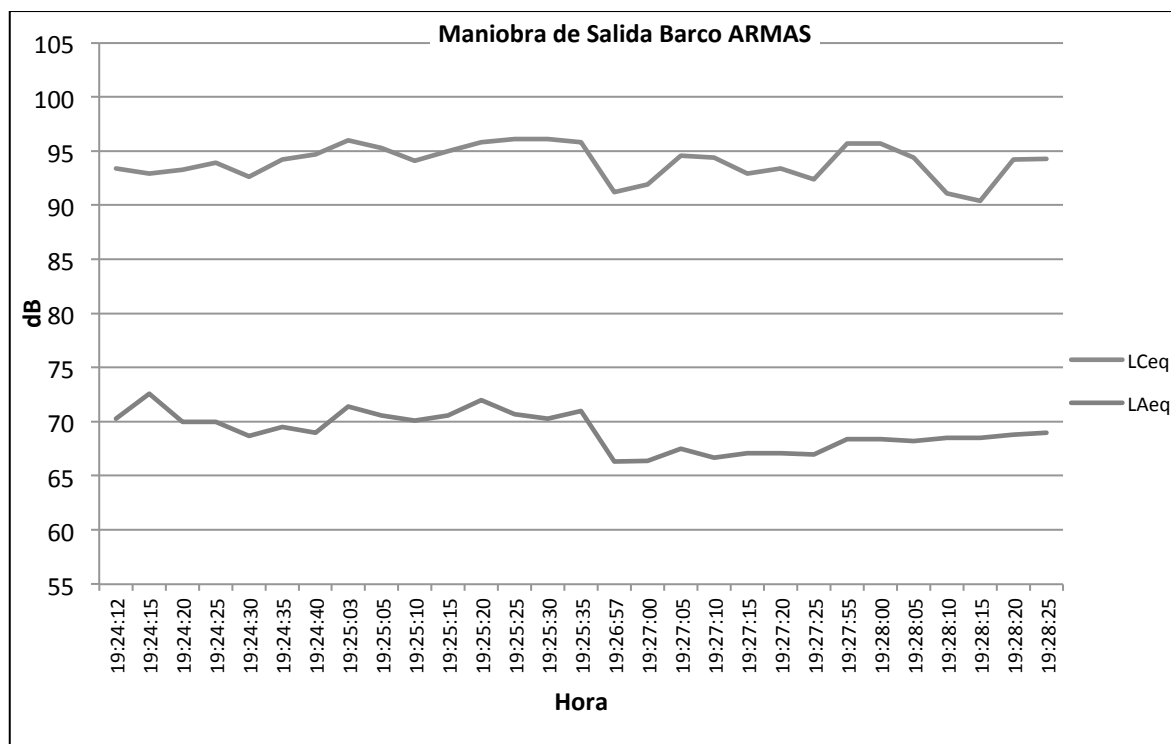


Gráfico I.5.71. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

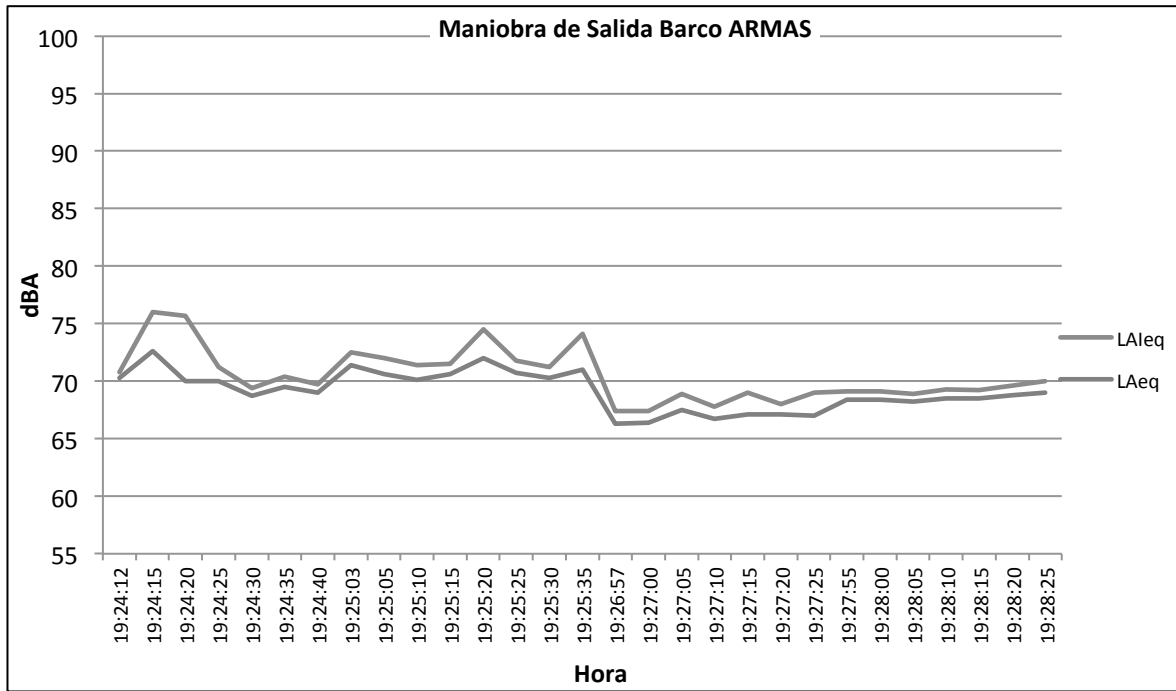


Gráfico I.5.72. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.26. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

En este caso aparecen componentes tonales emergentes en la frecuencia de 2,5 kHz (Gráfico I.5.70) y existe presencia de componentes de baja frecuencia en todas las medidas tomadas (Gráfico I.5.71), ocasionado por el ruido de los motores del barco.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 69,1 + 9 = 78,1 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión (Gráfico I.5.70) es muy similar al del ataque del mismo barco, siendo regular en casi todas las frecuencias, tomando los valores más bajos en las frecuencias más altas y más bajas.

5.3.3. Apertura de las rampas del barco de ARMAS

1. Descripción

Durante la campaña de medidas se ha caracterizado la apertura de las rampas de acceso de vehículos y carga del barco de ARMAS, 'Volcán del Teide' (Figura I.5.30).

El proceso de apertura de la rampa tiene una duración aproximada de 5 minutos durante los cuales se activa una alarma de seguridad. En este caso se ha caracterizado la actividad mediante una medición de 4 minutos, desde que comienza a abrirse hasta que finaliza.



Figura I.5.30. Apertura de las rampas del barco de ARMAS

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.31. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	56,2	61,3	63,2	64,7	66,3	65,6	64,8	57,3	44,6	72,6
Lw (dBA)	93,7	98,8	100,7	102,2	103,8	103,1	102,3	94,8	82,1	110,1

Tabla I.5.27. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

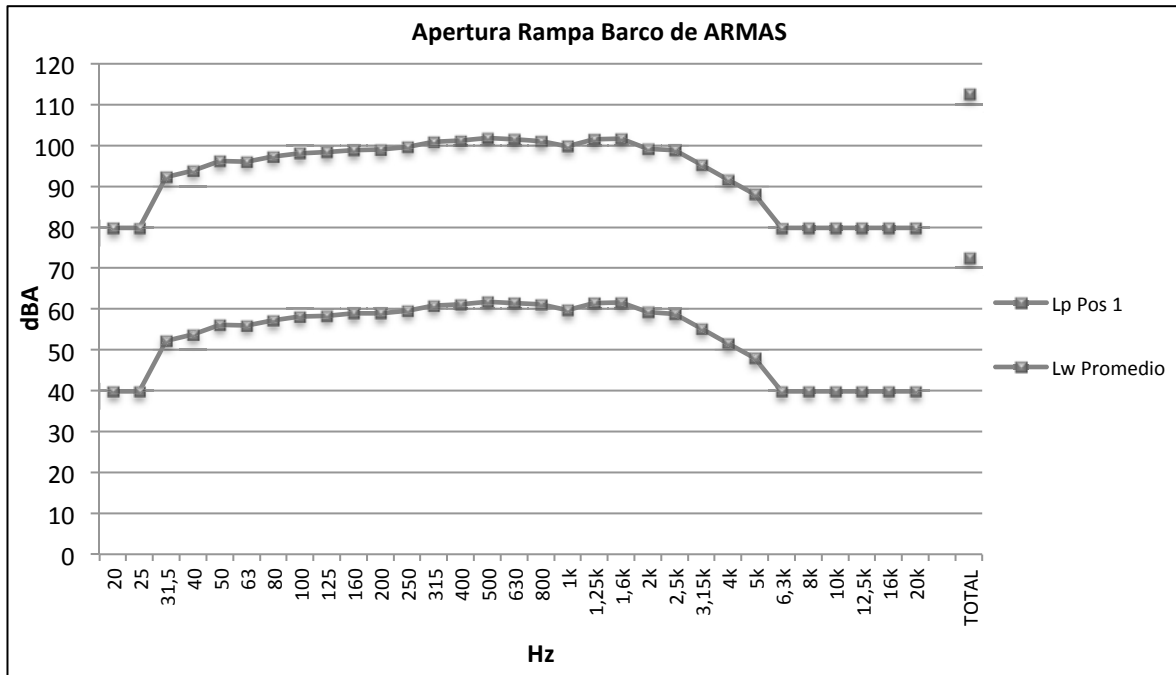


Gráfico I.5.73. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

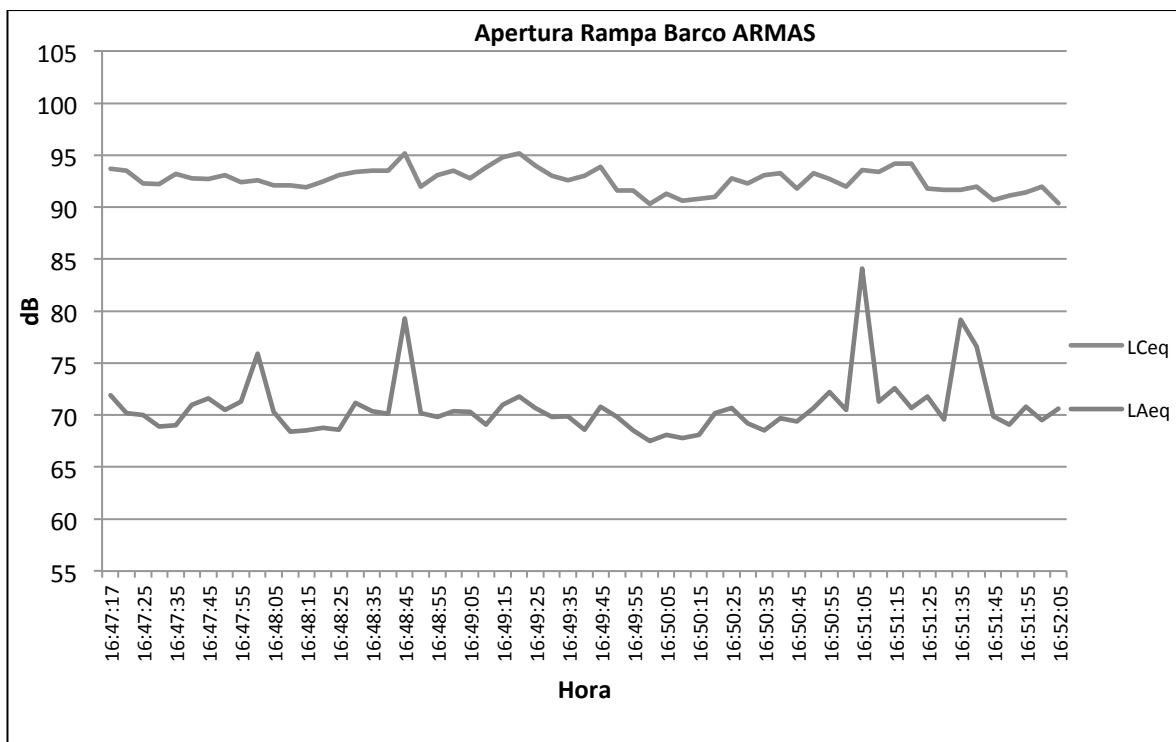


Gráfico I.5.74. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

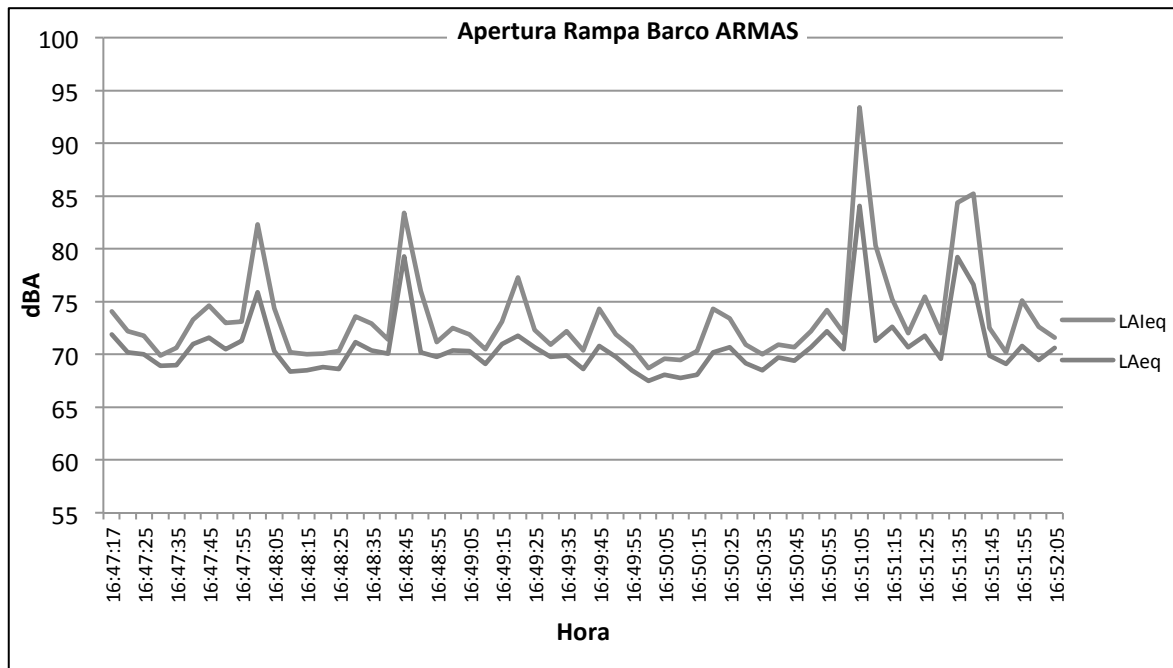


Gráfico I.5.75. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.28. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

No existen componentes tonales emergentes ni impulsivos, pero si existe presencia de componentes de baja frecuencia, posiblemente ocasionado por el ruido del motor encargado de abrir las puertas de carga.

$$Lp_{\text{TOTAL corregido}} = 72,6 + 6 = 78,6 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Los espectros de presión y potencia acústica (Gráfico I.5.73) mantienen niveles constantes para las frecuencias comprendidas entre 31,5 Hz y 4 kHz. Los espectros obtenidos son muy similares a los del atraque y salida del barco, esto es debido a que cuando se abren las puertas los motores del barco continúan en marcha. A pesar de esto, en el gráfico I.5.75 se observan los niveles impulsivos originados por la alarma de seguridad, que no generan niveles a corregir ya que predomina el ruido del motor.

5.3.4. Subida de las rampas del barco de ARMAS

1. Descripción

El proceso de subida de la rampa (Figura I.5.32) tiene una duración aproximada de 5 minutos, al igual que la apertura, durante los cuales se activa una alarma de seguridad. En este caso se ha caracterizado la actividad mediante dos medidas de 1 minuto y medio cada una. Las medidas recogen el comienzo de levantamiento de las rampas hasta aproximadamente la mitad del proceso y desde ese momento hasta que se terminan de cerrar las rampas por completo.



Figura I.5.32. Subida de las rampas del barco de ARMAS.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida

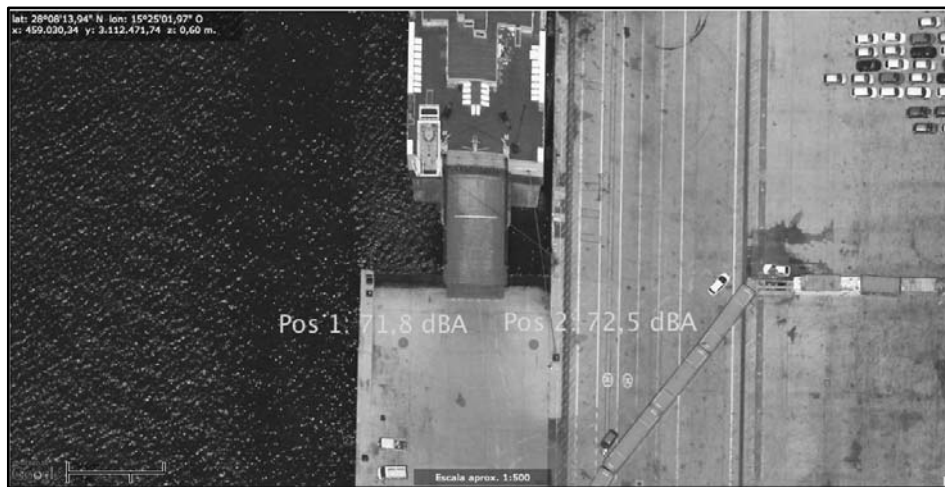


Figura I.5.33. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	44,6	52,4	54,1	60,4	59,9	58,6	63,0	54,5	44,6	67,9
Lw (dBA)	82,1	89,9	91,6	98,0	97,5	96,1	100,5	92,0	82,1	105,4

Tabla I.5.29. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

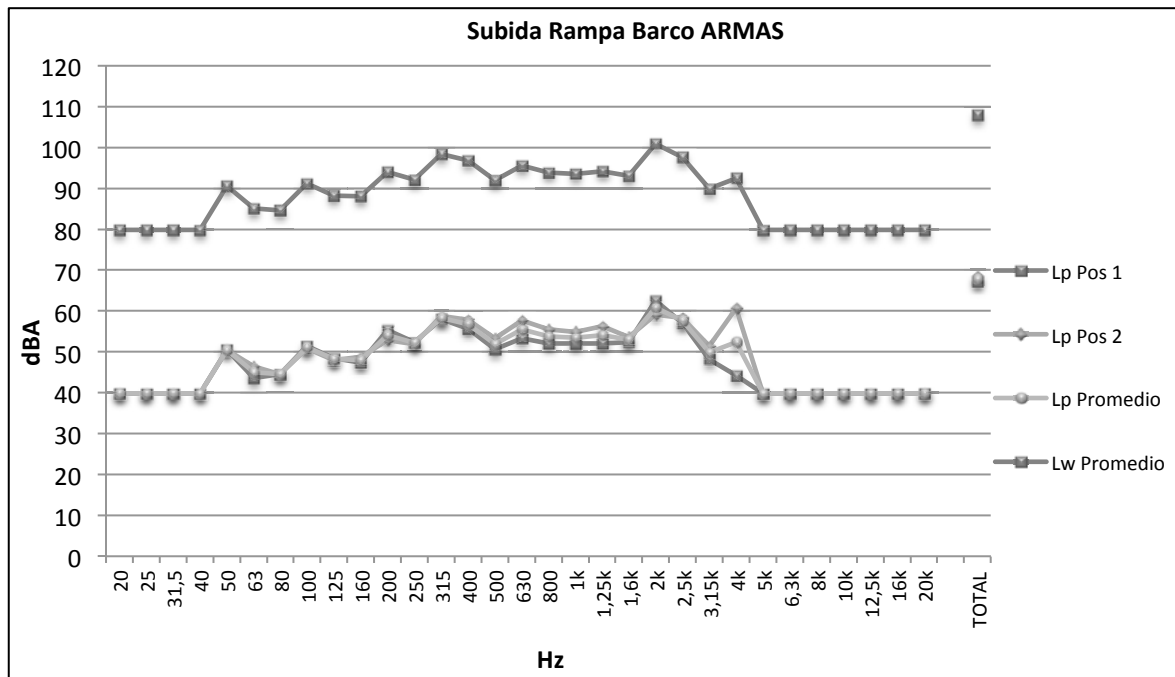


Gráfico I.5.76. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

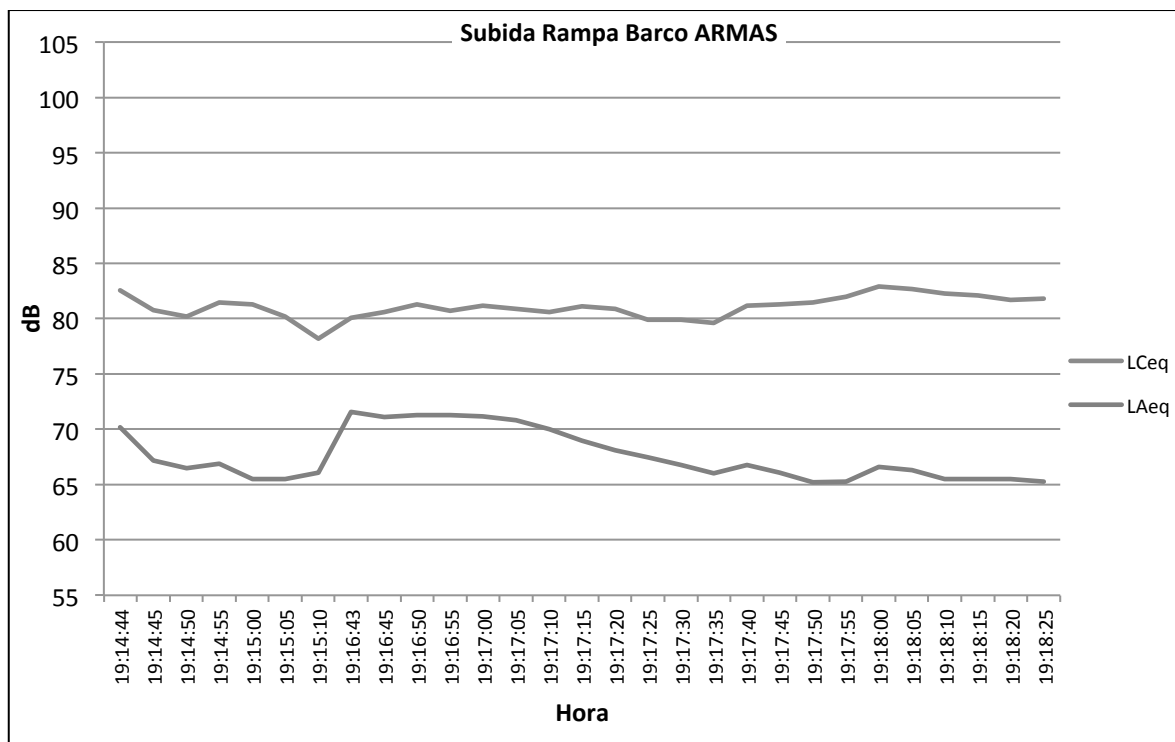


Gráfico I.5.77. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

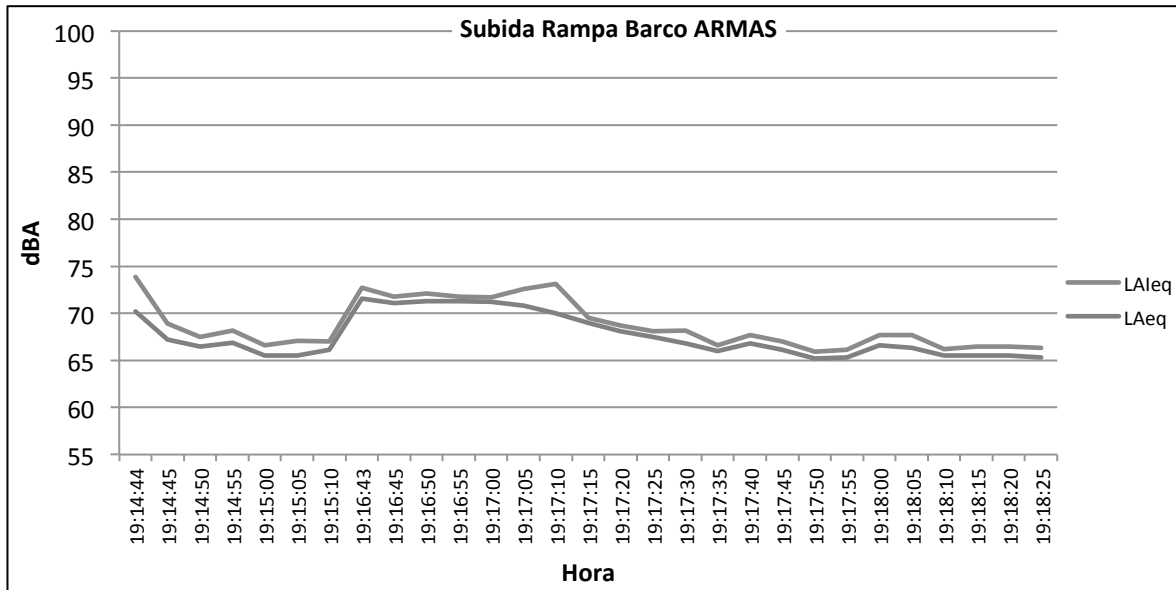


Gráfico I.5.78. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.30. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

En este caso aparecen componentes tonales emergentes en las frecuencias de 2 kHz y 4 kHz (Gráfico I.5.76), posiblemente ocasionados por la alarma de seguridad. Por otra parte, existe presencia de componentes de baja frecuencia en todos los instantes de tiempo medidos, ya que como se observa en el gráfico I.5.77 existe una diferencia considerable entre los niveles equivalentes registrados con ponderación C y A.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 67,9 + 9 = 76,9 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora medido en ambas posiciones es muy similar (Gráfico I.5.76), siendo los niveles obtenidos en cada posición bastante irregulares entre unas frecuencias y otras. Este hecho puede deberse a la alarma activa durante todo el proceso de subida de la rampa de carga, ya que, al contrario que en la apertura de la rampa, en el proceso de cierre no se encontraban encendidos los motores del barco.

5.3.5. Carga del barco de ARMAS

1. Descripción

El proceso de carga del barco de ARMAS (Figura I.5.34) tiene una duración estimada de una hora, aunque suele concentrarse en 20-30 minutos. La carga la componen, en su mayoría, turismos y algunos camiones.

En este caso se ha caracterizado la actividad mediante tres medidas de 5 minutos.



Figura I.5.34. Carga del barco de ARMAS.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.35. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	44,6	54,7	59,2	63,9	66,6	67,4	64,9	58,6	44,6	72,4
Lw (dBA)	82,1	92,2	96,7	101,4	104,1	104,9	102,4	96,2	82,1	109,9

Tabla I.5.31. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

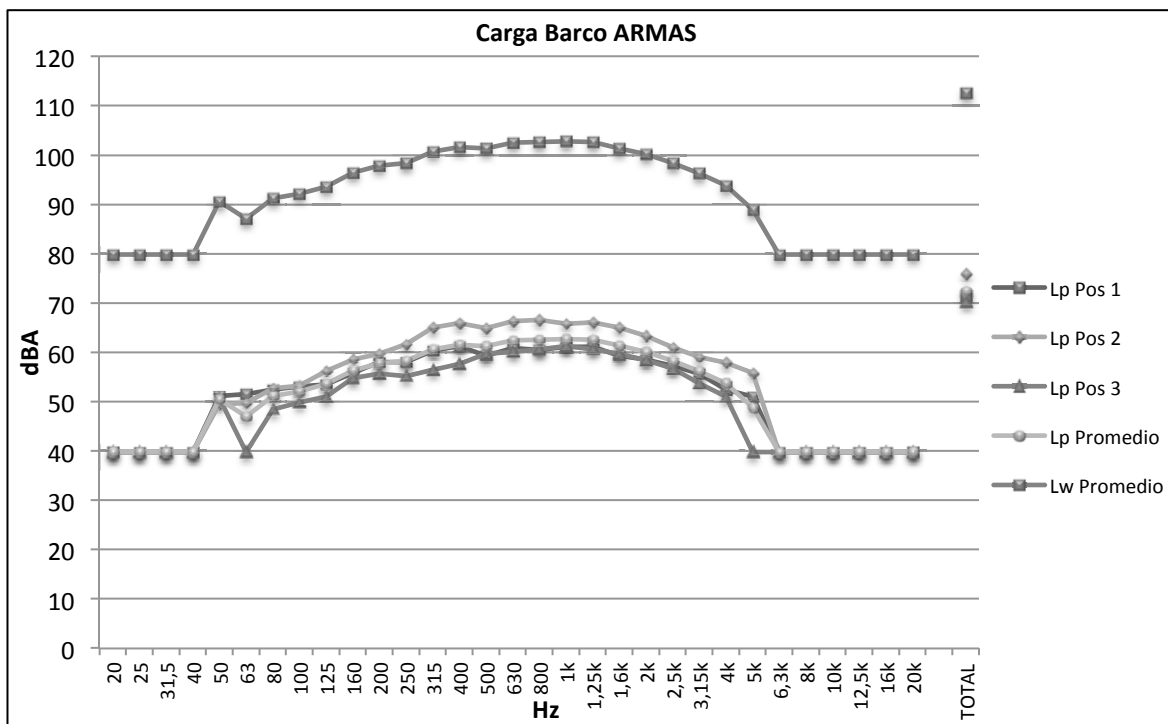


Gráfico I.5.79. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

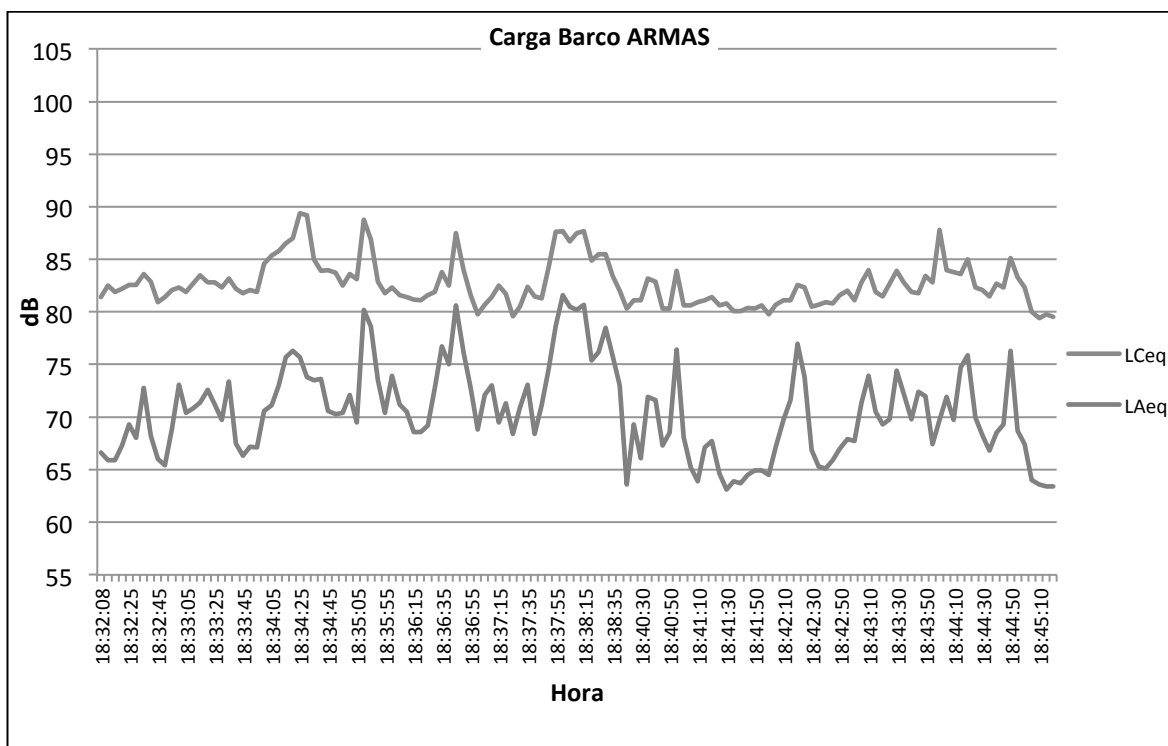


Gráfico I.5.80. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

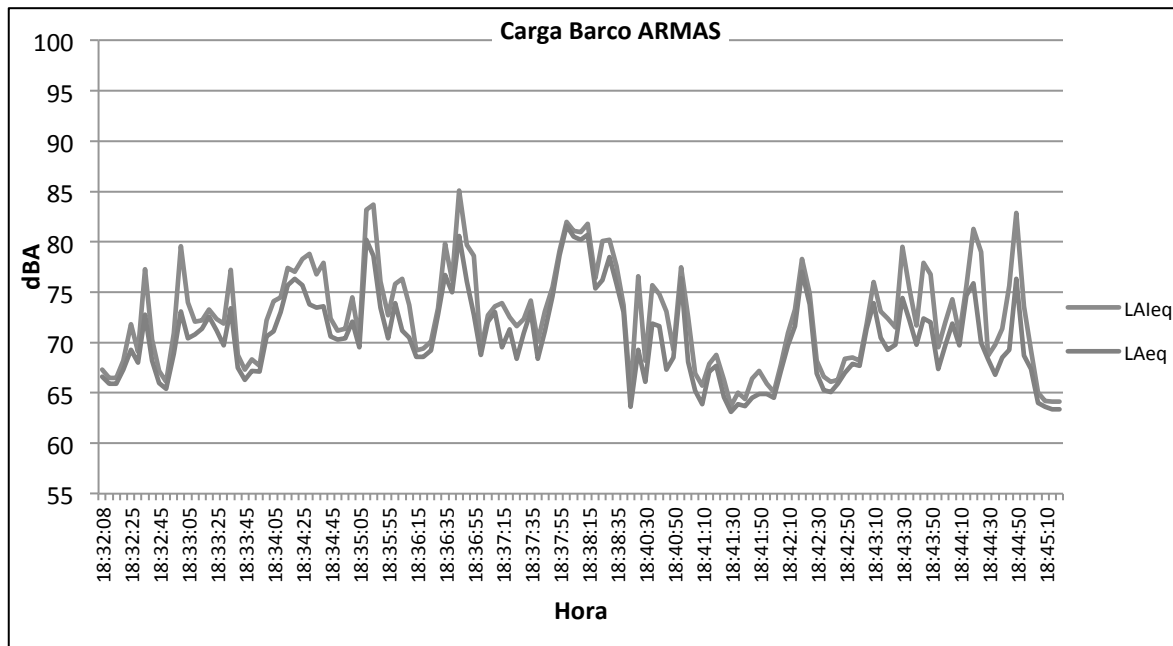


Gráfico I.5.81. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.32. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes de baja frecuencia en todos los instantes de tiempo (Gráfico I.5.80). Sin embargo, y al contrario que en la descarga no hay presencia de componentes impulsivos, debido a que al subir los cambiones por la rampa no se produce el mismo golpe que al bajar.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 72,4 + 6 = 78,4 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro medido (Gráfico I.5.79) es muy similar en todas las posiciones de medida. Los niveles más altos se encuentran desde 250 Hz hasta 2 kHz.

5.3.6. Descarga del barco de ARMAS

1. Descripción

El proceso de descarga del barco de ARMAS (Figura I.5.36) es igual en método y tiempo que el de la carga. En este caso se vacía la bodega del barco.

En diferencia con la carga, se ha caracterizado la actividad mediante dos medidas de 5 minutos debido a que el perímetro de seguridad establecido por los operarios fue mayor.



Figura I.5.36. Descarga del barco de ARMAS.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.37. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	44,6	55,3	60,7	65,1	67,6	68,7	66,9	62,0	48,2	74,0
Lw (dBA)	82,1	92,8	98,2	102,6	105,1	106,2	104,4	99,5	85,7	111,5

Tabla I.5.33. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

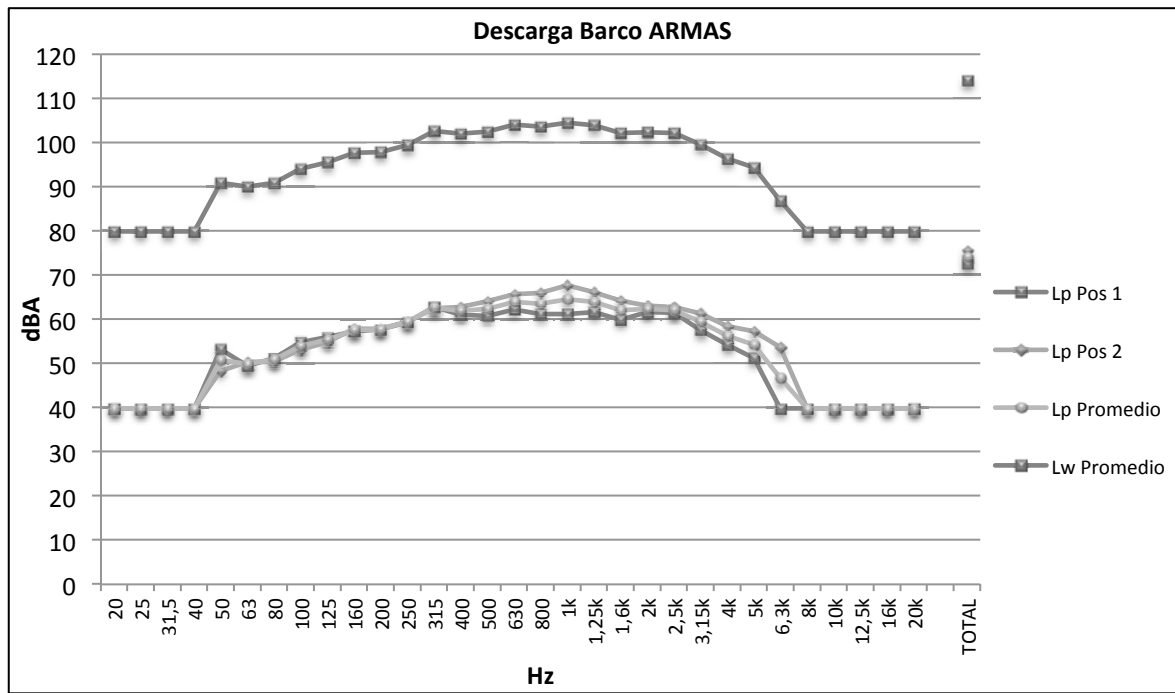


Gráfico I.5.82. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

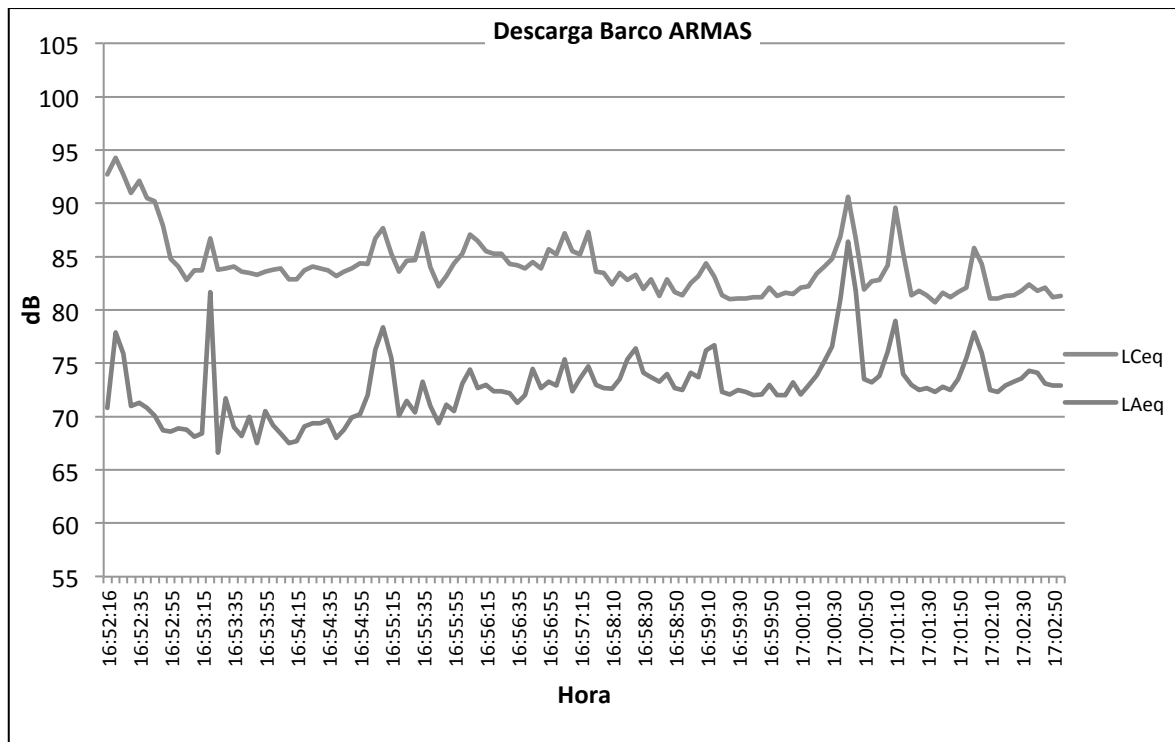


Gráfico I.5.83. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

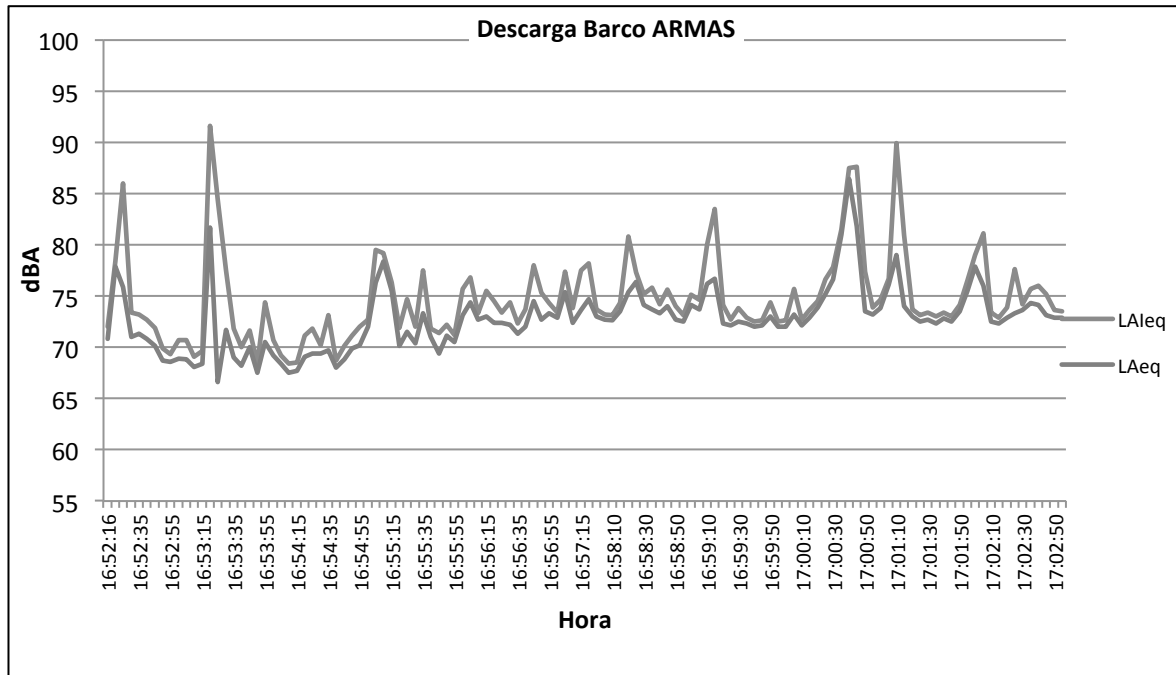


Gráfico I.5.84. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 6 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.34. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes de baja frecuencia en casi todos los instantes de tiempo medidos hasta las 16:58:05 horas (Gráfico I.5.83) y además hay presencia de dos componentes impulsivas en los instantes de tiempo 16:52:25 y 16:53:25 (Gráfico I.5.84), las cuales pueden ser producidas por el golpe de los camiones cargados al bajar de la rampa y contactar con el suelo.

$$L_{P\text{TOTAL corregido}} = 74,0 + 9 = 83,0 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

La actividad de carga y descargas siguen el mismo proceso e intervienen los mismos tipos de vehículos en ambas. Esto se puede observar también en el espectro ya que siguen el mismo patrón e incluso con niveles similares (Gráfico I.5.82). En cambio, debido al golpe de los camiones al bajar la rampa cargados, existen componentes impulsivas.

5.3.7. Maniobra de atraque del barco de ACCIONA

1. Descripción

La maniobra de atraque del barco de ACCIONA (Figura I.5.38) tiene una duración aproximada de 10 minutos desde que está próximo al muelle hasta que los amarradores colocan los cabos en los norays y se paran los motores. En este caso se ha caracterizado la actividad mediante cinco medidas de 10 segundos.



Figura I.5.38. Maniobra de atraque del barco de ACCIONA.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.39. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	55,5	63,0	69,4	68,7	70,5	67,4	63,2	58,0	53,4	75,8
Lw (dBA)	93,0	100,5	106,9	106,2	108,1	104,9	100,7	95,5	91,0	113,4

Tabla I.5.35. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

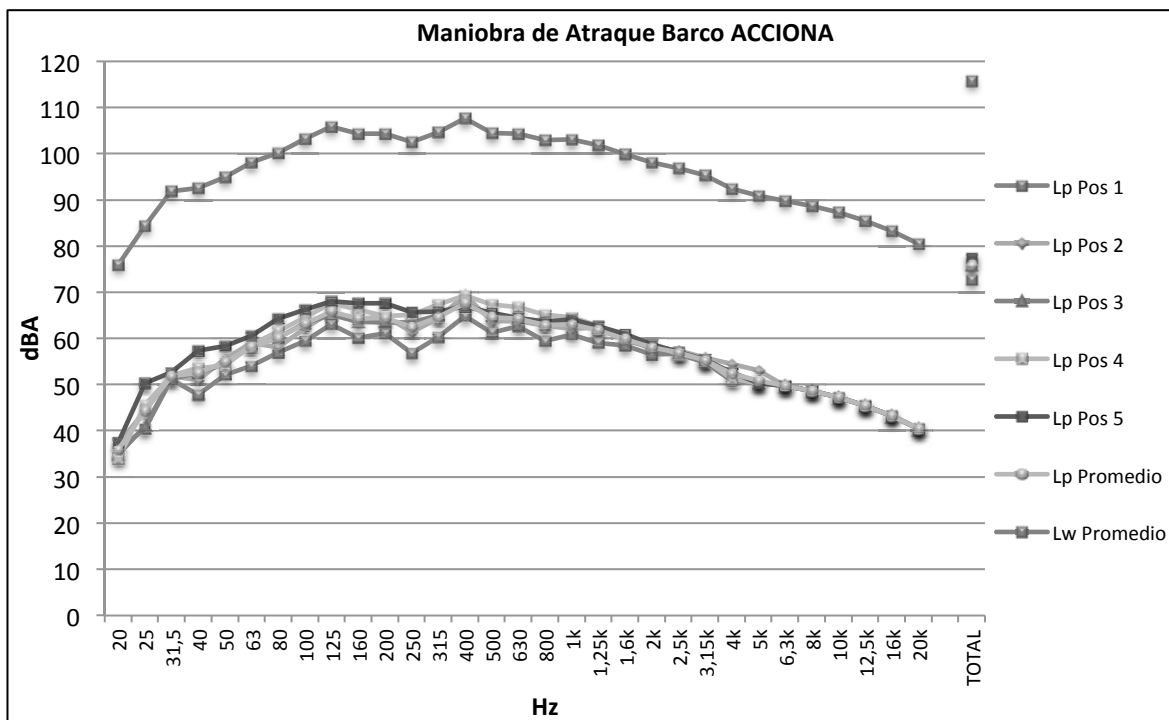


Gráfico I.5.85. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

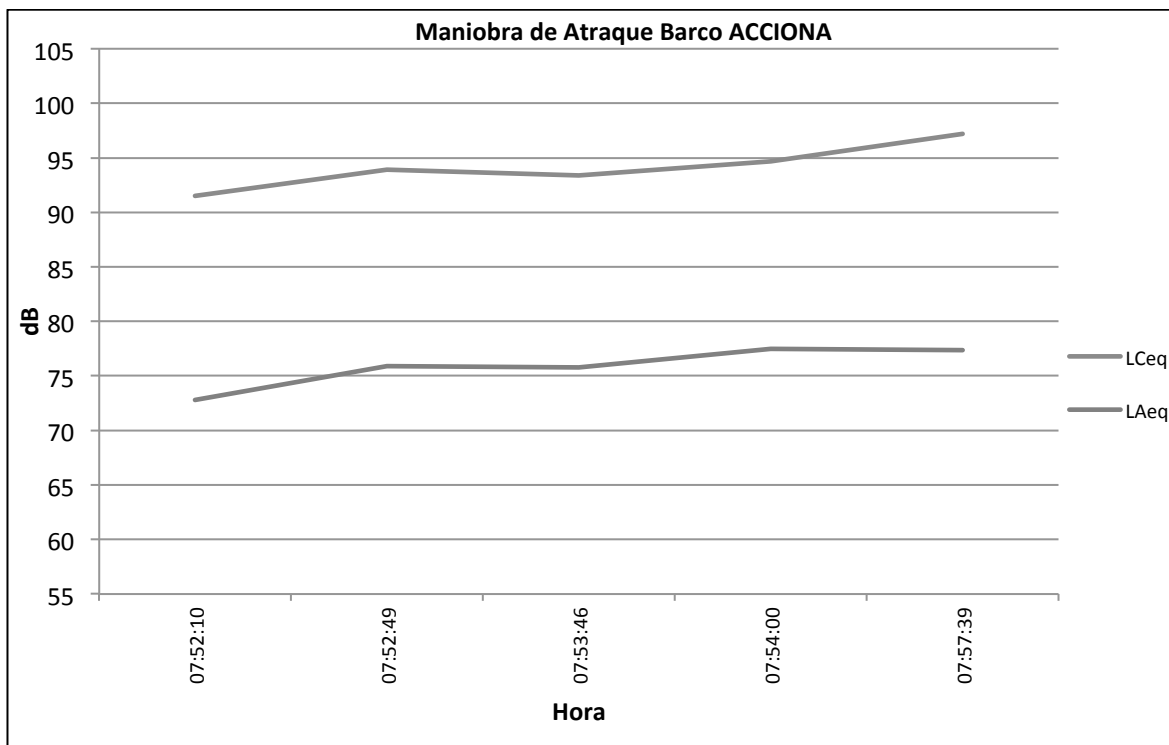


Gráfico I.5.86. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

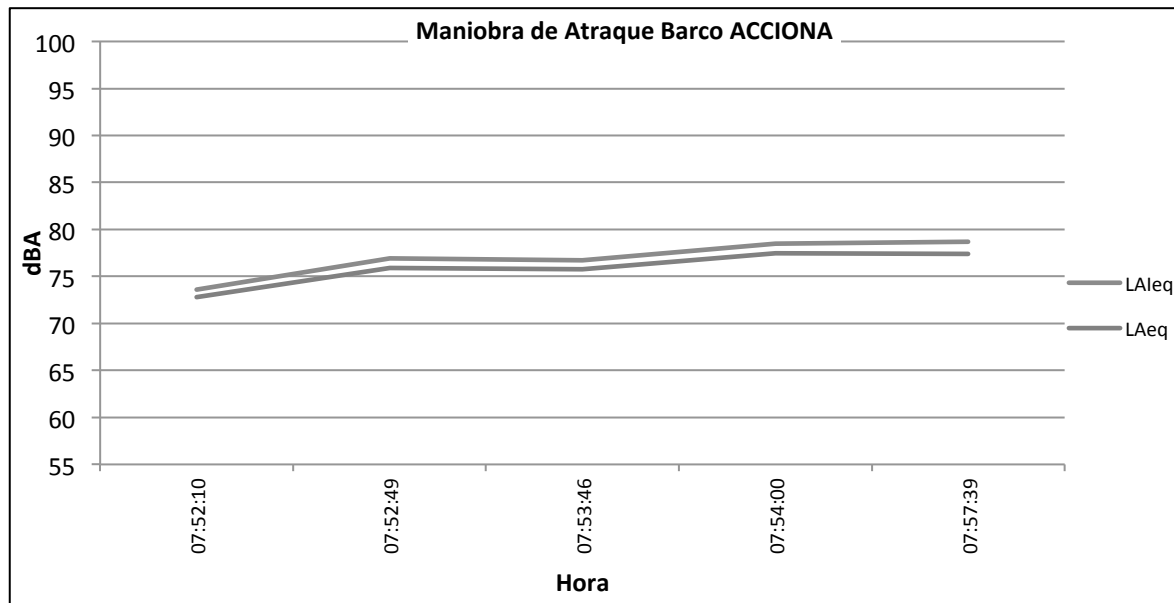


Gráfico I.5.87. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0$ dB
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6$ dB
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0$ dB
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6$ dB

Tabla I.5.36. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

En este caso no aparecen componentes tonales emergentes ni impulsivos. Sin embargo, si existe presencia de componentes de baja frecuencia en todos los instantes de tiempo (Gráfico I.5.86) y ocasionadas por el ruido del motor.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 75,8 + 6 = 81,8 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Es espectro (Gráfico I.5.85) es muy regular en todas las posiciones de medida. Comienza con valores bajos hasta 125 Hz donde se estabilizan los niveles hasta 1 kHz aproximadamente, para luego ir disminuyendo a medida que la frecuencia aumenta.

Los resultados obtenidos durante la maniobra de atraque son idénticos a los de la maniobra de salida del mismo barco y que se expone a continuación.

5.3.8. Maniobra de salida del barco de ACCIONA

1. Descripción

La maniobra de salida del barco de ACCIONA (Figura I.5.40) tiene una duración aproximada de 10 minutos desde que encienden los motores hasta que se empieza a alejar del muelle. En este caso se ha caracterizado la actividad completa mediante cinco medidas de 2 minutos.



Figura I.5.40. Maniobra de salida del barco de ACCIONA.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.41. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
L _p (dBA)	59,0	66,5	69,0	68,6	68,4	64,3	59,8	56,9	53,6	75,4
L _w (dBA)	96,6	104,0	106,5	106,1	105,9	101,8	97,3	94,5	91,1	112,9

Tabla I.5.37. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

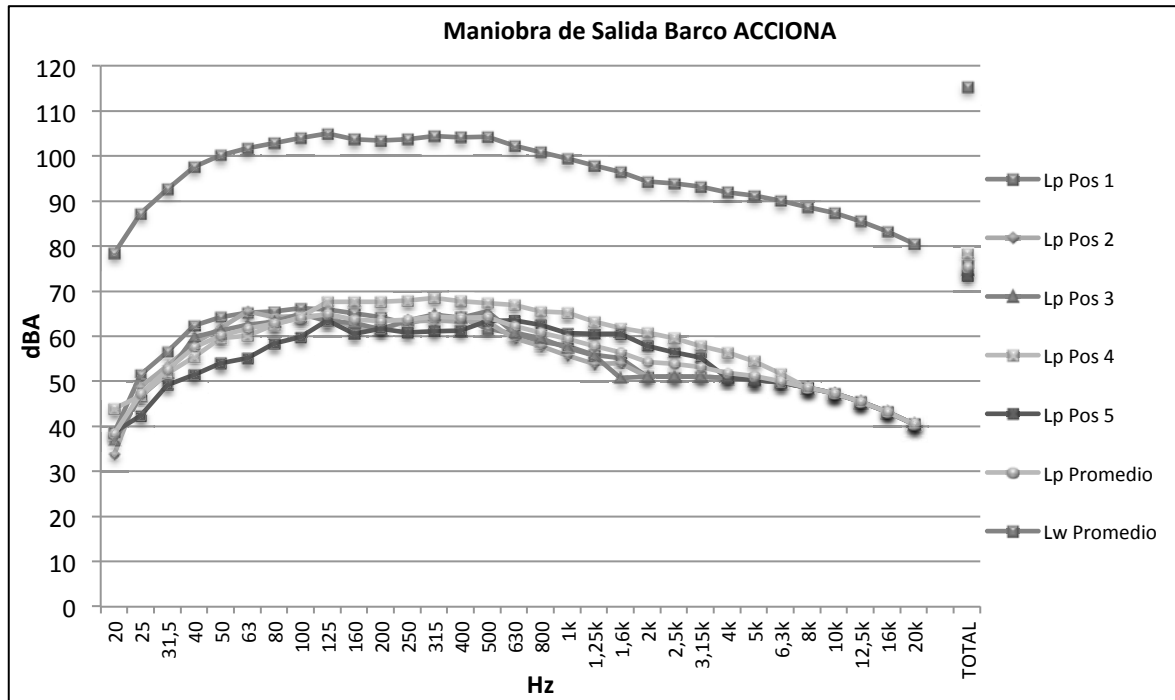


Gráfico I.5.88. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

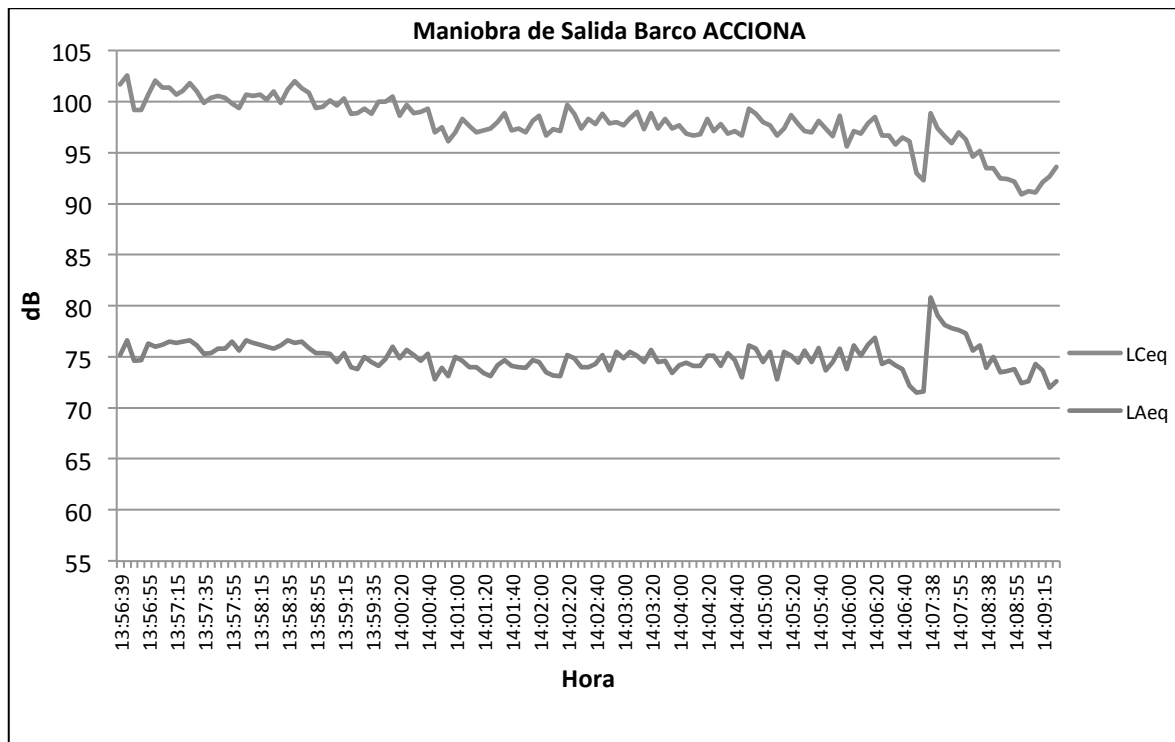


Gráfico I.5.89. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

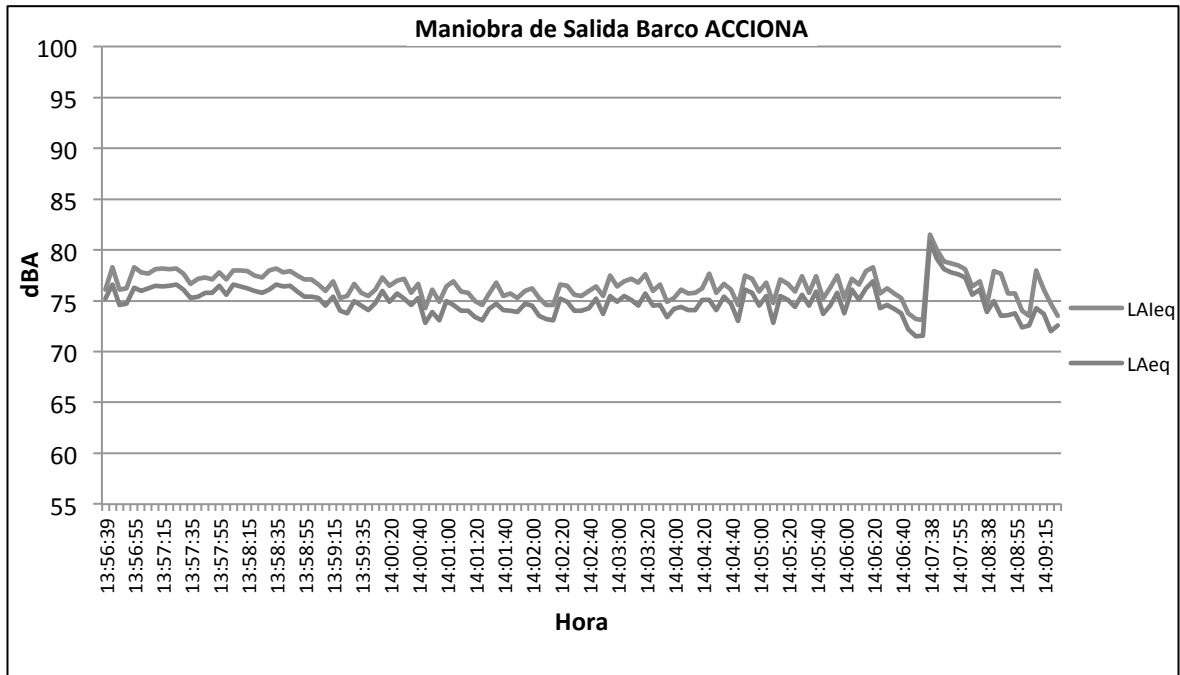


Gráfico I.5.90. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.38. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

En este caso no aparecen componentes tonales emergentes ni impulsivos. Sin embargo, existe presencia de componentes de baja frecuencia en todos los instantes de tiempo (Gráfico I.5.89) y ocasionadas por el ruido del motor.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 75,4 + 6 = 81,4 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Al igual que ocurría con el atraque del barco de ACCIONA durante la maniobra de salida, aquí también se registran los niveles más bajos a bajas frecuencias, que a continuación van aumentando y a partir de 100 Hz se mantienen constantes (Gráfico I.5.88). Desde la frecuencia de 800 Hz los niveles disminuyen.

5.3.9. Apertura de las rampas del barco de ACCIONA

1. Descripción

Durante la campaña de medidas se ha caracterizado la apertura de las rampas de acceso de vehículos y carga del barco de ACCIONA, 'Albayzin' (Figura I.5.42).

El proceso de apertura de la rampa tiene una duración aproximada de 5 minutos y en todo momento está activa una alarma de seguridad. En este caso se ha caracterizado la actividad mediante dos medidas de 30 segundos, coincidiendo con la parte final del proceso.



Figura I.5.42. Apertura de las rampas del barco de ACCIONA.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.43. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	41,4	52,1	59,6	72,2	73,3	74,3	71,3	62,5	53,4	79,2
Lw (dBA)	78,9	89,6	97,1	109,7	110,9	111,8	108,8	100,1	91,0	116,7

Tabla I.5.39. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

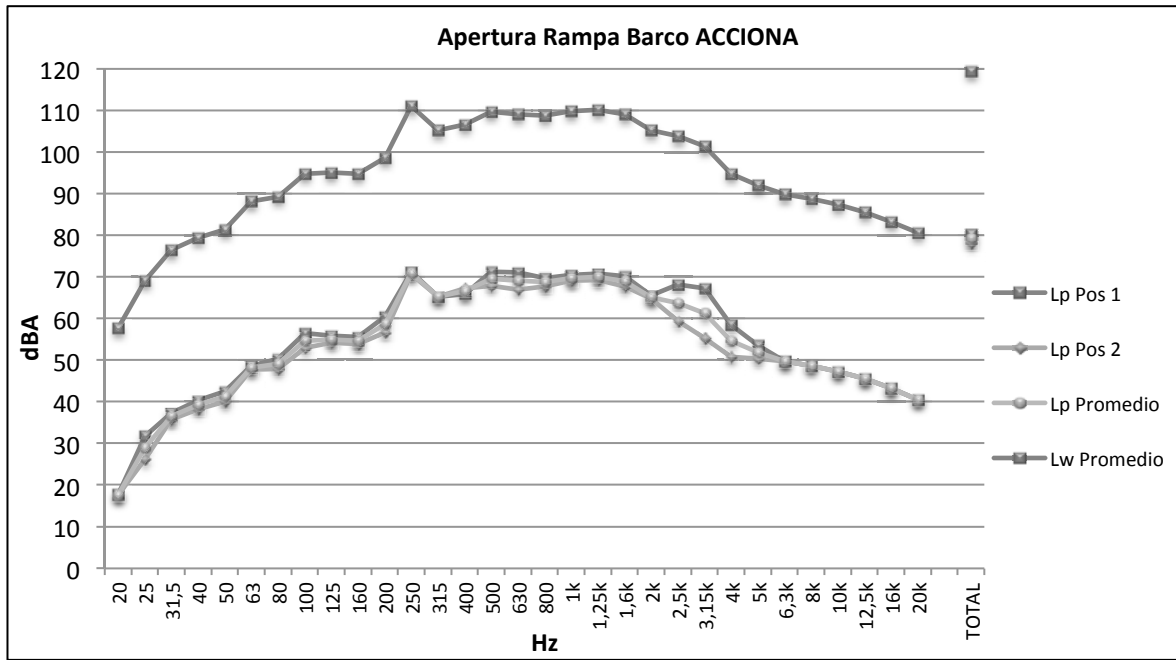


Gráfico I.5.91. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

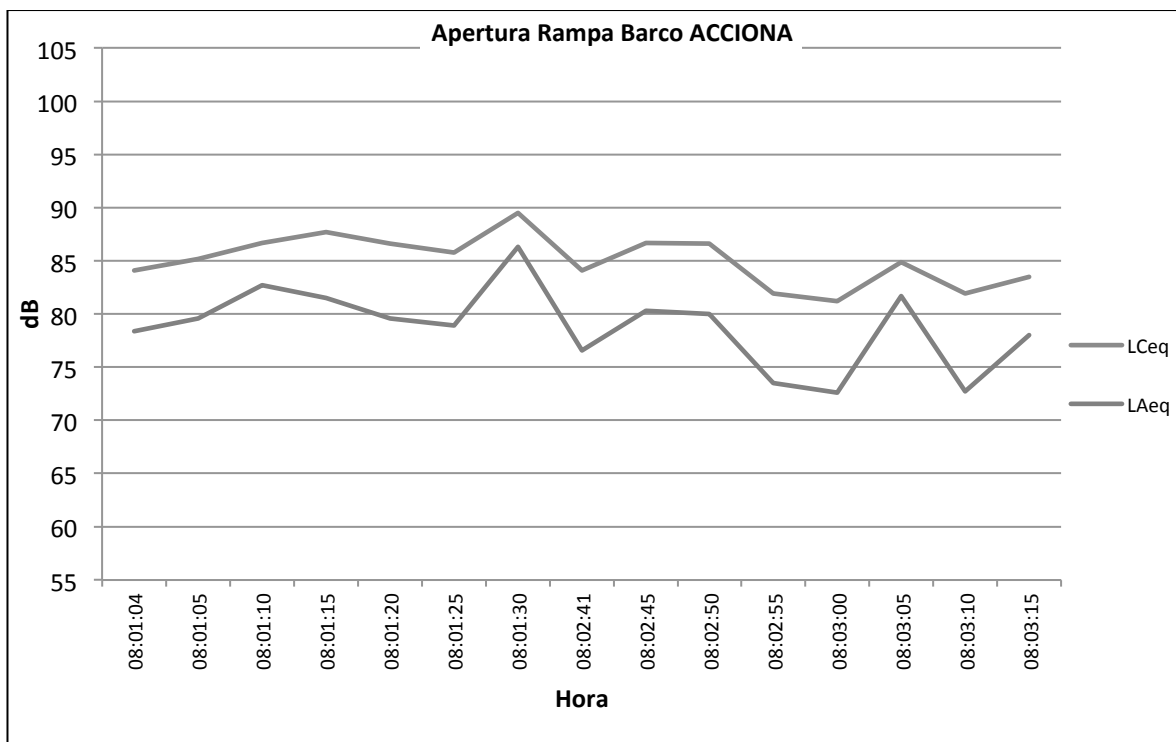


Gráfico I.5.92. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

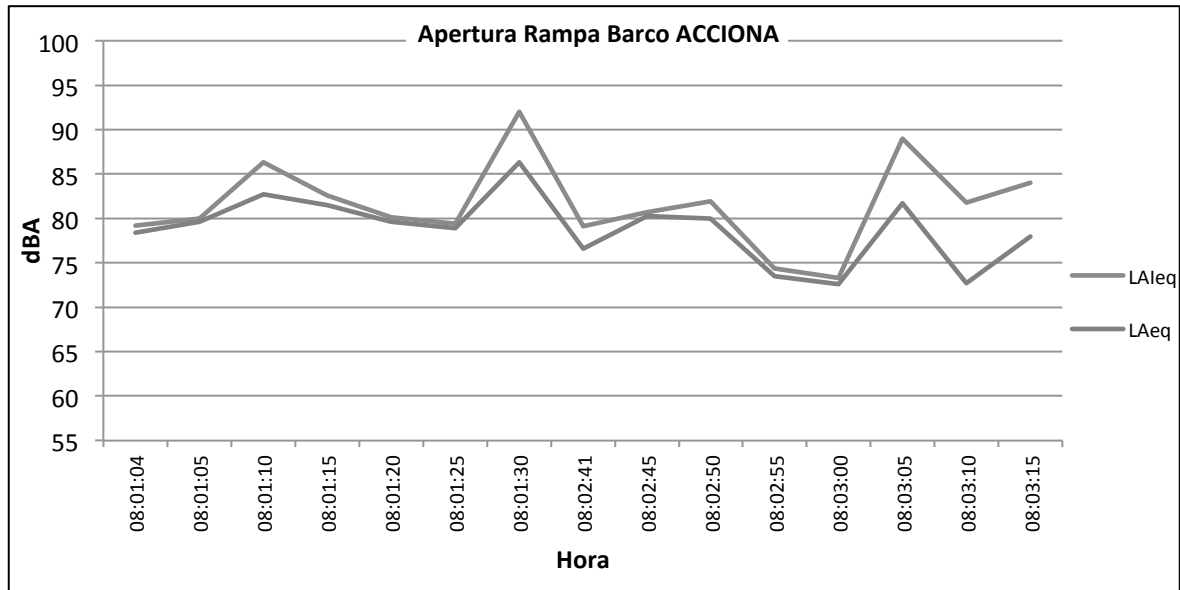


Gráfico I.5.93. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.40. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existen componentes tonales emergentes a 250 Hz (Gráfico I.5.91) debido al ruido generado por los motores. Por lo contrario, no hay presencia de componentes de baja frecuencia ni impulsivos.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 79,2 + 6 = 85,2 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora (Gráfico I.5.91) es muy parecido para las dos medidas realizadas. En este caso se observa que hasta la frecuencia de 500 Hz el espectro es regular con trayectoria ascendente y a partir de ahí, se estabiliza hasta los 2 kHz donde comienzan a disminuir los niveles.

Se observa un pico en la frecuencia de 250 Hz, que puede ser debido al ruido de los motores, que se mantienen en marcha durante el proceso de apertura de las rampas.

5.3.10. Subida de las rampas del barco de ACCIONA

1. Descripción

El proceso de subida de la rampa (Figura I.5.44) tiene una duración aproximada de 5 minutos, al igual que la apertura. En este proceso también se activa una alarma de seguridad. Se han realizado tres medidas de 1 minuto. Las medidas recogen el comienzo del proceso hasta aproximadamente la mitad del mismo y desde ese momento hasta que se terminan de cerrar las rampas por completo.



Figura I.5.44. Subida de las rampas del barco de ACCIONA

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.45. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	35,3	48,2	56,7	65,1	69,9	69,3	64,0	56,8	53,4	74,3
Lw (dBA)	72,8	85,7	94,5	102,6	107,4	106,8	101,5	94,3	91,0	111,9

Tabla I.5.41. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios bandas de octava.

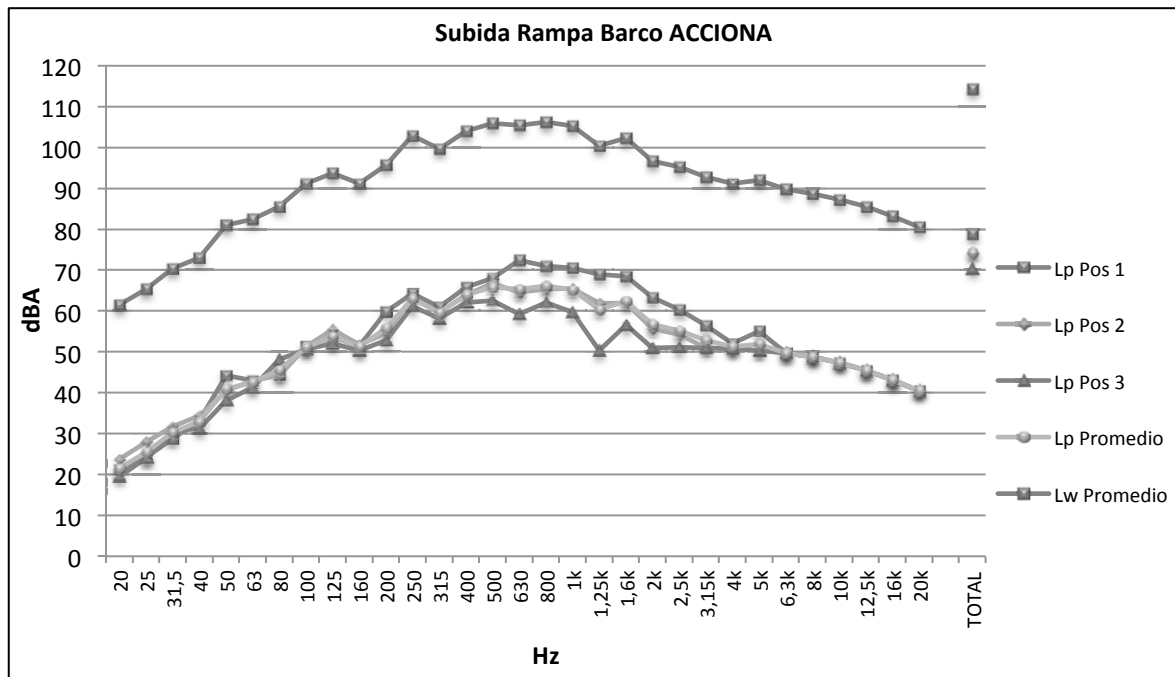


Gráfico I.5.94. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

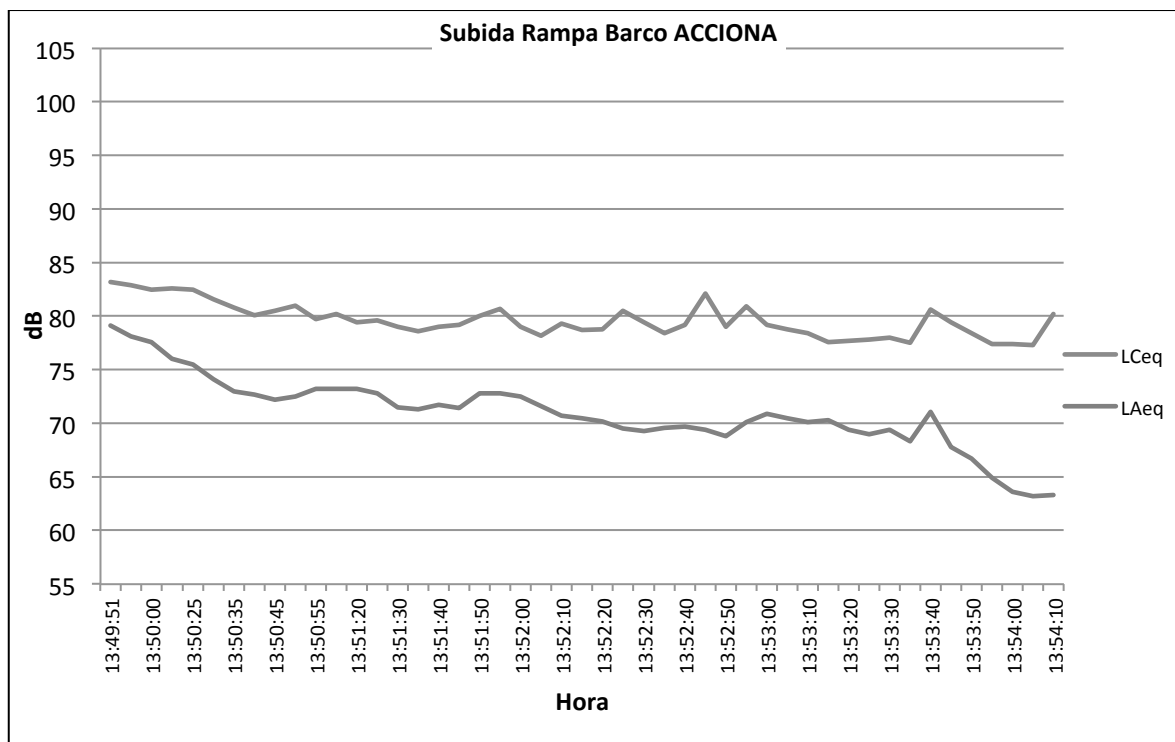


Gráfico I.5.95. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

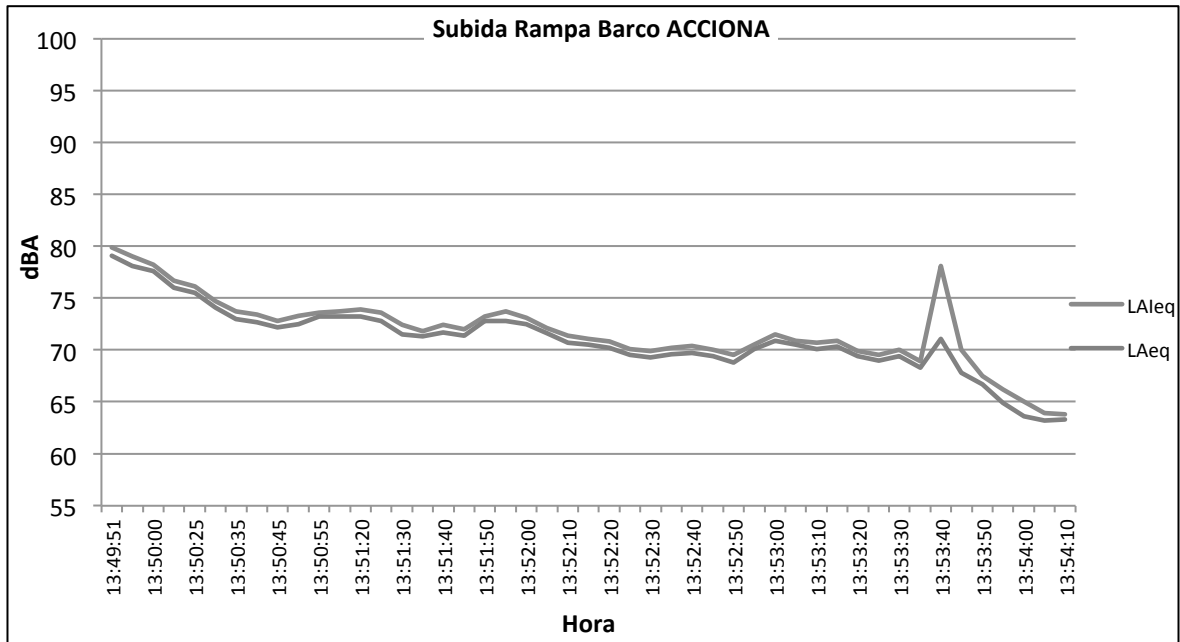


Gráfico I.5.96. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.42. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

En este caso aparecen componentes tonales emergentes en las frecuencias de 250 Hz y 1,6 kHz (Gráfico I.5.94). Además, existe presencia de componentes de baja frecuencia en casi todos los instantes de tiempo (Gráfico I.5.95), debido probablemente al motor del barco que está en marcha mientras se realiza la maniobra de subida de las rampas.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 74,3 + 9 = 83,3 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Se puede observar como el espectro (Gráfico I.5.94) entre las diferentes posiciones de medida es muy similar a bajas frecuencias. Sin embargo, entre las frecuencias de 630 Hz y 2,5 kHz existe una notable diferencia de niveles entre la posición 1 y la 3. Por otra parte, al igual que ocurría con la apertura de la misma rampa, los niveles ascienden hasta los 500 Hz, se mantienen constantes hasta los 1,6 kHz y luego comienzan a descender.

5.3.11. Carga del barco de ACCIONA

1. Descripción

El proceso de carga del barco de ACCIONA (Figura I.5.46) tiene una duración estimada de tres horas. En primer lugar se cargan los turismos y camiones de menor tamaño. A continuación, con la ayuda de unos remolcadores especiales ('MAFI'), se cargan los contenedores. Durante la carga, son usuales los golpes que dan los 'MAFI' al bajar de la rampa y la alarma al dar marcha atrás. En este caso se ha caracterizado la actividad mediante cuatro medidas de 5 minutos, abarcando tanto el momento durante el cual se cargan turismos, camiones y contenedores.



Figura I.5.46. Carga del barco de ACCIONA.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.47. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	39,5	51,0	59,3	64,2	67,5	66,2	60,5	55,5	53,4	71,8
Lw (dBA)	77,0	88,6	96,8	101,8	105,1	103,7	98,0	93,0	91,0	109,4

Tabla I.5.43. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

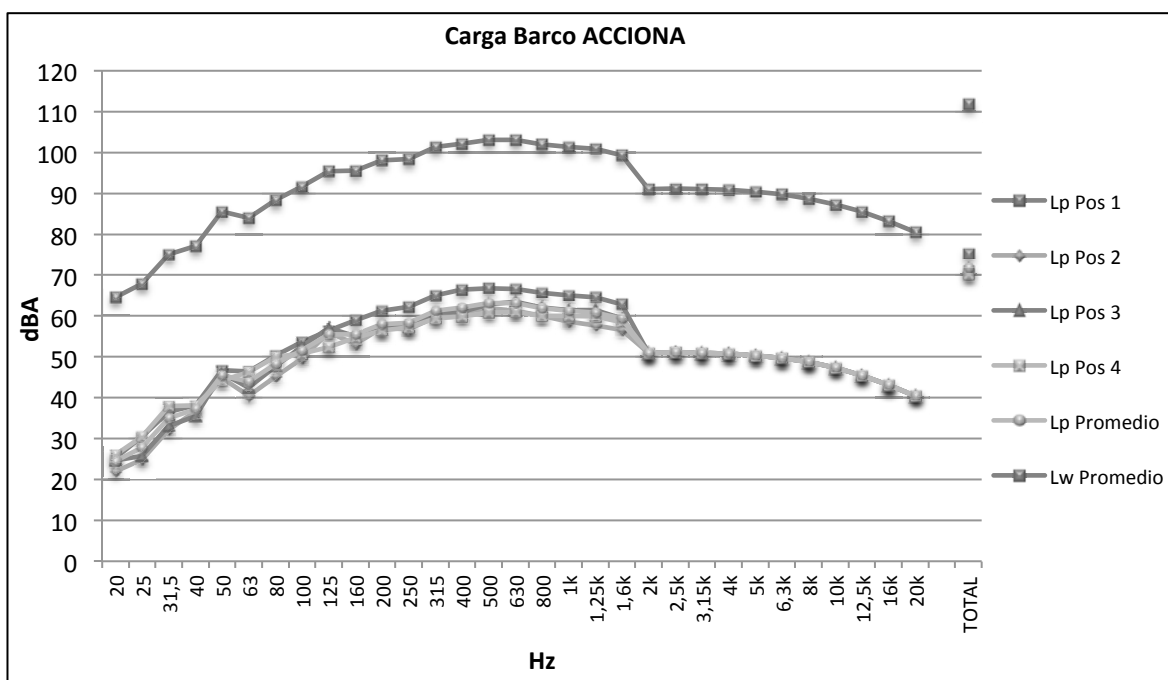


Gráfico I.5.97. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

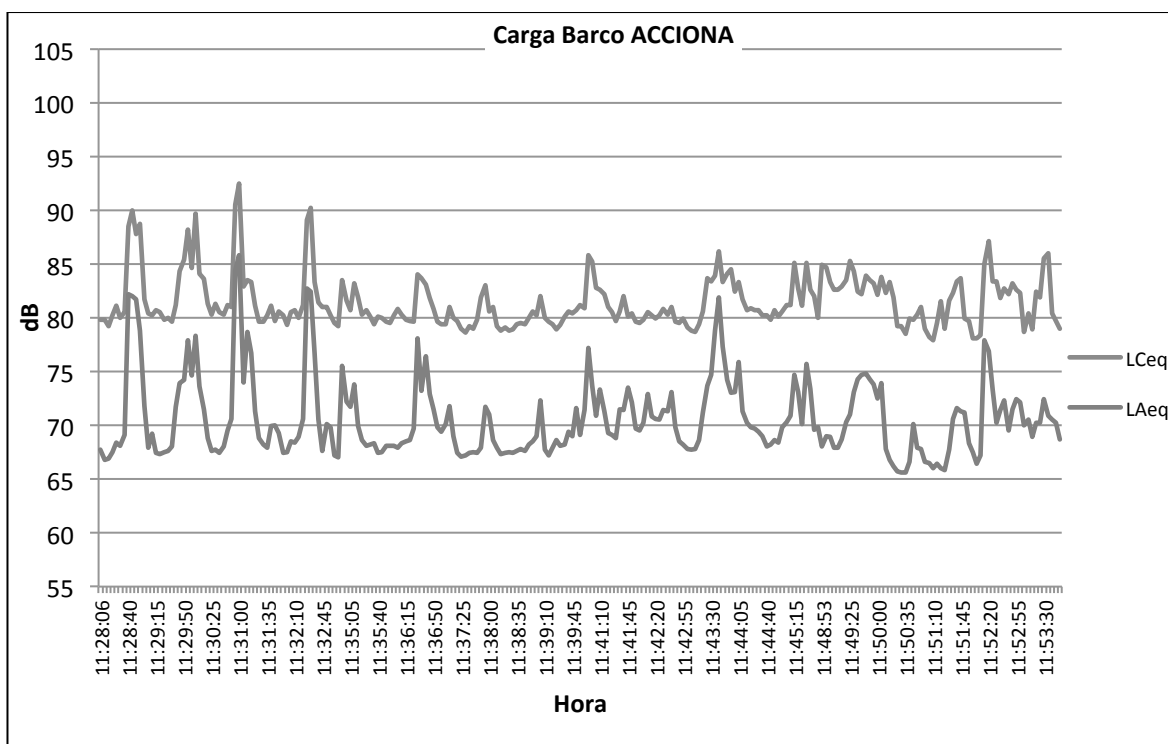


Gráfico I.5.98. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

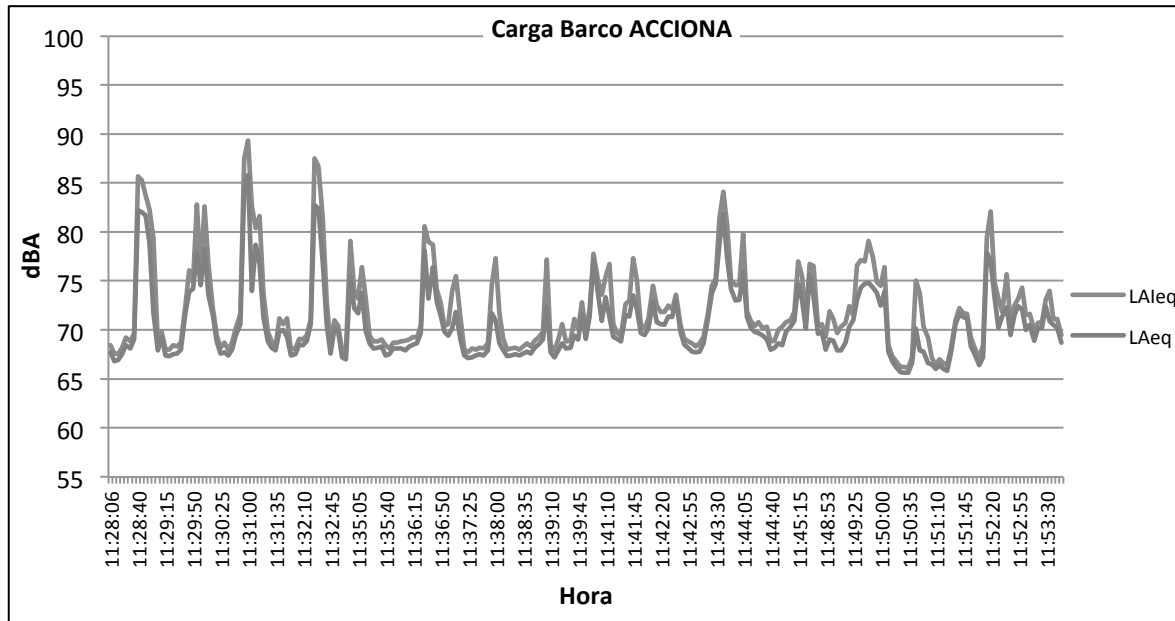


Gráfico I.5.99. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.44. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Aparecen componentes tonales emergentes centrados en 1,6 kHz (Gráfico I.5.97) debido, probablemente, al continuo funcionamiento de la alarma de las 'MAFIS'. Además, existe presencia de componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.98), provocado por el constante ruido generado por los motores auxiliares del barco, así como por los motores de los camiones y 'MAFIS'. Sin embargo, no hay presencia de componentes impulsivos, ya que en este caso los camiones y 'MAFIS' están cargados al subir la rampa de acceso al barco y no al bajar que es cuando se produce un golpe seco que genera más ruido.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 71,8 + 9 = 80,8 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión (Gráfico I.5.97) es muy parecido para todas las posiciones de medida. Se puede observar como los niveles ascienden y caen en picado para frecuencias mayores a 1,6 kHz, prácticamente igual que para la operativa de descarga.

5.3.12. Descarga del barco de ACCIONA

1. Descripción

El proceso de descarga del barco de ACCIONA (Figura I.5.48) es igual en método y tiempo que el de la carga. En este caso se vacía la bodega del barco de turismos, camiones y contenedores de forma simultánea en algunas ocasiones.



Figura I.5.48. Descarga del barco de ACCIONA.

Se ha caracterizado la actividad a partir de cuatro medidas de 5 minutos, coincidiendo con el momento en que se descargaban coches, camiones y contenedores mediante los 'MAFI'.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.49. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	41,3	53,3	61,0	66,4	70,6	70,0	66,3	55,5	53,4	75,1
Lw (dBA)	78,8	90,8	98,5	103,9	108,1	107,6	103,8	93,0	91,0	112,7

Tabla I.5.45. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

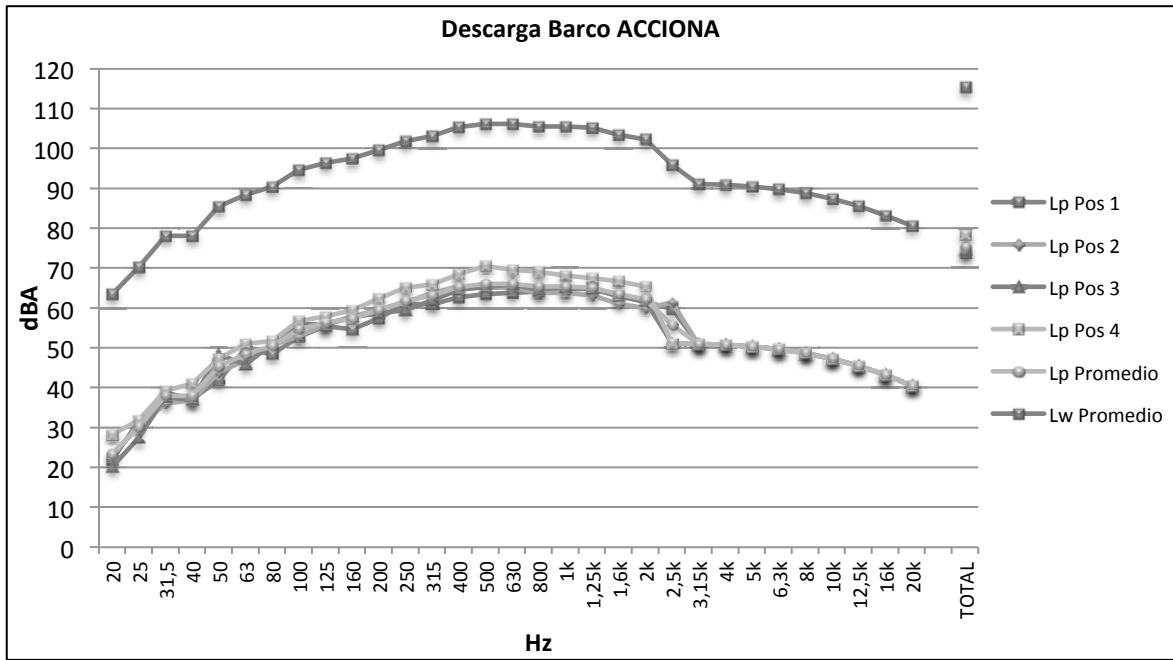


Gráfico I.5.100. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

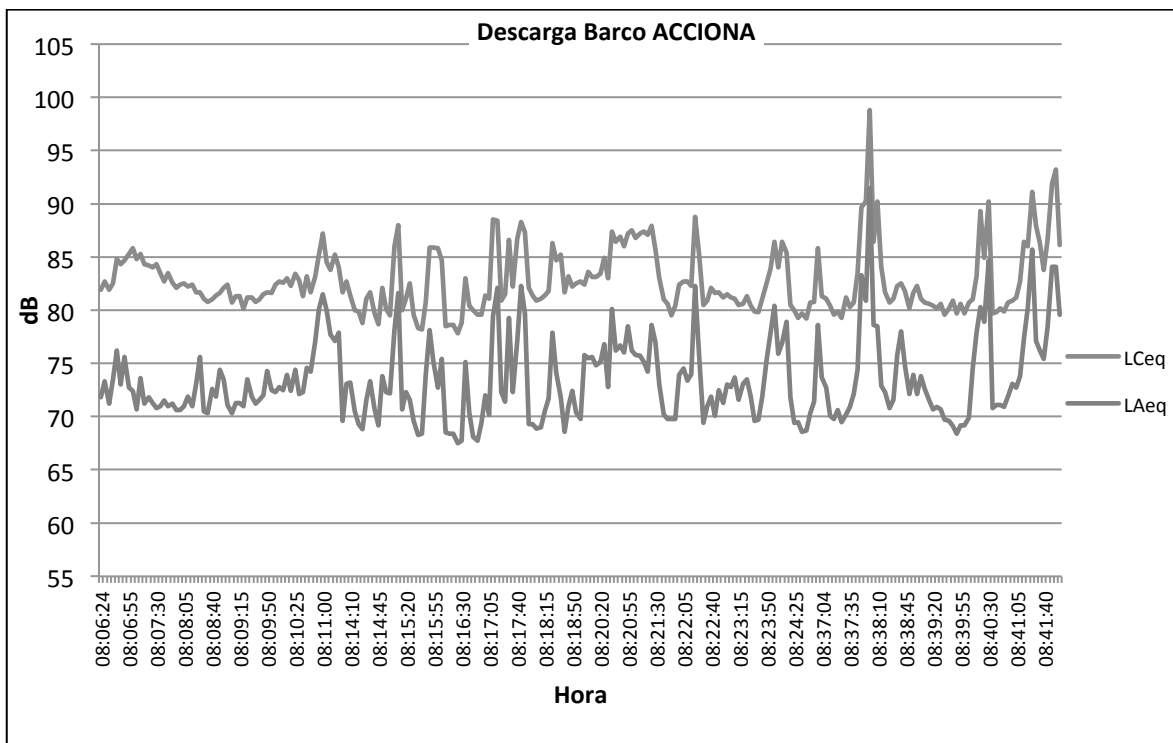


Gráfico I.5.101. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

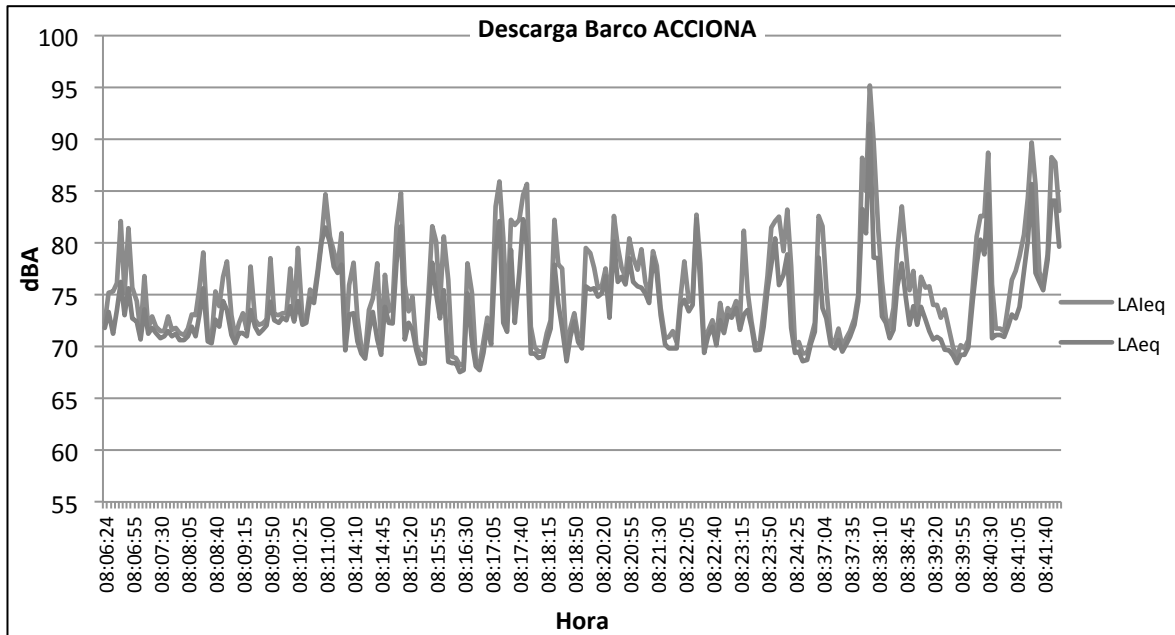


Gráfico I.5.102. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 3 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.46. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes de baja frecuencia para casi todos los instantes medidos (Gráfico I.5.101) y además hay presencia de componentes impulsivas (Gráfico I.5.102), las cuales pueden ser producidas por el golpe de los camiones al bajar de la rampa y contactar con el suelo.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 75,1 + 6 = 81,1 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Como ya se comentó anteriormente, la actividad de carga y descarga siguen el mismo proceso e intervienen los mismos tipos de vehículos en ambas. Esto se puede observar también en los espectros (Gráfico I.5.100) ya que siguen el mismo patrón e incluso con niveles similares. En este caso los niveles van ascendiendo y en 2,5 kHz se produce una brusca caída de los niveles de 10 dBA, al igual que ocurría con la carga.

5.3.13. Descarga de pescado

1. Descripción

El proceso de descarga de pescado (Figura I.5.50) se realiza del barco al muelle. Para ello se emplean 2 grúas telescópicas, de motor diesel, que recogen el palé con las cajas de pescado del barco y las deposita sobre el suelo del muelle. Una vez terminada esta operación (Duración: 10 h) la grúa vuelve a girar hasta posicionarse de nuevo sobre el barco para descargar un nuevo palé.



Figura I.5.50. Descarga de pescado.

Se ha caracterizado la actividad mediante dos medidas de 5 minutos. Durante los cuales se ha repetido la operación de descarga en múltiples ocasiones.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.51. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	47,1	58,9	69,3	73,8	78,4	76,8	75,4	69,6	60,9	82,9
Lw (dBA)	78,6	90,4	100,8	105,3	109,9	108,3	107,0	101,1	92,4	114,4

Tabla I.5.47. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

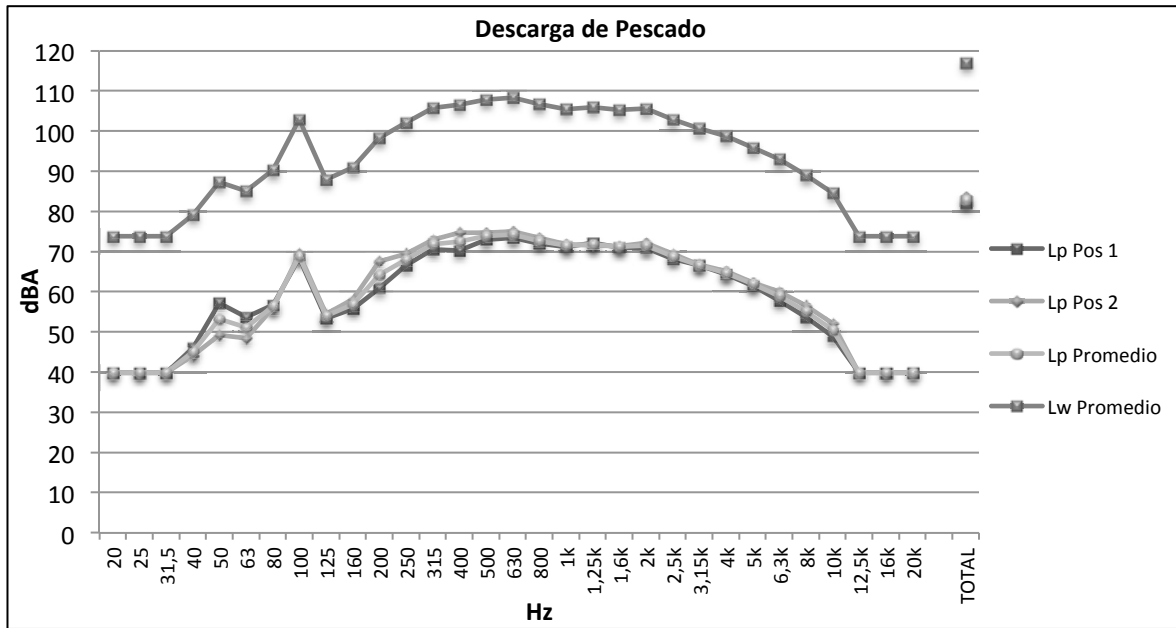


Gráfico I.5.103. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

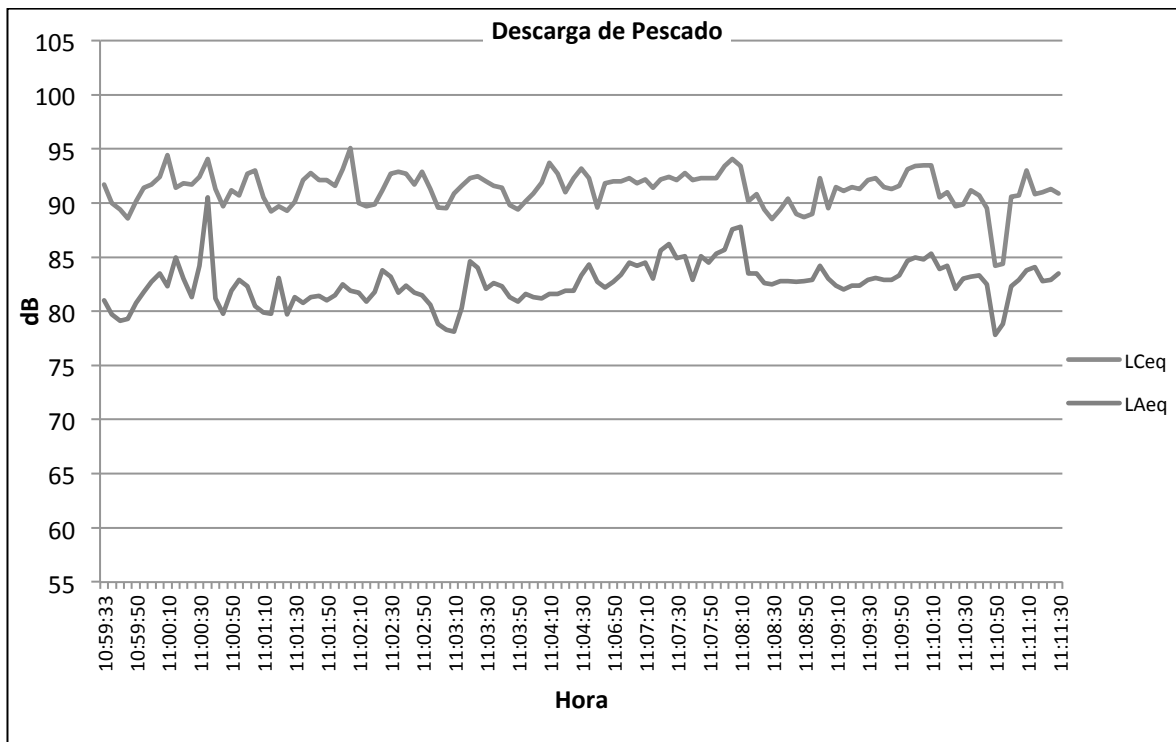


Gráfico I.5.104. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

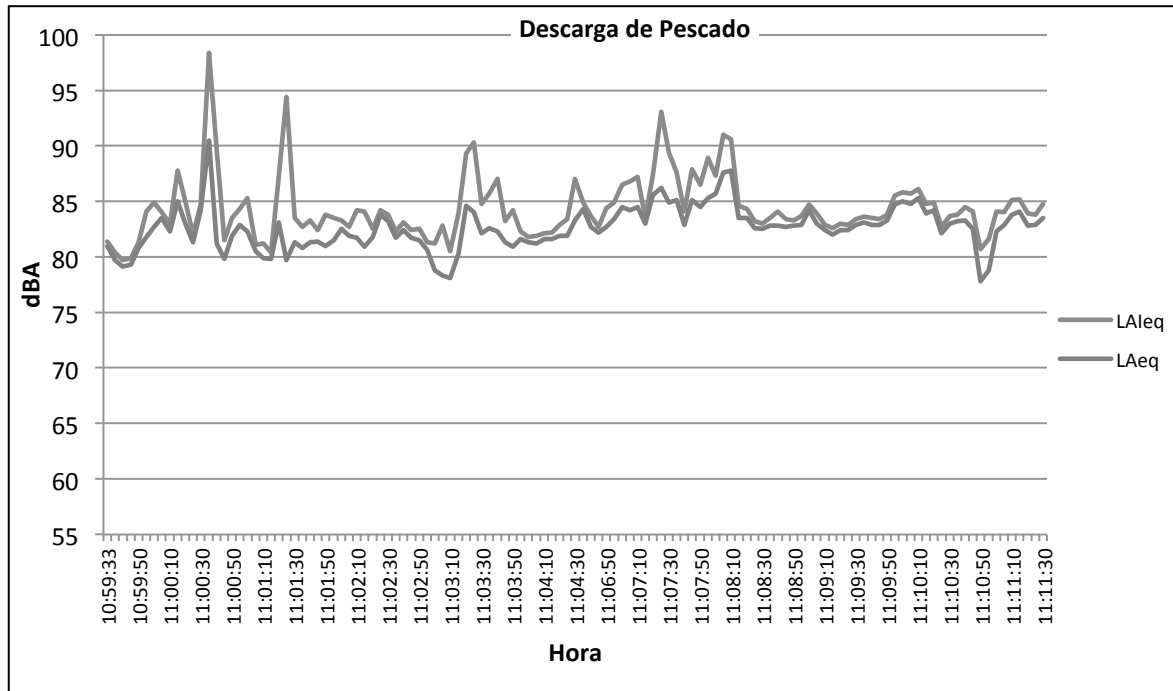


Gráfico I.5.105. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 3 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.48. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe componentes tonales emergentes en la frecuencia de 100 Hz (Gráfico I.5.103), ocasionado por el elevado y continuo ruido de los motores de las grúas y de los elevadores. Además, aparecen componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.104) e impulsivas (Gráfico I.5.105), éstas últimas debidas al golpear el palé con el suelo.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 82,9 + 9 = 91,9 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Como se puede observar en el espectro de presión sonora (Gráfico I.5.103), los niveles acústicos más elevados se encuentran entre las frecuencias de 315 Hz y 2 kHz. Además, se observa un pico de 70 dBA en la frecuencia de 100 Hz, que puede ser ocasionado por el ruido constante de los motores de la grúa junto con el de los elevadores.

5.3.14. Almacenamiento de palés de pescado

1. Descripción

Descargado el palé de pescado, un elevador (Figura I.5.52) lo recoge y lo transporta hasta el almacén frigorífico situado a, aproximadamente, 20 metros. Una vez terminada esta operación (Duración: 10 horas) el otro elevador vuelve para recoger otro palé. Para esta actividad industrial se emplean dos elevadores.



Figura I.5.52. Almacenamiento de pescado.

Se ha caracterizado la actividad mediante una medida de 5 minutos. Durante el periodo de medidas se ha repetido la operación de almacenamiento en múltiples ocasiones.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.53. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	46,7	53,4	63,4	68,4	70,8	70,5	67,1	63,3	52,3	76,0
Lw (dBA)	78,2	84,9	94,9	99,9	102,3	102,0	98,6	94,8	83,8	107,5

Tabla I.5.49. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.



Gráfico I.5.106. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

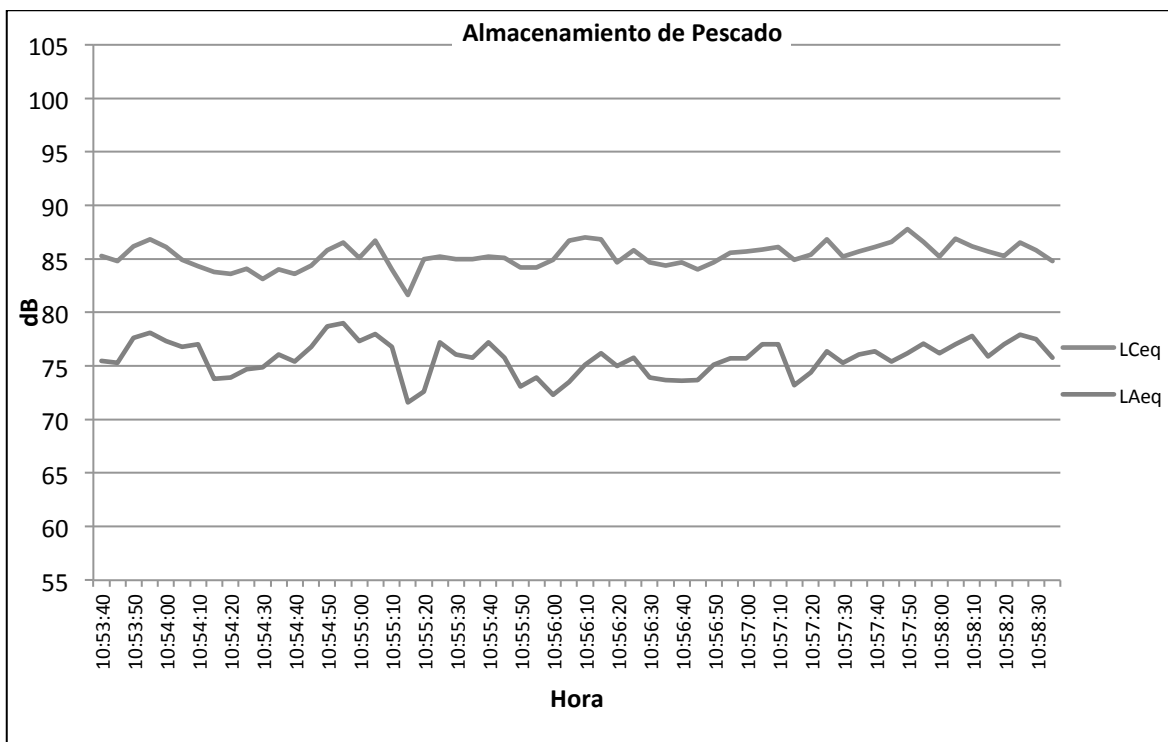


Gráfico I.5.107. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

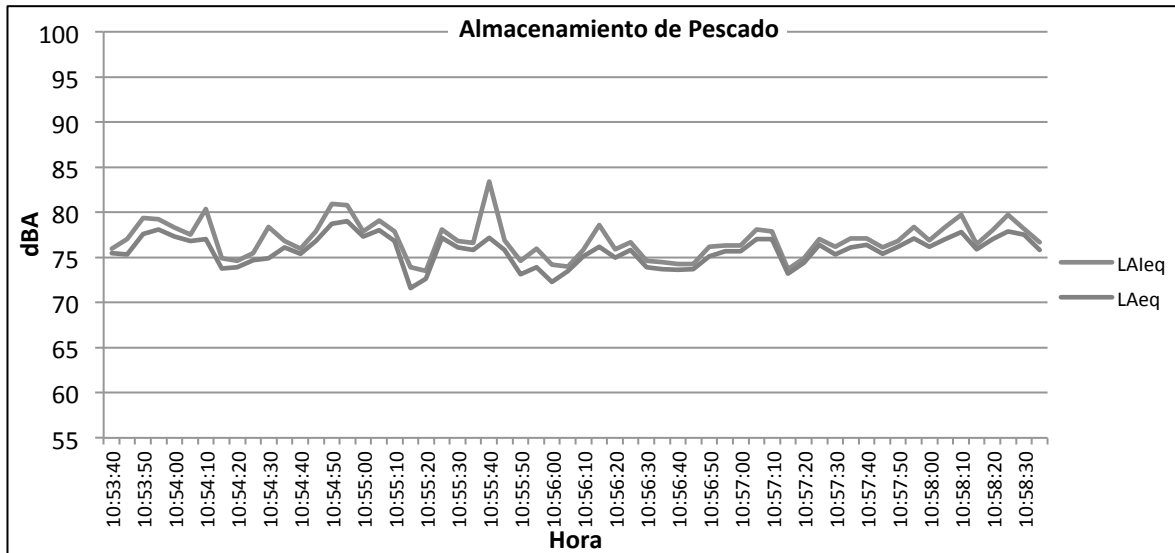


Gráfico I.5.108. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.50. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Al igual que en la descarga de pescado, en el almacenamiento existe componentes tonales emergentes en la frecuencia de 100 Hz (Gráfico I.5.106), debido a la cercanía con respecto a las grúas. Además, aparecen componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.107) provocadas, posiblemente por el ruido de los elevadores y de las grúas.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 76,0 + 6 = 82,0 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Como se puede observar en el gráfico I.5.106, el espectro de presión sonora es muy similar al de la descarga de pescado debido a la cercanía entre operaciones. No obstante, se ha decidido separar la descarga del almacenamiento de los palés ya que, debido a la proximidad de esta medida con las puertas del almacén refrigerador, los niveles son bastante inferiores con respecto a la descarga. Esto se puede observar en los espectros de presión sonora y potencia acústica (Gráfico I.5.106) donde el nivel se reduce en más de 5 dBA con respecto a la descarga para casi todas las frecuencias.

5.3.15. Descarga de cemento GRAMELCAN

1. Descripción

Fuera de la terminal de GRAMELCAN se realiza la descarga de cemento directamente del barco al silo (Figura I.5.54). Esta actividad se ha caracterizado mediante 3 medidas de 5 minutos.



Figura I.5.54. Descarga de cemento.

Para la descarga de cemento se emplea un descargador neumático de barcos ('Kovako'). Éste succiona mediante una manguera el cemento de la bodega del barco y llena un contenedor en un proceso de inyección. Al mismo tiempo, el cemento almacenado en el primer contenedor se succiona desde un segundo contenedor. Por último se impulsa por medio de tuberías hasta los silos. Tanto la sala de máquinas del silo como los motores de la Kovako están insonorizados. La actividad se realiza durante 10 horas.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.55. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	38,6	56,3	69,2	65,4	70,9	69,9	67,8	66,3	59,3	77,0
Lw (dBA)	66,5	84,3	97,2	93,4	98,9	97,9	95,8	94,3	87,3	105,0

Tabla I.5.51. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

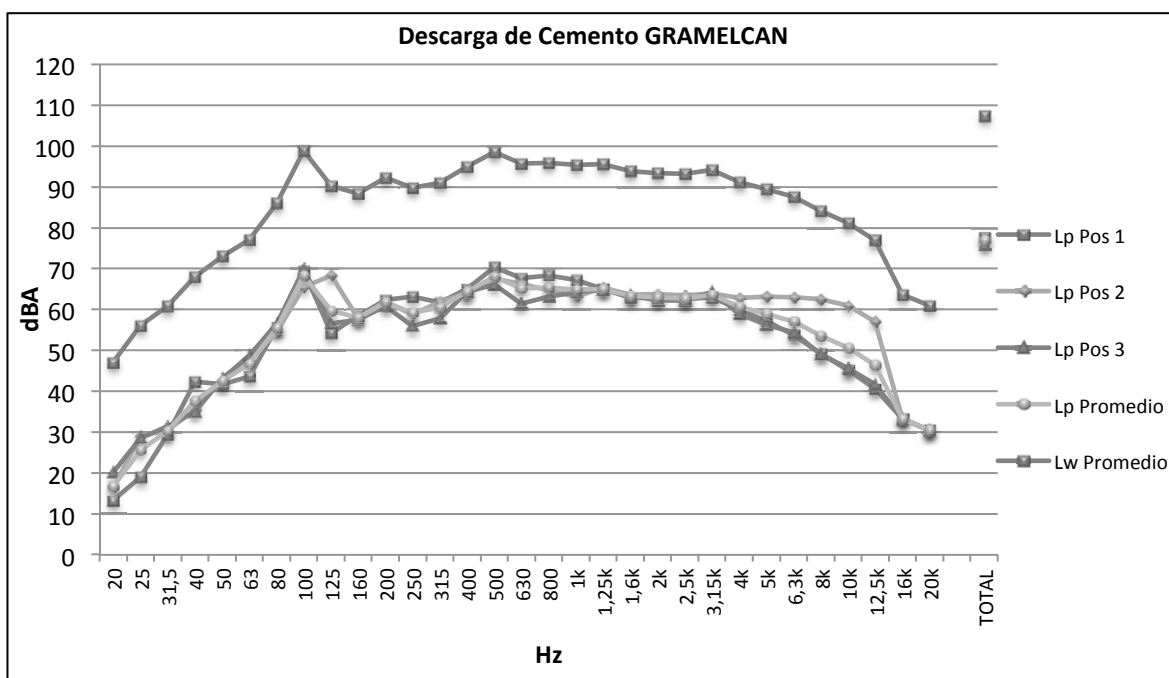


Gráfico I.5.109. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

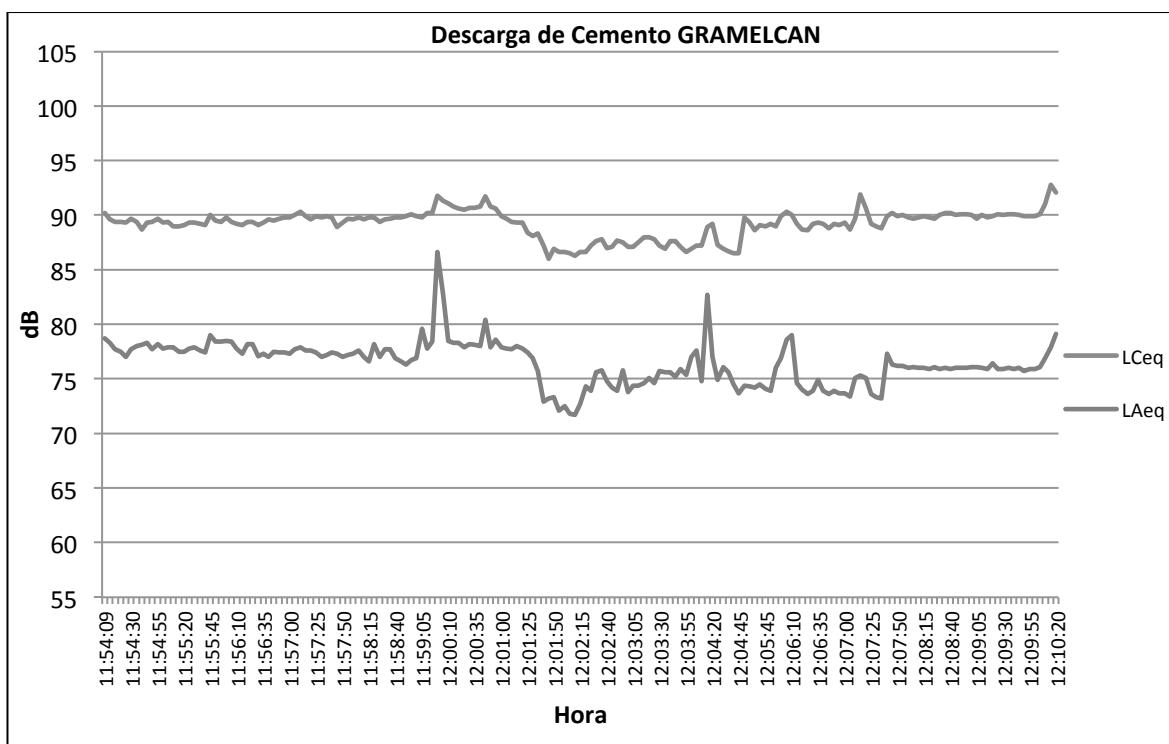


Gráfico I.5.110. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

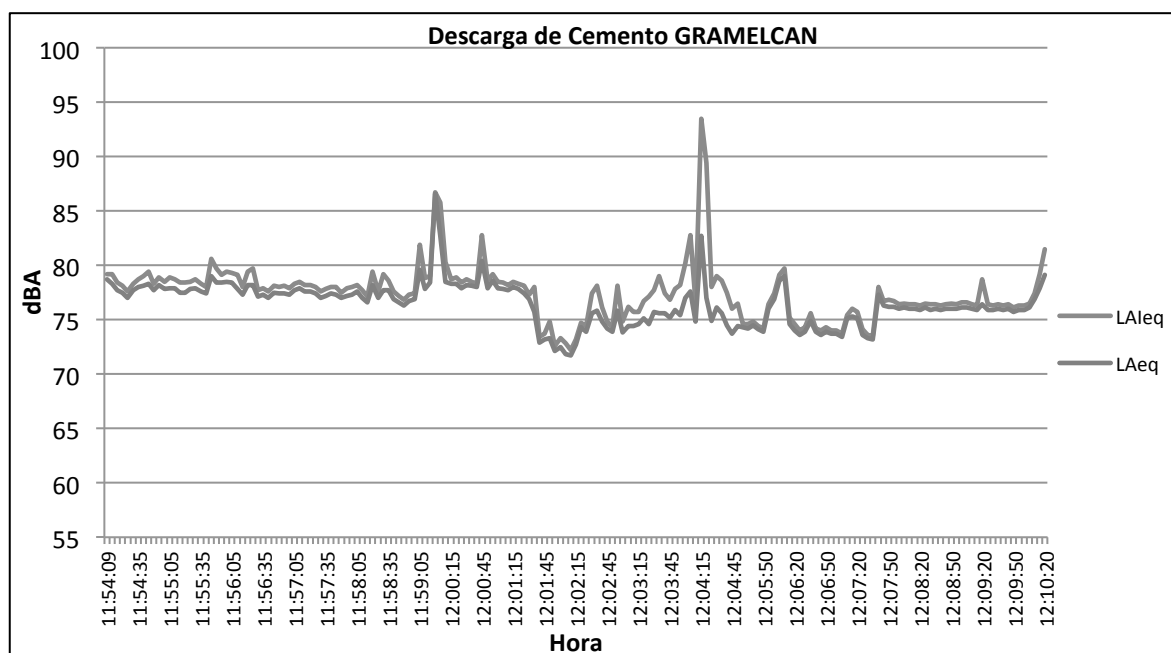


Gráfico I.5.111. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 3 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.52. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes tonales emergentes en las frecuencias de 100 Hz y 500 Hz (Gráfico I.5.109). Por otra parte, aparecen componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.110) debidos al ruido generado por los motores de la Kovako. Además, hay componentes impulsivos (Gráfico I.5.111), provocados por las válvulas que abren y cierran a presión los contenedores de cemento del descargador neumático.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 77,0 + 9 = 86,0 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora (Gráfico I.5.109) es prácticamente igual para cada una de las tres posiciones de medida, exceptuando las frecuencias más altas de la posición 2, que presentan niveles mayores que en el resto de posiciones debido a que es la que estaba situada en el mismo lado del motor.

5.3.16. Actividades terminal GRAMELCAN

1. Descripción

En la terminal de GRAMELCAN (Figura I.5.56) se realizan la carga y descarga de arena, (terminal-camión y barco-terminal respectivamente), la carga de cemento (silo-camión) y el proceso de cribado de la arena, de forma simultánea dentro de la terminal. Todas ellas se han caracterizado mediante 3 medidas de 5 minutos.



Figura I.5.56. Carga, descarga y cribadora de arena. Terminal GRAMELCAN.

Para la descarga de arena se emplea una grúa mecánica con cuchara que pasa la arena directamente del barco a la terminal, para la carga de arena a los camiones y el llenado de la cribadora se utiliza una cargadora con pala para posteriormente realizar el pesaje del camión en una báscula electrónica. La sala de máquinas del silo está insonorizada.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida

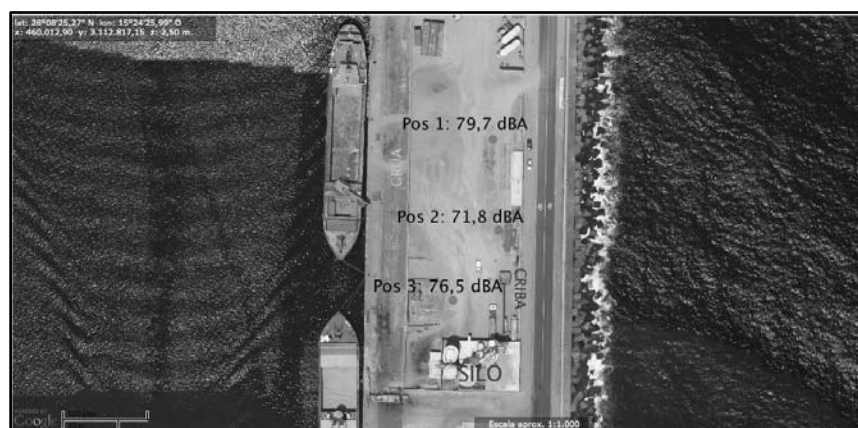


Figura I.5.57. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	44,6	54,0	57,7	61,6	67,6	68,9	71,6	54,6	49,3	75,5
Lw (dBA)	82,1	91,5	95,2	99,1	105,2	106,4	109,1	92,1	86,8	113,1

Tabla I.5.53. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

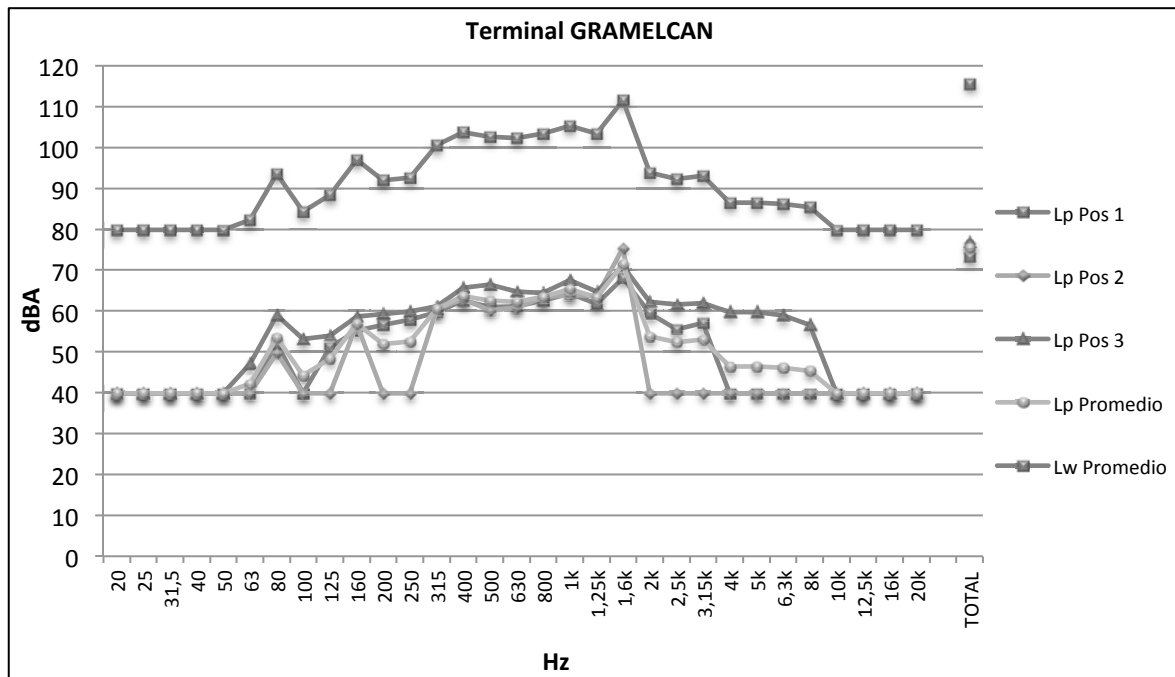


Gráfico I.5.112. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

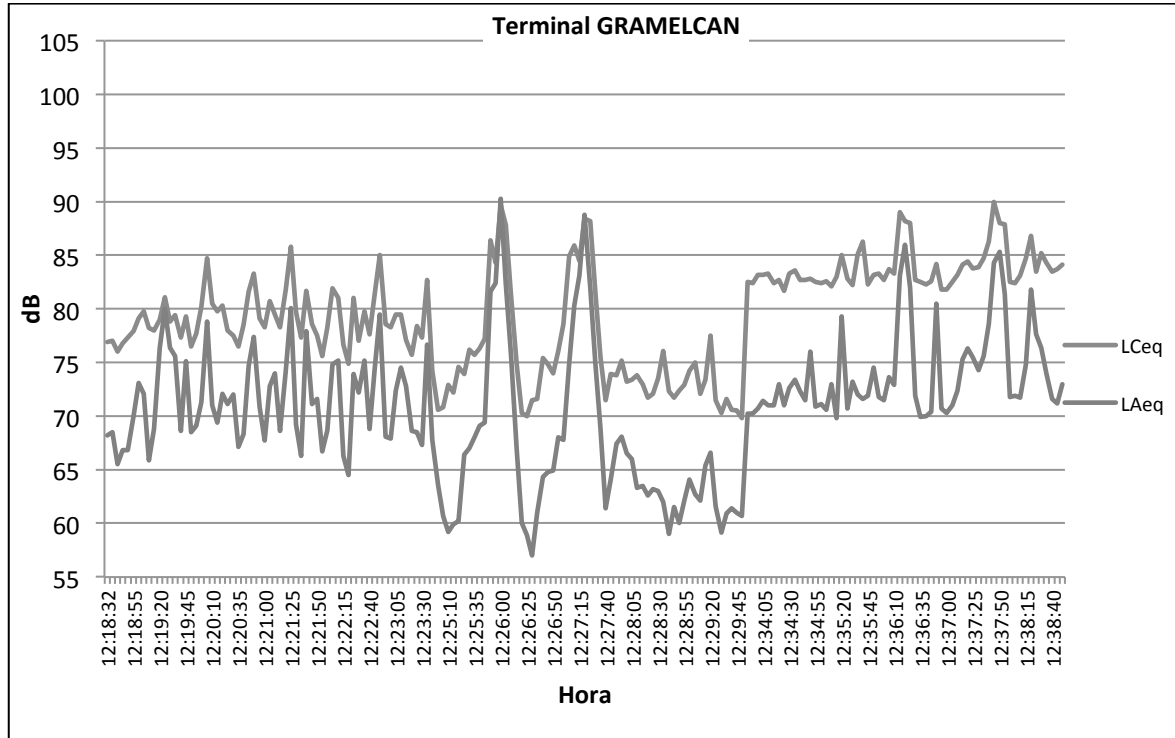


Gráfico I.5.113. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

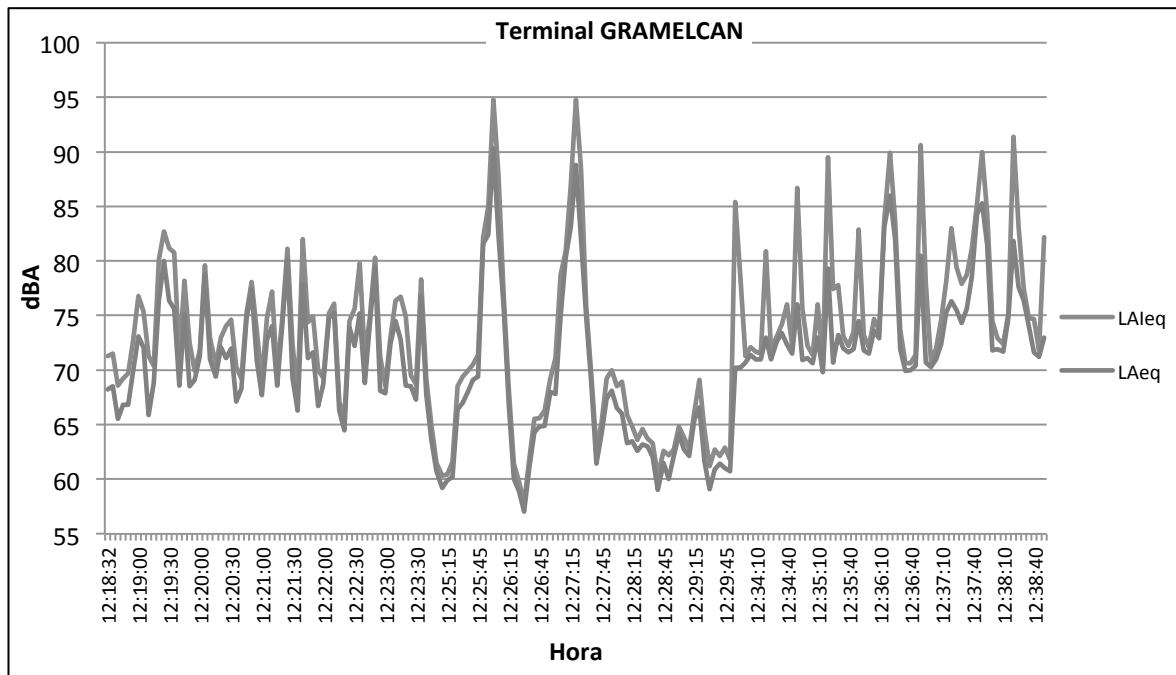


Gráfico I.5.114. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 6 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.54. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes tonales emergentes en las frecuencias de 80 Hz, 160 Hz, 1,6 kHz y 3,15 kHz (Gráfico I.5.112). En las dos primeras frecuencias, ocasionado por los motores de la maquinaria empleada, lo cual provoca además, la presencia de componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.113). En las otras dos frecuencias, se debe a la alarma de la cargadora y a la apertura de la válvula que controla la carga de cemento, que además provoca la aparición de componentes impulsivos (Gráfico I.5.114).

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 75,5 + 9 = 84,5 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora (Gráfico I.5.112) es similar en cada una de las tres posiciones de medida. Existiendo en todas ellas variaciones en los niveles y encontrando los más elevados en las frecuencias entre 315 Hz y 2 kHz.

5.3.17. Actividades terminal GRANINTRA

1. Descripción

En la terminal de GRANINTRA (Figura I.5.58) se realizan la carga y descarga de arena, (terminal-camión y barco-terminal respectivamente) y el proceso de cribado de la arena. Todas estas actividades se llevan a cabo de forma simultánea dentro de la terminal y se han caracterizado mediante 3 medidas de 5 minutos.

Para la descarga de arena se emplea una grúa hidráulica con cuchara que pasa la arena directamente del barco a la terminal, para la carga de arena a los camiones y el llenado de la cribadora se utiliza una cargadora con pala para posteriormente realizar el pesaje del camión en una báscula electrónica. Al igual que GRAMELCAN, la actividad se desarrolla de 07:00 a 18:00 horas.



Figura I.5.58. Descarga de arena. Terminal GRANINTRA.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida

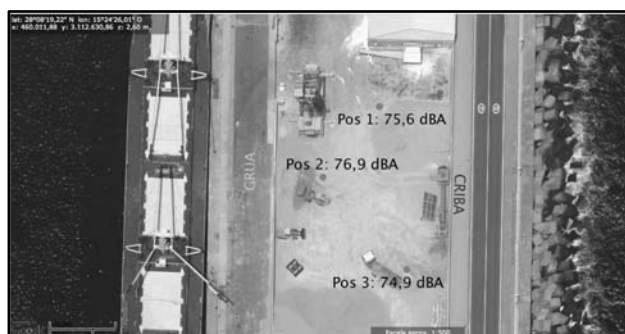


Figura I.5.59. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	47,0	56,3	59,0	63,7	64,4	67,0	66,4	64,1	58,2	72,8
Lw (dBA)	84,5	93,9	96,5	101,2	101,9	104,5	103,9	101,6	95,8	110,3

Tabla I.5.55. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

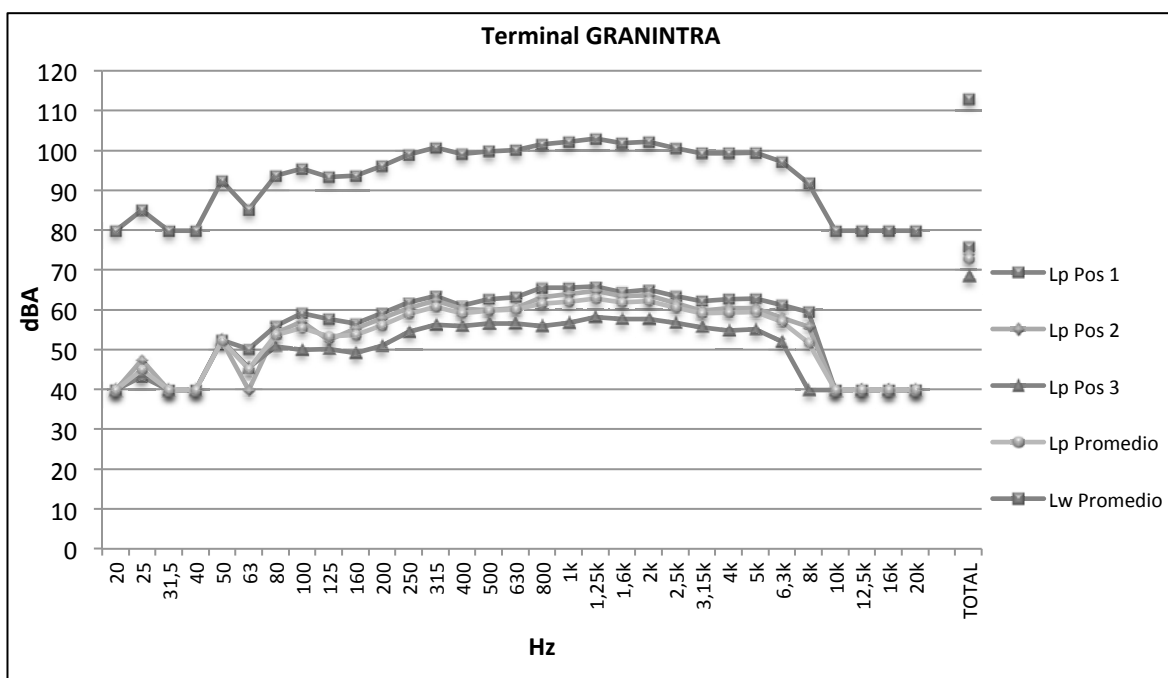


Gráfico I.5.115. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

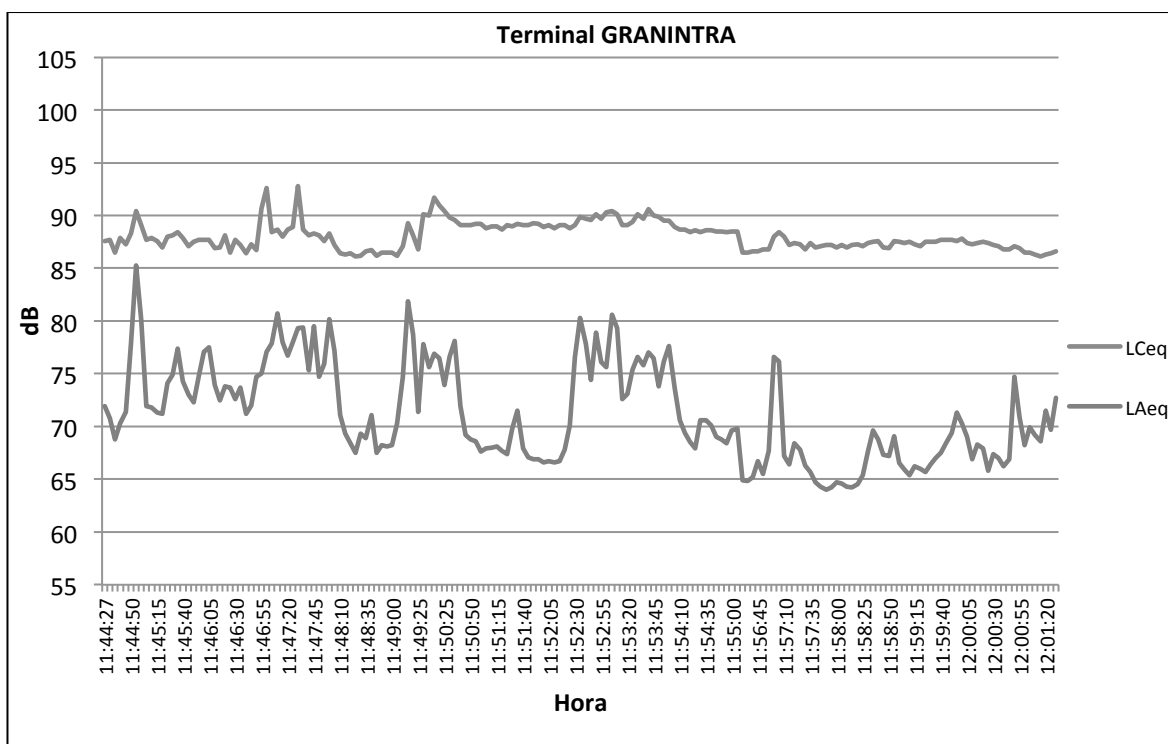


Gráfico I.5.116. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

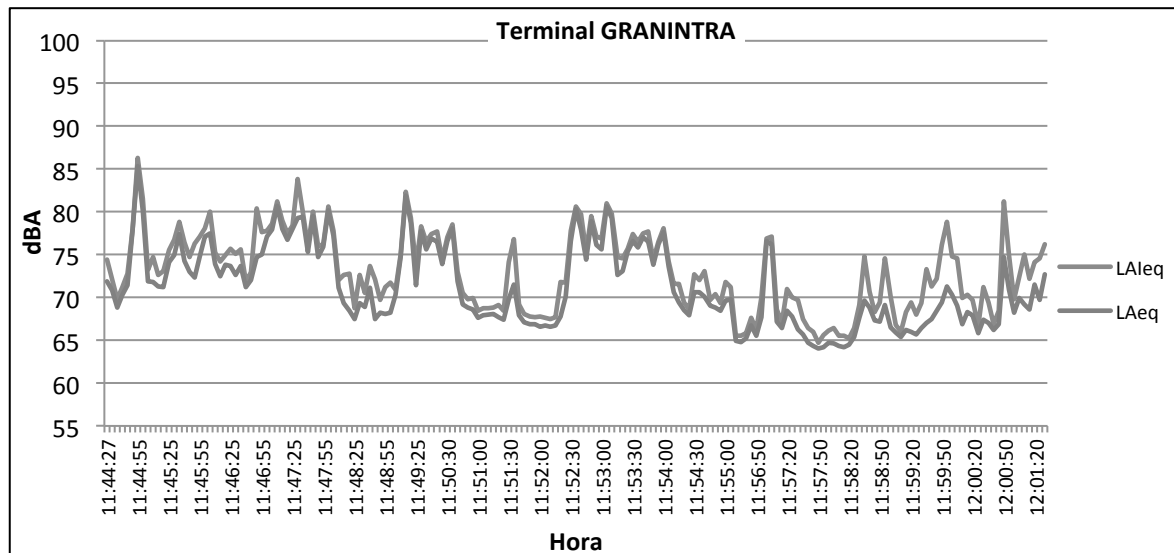


Gráfico I.5.117. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.56. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes tonales emergentes (Gráfico I.5.115), debidas a los motores de la cribadora, cargadora y camiones de carga en la frecuencia de 50 Hz y a la alarma de la cargadora en la frecuencia de 8 kHz. Además, aparecen componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.116), ocasionadas por el motor de la cribadora y de la cargadora de arena. Sin embargo, a diferencia de la terminal de GRAMELCAN no hay componentes impulsivos, debido a que no existe carga de cemento mediante válvulas.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 72,8 + 9 = 81,8 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora (Gráfico I.5.115) es similar en las tres posiciones de medida, siendo la posición 3 la que registra menores niveles. Los niveles más elevados son los correspondientes a las frecuencias entre 500 Hz y 8 kHz. En este caso, no aparecen los picos que aparecían en el espectro de presión de la terminal de GRAMELCAN (Gráfico I.5.112), debido a que en la terminal de GRANINTRA no se realiza la carga de cemento.

5.3.18. Descarga de grano

1. Descripción

La descarga de grano se realiza directamente del barco al silo (Figura I.5.60). El tipo de descarga caracterizada ha sido la de cebada por ser la más habitual a lo largo del año. Se ha caracterizado mediante 3 medidas de 5 minutos.

Para la descarga de grano se emplea un pórtico de descarga. Éste, por una parte, succiona mediante una manguera la carga de la bodega del barco, mientras por la otra se impulsa por medio de tuberías hasta el silo. Dicho proceso suele durar 10 horas aproximadamente, durante las cuales el ruido es continuo.



Figura I.5.60. Descarga de cebada barco-silo con pórtico de descarga.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.61. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	34,4	47,8	55,5	58,6	64,4	68,1	69,9	68,9	64,2	75,1
Lw (dBA)	68,4	81,8	89,5	92,6	98,4	102,1	103,9	103,0	98,2	109,1

Tabla I.5.57. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

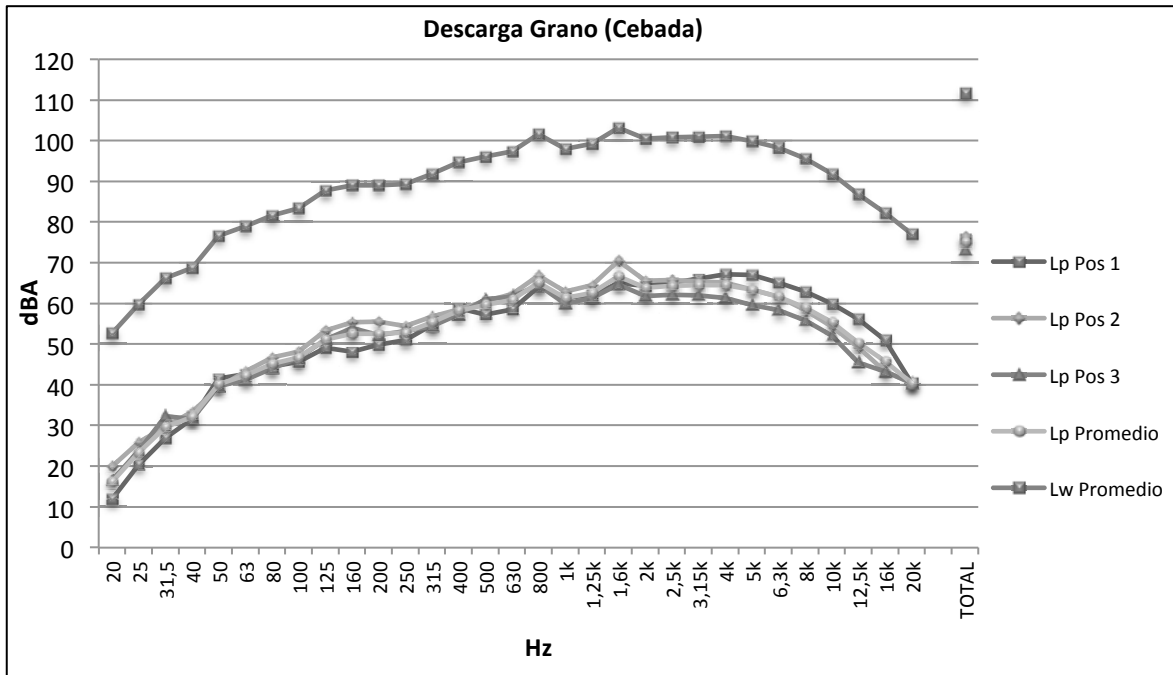


Gráfico I.5.118. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

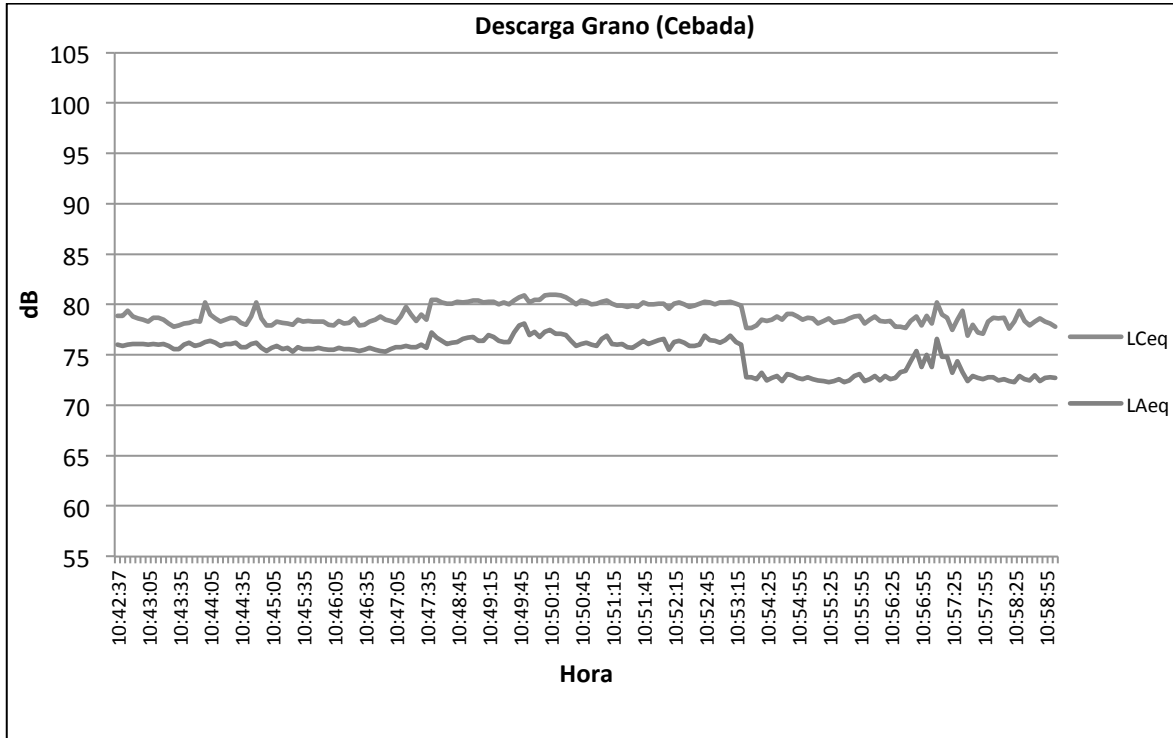


Gráfico I.5.119. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

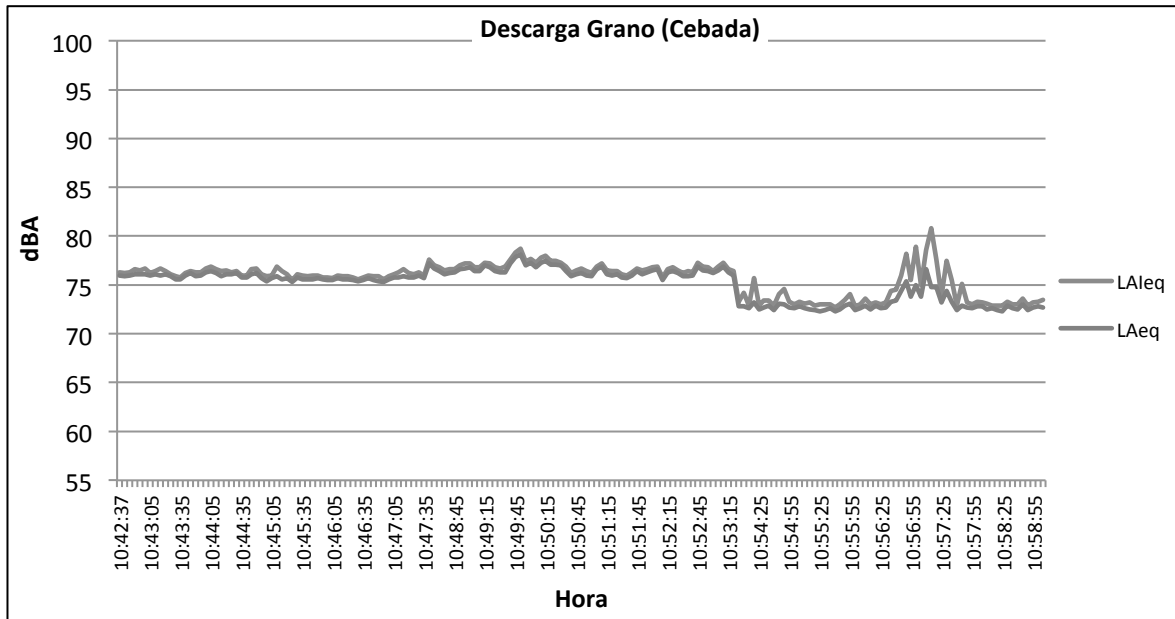


Gráfico I.5.120. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 3 \text{ dB}$

Tabla I.5.58. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Únicamente, como se observa en la tabla I.5.58, existe presencia de componentes tonales emergentes en la frecuencia de 1,6 kHz (Gráfico I.5.118), debido al continuo ruido generado por la aspiración del grano.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 75,1 + 3 = 78,1 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora (Gráfico I.5.118) es prácticamente igual para cada una de las tres posiciones de medida, exceptuando para las frecuencias superiores a 4 kHz, donde existe una leve diferencia entre los niveles de las tres posiciones. Destacar que los niveles más altos los encontramos para frecuencias altas.

5.3.19. Carga de grano

1. Descripción

La carga de grano (cebada) se realiza directamente del silo al camión (Figura I.5.62). El tipo de descarga caracterizada ha sido la de cebada por ser la más habitual a lo largo del año. Se ha caracterizado mediante 3 medidas de 75 segundos.

Para la carga de grano el camión se sitúa debajo de una de las mangueras de salida del silo, entonces se abre la válvula para que el grano caiga por su propio peso.

Durante el proceso la válvula se abre en varias ocasiones, debido a que hay que mover el camión de posición para llenar el remolque sin perder la carga. El proceso suele durar 5 minutos aproximadamente.



Figura I.5.62. Carga de cebada en camión.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.63. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	49,0	50,6	52,0	55,8	61,1	62,3	61,9	62,1	55,8	69,2
Lw (dBA)	70,9	72,6	74,0	77,7	83,1	84,3	83,8	84,1	77,8	91,1

Tabla I.5.59. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

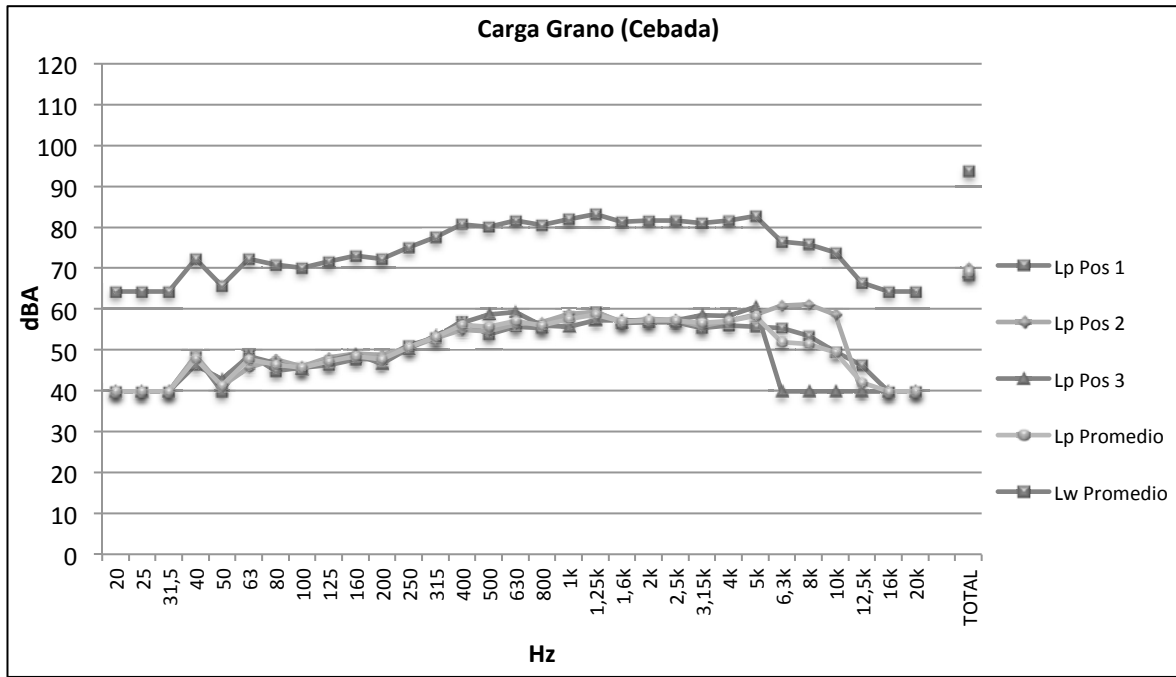


Gráfico I.5.121. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

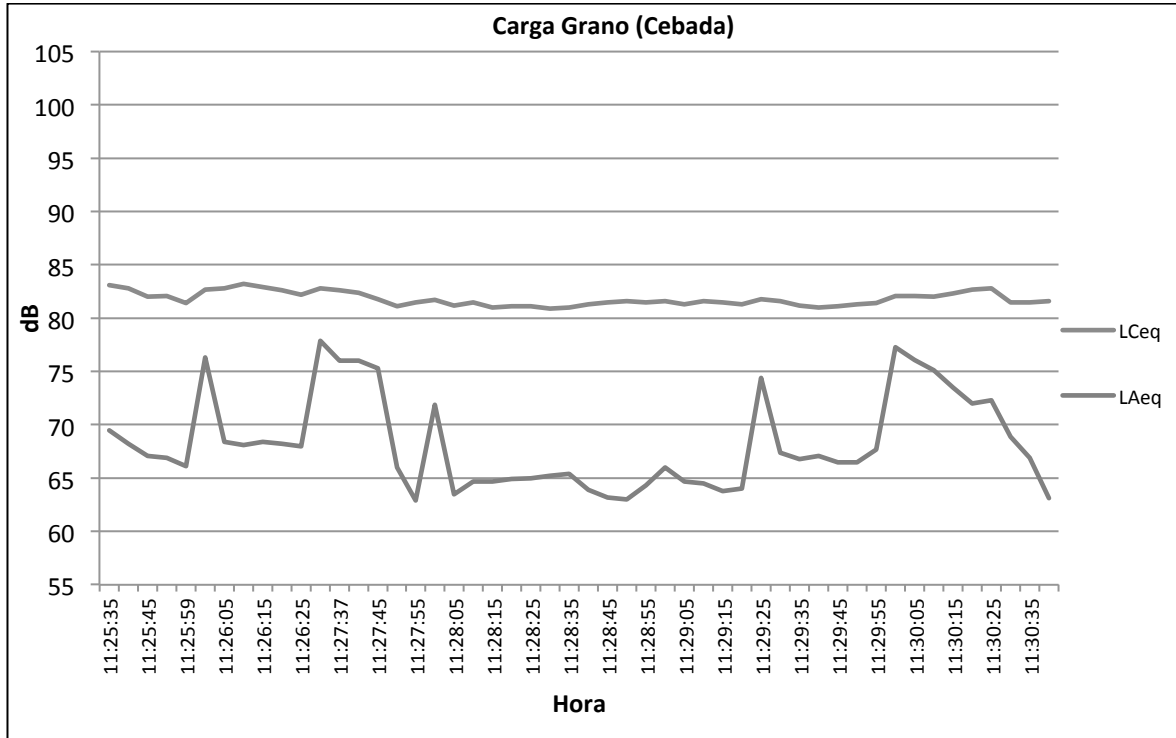


Gráfico I.5.122. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

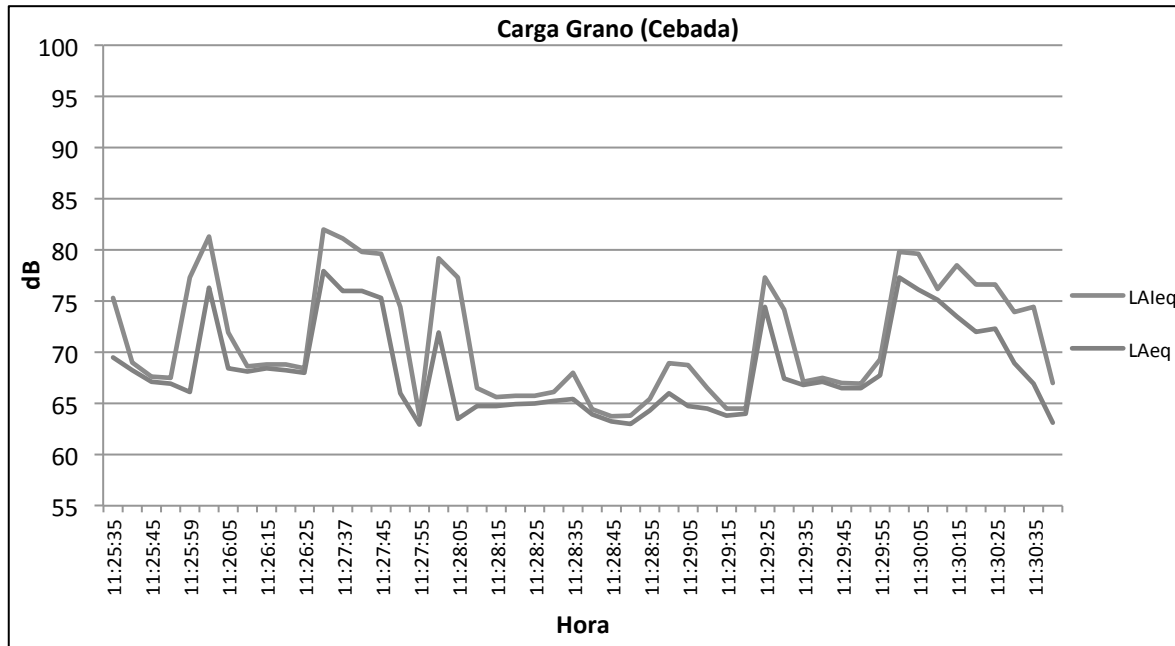


Gráfico I.5.123. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 3 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 3 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.60. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes tonales emergentes en la frecuencia de 5 kHz (Gráfico I.5.121), al igual que en la descarga probablemente debido al ruido generado por el grano, pero en este caso al caer sobre el camión. Además, aparecen componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.122), debido al ruido generado por los motores del camión que permanecen en marcha durante la carga. También hay componentes impulsivos en los instantes 11:25:59 y 11:28:05 (Gráfico I.5.123) provocados por el abrir y cerrar las válvulas que controlan la caída del grano.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 69,2 + 9 = 78,2 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora es idéntico para las tres posiciones de medida hasta la frecuencia de 5 kHz (Gráfico I.5.121), donde existe una disparidad de niveles sonoros entre las posiciones 2 y 3. Los mayores niveles se encuentran entre 400 Hz y 5 kHz.

5.3.20. Terraza KOPA

1. Descripción

La terraza 'KOPA' (Figura I.5.64), se encuentra en un espacio abierto, anexo al C.C. El Muelle. Está activa desde las 23:00 hasta las 05:00 horas.

Como los niveles de este tipo de actividades pueden variar mucho, a la hora de realizar la caracterización se han realizado dos repeticiones en dos días diferentes y en 3 posiciones de medida. Las seis medidas realizadas han tenido una duración de 5 minutos cada una.



Figura I.5.64. Medición en Terraza 'KOPA'. C.C. EL MUELLE.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.65. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	32,9	63,4	68,4	68,7	71,7	70,6	67,2	64,0	57,9	77,2
Lw (dBA)	66,9	97,4	102,4	102,7	105,7	104,6	101,2	98,0	91,9	111,3

Tabla I.5.61. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

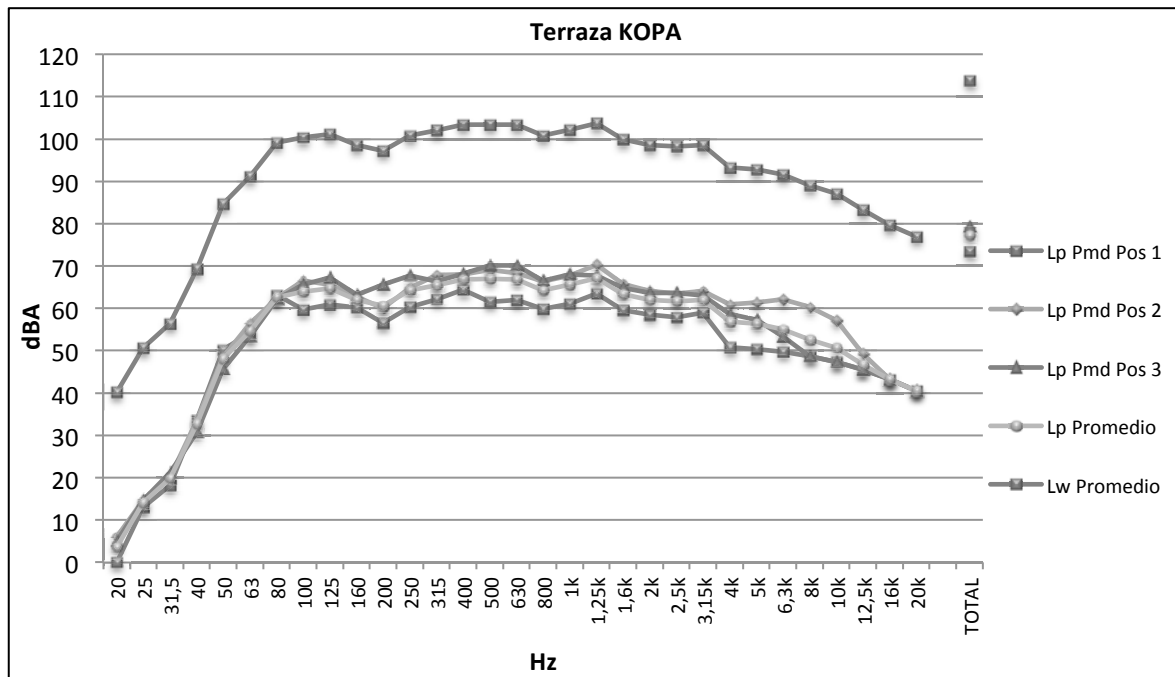


Gráfico I.5.124. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

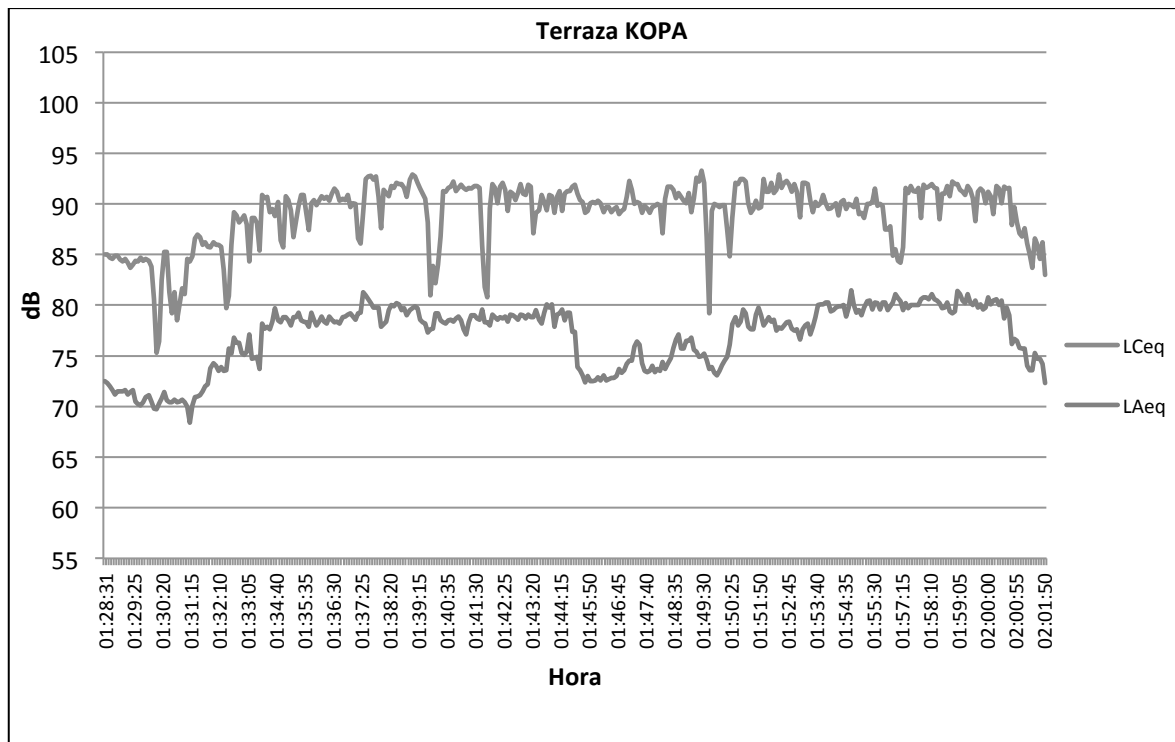


Gráfico I.5.125. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

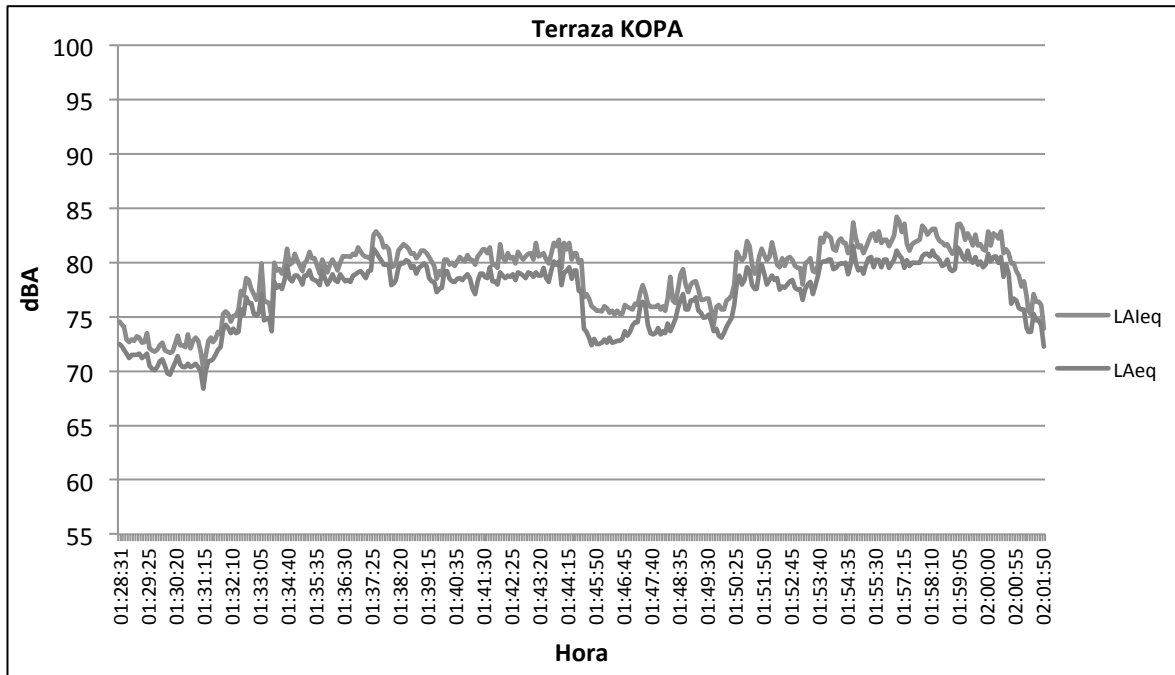


Gráfico I.5.126. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.62. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Únicamente, existe presencia de componentes de baja frecuencia (Gráfico I.5.125), debido al tipo de música que se escuchaba en el momento de las medidas.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 77,2 + 6 = 83,2 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

El espectro de presión sonora (Gráfico I.5.124) es similar para todas las posiciones de medida. Tomando valores similares para cada una de las frecuencias desde 80 Hz hasta 4 kHz, donde se centra la mayor parte de la carga espectral.

5.3.21. Terraza LA SAL

1. Descripción

La terraza 'LA SAL' (Figura I.5.66), se encuentra en un espacio semiabierto dentro del Muelle Deportivo. Está activa desde las 23:00 hasta las 05:00 horas.

Como los niveles de este tipo de actividades pueden variar mucho, a la hora de caracterizar la actividad se ha decidido realizar dos repeticiones en 2 posiciones de medida. Las cuatro medidas han tenido una duración de 5 minutos cada una.



Figura I.5.66. Medición en terraza 'LA SAL'. Muelle Deportivo.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.67. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	35,9	54,7	53,3	59,2	62,5	64,0	61,7	60,0	54,1	69,3
Lw (dBA)	69,9	88,7	87,3	93,2	96,5	98,0	95,7	94,0	88,1	103,3

Tabla I.5.63. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

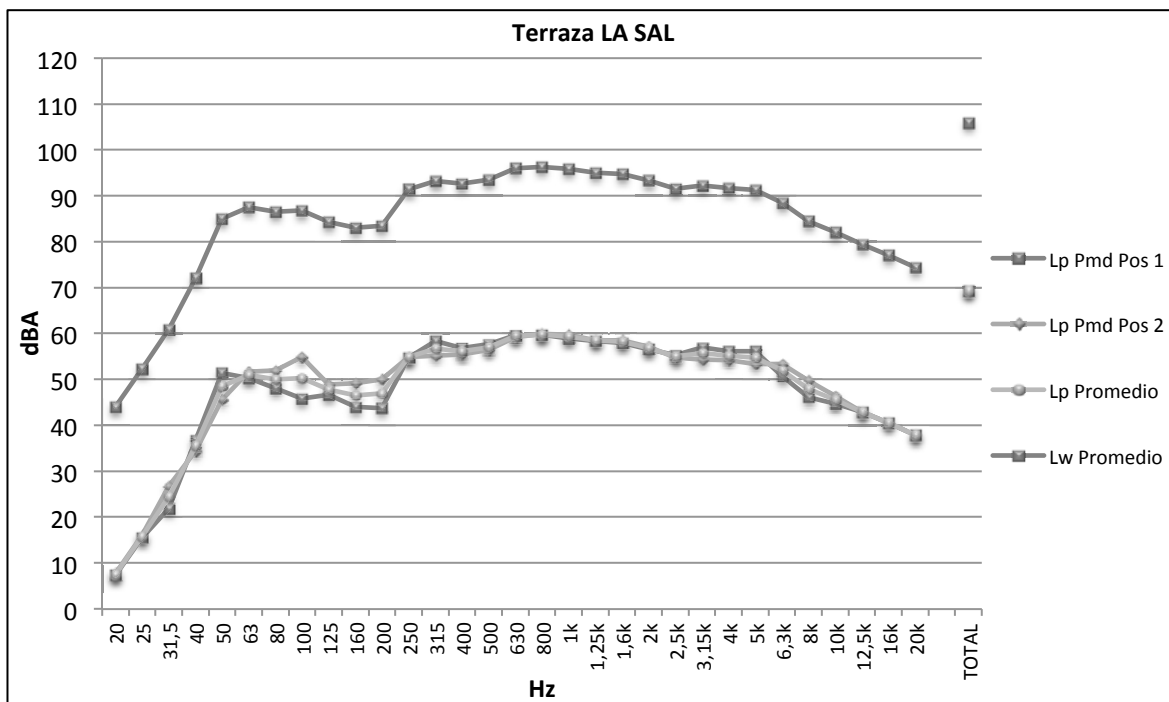


Gráfico I.5.127. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

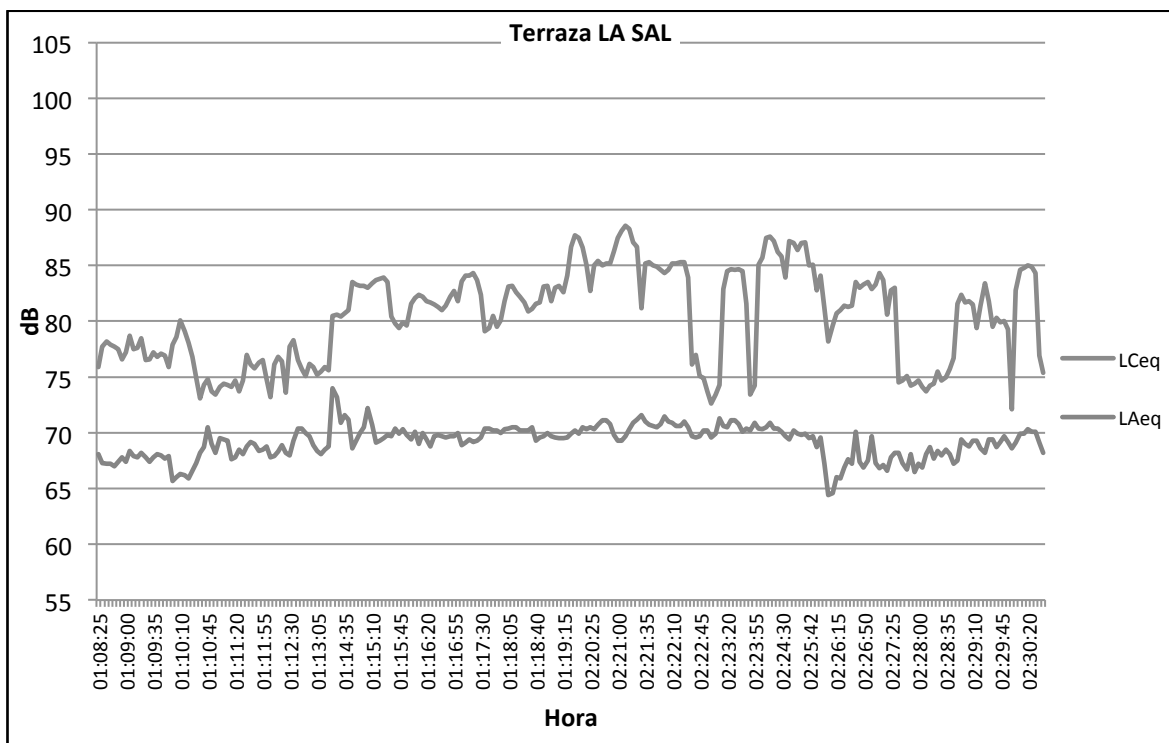


Gráfico I.5.128. Niveles equivalentes con ponderación C y A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

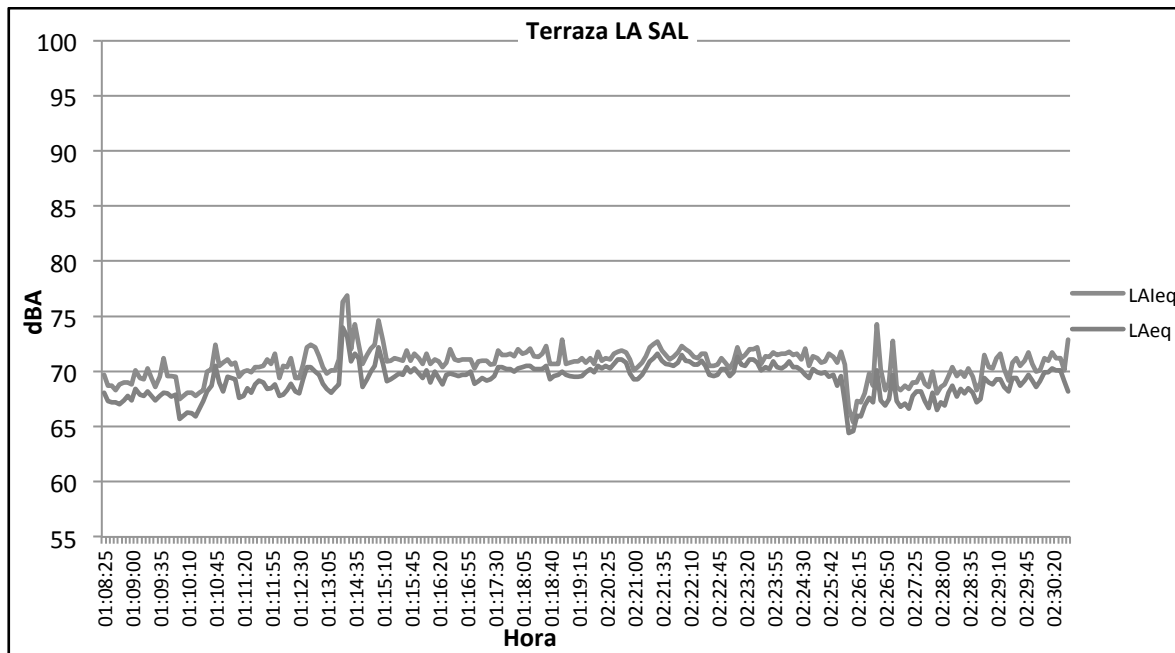


Gráfico I.5.129. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 0 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 6 \text{ dB}$

Tabla I.5.64. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Únicamente, existe presencia de componentes de baja frecuencia, probablemente debido al tipo de música que se suele escuchar en esta terraza. Como se puede observar en el gráfico I.5.128, los niveles equivalentes con ponderación C y A son bastante diferentes lo que justifica la existencia de componentes de baja frecuencia.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 69,3 + 6 = 75,3 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Si comparamos el espectro de presión sonora (Gráfico I.5.127) con el de la terraza 'KOPA' (Gráfico I.5.124), se observa que la forma que toman uno y otro son muy similares, excepto en las frecuencias bajas donde, en vez de mantenerse constante con el resto del espectro, sufre una disminución de los niveles. En general, y como ya se había observado in situ, el espectro de presión sonora de la terraza 'LA SAL' presenta una reducción de niveles de 10 dBA con respecto al espectro de presión de la terraza 'KOPA'.

5.3.22. Maniobra de salida de un barco de cruceros

1. Descripción

La maniobra de salida de un barco de cruceros (Figura I.5.68) es exactamente igual que la de cualquier otro barco caracterizado. Suele durar 10 minutos, desde que se encienden los motores hasta que se empieza a alejar del muelle. En diferencia con el resto de barcos caracterizados, in situ el crucero parece generar mucho menos ruido, llegando a pasar casi desapercibido.



Figura I.5.68. Maniobra de salida de un barco de cruceros. Buque AIDA.

En este caso se ha caracterizado la actividad del buque 'AIDA' mediante 3 medidas de 1 minuto.

2. Niveles promedio del índice acústico SEL en cada posición de medida



Figura I.5.69. Niveles SEL en dBA en cada posición de medida.

3. Valores y representación gráfica de los espectros de presión sonora y potencia acústica

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lp (dBA)	49,9	53,0	54,9	55,6	58,6	59,2	56,5	51,9	39,3	65,4
Lw (dBA)	83,9	87,0	88,9	89,6	92,6	93,2	90,4	85,9	73,3	99,5

Tabla I.5.65. Valores de presión sonora y potencia acústica promedios en bandas de octava.

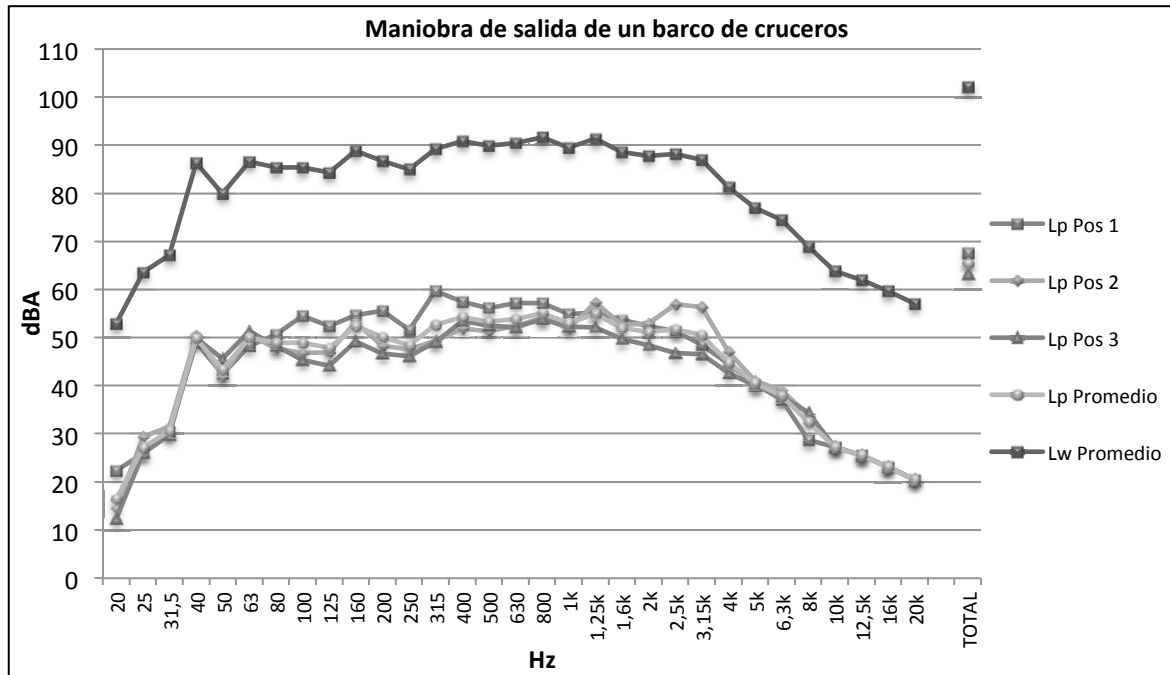


Gráfico I.5.130. Espectros de presión sonora y potencia acústica en tercios de octava.

4. Correcciones

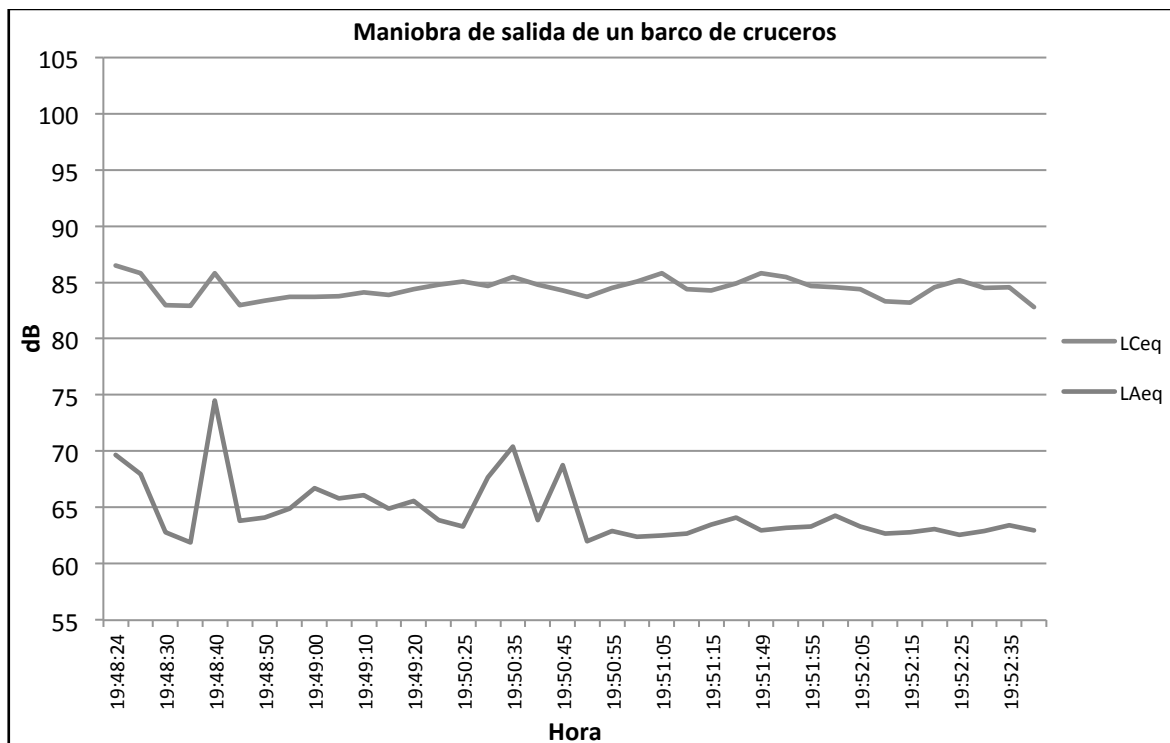


Gráfico I.5.131. Niveles equivalentes lineal y ponderado A en el tiempo para comprobar componentes de baja frecuencia.

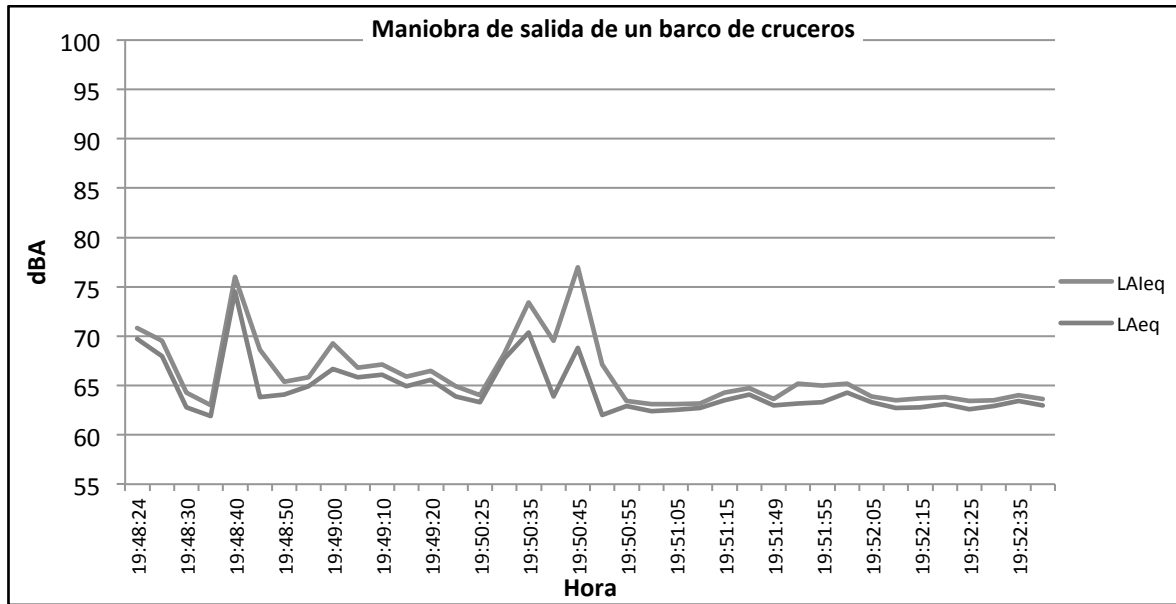


Gráfico I.5.132. Niveles impulsivos y equivalentes ponderados A en el tiempo para comprobar componentes impulsivos.

Presencia de componentes tonales emergentes	$K_t = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes de baja frecuencia	$K_f = 6 \text{ dB}$
Presencia de componentes impulsivos	$K_i = 0 \text{ dB}$
Corrección total a aplicar	$K_t + K_f + K_i = 9 \text{ dB}$

Tabla I.5.66. Correcciones según REAL DECRETO 1367/2007.

Existe presencia de componentes tonales emergentes en la frecuencia de 40 Hz (Gráfico I.5.130), y aparecen componentes de baja frecuencia en todos los instantes de tiempo medidos (Gráfico I.5.131). La presencia de estas componentes es ocasionada por los motores del barco, única fuente de ruido de la zona en el momento de las mediciones.

$$L_{p\text{TOTAL corregido}} = 65,4 + 9 = 74,4 \text{ dBA}$$

5. Observaciones

Al igual que ocurre con el espectro presión de la maniobra de salida del barco de ARMAS, en esta ocasión se ha obtenido un espectro de presión algo irregular (Gráfico I.5.130). En este caso, los valores máximos rondan los 50-55 dBA, al contrario que ocurría con la maniobra de salida del barco de ACCIONA donde los niveles se acercaban a los 70 dBA y con la de ARMAS que se acercaba a los 60 dBA para casi todas las frecuencias.

Como se había apreciado in situ, los niveles son inferiores a los de otros barcos.

5.3.23. Carga-Descarga de contenedores

1. Descripción

La carga y descarga de contenedores se realiza mediante las **grúas portainer** (Figura I.5.70). No se ha tenido la posibilidad de realizar una caracterización de estas actividades, por lo que se ha optado por tomar los datos del Mapa de Ruido del Puerto de Bilbao [21] ('Mapa de Ruido del Puerto de Bilbao. Trazado y Consideraciones Ambientales').



Figura I.5.70. Grúas de carga-descarga de contenedores.

En concreto durante la actividad de carga, los camiones se encuentran en fila y al ralentí, se van colocando bajo la grúa para que ésta baje, coja el contenedor del camión, ice el contenedor y lo coloque en el barco. La actividad de descarga sigue el proceso inverso. Los focos de ruido principales en ambos casos son los contactos metálicos a la hora de coger y posar el contenedor y el propio motor de la grúa (este último en menor medida).

Otros movimientos de contenedores se producen con las **grúas transtainer**, como por ejemplo almacenar contenedores que llegan en camión y se apilan en una estiba, cargar contenedores en camiones, para ser transportados fuera de la terminal o para acercarlos a las grúas portainer y que éstas lo carguen en el barco, y para reubicar contenedores llenos en las estibas.

También existen movimientos de contenedores con **grúas reachstackers** las cuales realizan los movimientos de contenedores vacíos.

Las actividades de las grúas transtainer y reachstacker se han caracterizado en conjunto como un emisor superficial, al igual que la actividad de los astilleros.

2. Valores del espectro de potencia acústica [21]

	31,5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	TOTAL
Lw (dBA)	39,6	54,8	60,9	69,4	72,8	74,0	71,2	67,0	54,9	78,6

Tabla I.5.67. Valores de potencia acústica promedios en bandas de octava.

5.3.24. Tráfico

La figura I.5.71 muestra la referencia asignada a cada tramo de vía de tráfico.

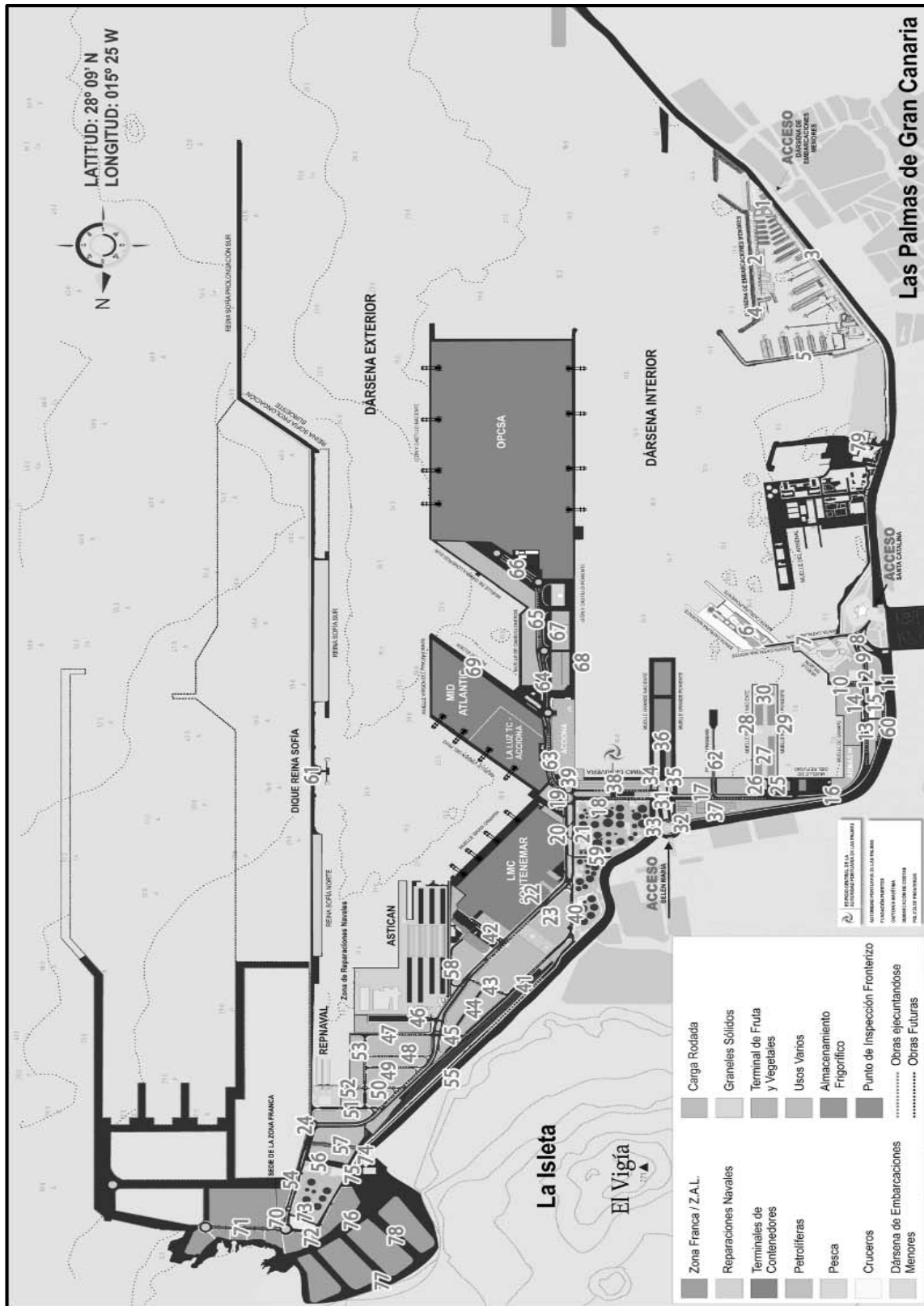


Figura I.5.71. Plano del Puerto de Las Palmas con referencias de cada tramo de vía de tráfico.

En este apartado se incluyen, mediante tablas, los resultados obtenidos en cada una de las vías.

En cada tabla se muestran los resultados de los promedios de los conteos realizados en cada periodo, así como el promedio del porcentaje de vehículos pesados en las tres franjas horarias. Además, los nombres de las vías coinciden, si se le añade el nombre del muelle o de la zona donde se encuentran, directamente con los asignados en el software de predicción de ruidos CadnaA y el número asociado a cada vía sirve para ubicar dicha carretera mediante la figura I.5.71.

Nota.- En el anexo correspondiente a los conteos de tráfico (ANEXO 3. Conteos de tráfico) se exponen las tablas con cada uno de los conteos realizados en cada una de las vías de tráfico, a partir de los cuales se obtienen los conteos promedios que a continuación se muestran.

Muelle Deportivo

Nº		1	2	3	4	5
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5
Conteo Medio Obtenido DIURNO $Q_{DÍA}$	Total	66	27	61	8	2
	V. Pesados	1	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		1,5%	0%	0%	0%	0%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO $Q_{VESPERTINO}$	Total	102	35	43	5	3
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO $Q_{NOCTURNO}$	Total	28	5	15	0	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.68. Promedios conteos vías Muelle Deportivo.

Muelle Santa Catalina

Nº		6	7
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2
Conteo Medio Obtenido DIURNO $Q_{DÍA}$	Total	9	30
	V. Pesados	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO $Q_{VESPERTINO}$	Total	13	36
	V. Pesados	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO $Q_{NOCTURNO}$	Total	5	12
	V. Pesados	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%

Tabla I.5.69. Promedios conteos vías Muelle Santa Catalina.

CC. El Muelle

Nº		8	9	10	11	12
Nombre de la vía		Rotonda 1	Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 2
Conteo Medio Obtenido DIURNO $Q_{DÍA}$	Total	136	97	57	35	65
	V. Pesados	3	2	0	1	1
% Medio de V. Pesados		2,2%	2,1%	0%	2,9%	1,5%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO $Q_{VESPERTINO}$	Total	144	130	74	35	105
	V. Pesados	3	4	0	0	1
% Medio de V. Pesados		2,1%	3,1%	0%	0%	1%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO $Q_{NOCTURNO}$	Total	21	18	15	11	13
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.70. Promedios conteos vías C.C. El Muelle.

Acceso Santa Catalina

Nº		13	14	15
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3
Conteo Medio Obtenido DIURNO $Q_{DÍA}$	Total	75	49	26
	V. Pesados	4	3	1
% Medio de V. Pesados		5,3%	6,1%	3,8%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO $Q_{VESPERTINO}$	Total	41	19	23
	V. Pesados	2	1	1
% Medio de V. Pesados		4,9%	5,3%	4,3%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO $Q_{NOCTURNO}$	Total	0	0	0
	V. Pesados	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%

Tabla I.5.71. Promedios conteos vías Acceso Santa Catalina.

Principal Muelle

Nº		16	17	18	19	20
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 1	Vía 4
Conteo Medio Obtenido DIURNO $Q_{DÍA}$	Total	89	109	253	210	133
	V. Pesados	8	11	32	49	29
% Medio de V. Pesados		9%	10,1%	12,6%	23,3%	21,8%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO $Q_{VESPERTINO}$	Total	55	42	84	69	12
	V. Pesados	16	9	10	10	1
% Medio de V. Pesados		29,1%	21,4%	11,9%	14,5%	8,3%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO $Q_{NOCTURNO}$	Total	23	25	42	31	8
	V. Pesados	5	5	11	5	2
% Medio de V. Pesados		21,7%	20%	26,2%	16,1%	25%

Tabla I.5.72. Promedios conteos vías Principal Muelle 1ª parte.

Nº		21	22	23	24
Nombre de la vía		Vía 5	Vía 6	Vía 7	Rotonda 2
Conteo Medio Obtenido DIURNO $Q_{DÍA}$	Total	107	95	69	82
	V. Pesados	22	26	21	19
% Medio de V. Pesados		20,6%	27,4%	30,4%	23,2%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO $Q_{VESPERTINO}$	Total	23	9	19	16
	V. Pesados	2	1	1	1
% Medio de V. Pesados		8,7%	11,1%	5,3%	6,3%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO $Q_{NOCTURNO}$	Total	26	2	4	4
	V. Pesados	4	0	0	0
% Medio de V. Pesados		15,4%	0%	0%	0%

Tabla I.5.73. Promedios conteos vías Principal Muelle 2ª parte.

Muelle Pesquero

Nº		25	26	27	28	29	30
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DIÁ}	Total	26	23	23	3	4	7
	V. Pesados	4	3	3	1	1	1
% Medio de V. Pesados		15,4%	13%	13%	33,3%	25%	14,3%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	8	9	10	0	8	3
	V. Pesados	0	0	1	0	1	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	10%	0%	12,5%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	4	4	2	2	4	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.74. Promedios conteos vías Muelle Pesquero.

Acceso Belén María

Nº		31	32	33
Nombre de la vía		Rotonda	Vía 1	Vía 2
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DIÁ}	Total	342	164	137
	V. Pesados	52	25	21
% Medio de V. Pesados		15,2%	15,2%	15,3%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	121	67	54
	V. Pesados	12	9	3
% Medio de V. Pesados		9,9%	13,4%	5,6%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	51	30	17
	V. Pesados	11	6	4
% Medio de V. Pesados		21,6%	20%	23,5%

Tabla I.5.75. Promedios conteos vías Acceso Belén María.

Muelle Grande

Nº		34	35	36
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DIÁ}	Total	32	27	19
	V. Pesados	5	6	2
% Medio de V. Pesados		15,6%	22,2%	10,5%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	6	6	6
	V. Pesados	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	5	3	3
	V. Pesados	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%

Tabla I.5.76. Promedios conteos vías Muelle Grande.

Interior Muelle

Nº		37	38	39	40	41	42
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DIÁ}	Total	4	43	36	40	31	23
	V. Pesados	1	2	4	12	7	11
% Medio de V. Pesados		25%	4,7%	11,1%	30%	22,6%	47,8%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	3	18	12	23	5	0
	V. Pesados	0	2	1	1	1	0
% Medio de V. Pesados		0%	11,1%	8,3%	4,3%	20%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	0	3	2	4	0	0
	V. Pesados	0	1	0	2	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	33,3%	0%	50%	0%	0%

Tabla I.5.77. Promedios conteos vías Interior Muelle 1ª parte.

Nº		43	44	45	46	47
Nombre de la vía		Vía 7	Vía 8	Vía 9	Vía 10	Vía 11
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DIÁ}	Total	27	17	12	18	33
	V. Pesados	1	1	2	0	6
% Medio de V. Pesados		3,7%	5,9%	16,7%	0%	18,2%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	3	1	1	1	6
	V. Pesados	0	0	0	0	1
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	16,7%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	0	0	0	1	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.78. Promedios conteos vías Interior Muelle 2ª parte.

Nº		48	49	50	51	52
Nombre de la vía		Vía 12	Vía 13	Vía 14	Vía 15	Vía 16
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	8	6	16	31	6
	V. Pesados	2	1	1	11	1
% Medio de V. Pesados		25%	16,7%	6,3%	35,5%	16,7%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	3	2	1	11	1
	V. Pesados	1	1	0	4	0
% Medio de V. Pesados		33,3%	50%	0%	36,4%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	1	0	0	1	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.79. Promedios conteos vías Interior Muelle 3ª parte.

Nº		53	54	55	56	57
Nombre de la vía		Vía 17	Vía 18	Vía 19	Vía 20	Vía 21
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	38	39	3	4	5
	V. Pesados	9	13	1	1	2
% Medio de V. Pesados		23,7%	33,3%	33,3%	25%	40%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	7	7	1	0	0
	V. Pesados	3	1	1	0	0
% Medio de V. Pesados		42,9%	14,3%	100%	0%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	1	1	1	0	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.80. Promedios conteos vías Interior Muelle 4ª parte.

Nº		58	59	60	61	62
Nombre de la vía		Vía 22	Vía 23	Vía 24	Vía 25	Vía 26
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	3	4	4	35	1
	V. Pesados	0	1	1	7	0
% Medio de V. Pesados		0%	25%	25%	20%	0%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	0	2	3	19	1
	V. Pesados	0	1	0	1	0
% Medio de V. Pesados		0%	50%	0%	5,3%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	0	0	0	4	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.81. Promedios conteos vías Interior Muelle 5ª parte.

Muelle Cambulloneros

Nº		63	64	65	66
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	68	50	40	30
	V. Pesados	22	16	17	26
% Medio de V. Pesados		32,4%	32%	42,5%	86,7%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	50	49	49	5
	V. Pesados	9	8	8	2
% Medio de V. Pesados		18%	16,3%	16,3%	40%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	21	21	21	2
	V. Pesados	3	3	3	1
% Medio de V. Pesados		14,3%	14,3%	14,3%	50%

Tabla I.5.82. Promedios conteos vías Muelle Cambulloneros 1ª parte.

Nº		67	68	69
Nombre de la vía		Vía 5	Vía 6	Vía 7
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	8	28	70
	V. Pesados	2	6	44
% Medio de V. Pesados		25%	21,4%	62,8%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	2	1	3
	V. Pesados	1	1	1
% Medio de V. Pesados		50%	100%	33,3%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	1	0	0
	V. Pesados	1	0	0
% Medio de V. Pesados		100%	0%	0%

Tabla I.5.83. Promedios conteos vías Muelle Cambulloneros 2ª parte.

Zona Franca

Nº		70	71	72	73	74
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	11	3	5	4	4
	V. Pesados	3	1	1	1	0
% Medio de V. Pesados		27,3%	33,3%	20%	25%	0%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	5	1	2	2	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	1	0	1	1	0
	V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.84. Promedios conteos vías Zona Franca 1ª parte.

Nº		75	76	77	78
Nombre de la vía		Vía 6	Vía 7	Vía 8	Vía 9
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	2	2	0	0
	V. Pesados	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	0	0	0	0
	V. Pesados	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	0	0	0	0
	V. Pesados	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%

Tabla I.5.85. Promedios conteos vías Zona Franca 2ª parte.

Club Náutico

Nº		79
Nombre de la vía		Club Náutico
Conteo Medio Obtenido DIURNO Q _{DÍA}	Total	32
	V. Pesados	0
% Medio de V. Pesados		0%
Conteo Medio Obtenido VESPERTINO Q _{VESPERTINO}	Total	27
	V. Pesados	0
% Medio de V. Pesados		0%
Conteo Medio Obtenido NOCTURNO Q _{NOCTURNO}	Total	2
	V. Pesados	0
% Medio de V. Pesados		0%

Tabla I.5.86. Promedios conteos vías Club Náutico.

Por otra parte, se ha obtenido la intensidad media diaria (IMD) de tráfico que transita por la Avenida Marítima (GC-1), en el tramo comprendido entre la Plaza de Belén María y el Muelle Deportivo, a través del Mapa de Tráfico de 2010 que se encuentra en la web del Ministerio de Fomento. **El IMD de la Avenida Marítima es: 92.195 vehículos.**



I. Capítulo 6

Resultados Mapa de Ruido

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

6.1. RESULTADOS MAPA DE RUIDO

En este apartado se incluyen los resultados obtenidos después de realizar los cálculos mediante el software de predicción de ruido, CadnaA.

Entre ellos se encuentran los resultados de:

- Mapas de niveles acústicos. Se representan con una escala de colores los resultados de los niveles acústicos obtenidos para los periodos de día, tarde y noche. Se encuentran tanto los mapas calculados con todas las fuentes de ruido del interior del Puerto de Las Palmas como los mapas calculados sólo con la Avenida Marítima como fuente de ruido, y que nos servirá como ayuda a la hora de obtener conclusiones.
- Receptores. En este apartado se expone una tabla de resultados obtenidos para cada receptor en cada uno de los periodos del día y para los dos casos estudiados (todas las fuentes activas y sólo con la Avenida Marítima con fuente de ruido).
- Evaluación de edificios. Aquí se observan figuras representativas de los edificios con mayores y menores niveles recibidos en cada uno de los periodos del día y para los dos casos estudiados. En cada figura se observan los indicadores de fachada y de niveles excedido si los hubiera, indicando el número de las plantas afectadas en el edificio.

Se aconseja observar el Capítulo IV, Planos, donde se encuentran los planos de mapas de ruido, para el caso 'a' y 'b', de cada uno de los periodos del día con mayor calidad de imagen. Además, en el Plano 8, se incluyen algunos detalles a destacar del mapa de ruido del Puerto de Las Palmas, tanto para el periodo diurno como nocturno.

6.1.1.a. Mapas de niveles acústicos con todas las fuentes activas

Se han estudiado dos casos, en este primer caso (a) se han realizado los cálculos con todas las fuentes industriales y de ocio del área portuaria, así como el tráfico rodado.

6.1.1.a.1. Mapa de niveles acústicos diurnos

En la figura I.6.1 se representan los niveles acústicos del periodo diurno de toda la zona en estudio.

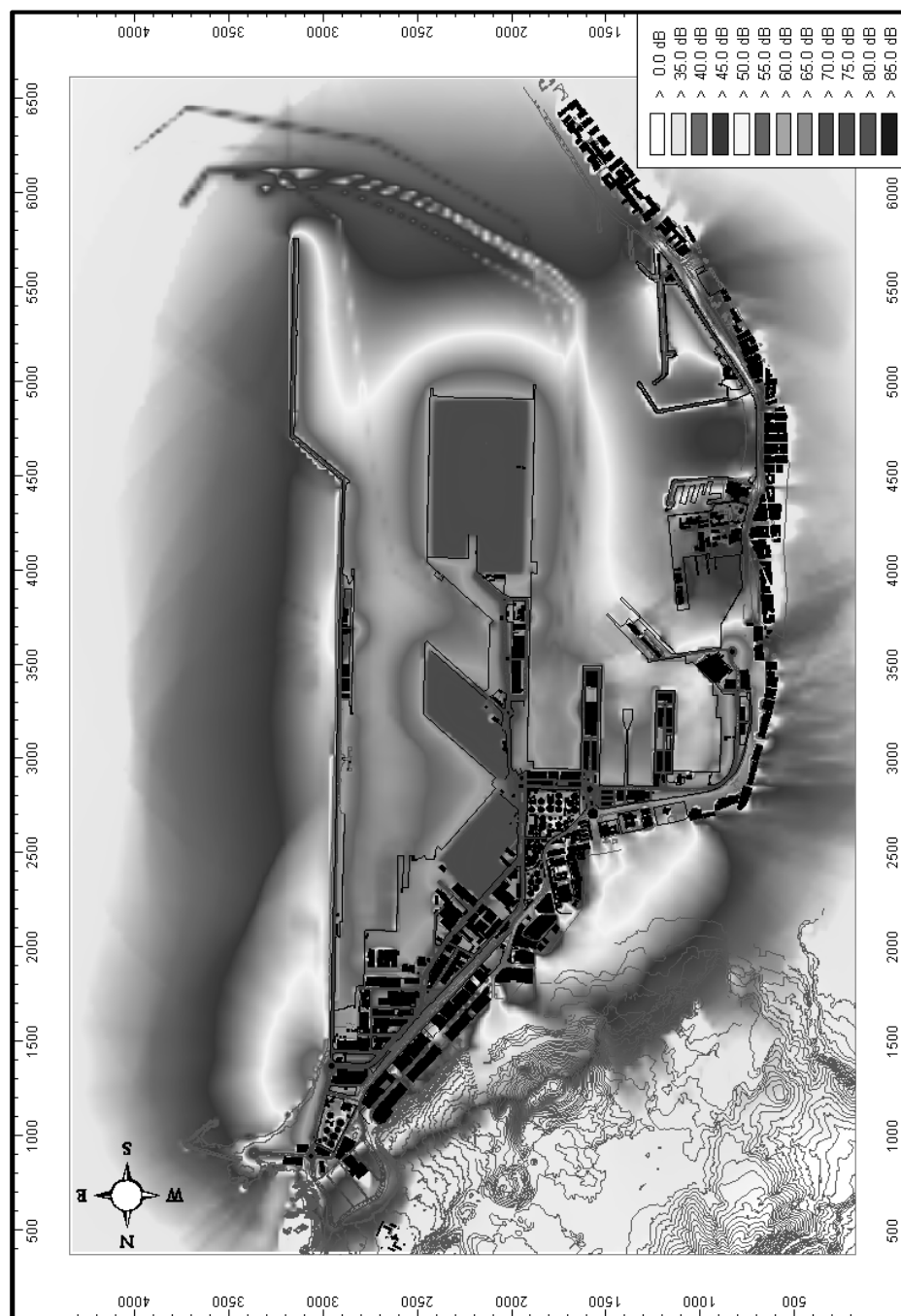


Figura I.6.1. Mapa de niveles acústicos diurnos para el caso a.

6.1.1.a.1.1. Mapa de niveles acústicos diurnos – Zona norte

A continuación se muestra, en la figura I.6.2, una ampliación de la zona norte del Puerto de Las Palmas con los resultados obtenidos para el periodo diurno. Se observa, de derecha a izquierda, el área comprendida entre el acceso Belén María hasta los límites del Puerto por la Zona Franca.



Figura I.6.2 Mapa de niveles acústicos diurnos para el caso a – Zona norte.

6.1.1.a.1.2. Mapa de niveles acústicos diurnos – Zona centro

En la figura I.6.3 se observa una ampliación de la zona centro del Puerto de Las Palmas con los niveles obtenidos en el periodo diurno. Se observa el área comprendida entre el acceso Belén María hasta el Muelle Cambulloneros. También se muestran parte del Dique Reina Sofía, así como el Muelle Grande, Muelle Pesquero y Muelle Santa Catalina.



Figura I.6.3. Mapa de niveles acústicos diurnos para el caso a – Zona centro.

6.1.1.a.1.3. Mapa de niveles acústicos diurnos – Zona sur

A continuación se muestra, en la figura I.6.4, una ampliación de la zona sur del Puerto de Las Palmas con los niveles obtenidos en el cálculo del periodo diurno. Se observa el área comprendida por el Muelle Deportivo. También se observa parte del Dique Reina Sofía y de la terminal de contenedores del Muelle Cambulloneros.

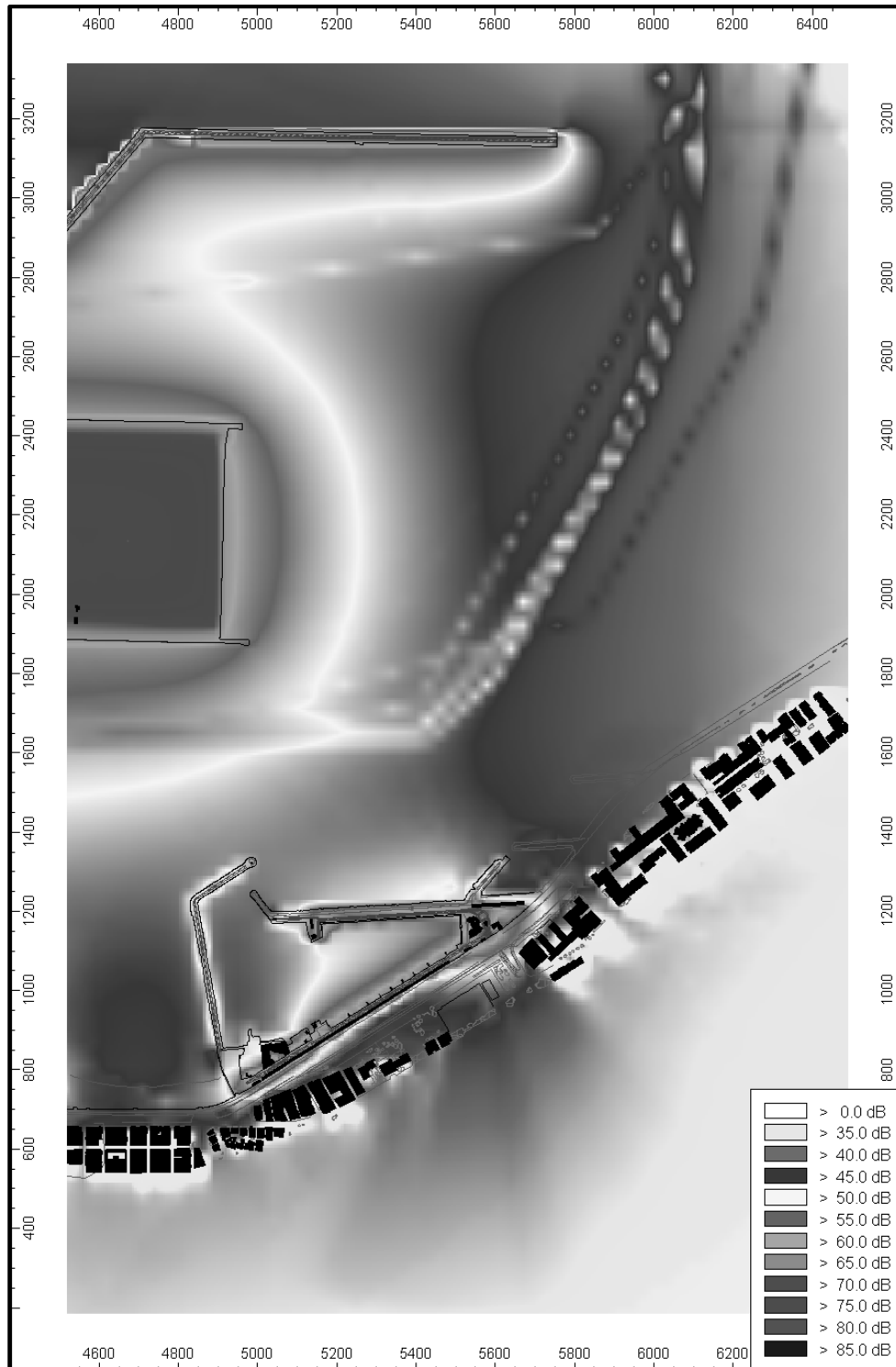


Figura I.6.4. Mapa de niveles acústicos diurnos para el caso a – Zona sur.

6.1.1.a.2. Mapa de niveles acústicos vespertinos

Al igual que ocurría con el periodo diurno, en la figura I.6.5 se representan los niveles acústicos del periodo vespertino de toda la zona en estudio y con todas las fuentes industriales y de ocio activas, así como el tráfico del recinto portuario.



Figura I.6.5. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso a.

6.1.1.a.2.1. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Zona norte

Al igual que para el periodo diurno, los resultados del periodo vespertino se representan en tres zonas. A continuación se muestra la zona norte (Figura I.6.6).



Figura I.6.6. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso a – Zona norte.

6.1.1.a.2.2. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Zona centro

En la figura I.6.7 se observa una ampliación de la zona centro del Puerto de Las Palmas con los niveles calculados en el periodo vespertino.

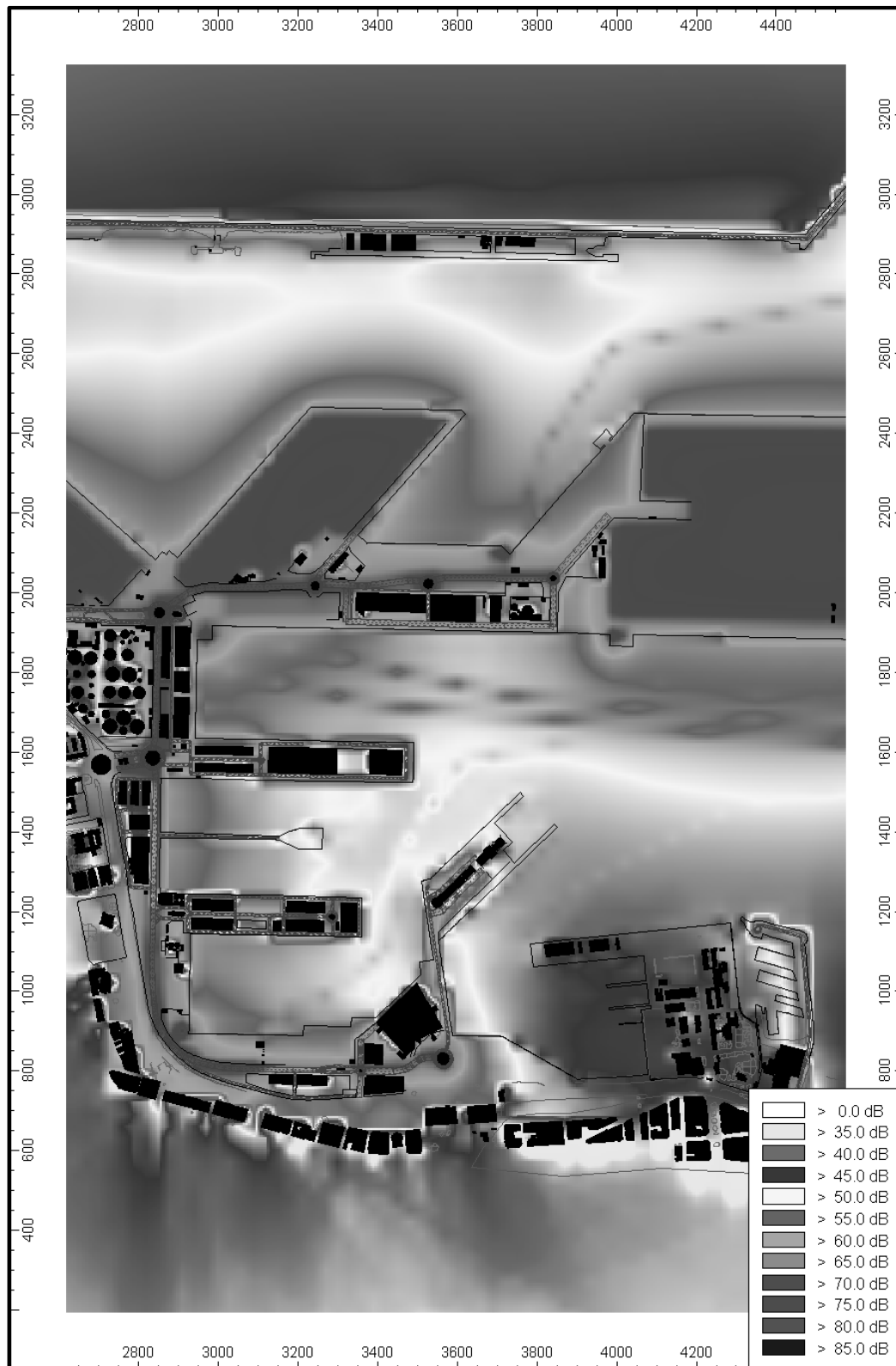


Figura I.6.7. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso a – Zona centro.

6.1.1.a.2.3. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Zona sur

A continuación se muestra, en la figura I.6.8, una ampliación de la zona sur del Puerto de Las Palmas con los niveles calculados en el periodo vespertino.

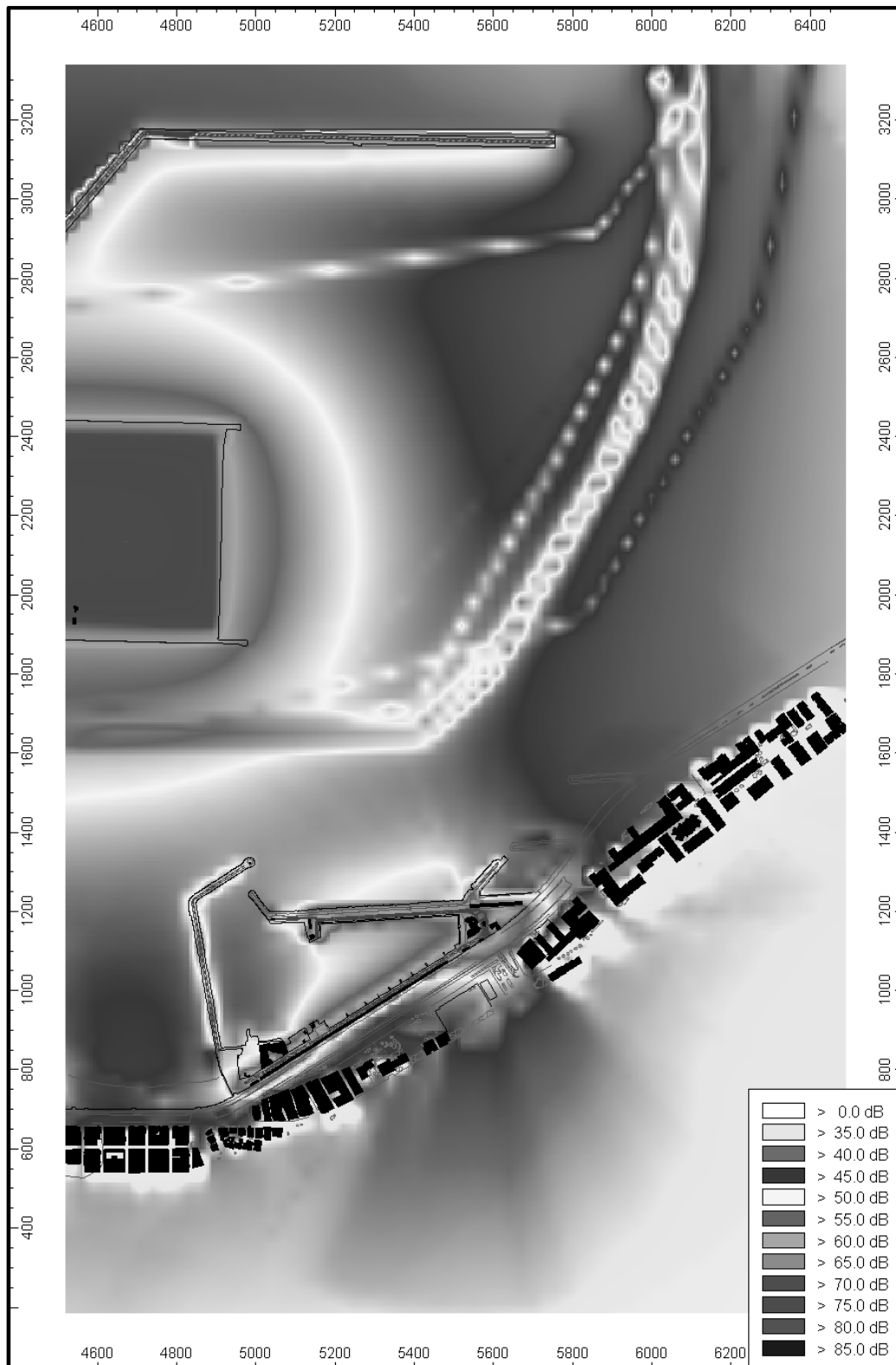


Figura I.6.8. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso a – Zona sur.

6.1.1.a.3. Mapa de niveles acústicos nocturnos

A continuación se muestran, en la figura I.6.9, los resultados obtenidos en el cálculo de los niveles acústicos para el periodo nocturno.

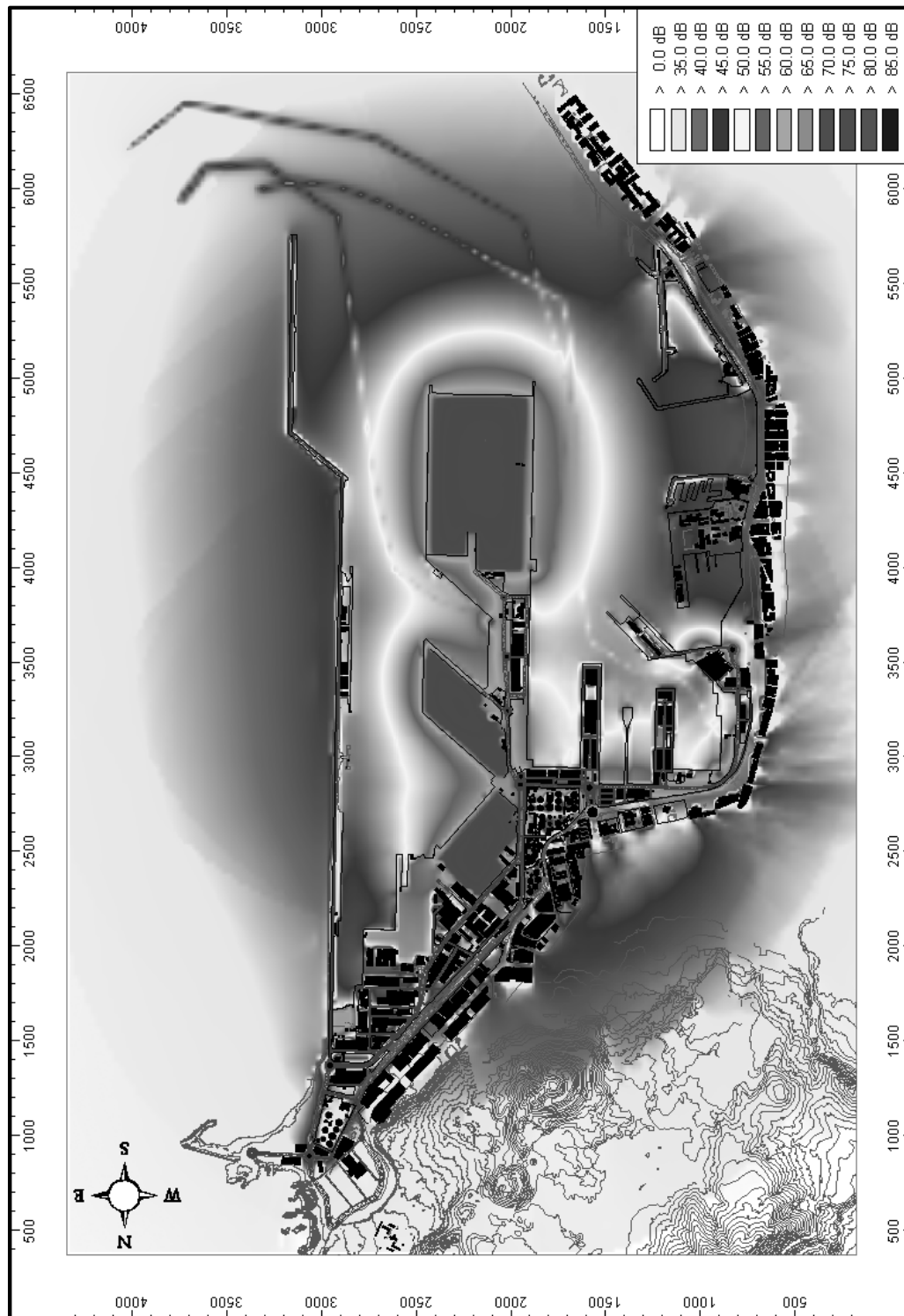


Figura I.6.9. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso a.

6.1.1.a.3.1. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Zona norte

En la figura I.6.10 se representa el mapa de niveles acústicos en periodo nocturno de la zona norte, desde el acceso Belén María hasta la Zona Franca.



Figura I.6.10. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso a – Zona norte.

6.1.1.a.3.2. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Zona centro

En este apartado se representan los resultados obtenidos para el periodo nocturno en la zona centro (Figura I.6.11).

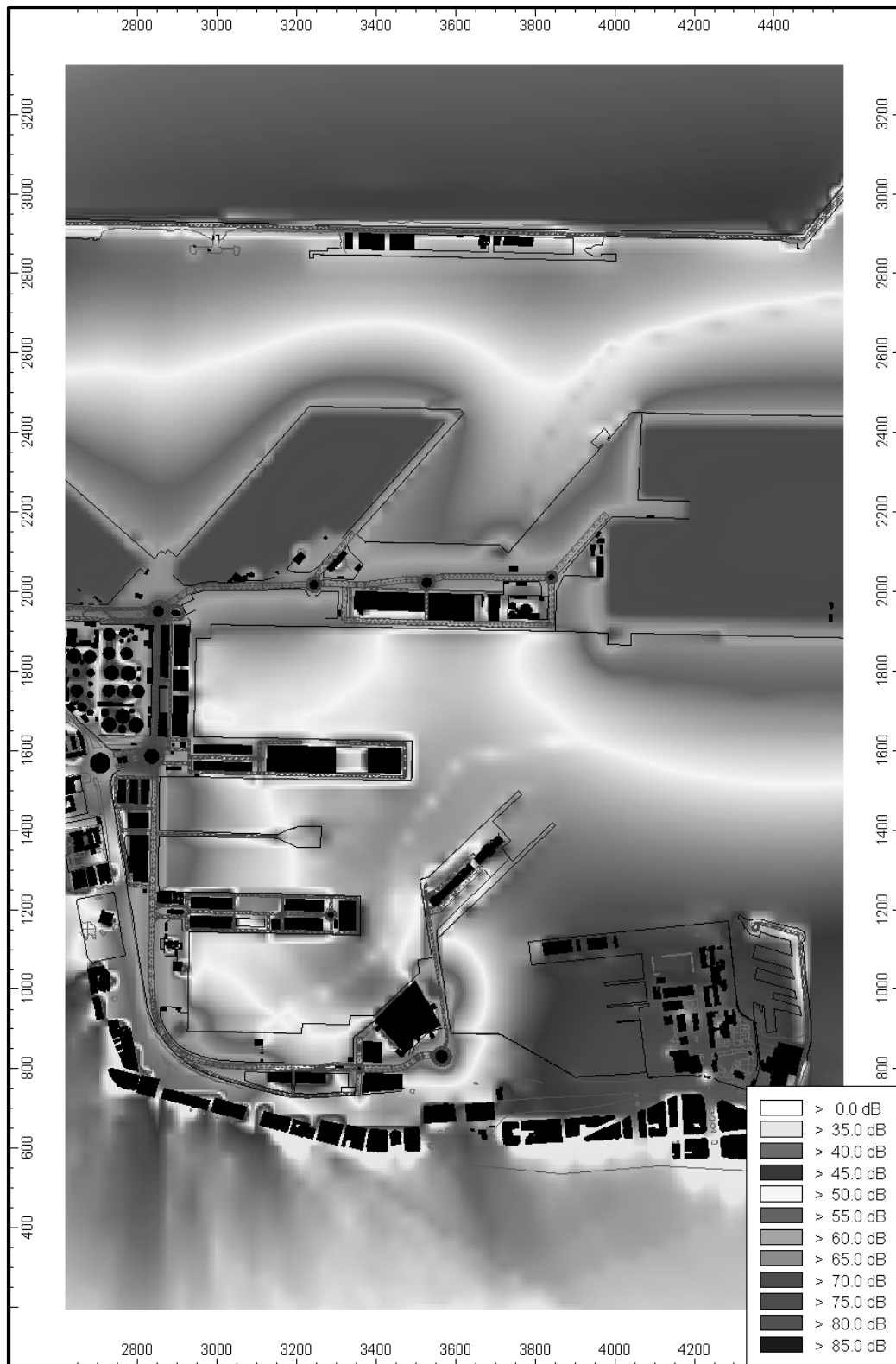


Figura I.6.11. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso a – Zona centro.

6.1.1.a.3.3. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Zona sur

En la figura I.6.12 se muestran los resultados obtenidos para el cálculo del periodo nocturno en la zona sur.

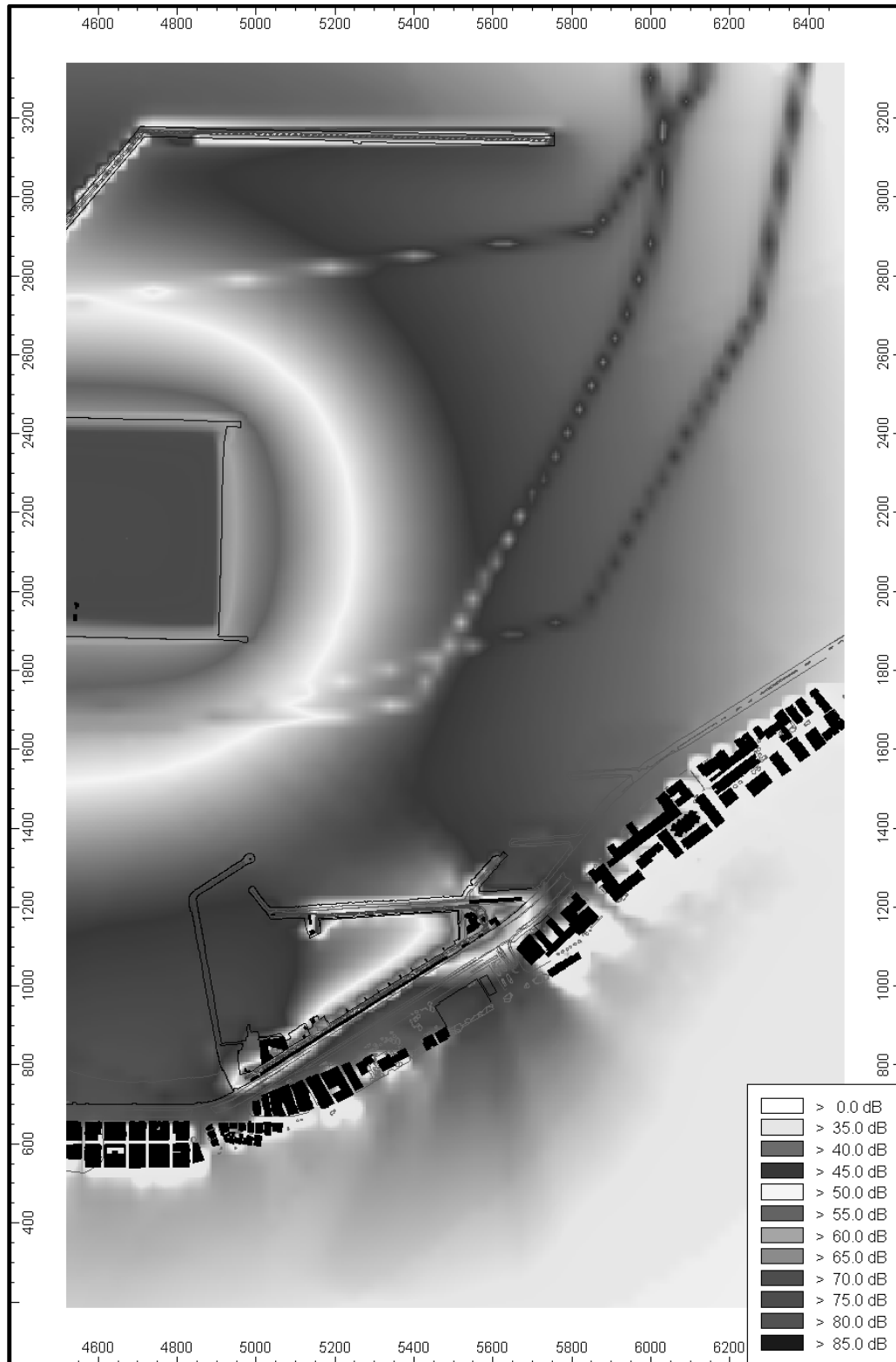


Figura I.6.12. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso a – Zona sur.

6.1.1.b. Mapas de niveles acústicos sólo con Avenida Marítima

En este segundo caso (b), se representa los resultados calculados con la Avenida Marítima como única fuente de ruido. Al igual que para el caso a se han realizado para cada mapa tres ampliaciones (Tramo norte, tramo centro y tramo sur).

6.1.1.b.1. Mapa de niveles acústicos diurnos

En la figura I.6.13 se representan los niveles acústicos durante el periodo de día.

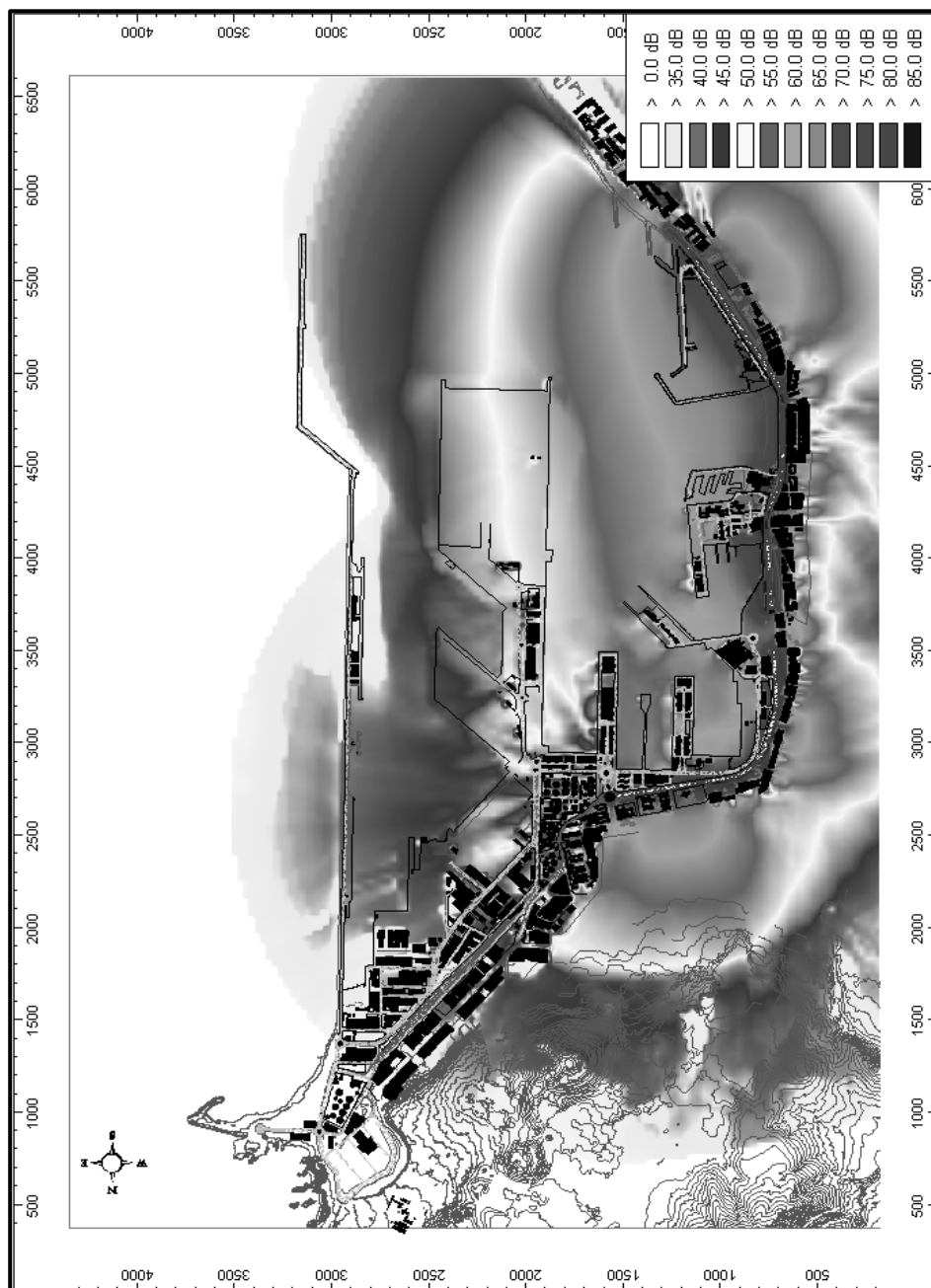


Figura I.6.13. Mapa de niveles acústicos diurnos para el caso b.

6.1.1.b.1.1. Mapa de niveles acústicos diurnos – Tramo norte

A continuación, en la figura I.6.14, se exponen los resultados obtenidos para el periodo diurno en el tramo norte de la Avenida Marítima (GC-1). Dicho tramo abarca desde la Plaza Belén María hasta la zona del Centro Comercial El Muelle.

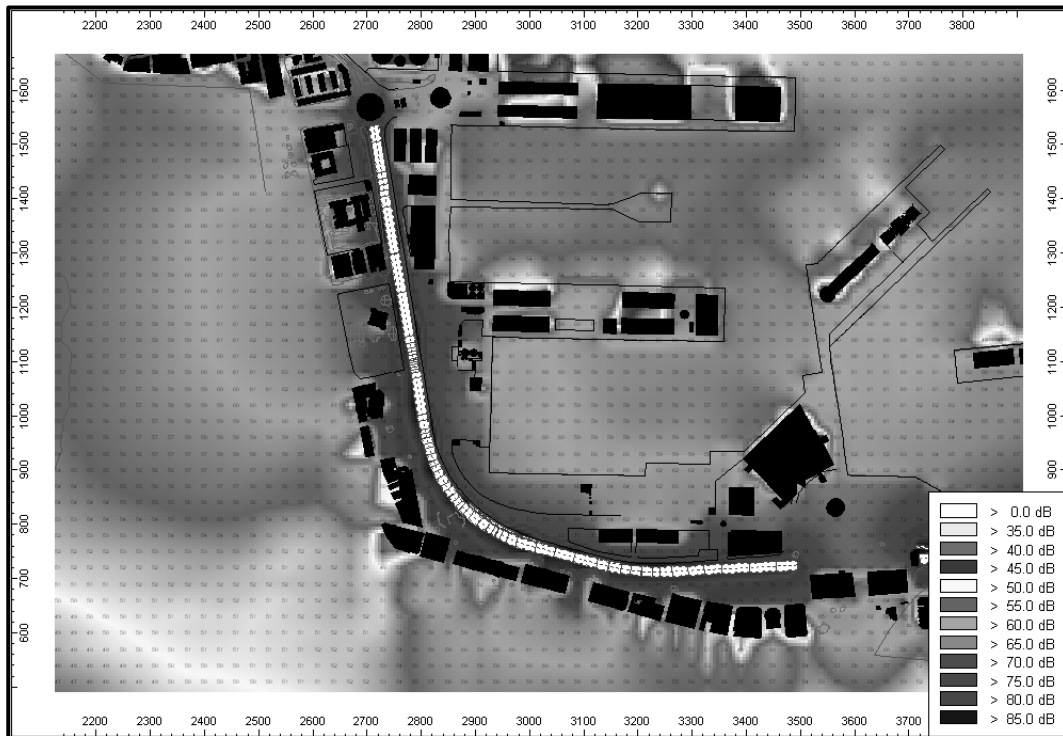


Figura I.6.14. Mapa de niveles acústicos diurnos para el caso b – Tramo norte.

6.1.1.b.1.2. Mapa de niveles acústicos diurnos – Tramo centro

Los resultados obtenidos para el periodo diurno en el tramo centro de la GC-1 son los representados en la figura I.6.15. El tramo centro va desde la zona del Parque Santa Catalina hasta la Playa de las Alcaravanas.

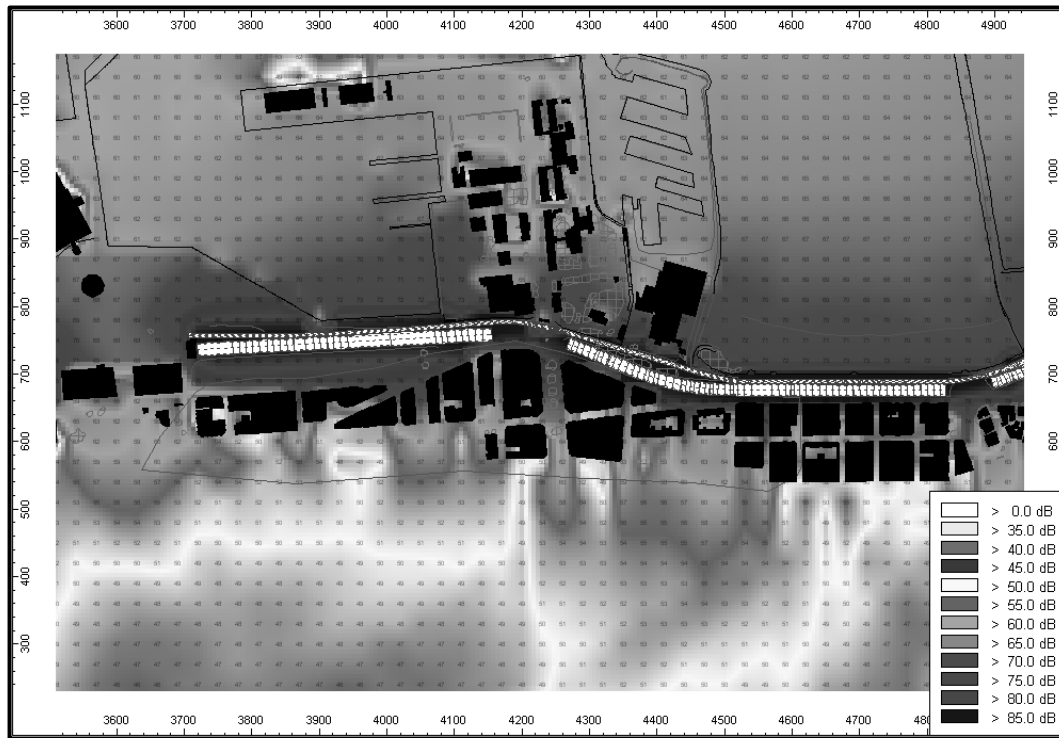


Figura I.6.15. Mapa de niveles acústicos para el caso b – Tramo centro.

6.1.1.b.1.3. Mapa de niveles acústicos diurnos – Tramo sur

En la figura I.6.16 se muestran los resultados obtenidos para el tramo sur de la GC-1 en periodo diurno. Dicho tramo abarca la zona de la vía anexa al Muelle Deportivo.

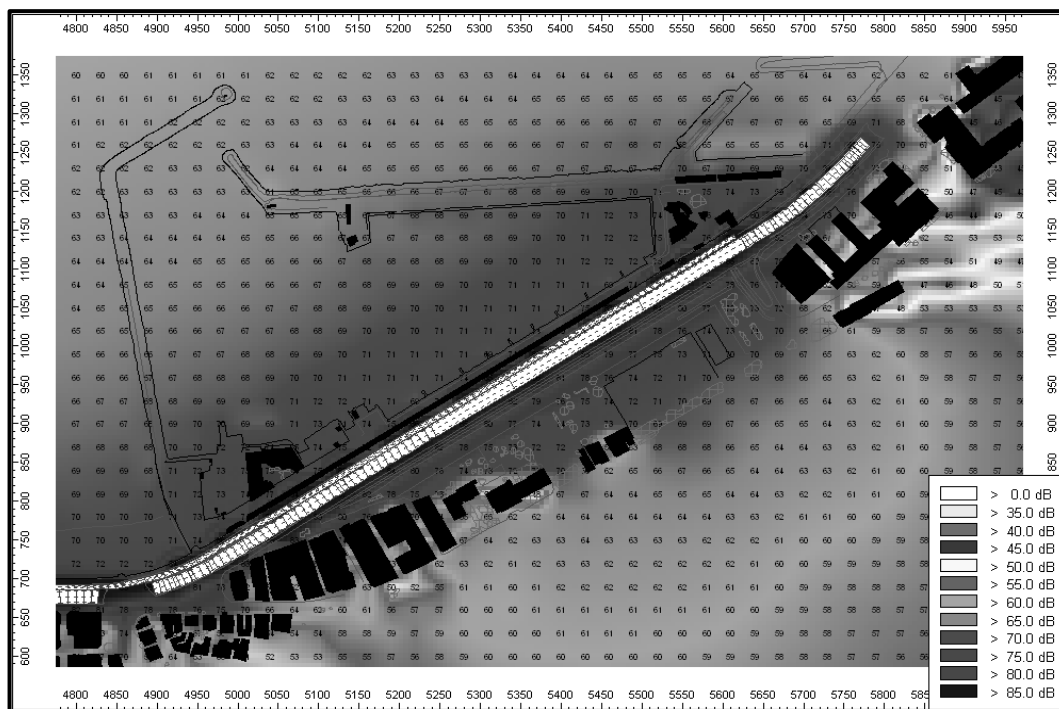


Figura I.6.16. Mapa de niveles acústicos para el caso b – Tramo sur.

6.1.1.b.2. Mapa de niveles acústicos vespertinos

En la figura I.6.17 se representan los niveles acústicos durante el periodo vespertino.

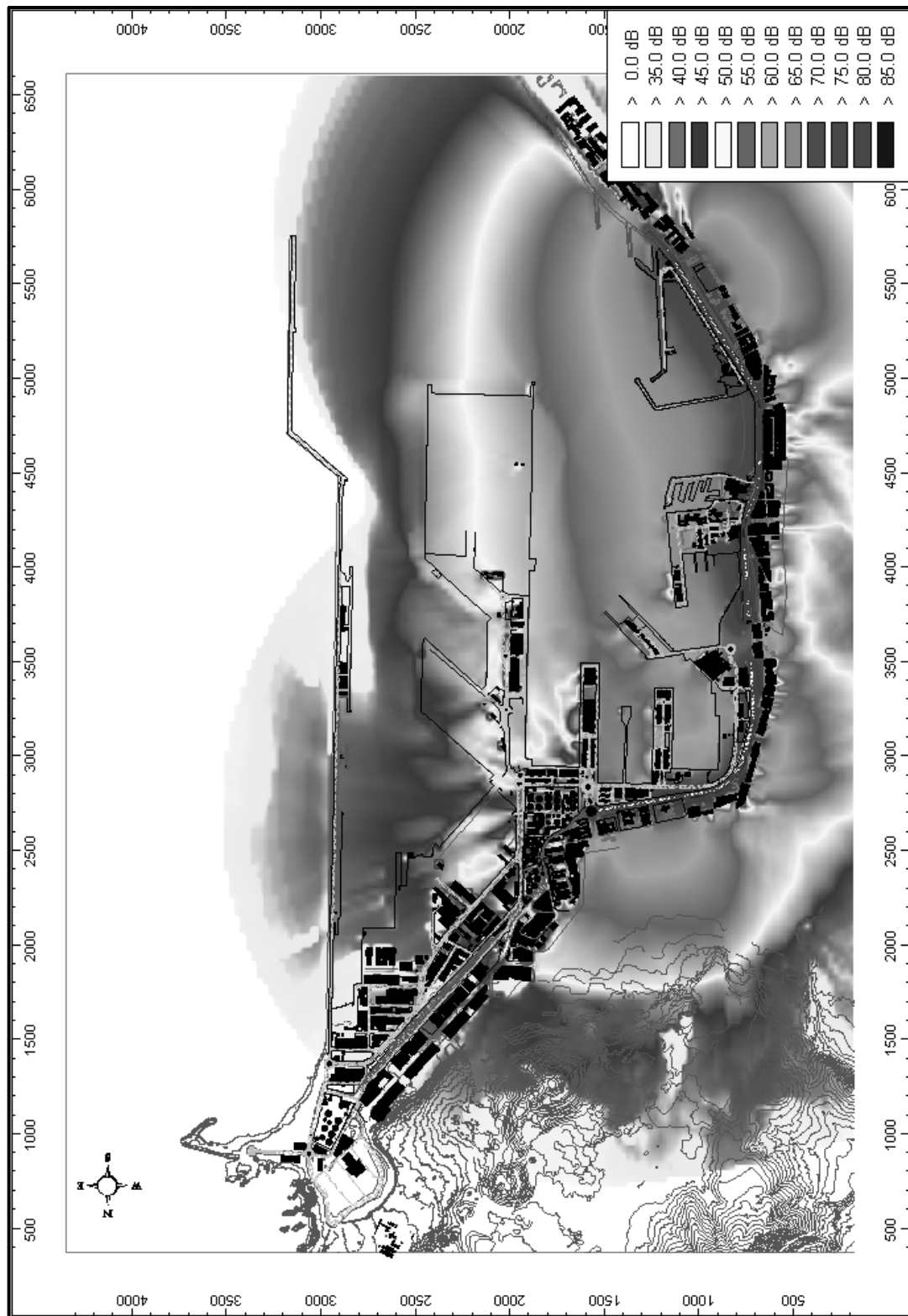


Figura I.6.17. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso b.

6.1.1.b.2.1. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Tramo norte

A continuación, en la figura I.6.18, se exponen los resultados obtenidos para el periodo vespertino en el tramo norte de la Avenida Marítima (GC-1).

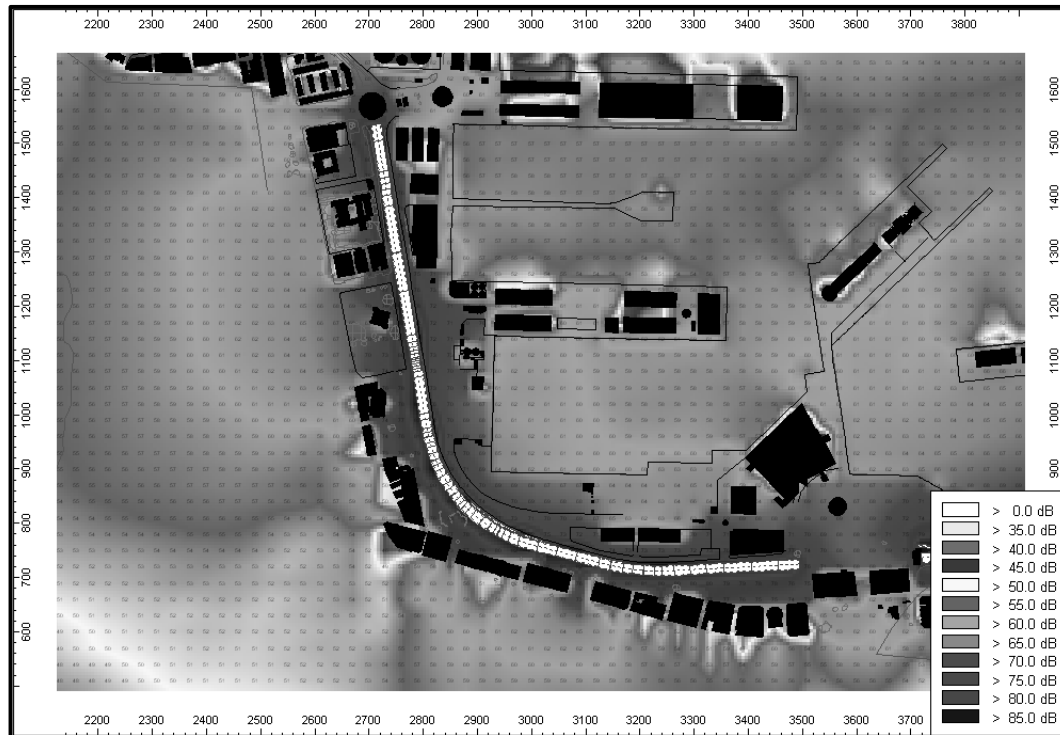


Figura I.6.18. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso b – Tramo norte.

6.1.1.b.2.2. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Tramo centro

En la figura I.6.19 se representan los resultados obtenidos para el periodo vespertino en el tramo centro de la vía GC-1.

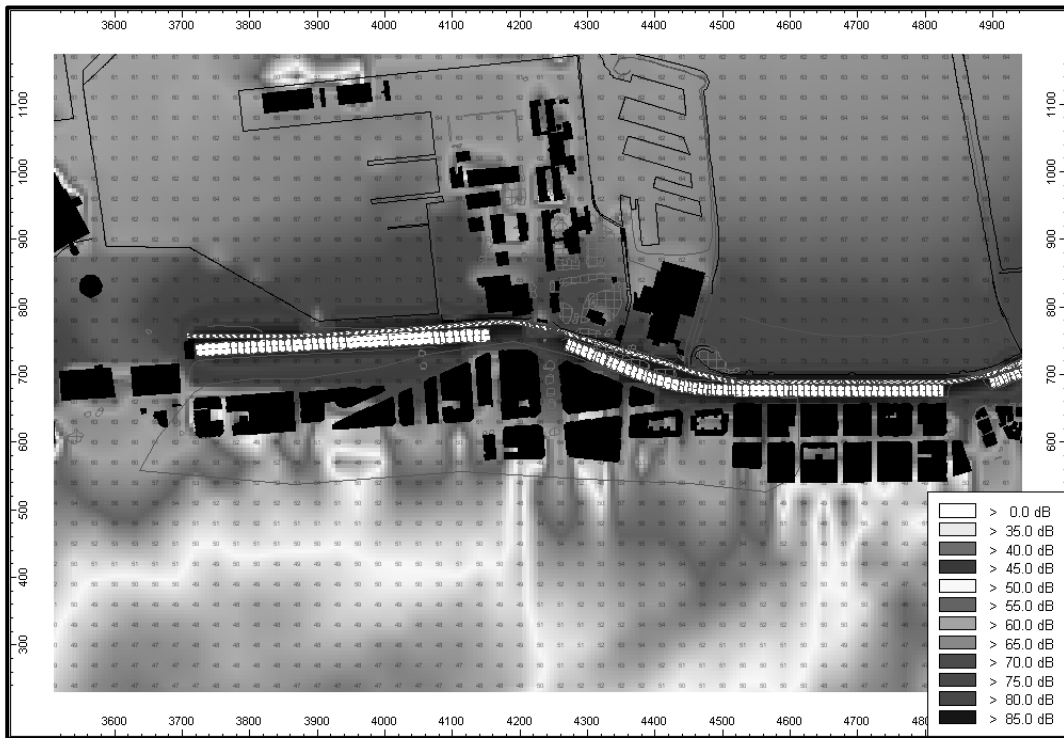


Figura I.6.19. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso b – Tramo centro.

6.1.1.b.2.3. Mapa de niveles acústicos vespertinos – Tramo sur

En la figura I.6.20 se representan los resultados obtenidos para el periodo vespertino en el tramo sur de la vía GC-1.

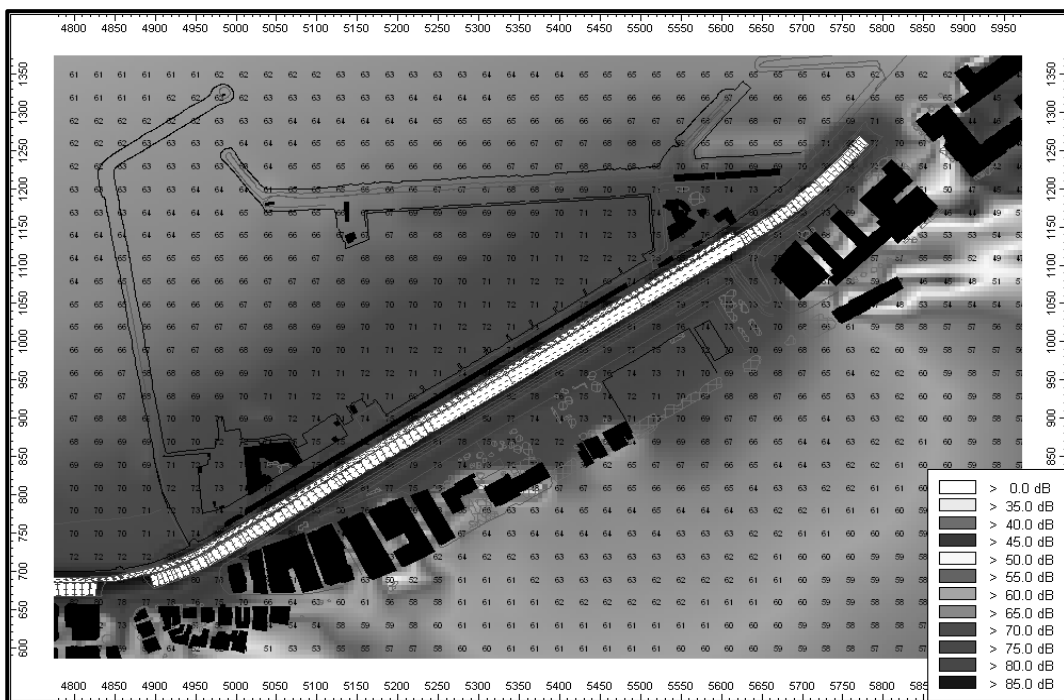


Figura I.6.20. Mapa de niveles acústicos vespertinos para el caso b – Tramo sur.

6.1.1.b.3. Mapa de niveles acústicos nocturnos

En este apartado se representan los resultados obtenidos en el cálculo del mapa de niveles acústicos del periodo nocturno (Figura I.6.21) con la Avenida Marítima (GC-1) como única fuente de ruido.

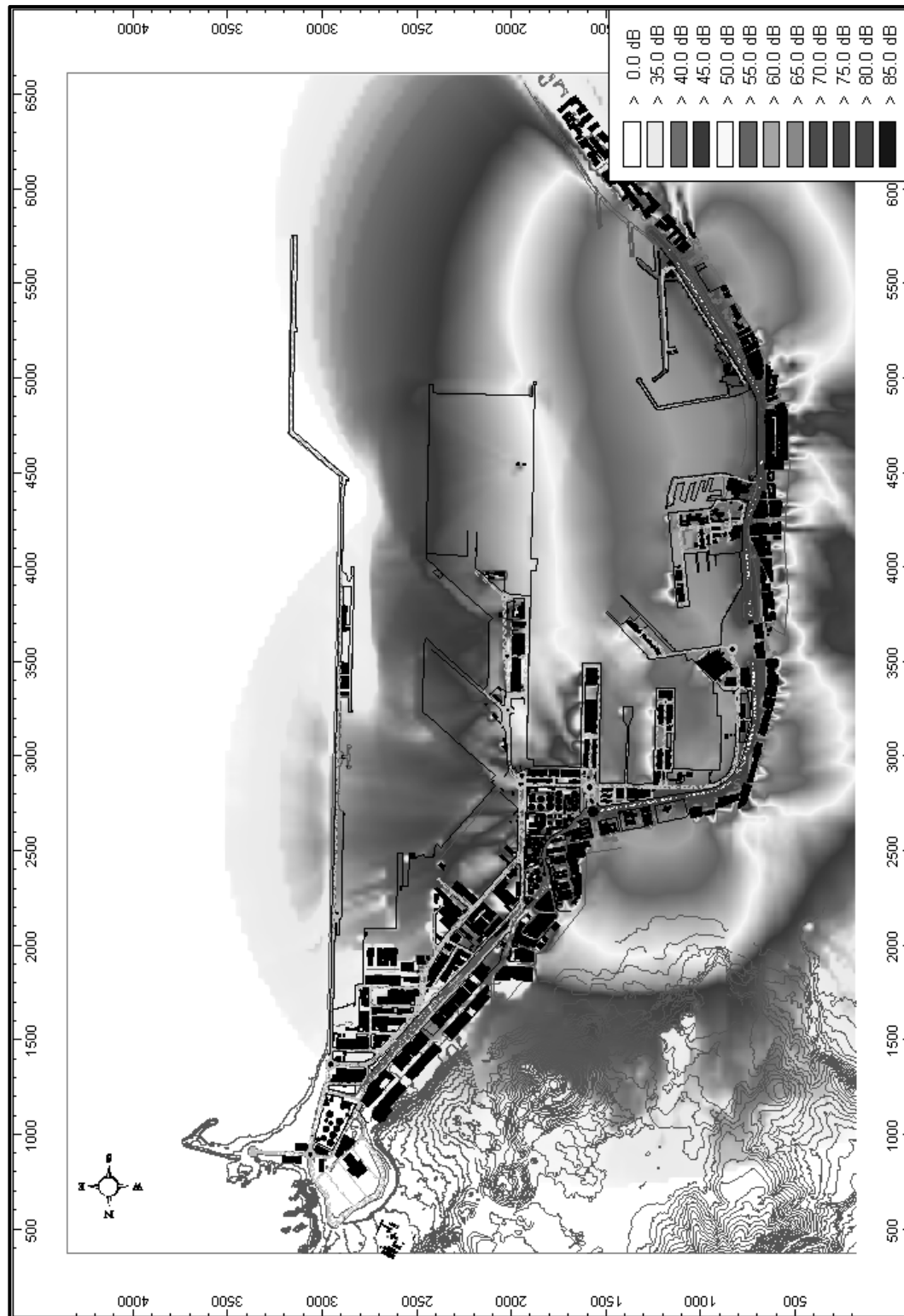


Figura I.6.21. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso b.

6.1.1.b.3.1. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Tramo norte

En la figura I.6.22 se representan los resultados obtenidos para el periodo nocturno en el tramo centro de la vía GC-1.

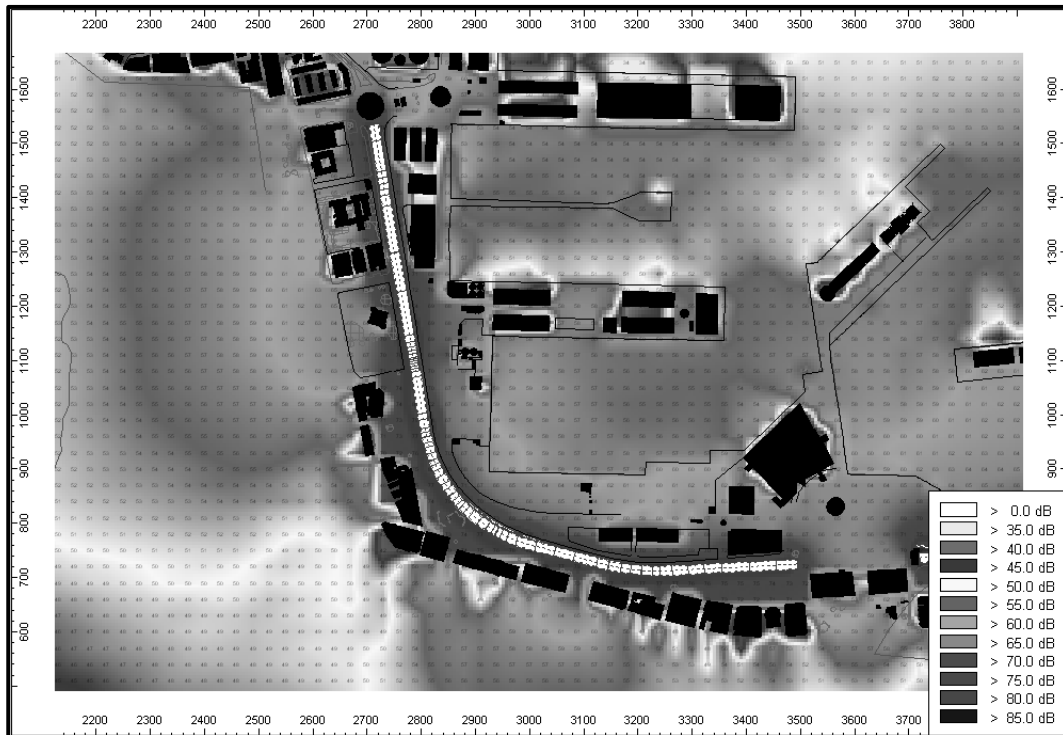


Figura I.6.22. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso b – Tramo norte.

6.1.1.b.3.2. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Tramo centro

Representación del resultado obtenido del cálculo de niveles acústicos nocturnos en el tramo centro de la Avenida Marítima (GC-1), con ésta como única fuente de ruido (Figura I.6.23).

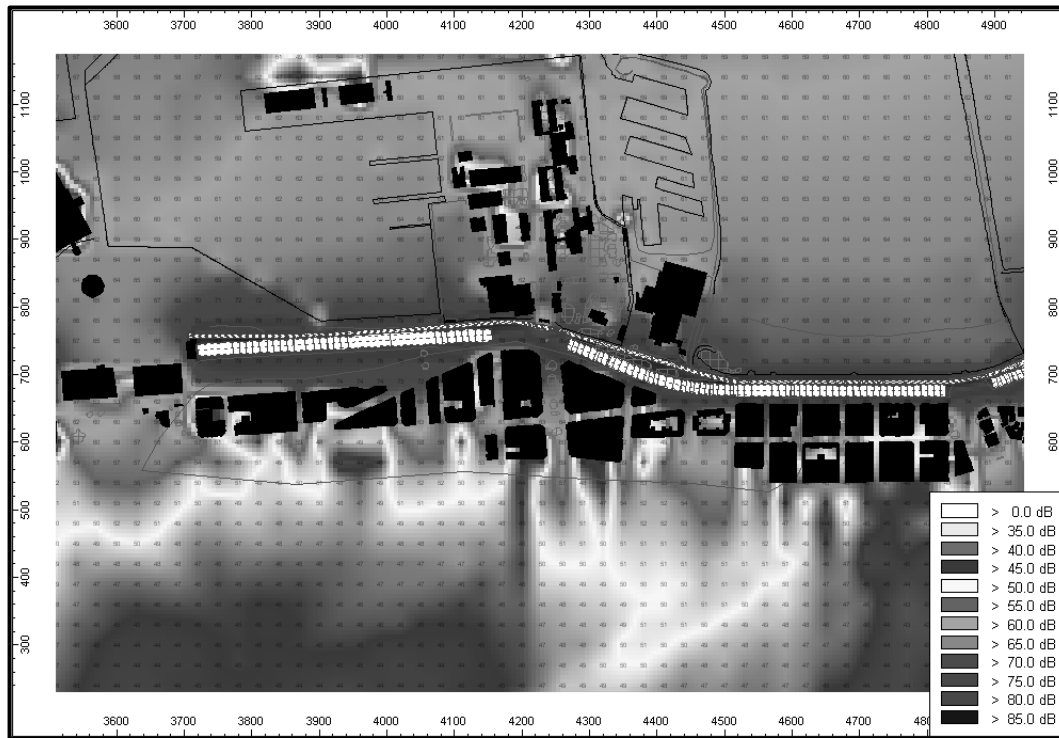


Figura I.6.23. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso b – Tramo centro.

6.1.1.b.3.3. Mapa de niveles acústicos nocturnos – Tramo sur

En la figura I.6.24 se representan los resultados obtenidos para el periodo nocturno en el tramo sur de la vía GC-1.

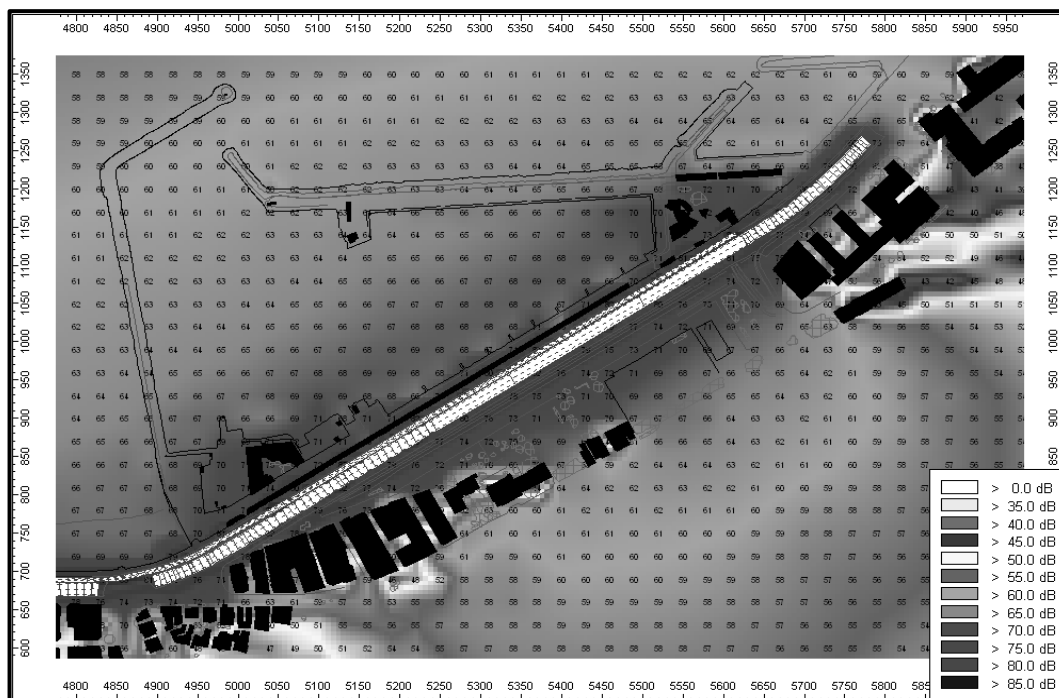


Figura I.6.24. Mapa de niveles acústicos nocturnos para el caso b – Tramo sur.

6.1.2. Niveles acústicos en receptores

En este apartado se representan las tablas de niveles acústicos de los tres periodos en cada uno de los receptores, calculados mediante el software de predicción acústica CadnaA.

En la figura I.6.25 se recuerda la ubicación de los receptores.

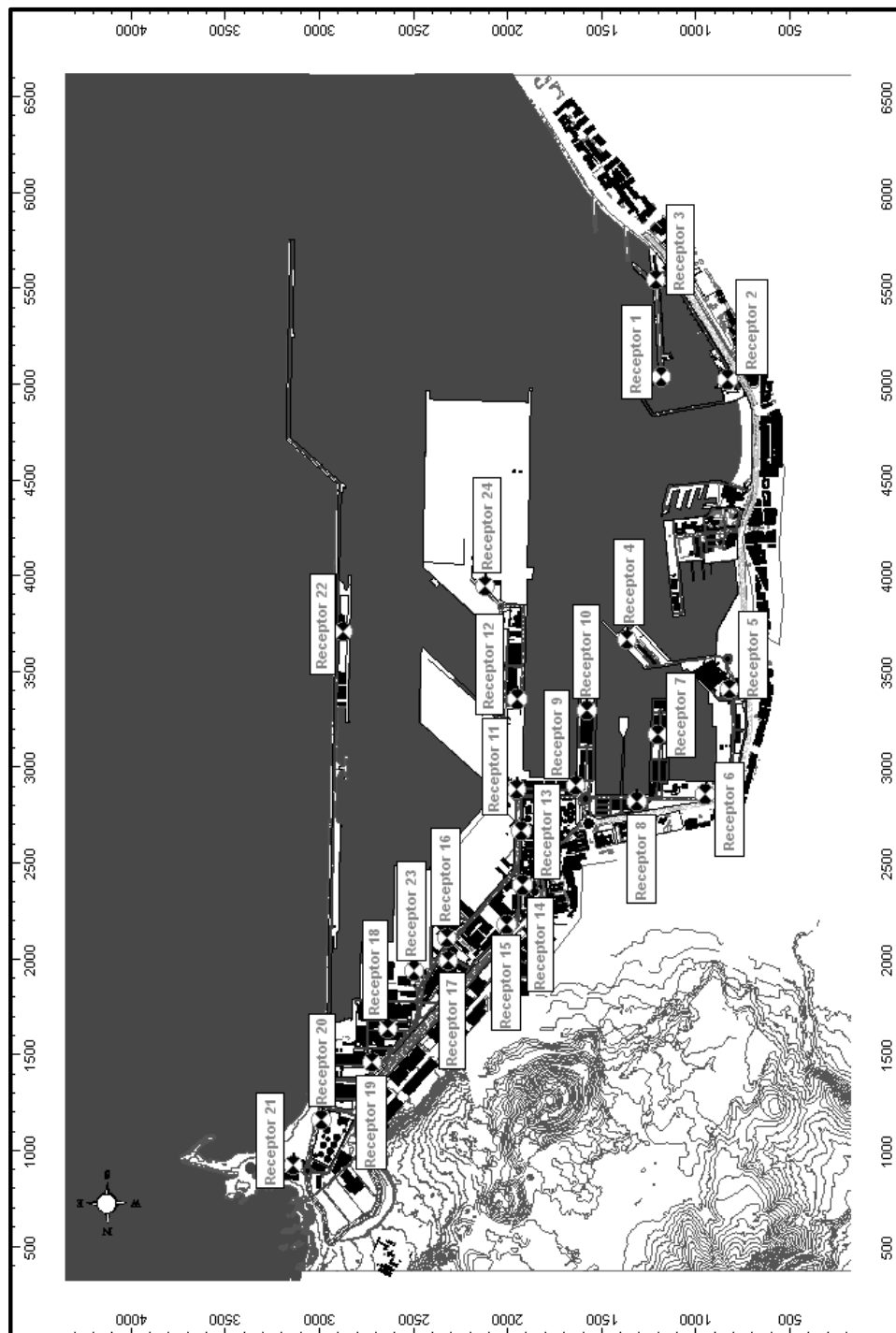


Figura I.6.25. Ubicación de los receptores en CadnaA.

6.1.2.a. Niveles acústicos en receptores con todas las fuentes activas

En la tabla I.6.1 están indicados los niveles recibidos en cada uno de los receptores situados en CadnaA, con todas las fuentes industriales y de ocio y el tráfico rodado del interior de la zona portuaria activas. Además, se indica el tipo de uso de suelo elegido para cada uno de ellos y la altura, absoluta o relativa, a la que están situados.

Los tipos de uso de suelo y sus respectivos niveles límite, en dBA, establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10] se recuerdan en la tabla I.6.2.

Nº - Nombre Receptor	Nivel Recibido (dBA)				Tipo de Uso de Suelo	Altura (m)
	Día	Tarde	Noche	Lden		
1 - M. Dep. - Oficina APLP	50,4	49,8	45,8	53,6	C	10,00 (a)
2 - M. Dep. - Club M. Varadero	62,0	60,7	56,2	64,5	C	9,00 (a)
3 - M. Dep. - Fed. Vela Lat. Canaria	59,4	60,8	57,0	64,3	C	9,00 (a)
4 - M. Sta. Catalina - Rest. El Norai	53,2	51,5	49,3	56,6	C	4,00 (r)
5 - Edif. Fundación Puertos L.P.	60,8	62,6	52,9	63,4	B	18,00 (a)
6 - M. Sanapú - ARMAS Intercanarias	64,9	67,0	62,6	70,1	B	9,00 (a)
7 - M. Pesquero - RadioPesca	62,4	58,2	53,4	62,9	B	14,00 (a)
8 - Av. Consignatarios - TECNAVIN	58,0	55,1	54,0	61,2	B	14,00 (a)
9 - Acceso Belén María	68,8	62,5	60,3	69,2	B	10,00 (a)
10 - Muelle Grande - SPANISH PEL.	56,8	48,9	46,7	56,4	B	9,00 (a)
11 - Pza. Mr. Jolly - Cafetería	71,0	65,6	64,1	72,2	B	14,00 (a)
12 - M. León y Castillo - FEDEX	66,8	60,9	55,6	66,3	B	18,00 (a)
13 - Av. Petrolíferas - AEGEAN	72,4	64,3	65,0	73,1	B	10,00 (a)
14 - C/ El Guinchete - DUCAR	69,1	60,6	60,5	69,2	B	13,00 (a)
15 - C/ El Guinchete - Inst. Dep. APLP	64,3	56,2	56,3	64,8	B	13,40 (a)
16 - Av. Petrolíferas - RODRITOL	65,1	54,8	50,1	63,3	B	17,00 (a)
17 - C/El Guinchete - BOLUDA	68,9	57,3	49,1	66,5	B	17,00 (a)
18 - C/ Ibarra y Cía. - ICINCO	63,6	57,6	44,5	61,9	B	4,00 (r)
19 - Av. Petrolíferas - INTERCOP	70,4	62,0	48,2	68,1	B	26,00 (a)
20 - Acc. Zona Franca - Termin. Can.	62,2	52,3	40,5	59,8	B	15,00 (a)
21 - Zona Franca - Ed. Sede Z. Franca	58,1	47,8	38,7	55,8	B	22,00 (a)
22 - Dique R. Sofía Sur - GRANINTRA	65,0	53,9	48,4	62,9	B	4,00 (r)
23 - Zona Rep. Navales	65,7	55,2	49,5	63,7	B	15,00 (a)
24 - M. Cambulloneros	67,4	63,8	63,5	70,6	B	21,00 (a)

Tabla I.6.1. Niveles recibidos en cada uno de los receptores calculados con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas.

Tipo de Uso de Suelo	Niveles Límite (dBA)		
	Día	Tarde	Noche
B-Industrial	75	75	65
C-Ocio/Rec.	73	73	63

Tabla I.6.2. Niveles límite para cada tipo de uso de suelo empleado en los receptores.

6.1.2.b. Niveles acústicos en receptores sólo con Avenida Marítima

En la tabla I.6.3 se muestran los mismos parámetros que en la tabla I.6.1, con la diferencia de que en este caso los valores han sido calculados con la Avenida Marítima (GC-1) como única fuente activa.

Los niveles límite de cada tipo de uso de suelo son los establecidos en la tabla I.6.2.

Nº - nombre Receptor	Nivel Recibido (dBA)				Tipo de Uso de Suelo	Altura (m)
	Día	Tarde	Noche	Lden		
1 - M. Dep. - Oficina APLP	64,8	65,0	61,8	69,1	C	10,00 (a)
2 - M. Dep. - Club M. Varadero	75,7	75,8	72,5	79,9	C	9,00 (a)
3 - M. Dep. - Fed. Vela Lat. Canaria	71,9	71,7	68,1	75,7	C	9,00 (a)
4 - M. Sta. Catalina - Rest. El Norai	53,1	54,0	51,2	58,3	C	4,00 (r)
5 - Edif. Fundación Puertos L.P.	70,0	70,2	67,0	74,3	B	18,00 (a)
6 - M. Sanapú - ARMAS Intercanarias	70,6	70,8	67,6	74,9	B	9,00 (a)
7 - M. Pesquero - RadioPesca	61,0	61,7	58,8	65,9	B	14,00 (a)
8 - Av. Consignatarios - TECNAVIN	58,7	59,0	55,8	63,1	B	14,00 (a)
9 - Acceso Belén María	58,8	59,6	56,7	63,8	B	10,00 (a)
10 - Muelle Grande - SPANISH PEL.	53,6	54,4	51,6	58,7	B	9,00 (a)
11 - Pza. Mr. Jolly - Cafetería	53,5	54,4	51,7	58,7	B	14,00 (a)
12 - M. León y Castillo - FEDEX	51,4	52,2	49,3	56,4	B	18,00 (a)
13 - Av. Petrolíferas - AEGEAN	37,0	36,8	33,3	40,8	B	10,00 (a)
14 - C/ El Guinchete - DUCAR	43,0	43,6	40,6	47,8	B	13,00 (a)
15 - C/ El Guinchete - Inst. Dep. APLP	45,0	45,9	43,1	50,2	B	13,40 (a)
16 - Av. Petrolíferas - RODRITOL	44,1	45,1	42,3	49,4	B	17,00 (a)
17 - C/El Guinchete - BOLUDA	43,8	44,8	42,0	49,1	B	17,00 (a)
18 - C/ Ibarra y Cía. - ICINCO	37,2	38,2	35,5	42,5	B	4,00 (r)
19 - Av. Petrolíferas - INTERCOP	35,9	36,9	34,1	41,2	B	26,00 (a)
20 - Acc. Zona Franca - Termin. Can.	-	-	-	-	B	15,00 (a)
21 - Zona Franca - Ed. Sede Z. Franca	-	-	-	-	B	22,00 (a)
22 - Dique R. Sofía Sur - GRANINTRA	30,3	31,1	28,3	35,4	B	4,00 (r)
23 - Zona Rep. Navales	41,3	42,3	39,6	46,6	B	15,00 (a)
24 - M. Cambulloneros	49,6	49,9	46,8	54,1	B	21,00 (a)

Tabla I.6.3. Niveles recibidos en cada uno de los receptores calculados con la Avenida Marítima como única fuente de ruido activa.

6.1.3.a. Niveles acústicos en fachadas de edificios con todas las fuentes activas

En los apartados siguientes se representarán las zonas urbanizadas de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria con mayores y menores niveles acústicos recibidos en fachada de edificios. Este impacto acústico es provocado por todas las fuentes de ruido portuario simuladas.

6.1.3.a.1. Día

Niveles acústicos mínimos

Durante el periodo diurno el área urbana con menores niveles acústicos recibidos en fachada de sus edificios es la zona de Alcaravaneras. En la figura I.6.26 se observa los edificios situados detrás de la Playa de las Alcaravaneras.

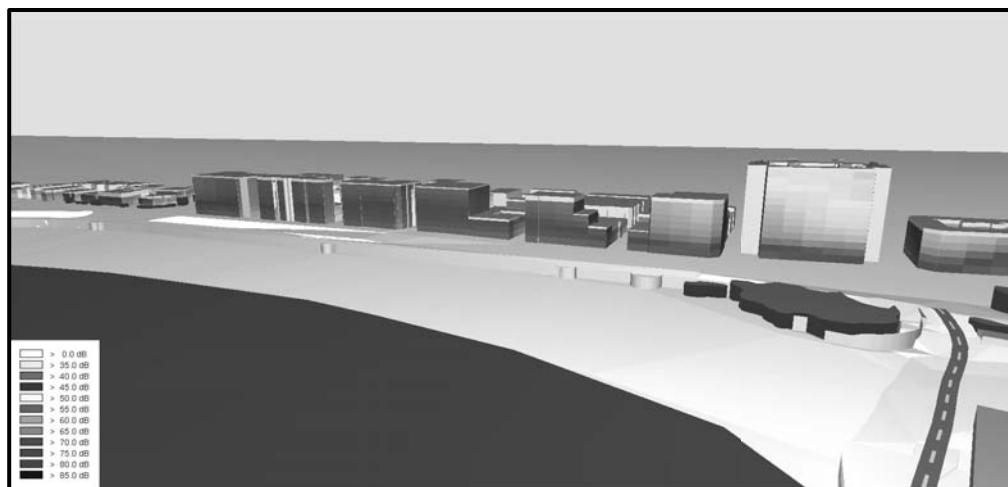


Figura I.6.26. Mapa de niveles acústicos mínimos recibidos en fachada de edificios de la zona de Alcaravaneras durante el periodo diurno para el caso a.

En la figura I.6.27 se representa una vista superior de los edificios de la zona de Alcaravaneras con los niveles recibidos en fachada y los indicadores de nivel máximo diurno y vespertino y de exceso de niveles límite, los cuales en este caso no son superados. Además se puede observar los niveles acústicos a 4 metros del suelo, lo que permite observar la rápida disminución de los mismo al superar los primeros edificios.

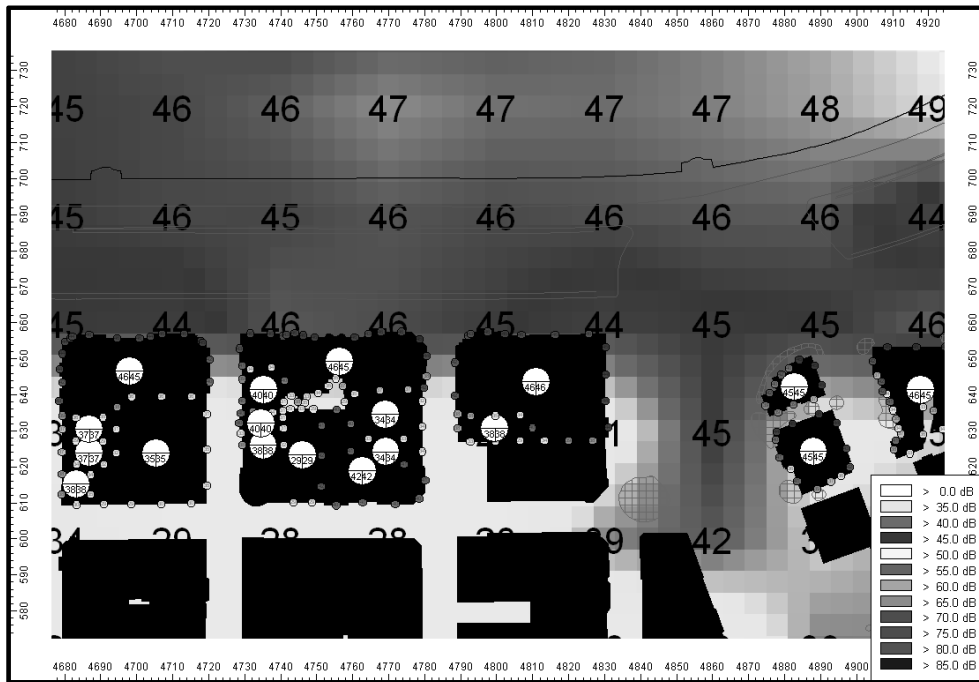


Figura I.6.27. Mapa de niveles acústicos mínimos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Alcaraneras durante el periodo diurno para el caso a.

Niveles acústicos máximos

Las figuras I.6.28 e I.6.29 representan la zona próxima a la Plaza Belén María, en el barrio de La Isleta.

En la figura I.6.28 se observa una imagen tridimensional de la simulación calculada mediante el software de predicción acústica CadnaA.

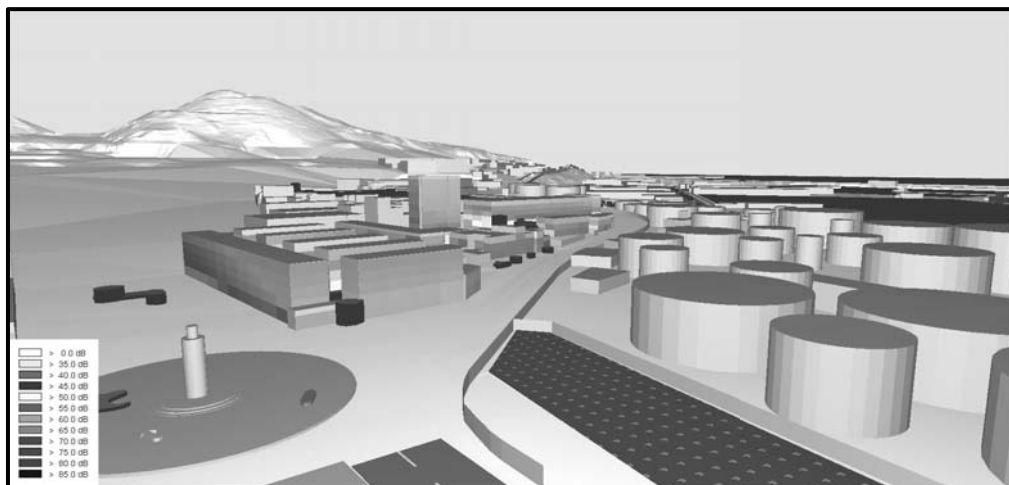


Figura I.6.28. Mapa de niveles acústicos máximos recibidos en fachada de edificios de la zona de Belén María durante el periodo diurno para el caso a.

Por otra parte, en la figura I.6.29 se observa como se exceden los niveles en fachada en muchas plantas de los edificios situados a la izquierda de la subida hacia el Sebadal.

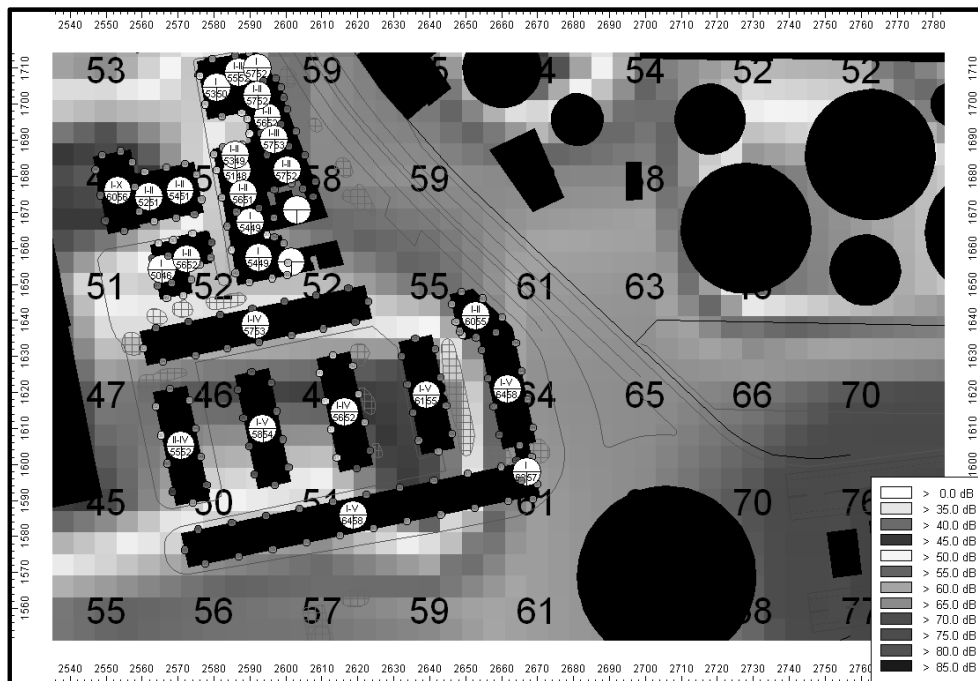


Figura I.6.29. Mapa de niveles acústicos máximos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Belén María durante el periodo diurno para el caso a.

6.1.3.a.2. Tarde

Al igual que para el periodo diurno, para el periodo vespertino o de tarde, se representan los niveles máximos y mínimos recibidos en fachadas de los edificios.

Niveles acústicos mínimos

Durante el periodo de tarde la zona de Alcaravaneras vuelve a registrar los menores niveles en fachada. En la figura I.6.30 se representan las fachadas de los edificios coloreadas con los valores mínimos.

Por otra parte, la figura I.6.31 representa, desde la vista superior, los niveles en fachada con los indicadores de niveles excedidos. Igual que ocurría en el periodo de día, se observa la malla de niveles a 4 metros de altura.

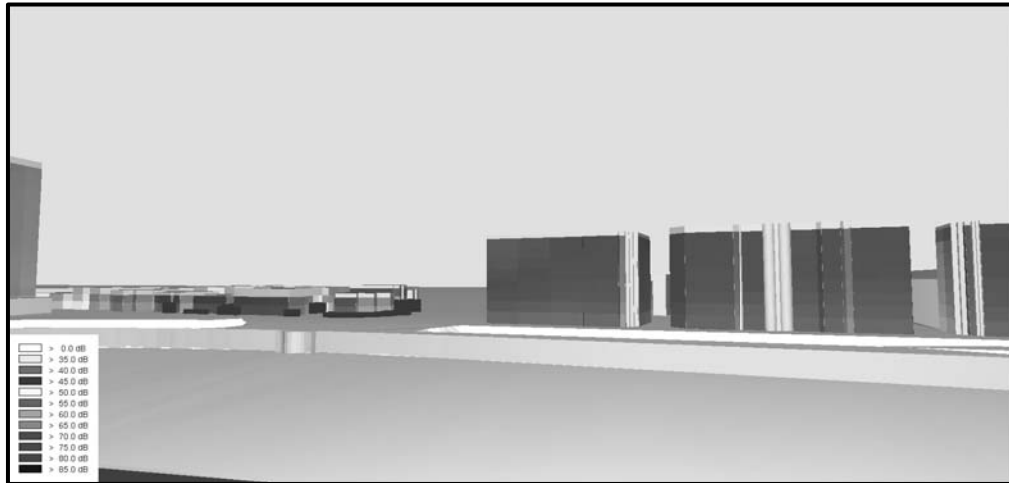


Figura I.6.30. Mapa de niveles acústicos mínimos recibidos en fachada de edificios de la zona de Alcaravaneras durante el periodo de tarde para el caso a.

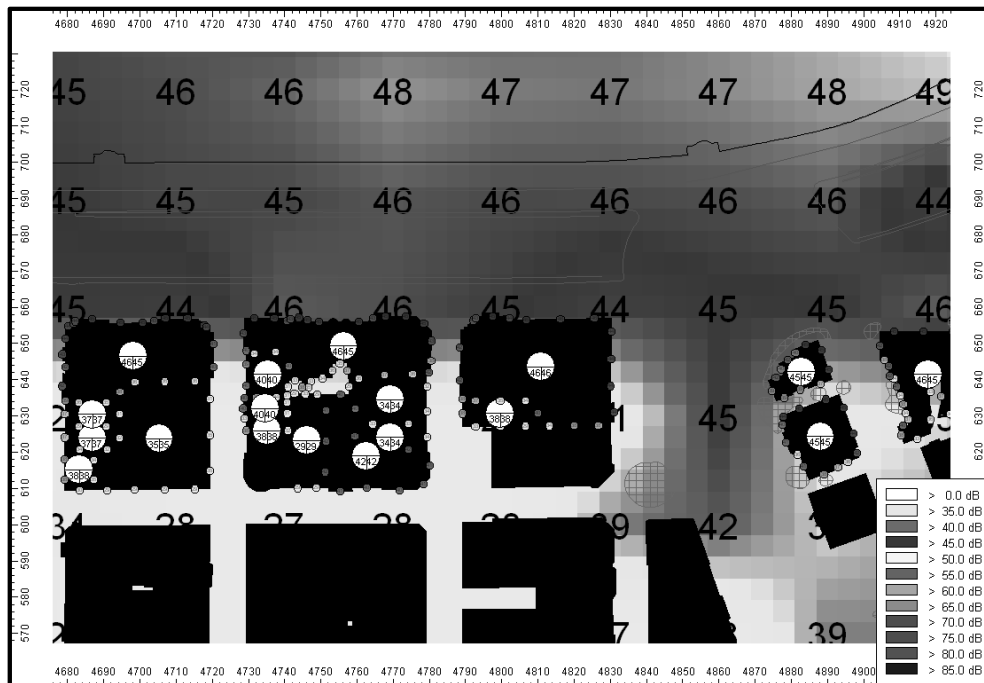


Figura I.6.31. Mapa de niveles acústicos mínimos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Alcaravaneras durante el periodo de tarde para el caso a.

Niveles máximos

En diferencia a lo acontecido para el periodo de día, durante el periodo de tarde la zona con mayores niveles acústicos recibidos en fachada es la comprendida entre el edificio Woermann y el edificio Mapfre (Figura I.6.32).

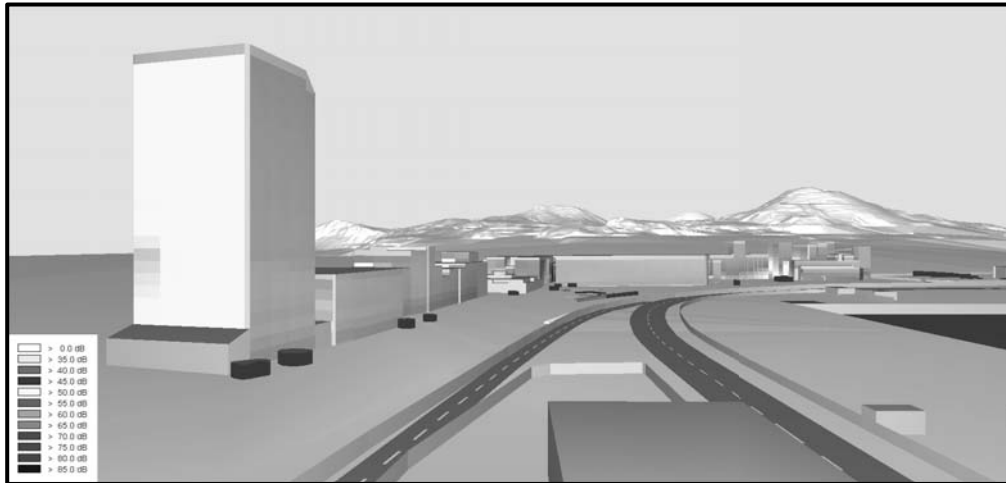


Figura I.6.32. Mapa de niveles acústicos máximos recibidos en fachada de edificios de la zona del Edificio Woermann durante el periodo de tarde para el caso a.

En la figura I.6.33 se observa la zona anteriormente comentada con los indicadores de niveles excedidos en fachada, así como los niveles máximos recibidos tanto en los edificios como a 4 metros del nivel del suelo.

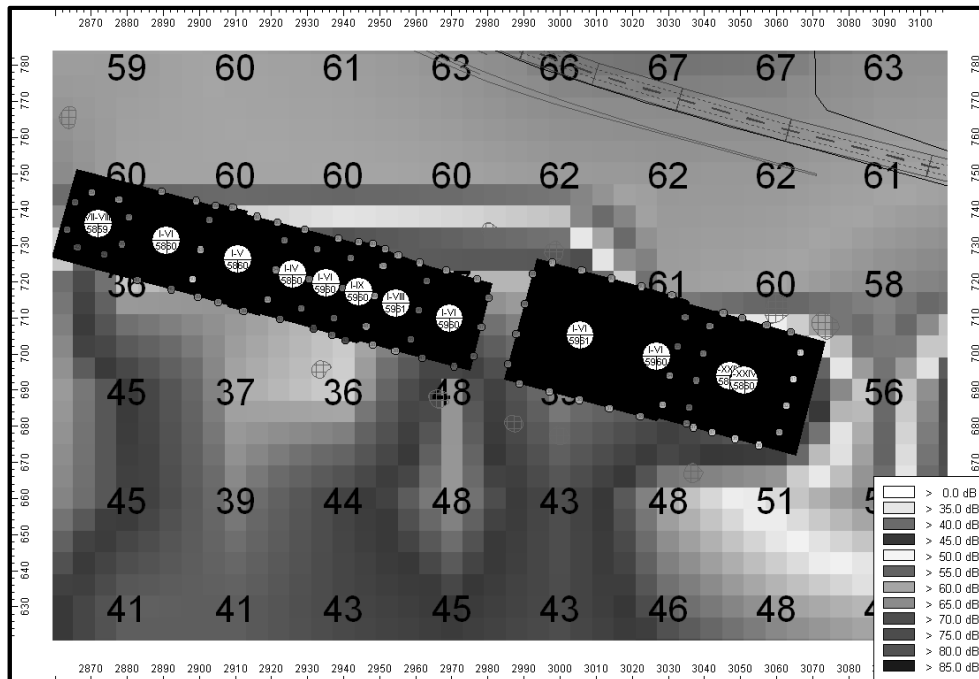


Figura I.6.33. Mapa de niveles acústicos máximos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona del Edificio Woermann durante el periodo de tarde para el caso a.

Se puede observar en la figura I.6.33 como se superan los niveles en casi todas las plantas de las fachadas de los edificios de la zona.

6.1.3.a.3. Noche

Niveles mínimos

En la figura I.6.34 se observa la zona de Alcaravaneras (con el edificio Torre Las Palmas a la izquierda), la cual recibe los niveles mínimos en fachada de edificios.



Figura I.6.34. Mapa de niveles acústicos mínimos recibidos en fachada de edificios de la zona de Alcaravaneras durante el periodo de noche para el caso a.

Por otra parte, en la figura I.6.35 se representan edificios de la zona con los indicadores de fachada y la malla de niveles a 4 metros sobre el nivel del suelo.

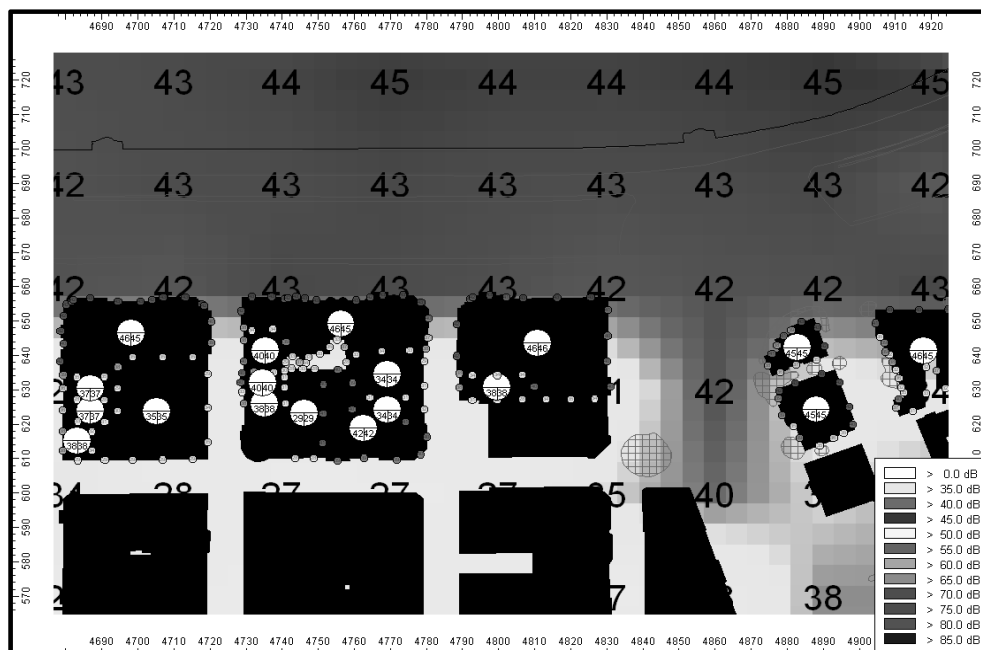


Figura I.6.35. Mapa de niveles acústicos mínimos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Alcaravaneras durante el periodo de noche para el caso a.

Niveles máximos

Al igual que durante el periodo diurno, en la franja horaria nocturna la zona con mayores niveles recibidos de las fuentes de ruido existentes en el recinto portuario es la cercana a la Plaza Belén María, tal y como se puede observar en la figura I.6.36. Además en la zona del edificio Woermann también se registran niveles similares.

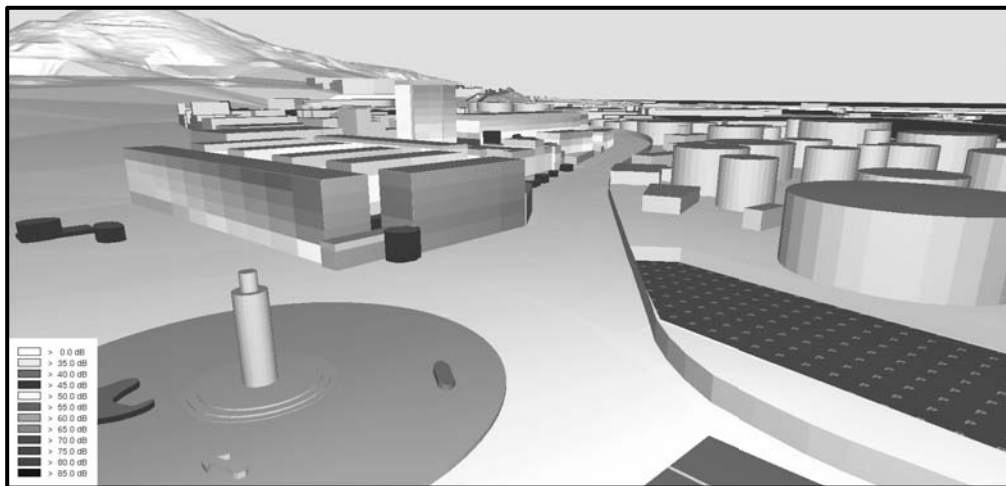


Figura I.6.36. Mapa de niveles acústicos máximos recibidos en fachada de edificios de la zona cercana a la Plaza Belén María durante el periodo de noche para el caso a.

En la figura I.6.37 se puede observar como se exceden los niveles límite en los edificios.

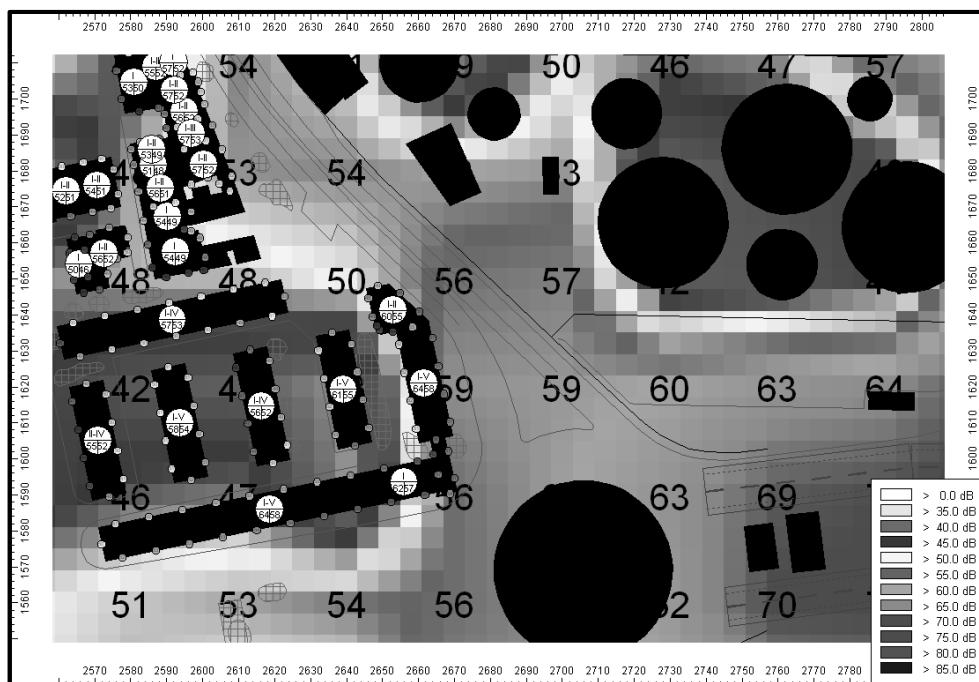


Figura I.6.37. Mapa de niveles acústicos máximos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona cercana a la Plaza Belén María durante el periodo de noche para el caso a.

6.1.3.b. Niveles acústicos en fachadas de edificios sólo con Avenida Marítima

En los apartados siguientes se representarán las zonas urbanizadas de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria con mayores y menores niveles acústicos recibidos en fachada de edificios provocado por la afección de la Avenida Marítima (GC-1).

6.1.3.b.1. Día

Niveles acústicos mínimos

Durante el periodo diurno las áreas con menores niveles son varias, localizándose la mayoría en las calles Juan Rejón, Albareda y Presidente Alvear.

En la figura I.6.38 se observa los edificios situados al lado del Mercado del Puerto y detrás del edificio MAPFRE (Calle Juan Rejón con Albareda). Se puede distinguir el Edificio Woermann con valores mucho mayores, al fondo.

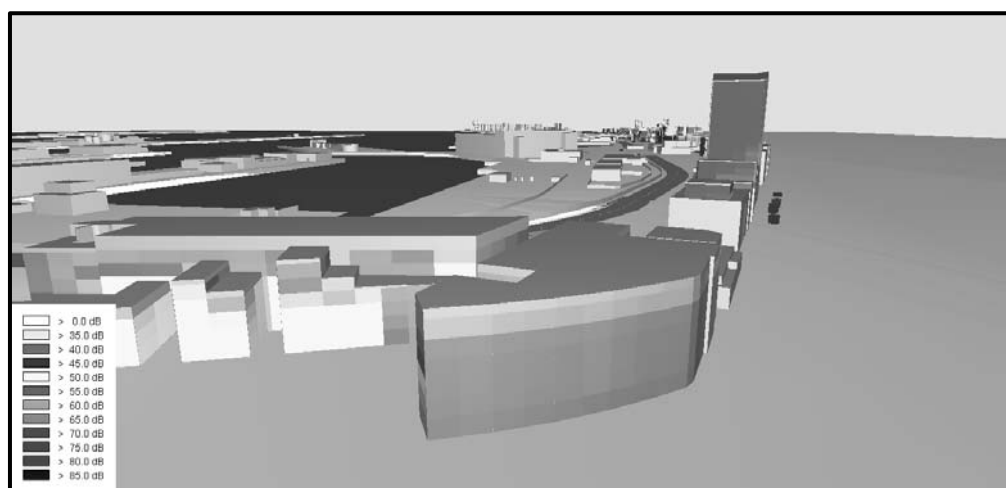


Figura I.6.38. Mapa de niveles acústicos mínimos recibidos en fachada de edificios de la zona del Mercado del Puerto durante el periodo diurno para el caso b.

En la figura I.6.39 se representa una vista superior de los edificios de la Calle Albareda con los niveles recibidos en fachada y los indicadores de nivel máximo diurno y nocturno y de exceso de niveles límite, los cuales en este caso son superados debido a los niveles

recibidos en la fachada principal de los edificios, ya que éstas son las que tienen visión directa con la vía.

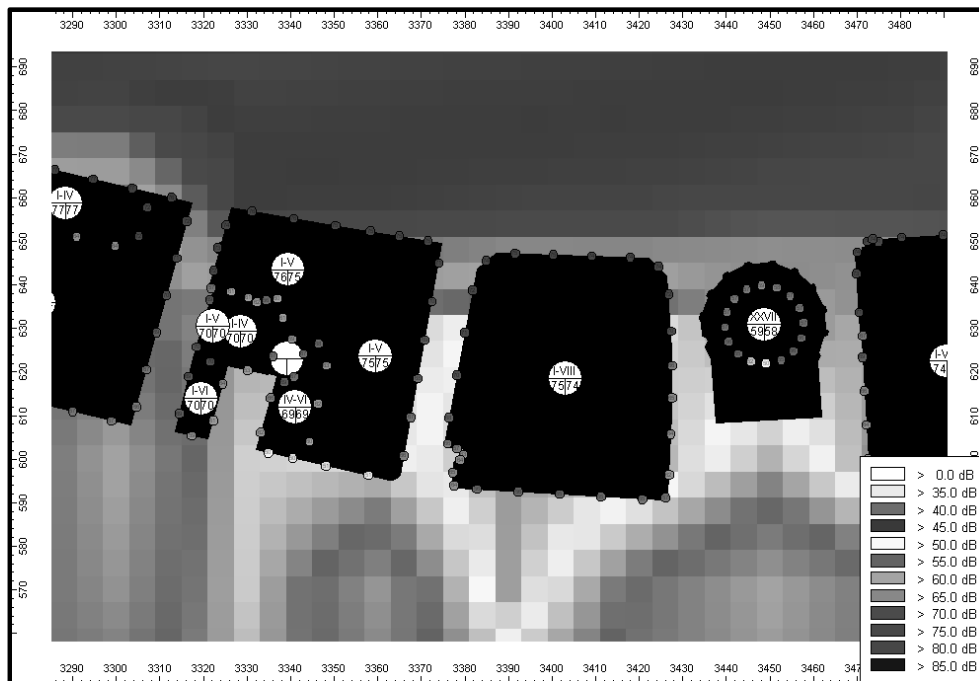


Figura I.6.39. Mapa de niveles acústicos mínimos e indicadores de niveles excedidos en fachada de la Calle Albareda durante el periodo diurno para el caso b.

Niveles acústicos máximos

La zona con mayores niveles recibidos en fachada es las Alcaravaneras. A pesar de esto, a lo largo del tramo de vía calculado existen muchos puntos con niveles similares, siendo éstos también muy elevados.

En la figura I.6.40 se observa una imagen tridimensional de la simulación, calculada mediante el software de predicción acústica CadnaA, de la zona de Alcaravaneras.

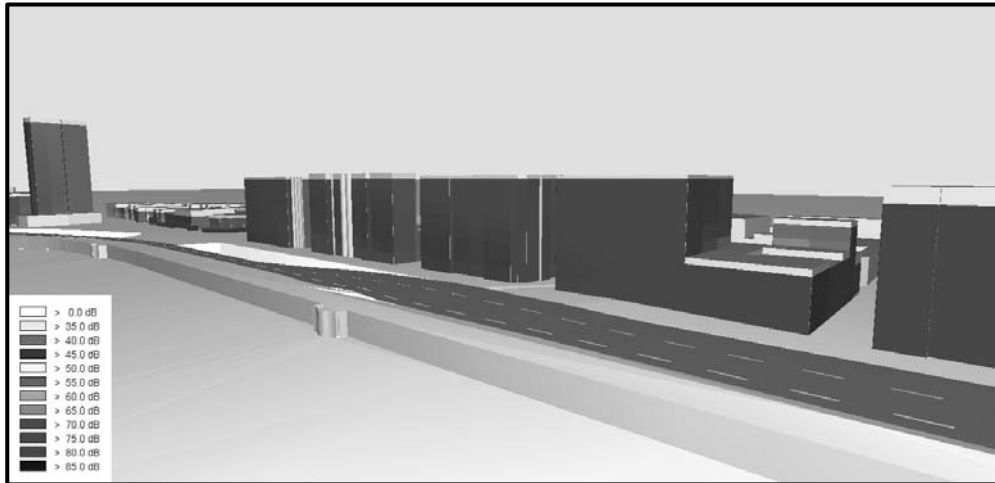


Figura I.6.40. Mapa de niveles acústicos máximos recibidos en fachada de edificios de la zona de Alcaravaneras durante el periodo diurno para el caso b.

Por otra parte, en la figura I.6.41 se observa como se exceden los niveles en fachada en de los edificios de la zona de Alcaravaneras.

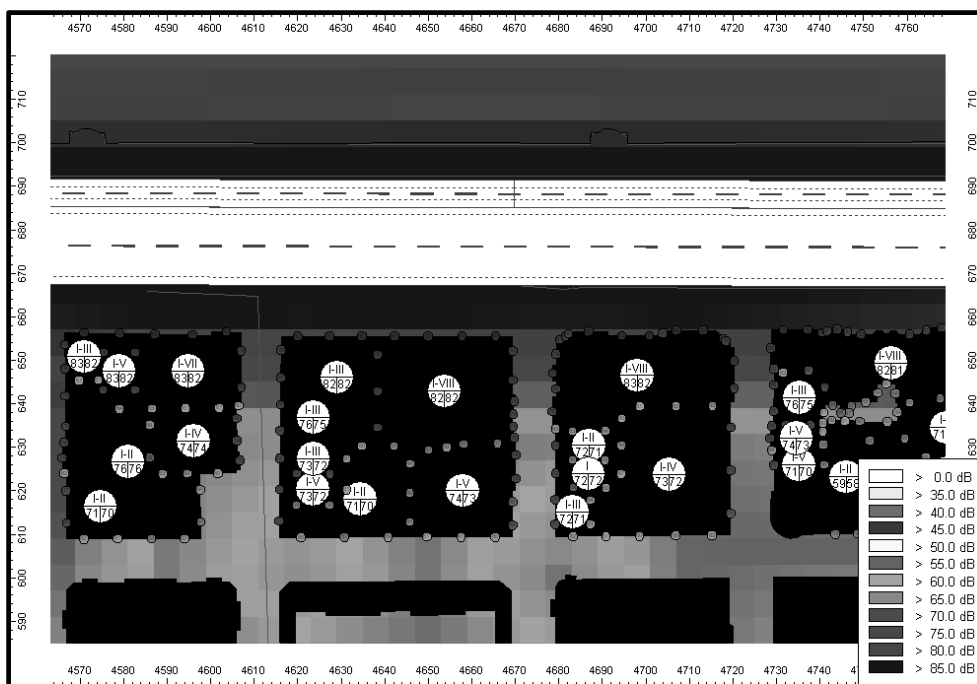


Figura I.6.41. Mapa de niveles acústicos máximos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Alcaravaneras durante el periodo diurno para el caso b.

6.1.3.b.2. Tarde

Al igual que para el periodo diurno, para el periodo vespertino o de tarde, se representan los niveles máximos y mínimos recibidos en fachadas de los edificios.

Niveles acústicos mínimos

Durante el periodo de tarde vuelven a existir varias zonas donde se registran los niveles más bajos. En la figura I.6.42 se representa la zona comprendida entre el Mercado del Puerto y el Castillo de La Luz (Calle Juan Rejón).

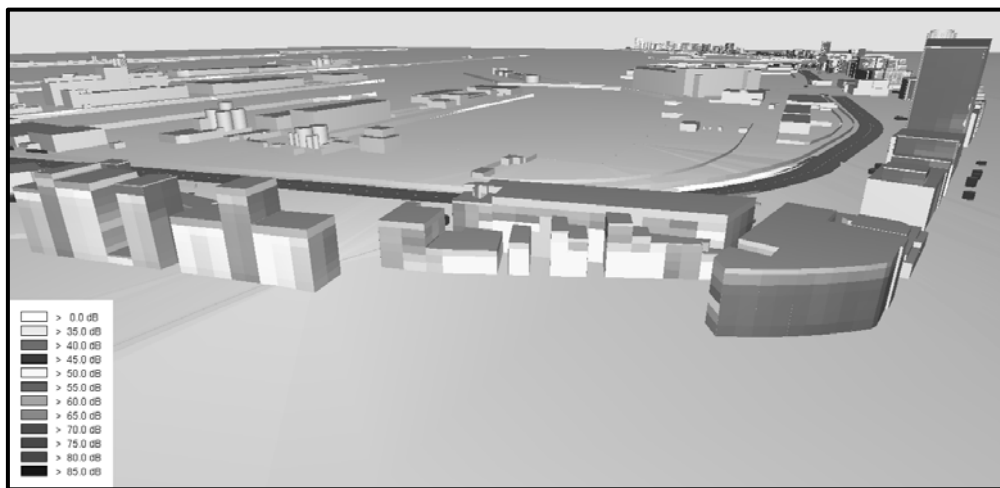


Figura I.6.42. Mapa de niveles acústicos mínimos recibidos en fachada de edificios de la Calle Juan Rejón durante el periodo de tarde para el caso b.

Por otra parte, la figura I.6.43 representa desde la vista superior los niveles en fachada con los indicadores de niveles excedidos. Igual que ocurría en el periodo de día, se observa como los indicadores muestran que se exceden los niveles establecidos por el Real Decreto 1367/2007 [10]. Esto es ocasionado porque la fachada que está expuesta directamente a la vía soporta unos niveles excesivamente elevados. A pesar de eso, la zona trasera (Calle Juan Rejón), que es la que registra niveles menores, si cumple en algunos puntos con la normativa. No se superan los 60 dBA (valor límite en zonas urbanas para ruidos aplicables a infraestructuras viarias).

Es normal que tanto en el periodo de día como en la franja horaria de la tarde, los niveles más bajos se registren en algunas de las fachadas traseras de los edificios.

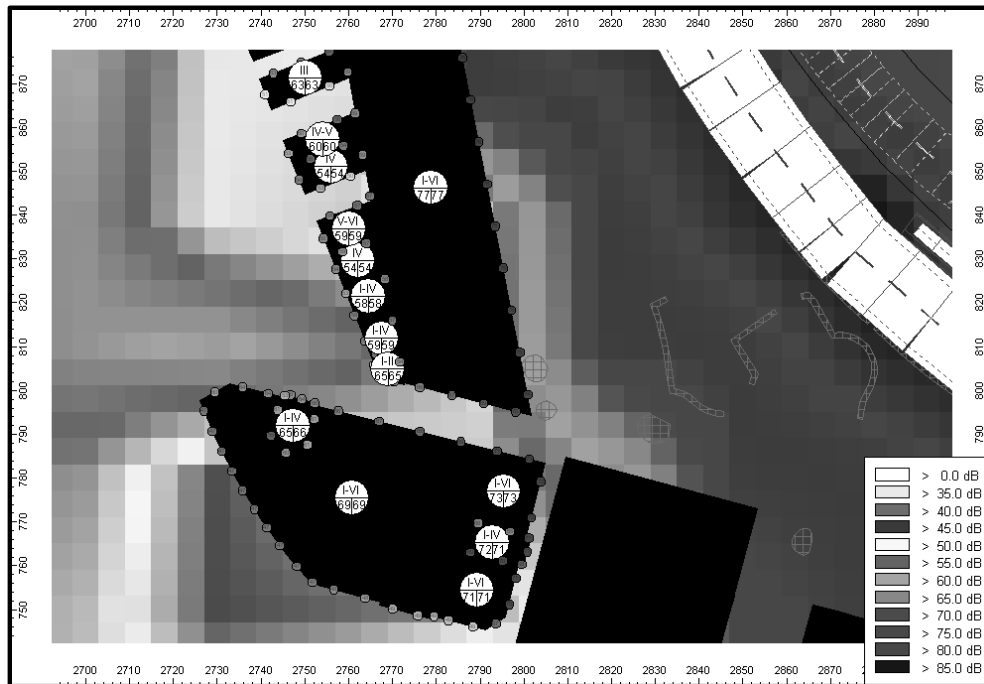


Figura I.6.43. Mapa de niveles acústicos mínimos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios de la Calle Juan Rejón durante el periodo de tarde para el caso b.

Niveles máximos

Al igual que para el periodo de día, durante el periodo de tarde la zona con mayores niveles acústicos recibidos en fachada es la de Alcaravaneras (Figura I.6.44).

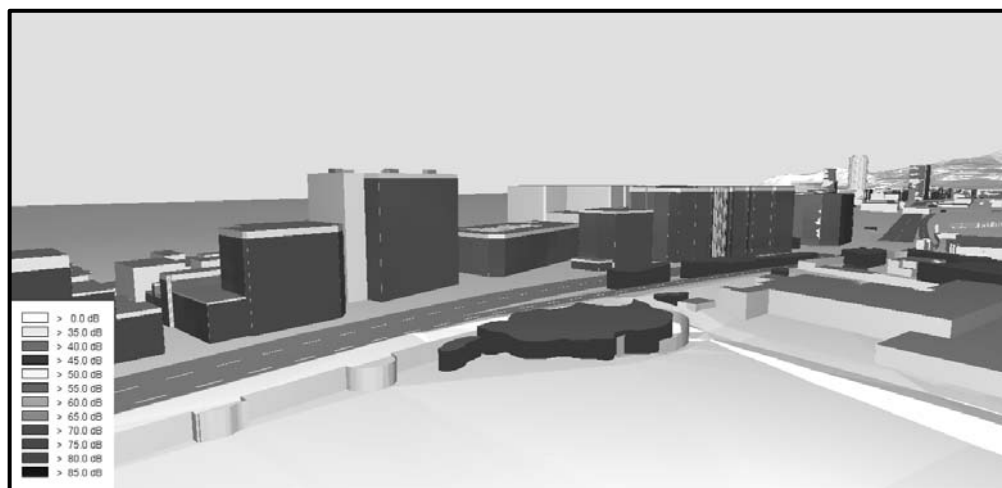


Figura I.6.44. Mapa de niveles acústicos máximos recibidos en fachada de edificios de la zona de Alcaravaneras durante el periodo de tarde para el caso b.

En la figura I.6.45 se observa la zona anteriormente comentada con los indicadores de niveles excedidos en fachada, así como los niveles máximos recibidos tanto en los edificios como a 4 metros del nivel del suelo.

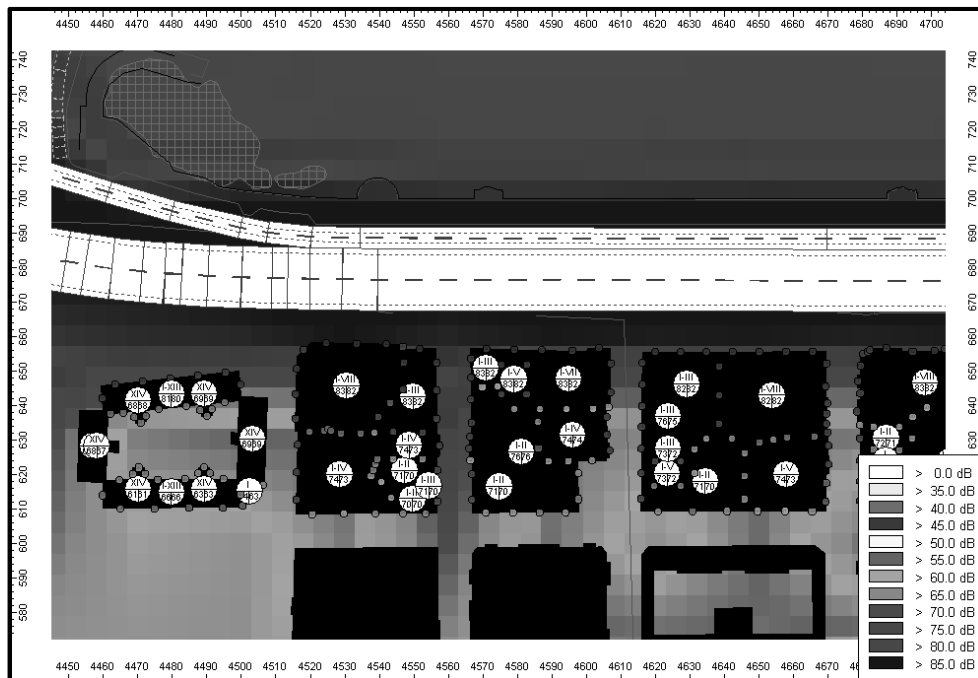


Figura I.6.45. Mapa de niveles acústicos máximos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Alcaravaneras durante el periodo de tarde para el caso b.

Se puede observar como se superan los niveles en casi todas las plantas de las fachadas de los edificios de la zona, en ocasiones en más de 20 dBA

6.1.3.b.3. Noche

Niveles mínimos

En la figura I.6.46 se observa la zona trasera del edificio de la clínica Perpetuo Socorro, Calle del Presidente Alvear, la cual recibe los niveles mínimos en fachada de edificios. Es prácticamente el único lugar, junto con algún tramo de la Calle Albareda, donde no se superan los límites permitidos.

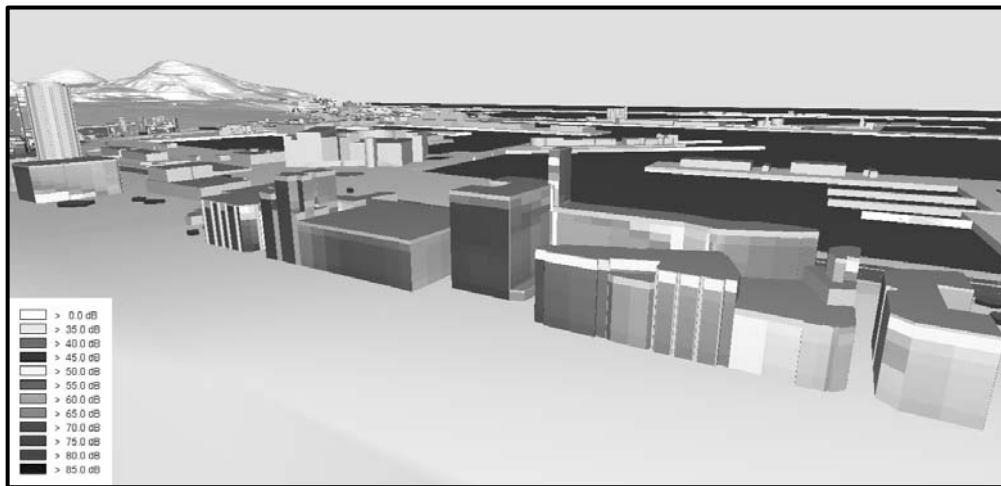


Figura I.6.46. Mapa de niveles acústicos mínimos recibidos en fachada de edificios de la Calle del Presidente Alvear durante el periodo de noche para el caso b.

Por otra parte, en la figura I.6.47 se representan edificios de la zona con los indicadores de fachada y la malla de niveles a 4 metros sobre el nivel del suelo.

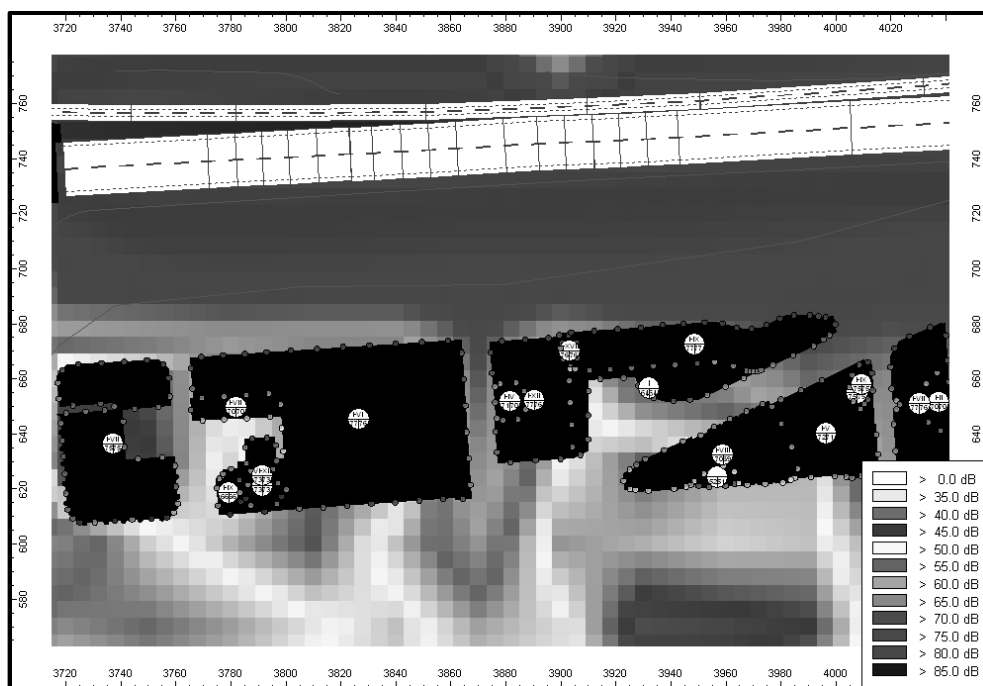


Figura I.6.47. Mapa de niveles acústicos mínimos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios de la Calle del Presidente Alvear durante el periodo de noche para el caso b.

Niveles máximos

Al igual que los demás periodos, en la franja horaria nocturna la zona con mayores niveles recibidos de la Avenida Marítima (GC-1) es la cercana a la Playa de las Alcaravaneras, tal y como se puede observar en la figura I.6.48.

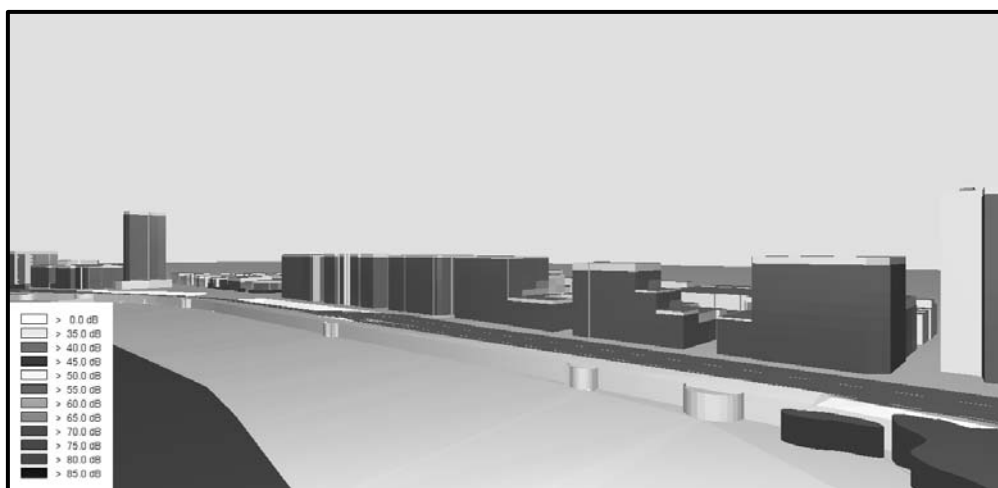


Figura I.6.48. Mapa de niveles acústicos máximos recibidos en fachada de edificios de la zona de Alcaravaneras durante el periodo de noche para el caso b.

En la figura I.6.49 se puede observar como se exceden los niveles límite en los edificios.

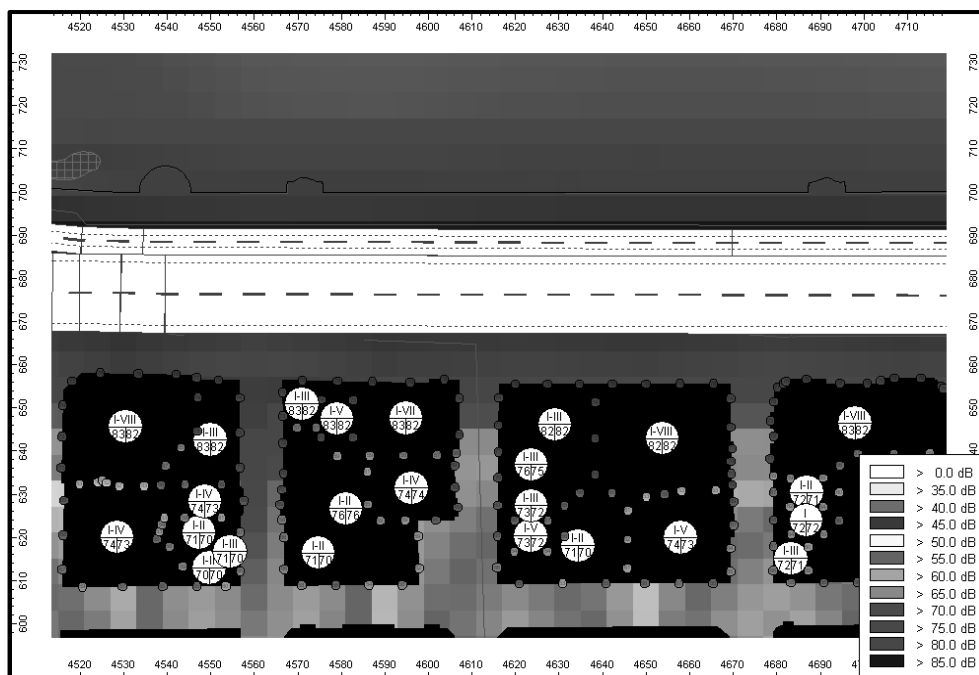
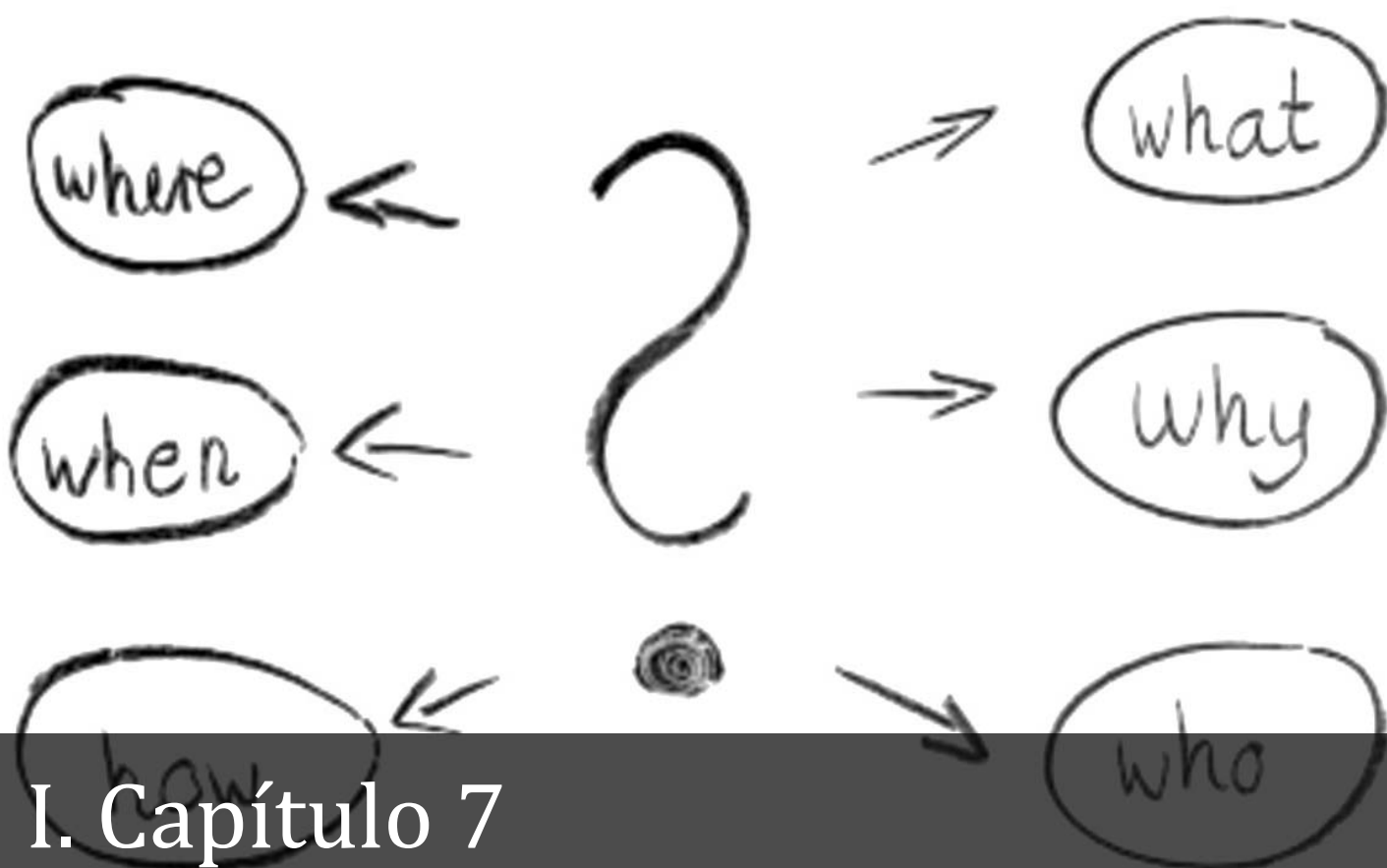


Figura I.6.49. Mapa de niveles acústicos máximos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Alcaravaneras durante el periodo de noche para el caso b.

Nota.- En el anexo 6 (ANEXO 6. Resultados de la evaluación de edificios en CadnaA) se exponen mediante tablas, todos los niveles en fachada de cada uno de los edificios evaluados en CadnaA para el caso 'a' y para el caso 'b'. Además, también se indican las plantas que superan los niveles límite en alguno de los periodos del día.



I. Capítulo 7

Conclusiones y Líneas Futuras

7.1. CONCLUSIONES

A partir de las medidas y cálculos realizados se puede evaluar la afección del ruido tanto dentro como en el entorno del Puerto de Las Palmas.

A continuación, se exponen las conclusiones extraídas de los resultados obtenidos.

7.1.1. Estaciones MLD – Receptores calculados

En primer lugar se establecerán, en líneas generales, las conclusiones referenciadas a los resultados obtenidos en las MLD que se encuentran en el primer apartado del capítulo 5 (Resultados red sonométrica. Estaciones MLD).

Como se puede observar en los resultados obtenidos, los periodos nocturnos son los que albergan los menores niveles, debido a que la actividad portuaria se reduce a zonas concretas (Sobretudo zonas de ocio, Muelle Deportivo y Muelle Santa Catalina). Ésta disminución de niveles en el periodo nocturno es inversamente proporcional a la desviación típica. La cual, por tanto, aumentará durante este periodo.

Como excepción a los bajos niveles registrados durante el periodo nocturno (23:00 – 07:00) se encuentran las medidas resultantes en las estaciones de medida números 2, 3 y 5 los cuales se encuentran en zonas de ocio con el consiguiente incremento de los niveles provocados por la utilización de altavoces y otros equipos acústicos en los diferentes locales de ocio nocturno.

Además, para el periodo nocturno cabe destacar que los niveles registrados en la mayoría de estaciones de medida se deben al ruido provocado por factores atmosféricos como pueden ser el mar o pequeñas ráfagas viento, sobretudo en aquellas más alejadas de la Ciudad (P. ej.: Estación de medida número 21 – Edificio Sede de la Zona Franca).

A pesar de lo descrito anteriormente, los niveles más elevados se suelen encontrar durante el periodo laboral en las zonas de uso de suelo industrial, esto es de 08:00 a

18:00 horas (periodo diurno), como se puede observar en la gran mayoría de las gráficas diarias representadas para cada estación de medida en el primer apartado del capítulo 5 (Resultados red sonométrica. Estaciones MLD).

Al igual que ocurre con el periodo nocturno, hay excepciones durante el periodo diurno, donde existen zonas en las que la actividad no se incrementa y por lo tanto los niveles se mantienen constantes durante la mayoría del día como pueden ser la Zona Franca (Estación de medida número 21) y el Muelle Pesquero (Estación de medida número 7).

Teniendo en cuenta éstas observaciones durante los periodos diurnos, y pudiendo extrapolarlas a los periodos vespertinos, en los que la actividad disminuye en gran medida con respecto al periodo diurno, se han obtenido unos valores para las desviaciones típicas bajos, también debido a que durante estos periodos los niveles suelen ser bastante constantes.

Por último, en relación a los niveles registrados en la estación de medida número 4, destacar que se deben a los actos de la Cabalgata del día 5 de Enero, que parte, precisamente, del Muelle Santa Catalina, por lo que esta estación no se deberá tener en cuenta a la hora de validar los cálculos. Otras estaciones de medida que en sus proximidades se han producido actividades poco representativas de un recinto portuario, como pueden ser algunas obras o extractores que no suelen estar en funcionamiento normalmente y que han coincidido en el tiempo durante el cual se han realizado las medidas, son las número 10 (Muelle Grande - Spanish Pelagic) y 12 (Muelle Cambulloneros – FEDEX).

En segundo lugar se va a realizar una comparación de los niveles obtenidos mediante mediciones in situ y a través de cálculos en los receptores situados en las estaciones de medida elegidas.

La figura I.7.1 recuerda la ubicación de los receptores calculados (que se corresponden con las estaciones de medida).

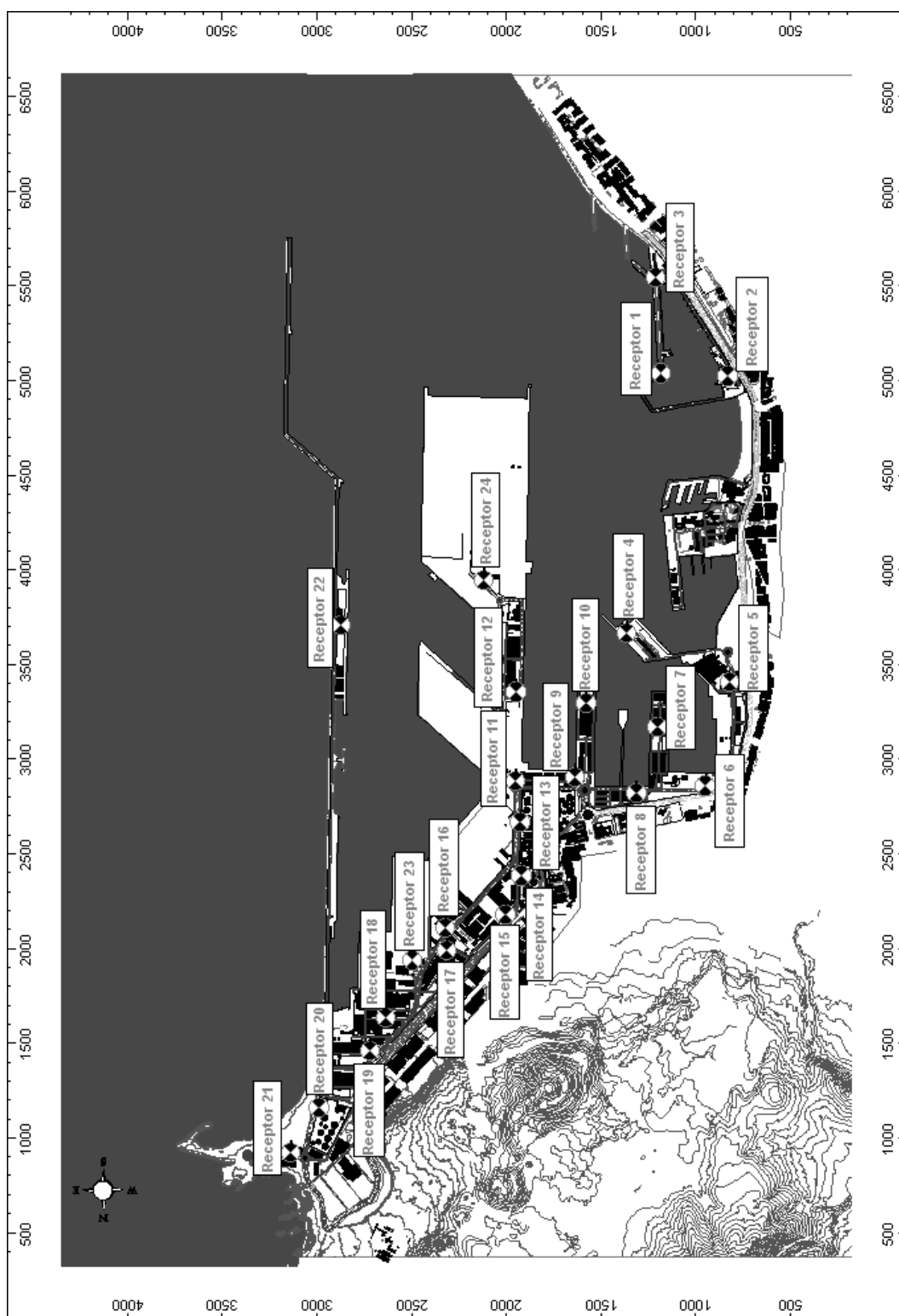


Figura I.7.1. Ubicación de los receptores calculados

Debido a la gran cantidad de fuentes de ruido, muchas de ellas poco habituales, y la gran dificultad que conlleva la caracterización de los niveles sonoros de un recinto portuario, se convierte en algo lógico que exista disparidad en alguno de los resultados obtenidos en las mediciones in situ en comparación con los cálculos realizados.

Atendiendo a lo comentado en líneas anteriores, las estaciones de medida, y por lo tanto los receptores calculados, número 4, 10 y 12 no se han tenido en cuenta para comprobar la validez del modelo simulado ya que no recogen niveles representativos de la zona debido a los motivos expuestos con anterioridad.

Finalmente, las estaciones de medida que servirán para validar el modelo con los receptores calculados (Con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas) mediante el software de predicción de ruidos son las 19 que se muestran en la tabla I.7.1.

Receptor / Estación de Medida	Nivel Lr (dBA)						Uso de Suelo
	Mediciones in situ			Cálculos con todas las fuentes activas			
	D	T	N	D	T	N	
1. Oficina APLP	56,4	55,1	52,8	50,4	49,8	45,8	Ocio
2. Club Varadero	62,0	61,6	59,0	62,0	60,7	56,2	Ocio
3. Fed. Vela Latina	59,5	59,1	59,0	59,4	60,8	57,0	Ocio
5. Fundación PLP	61,6	61,8	59,5	60,8	62,6	52,9	Ocio
6. ARMAS Intercan.	65,8	64,6	63,5	64,9	67,0	62,6	Industrial
7. RADIOPESCA	61,6	60,5	59,8	62,4	58,2	53,4	Industrial
8. TECNAVIN	55,9	54,2	52,3	58,0	55,1	54,0	Industrial
9. Acc. Belén María	69,4	68,5	58,1	68,8	62,5	60,3	Industrial
11. Plaza Mr. Jolly	69,6	65,2	62,3	71,0	65,6	64,1	Industrial
13. AEGEAN	70,9	65,7	62,2	72,4	64,3	65,0	Industrial
14. DUCAR	62,7	63,4	59,2	69,1	60,6	60,5	Industrial
15. Inst. Dep. APLP	66,0	57,1	51,0	64,3	56,2	56,3	Industrial
16. RODRITOL	63,4	56,4	60,0	65,1	54,8	50,1	Industrial
17. BOLUDA	67,3	55,3	53,8	68,9	57,3	49,1	Industrial
18. ICINCO	61,3	61,2	49,2	63,6	57,6	44,5	Industrial
19. INTERCOP	63,9	56,1	56,5	70,4	62,0	48,2	Industrial
20. Terminales Can.	59,2	54,3	53,7	62,2	52,3	40,5	Industrial
21. Sede Z. Franca	54,4	52,7	52,8	58,1	47,8	38,7	Industrial
22. GRANINTRA	66,6	56,7	56,8	65,0	53,9	48,4	Industrial

Tabla I.7.1. Tabla comparativa de niveles recibidos, Lr, obtenidos mediante cálculos y mediante mediciones.

En la tabla anterior se han sombreado en verde aquellos niveles promedio de cada periodo del día en los que los valores calculados, con todas las fuentes del recinto portuario activas, se encuentran con una diferencia menor a 3 dBA con respecto a los mismos niveles medidos in situ y que por lo tanto dan validez a nuestro modelo calculado.

Por otra parte, durante el periodo nocturno podemos observar como para la estación de medida número 21 (Edificio Sede de la Zona Franca) los niveles medidos in situ registran un nivel de 52,8 dBA, a pesar de ser una zona donde no existe ninguna fuente de ruido, ya sea debida a actividades industriales o a tráfico rodado. Este hecho nos demuestra que el nivel de fondo se encuentra sobre los 52 - 53 dBA en el recinto portuario y que se debe al ruido producido por el mar y al ocasionado por el viento. Debido a esto, se han sombreado en azul aquellos periodos de los diferentes receptores calculados que han registrado valores por debajo del nivel considerado como ruido de fondo (52 - 53 dBA) y que en esos mismos periodos, pero para las medidas in situ, se han registrado niveles similares a los originados por el ruido de fondo. Estos niveles sombreados en azul también se consideran, por lo tanto, como cálculos válidos debido a que la simulación se ha realizado sin tener en cuenta el ruido ocasionado por los factores medioambientales (P. ej.: Ruido debido al mar), pero sí teniendo en cuenta la propagación debida a éstos (como puede ser el efecto ocasionado por la dirección del viento).

Teniendo en cuenta lo anterior, de las 19 estaciones de medida observamos que para 15 de ellas (78,9%), durante el periodo diurno y vespertino, las medidas validan el modelo calculado, ya que la diferencia de niveles se encuentra por debajo de los 3 dBA.

Para el periodo nocturno existen 13 estaciones de medida que validan nuestro modelo calculado (68,4%).

Por último, teniendo en cuenta que los niveles límite establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10] para zonas de uso de suelo de ocio son de 73 dBA para los periodos

diurno y vespertino y de 63 dBA para el periodo nocturno, y para las zonas de uso de suelo industrial son de 75 dBA para los periodos diurno y vespertino y de 65 dBA para el periodo nocturno, se observa que **en ninguna de las estaciones de medida se supera los niveles límite establecidos por el Real Decreto 1367/2007** [10], tanto para áreas de uso de suelo de ocio, como para áreas de uso de suelo.

Por otra parte, **los niveles calculados en cada receptor a través del software de predicción de ruido, CadnaA, tampoco superan los límites establecidos por la legislación vigente**. No obstante, en el periodo nocturno se registra el nivel límite en el receptor número 13 y que son claramente debidos al **tráfico rodado** de la zona, Plaza de Mr. Jolly (Figura I.7.2) – Avenida de las Petrolíferas, **el cual es el mayor foco de ruidos del recinto portuario**.



Figura I.7.2. Tráfico rodado en la Plaza Mr. Jolly.

7.1.2. Niveles de inmisión en fachadas de edificios de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria

Como se puede observar en los resultados del mapa de ruido (Capítulo 6), existen zonas de uso de suelo residencial donde las fachadas de los edificios registran excesos de los niveles límite de inmisión en diferentes periodos del día.

- Durante el periodo diurno, los edificios afectados son los que se encuentran desde la subida hacia el Sebadal y hasta la zona del edificio Woermann en primera línea de

construcción. Todos ellos registran, en al menos una planta, niveles superiores a los establecidos como límite, llegando a superarlos en más de 8 dBA (Figura I.7.3).

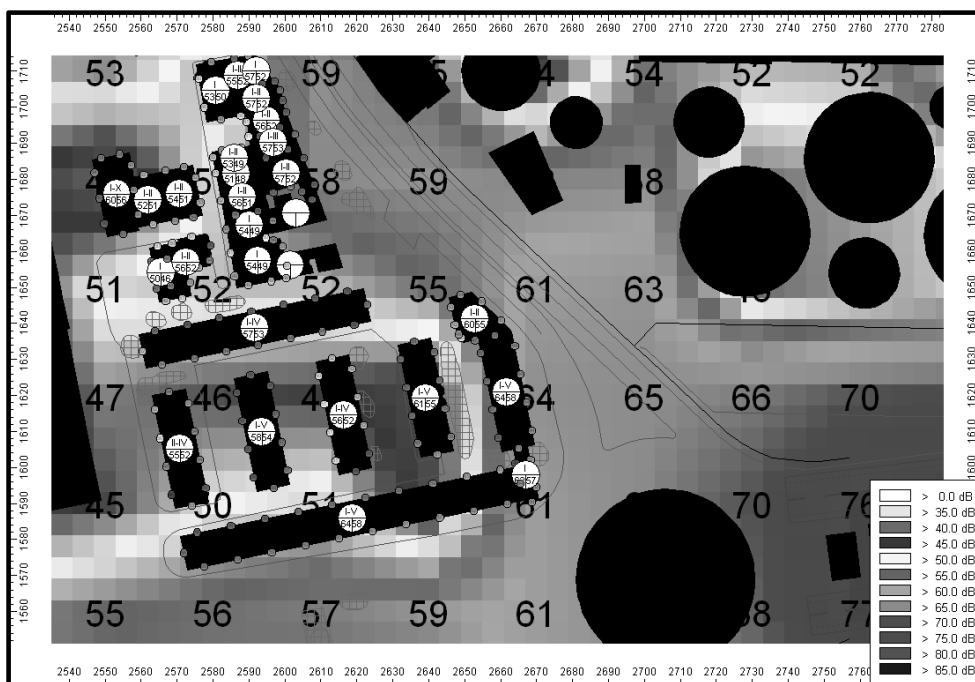


Figura I.7.3. Niveles acústicos e indicadores de niveles excedidos en fachada de edificios en la zona de Belén María durante el periodo diurno para el caso a (Todas fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Además, en la figura I.7.4 se puede observar como la propagación del sonido no afecta más allá de los edificios construidos en primera línea de visión al recinto portuario, ya que los niveles a partir de ellos se encuentran por debajo de los 55 dBA, límite establecido por el Real Decreto 1367/2007 [10] para áreas de uso residencial.

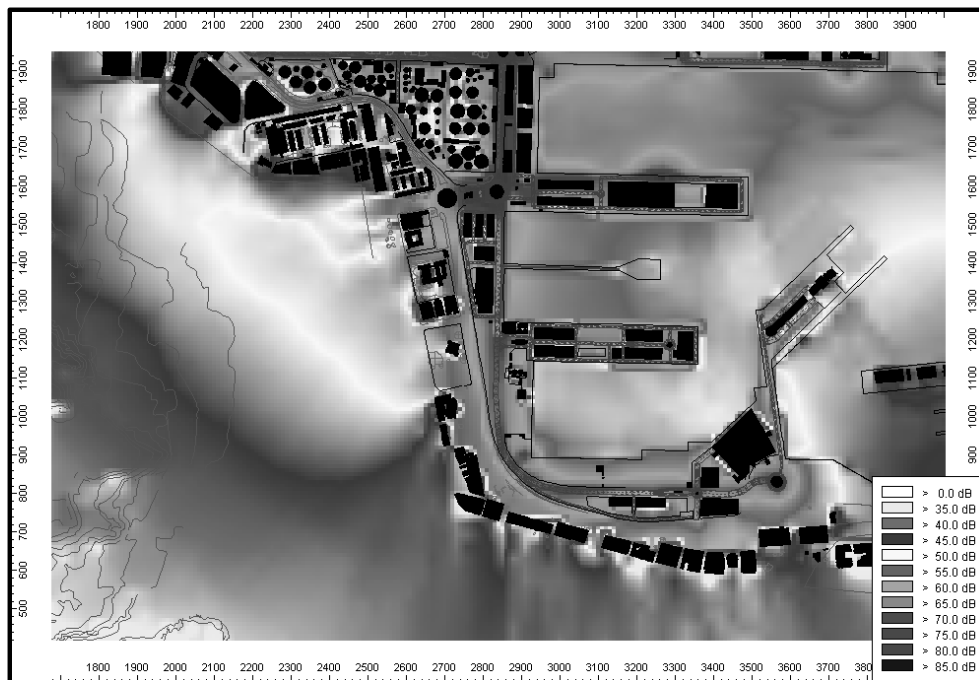


Figura I.7.4. Niveles acústicos en la zona del barrio de La Isleta durante el periodo diurno para el caso a (Todas fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Por otra parte, las fachadas de la Comisaría de Policía y de los edificios contiguos reciben niveles próximos al límite legal, pero sin llegar a alcanzarlo, debido al ruido del tráfico rodado del Muelle Deportivo.

- A lo largo del periodo vespertino, se repite el mismo esquema de resultados que para el periodo de día. Por las tardes, las zonas más afectadas abarcan desde el edificio Woermann hacia la Plaza Belén María. No obstante, la propagación es menor que durante el día, lo que conlleva que ya no existan tantos edificios que superen los límites establecidos.

El nivel más alto registrado se encuentra en el edificio MAPFRE, sito en la Calle Poeta Agustín Millares Sall, que llega a recibir 60,5 dBA en la fachada más próxima al Puerto de Las Palmas (Figura I.7.5).



Figura I.7.5. Edificio Mapfre, Calle Poeta Agustín Millares Sall.

Al igual que ocurría en el periodo diurno, durante el periodo vespertino el tráfico rodado del Muelle Deportivo afecta a las fachadas más próximas. En este caso los niveles se acercan un poco más al nivel límite debido al incremento de tráfico en la zona de entrada, pero todavía sin llegar a excederlos.

- Durante el periodo nocturno existen mayor número de edificios afectados por el ruido portuario. Las fachadas afectadas son las que se encuentran en la zona comprendida desde El Sebadal hasta el Parque Santa Catalina, así como la zona del Edificio Torre Las Palmas y la fachada de la Comisaría de Policía y algunos edificios próximos.

El impacto acústico recibido tanto en la fachada de la Comisaría de Policía como en los edificios contiguos se debe en mayor medida a los niveles generados por el tráfico rodado del Muelle Deportivo y en menor grado a la terraza La Sal, que provoca niveles inferiores al tráfico. También, el ruido ocasionado por el tráfico del interior del Muelle Deportivo genera una afección (46 - 47 dBA) sobre las fachadas próximas a la Clínica Santa Catalina y al Edificio Torre Las Palmas (Figura I.7.6).

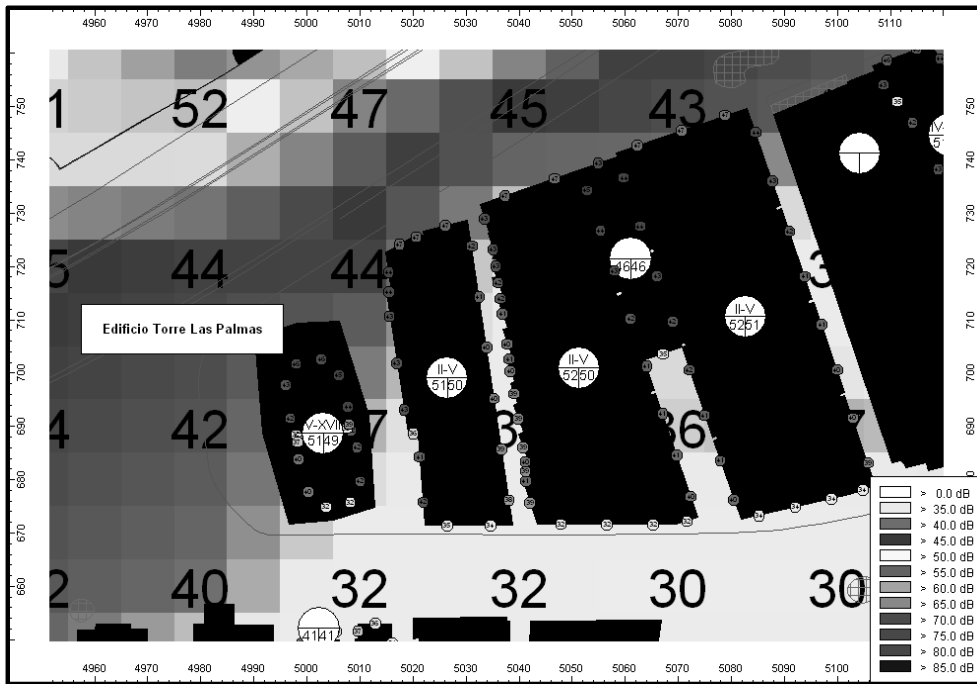


Figura I.7.6. Niveles en fachada del edificio Torre Las Palmas durante el periodo nocturno para el caso a (Todas fuentes de ruido del recinto portuario activas).

En cuanto a la propagación, es menor que la del periodo vespertino, pero debido a que el límite establecido disminuye 10 dBA con respecto a la franja horaria de la tarde, es mayor la zona afectada. Más allá de la primera línea de construcción de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, se encuentran afectadas las fachadas del área comprendida entre la Plaza Ingeniero Manuel Becerra y el Castillo de la Luz (Figura I.7.7). Sin embargo en esta zona sólo excede los niveles límite entre 2 - 4 dBA por lo que no se verían afectadas viviendas más allá de la 2ª línea de construcción.

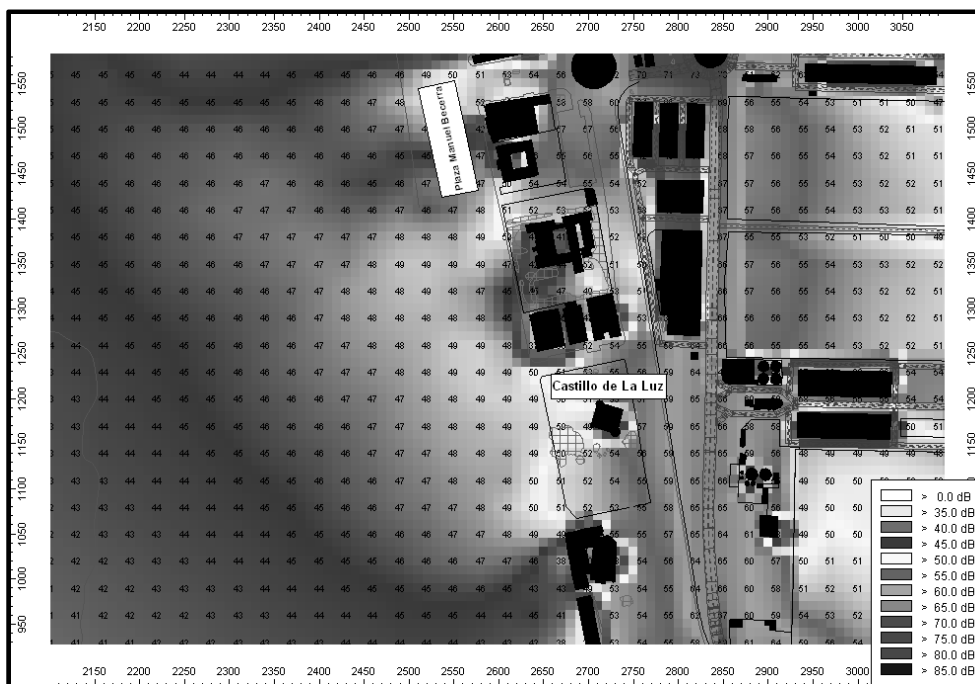


Figura I.7.7. Niveles acústicos entre la Plaza Ingeniero Manuel Becerra y el Castillo de La Luz durante el periodo nocturno para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

El mayor nivel calculado durante el periodo nocturno se ha obtenido en la fachada situada entre la Plaza de Belén María y la Plaza Ingeniero Manuel Becerra (Calle Antonio Jorge Aguiar, Figura I.7.8), donde se alcanza un nivel de 57 dBA.



Figura I.7.8. Fachada afectada en Calle Antonio Jorge Aguiar.

En conclusión a los resultados obtenidos de la evaluación de edificios, se obtiene que la principal fuente de ruido que genera niveles superiores en las fachadas, es el tráfico rodado, concretamente el que circula entre el acceso Santa Catalina y el acceso Belén María. Además, también se recibe en los edificios más cercanos el impacto acústico del

tráfico rodado del interior del Muelle Deportivo y, en menor medida, de la terraza La Sal durante el periodo nocturno.

Las zonas donde no se registra niveles que excedan de los límites establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10] para alguno de sus periodos son las siguientes:

- ✓ Fachadas a partir desde la Calle Simón Bolívar (a partir de La Casa del Marino) hasta las primeras casas de Ciudad Jardín (Calle Doctor José Ponce Arias), pasando por la zona de Mesa y López y Alcaravaneras.
- ✓ Fachadas de edificios desde el Parque Romano (a partir de la Clínica Santa Catalina) hasta la Comisaría de Policía.
- ✓ Fachadas desde la Avenida del Alcalde José Ramírez Bethencourt, esquina con la Avenida Juan XXIII, en dirección Sur.
- ✓ Fachadas en 2ª línea de construcción e interiores a la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria desde el Castillo de La Luz en dirección Sur.

La única zona interna de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria que se ve afectada por el ruido portuario excediendo de los límites establecidos es parte del barrio de La Isleta, concretamente la segunda línea de construcción en el tramo comprendido entre la Plaza Ingeniero Manuel Becerra y el Castillo de La Luz (Calle Juan Rejón, Figura I.7.7.) debido a que la primera línea es una zona donde existe un parque y no hay edificaciones que actúen como obstáculos que se interpongan en la propagación del sonido, como sí ocurre con el resto de la primera línea de construcción de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria.

Por último, como se observa en la figura I.7.9, **los altos niveles generados por el tráfico rodado de la Avenida Marítima (GC-1), que alcanzan 82 dBA durante el periodo diurno y hasta 79 dBA en periodo nocturno, son superiores a todos los registrados en las fachadas de los edificios debido a actividades de ocio y portuarias.** Por lo tanto, **la afección de éstas últimas sobre los vecinos de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, en días de actividad normal de la Avenida Marítima, es nula.**

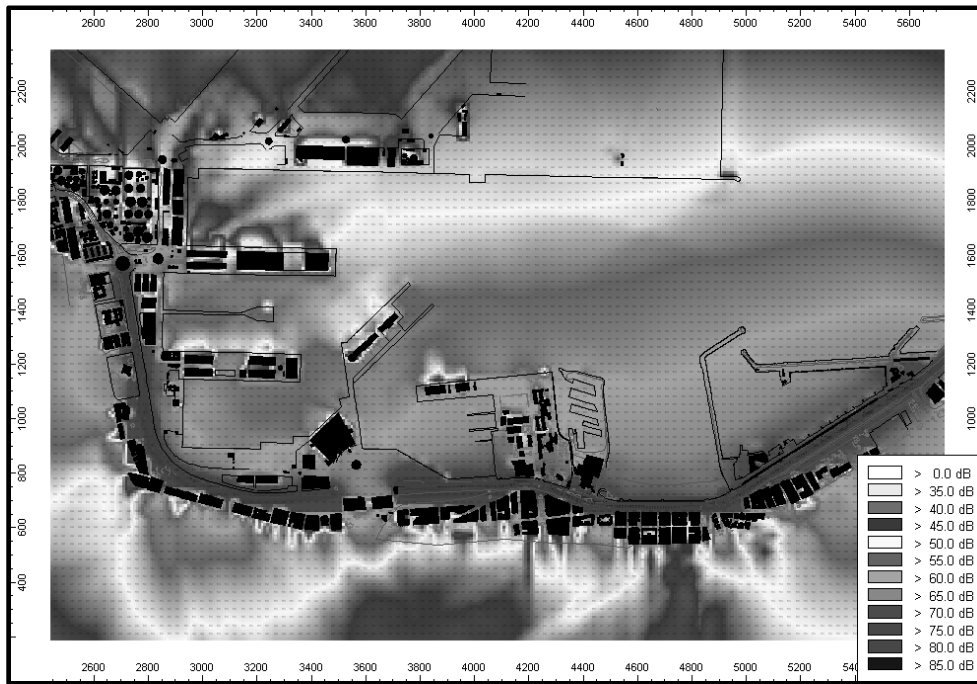


Figura I.7.9. Niveles acústicos durante el periodo nocturno para el caso b (Sólo Avenida Marítima como fuente de ruido activa).

7.1.3. Mapa de ruido del Puerto de Las Palmas

Antes de comenzar, es importante resaltar que los resultados conseguidos se corresponden con la peor de las situaciones existentes en el Puerto. Es decir, con todas las actividades generadoras de ruidos y representativas del recinto portuario en funcionamiento de forma simultánea. Siendo posible que en muchos momentos de la realidad algunas de éstas actividades no coincidan en el tiempo (esto es debido a que el software de predicción de ruido no dispone de una opción que permita introducir las horas concretas durante las cuales cada actividad se lleva a cabo).

A continuación, en la figura I.7.10 se representa el área de estudio dividida en secciones, de las cuales se extraerán las conclusiones individualmente. Con esto se quiere conseguir que las conclusiones sean más fáciles de relacionar con el área de estudio, siguiendo de esta manera un orden.

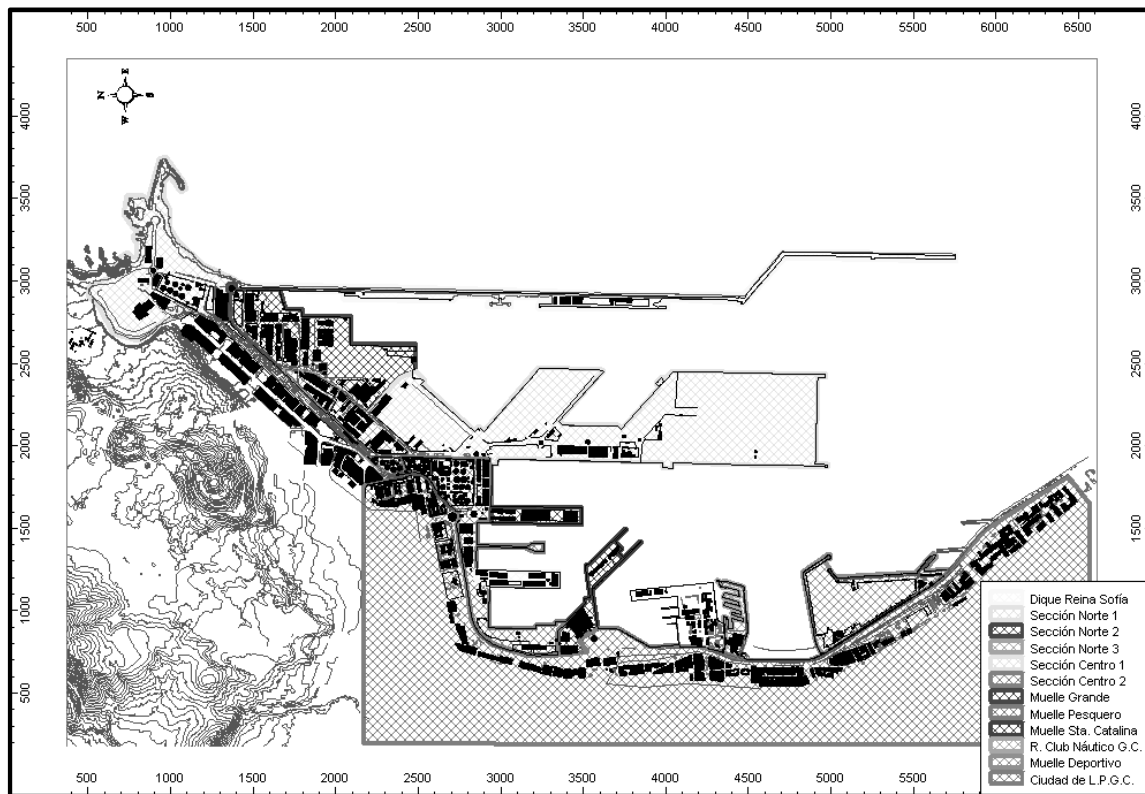


Figura I.7.10. Secciones del Puerto de Las Palmas.

Dique Reina Sofía

En el Dique Reina Sofía, durante el periodo diurno, los mayores niveles se registran en la zona de las terminales de áridos y sólidos, como son GRAMELCAN y GRANINTRA. A pesar de ser los niveles más altos, éstos se encuentran dentro de los límites establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10], ya que no superan los 75 dBA. Otro foco de ruidos de la zona durante este periodo es el tráfico rodado, que genera niveles hasta 72 dBA.

Durante el periodo vespertino sólo influye el tráfico rodado, generando niveles alrededor de los 66 dBA, ya que las terminales de áridos y sólidos no se encuentran operativas.

En el periodo nocturno, al igual que en la franja horaria de la tarde, las terminales de áridos y sólidos no se encuentran en activo. Si a esto, se le añade que no existe apenas circulación de vehículos, resulta que se ha eliminado casi por completo el ruido en la zona.

Sección Norte 1

En la sección Norte 1 no existe ninguna actividad generadora de ruido, por lo que el principal foco de ruido es el tráfico, el cual no emite niveles muy elevados, encontrándose todos ellos dentro de los límites legales.

Como excepción, en estos momentos se encuentran realizándose las obras de expansión del Puerto de Las Palmas en la Zona Franca, los niveles provocados por dichas obras no son de evaluación en este proyecto, aún así en la estación de medida número 21 situada en el edificio Sede de la Zona Franca, los niveles registrados in situ se encuentran alrededor de los 50 dBA tanto para el día, como para los periodos vespertino y nocturno, valores bastante inferiores a los establecidos como límite para zonas con suelo de uso industrial (Según R.D. 1367/2007: Límite Diurno y Vespertino 75 dBA; Límite Nocturno 65 dBA).

Sección Norte 2

En esta sección, las principales fuentes de ruido, además del tráfico rodado de la Avenida de las Petrolíferas, son los astilleros destinados a la reparación y mantenimiento de buques.

Durante el periodo de día únicamente se sobrepasan los niveles en la Avenida de las Petrolífera debido al tráfico rodado, llegando a alcanzar los 79 dBA (Figura I.7.11). A pesar de esto, dichos niveles se desvanecen con la propagación en un corto espacio. En el resto de la Sección Norte 2 no se registra exceso de los niveles límite.

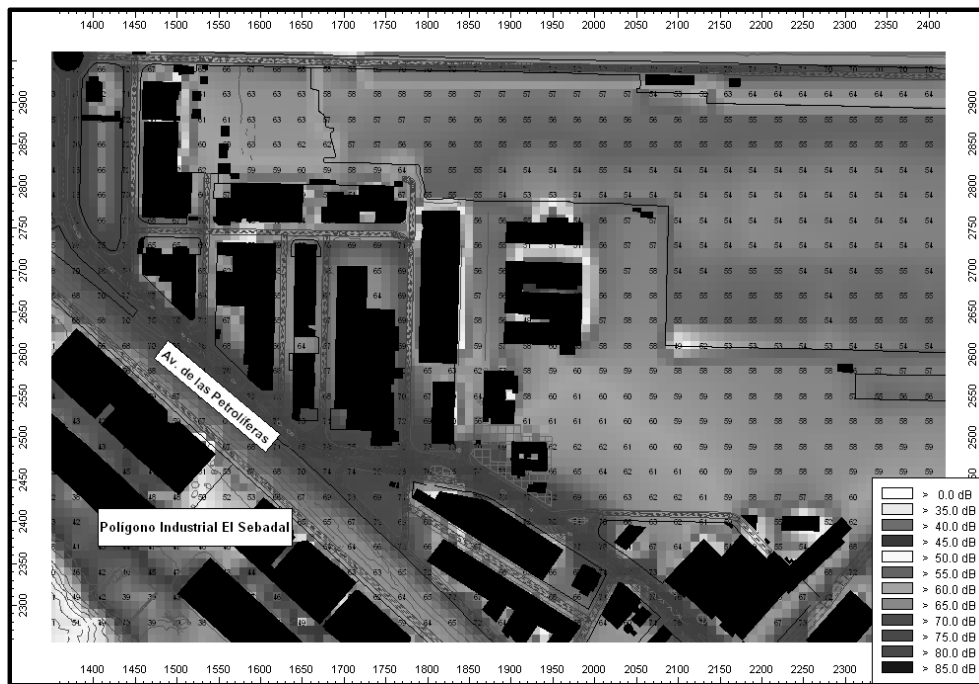


Figura I.7.11. Niveles sonoros durante el periodo diurno en la Avenida de las Petrolíferas a su paso por la Sección Norte 2 para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Por otra parte, en el periodo de tarde, no se sobrepasan los límites en ningún lugar, siendo el punto de mayor impacto acústico el eje central de la carretera con 69 dBA.

Por último, el periodo nocturno es el que menores niveles contempla, siendo los astilleros de REPNAVAL la única zona con niveles algo elevados (61 dBA), pero siempre sin llegar a alcanzar los límites legales (65 dBA) y mucho menos afectando a edificios de oficinas anexos.

Sección Norte 3

En esta sección, no existe ninguna actividad que pueda influir en los niveles sonoros totales de la zona, ya que las únicas actividades que se llevan a cabo son las de las Instalaciones Deportivas de la Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP), la cual genera niveles bajos que han sido comprobados in situ.

A pesar de todo, el tráfico de la Calle El Guinchete es quien genera mayores niveles en la zona. Aún así, éstos se encuentran por debajo del límite establecido tanto en el periodo diurno como en el vespertino.

En el periodo nocturno, según los cálculos realizados, solo existe un lugar donde se excede en 1 dBA (66 dBA) el límite establecido en el Real Decreto 1367/2007 [10] (Figura I.7.12). Este hecho se da en el eje central de la vía en la Calle El Guinchete, frente a las Instalaciones Deportivas de la APLP, ya que sobre las 23:15 horas (ya en periodo nocturno) es cuando se terminan las actividades deportivas (Entrenamientos de equipos de fútbol y partidos de pádel) con el siguiente incremento de tráfico.

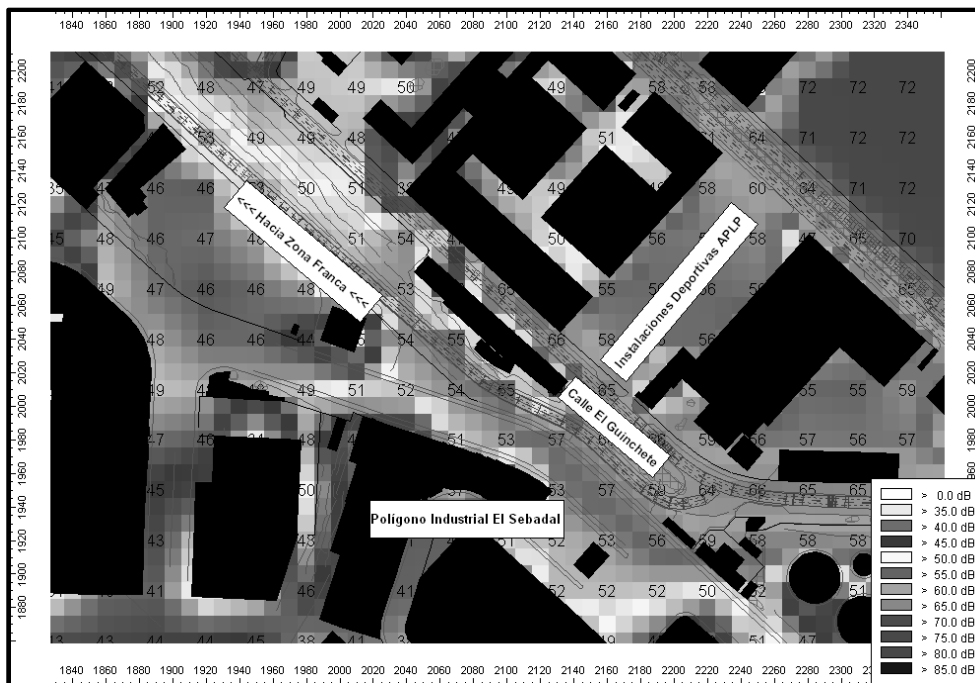


Figura I.7.12. Niveles sonoros durante el periodo nocturno en la Calle El Guinchete, Sección Norte 3, para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Sección Centro 1

La sección Centro 1 abarca el espacio comprendido entre las tres terminales de contenedores incluyendo los tramos de carretera de la Avenida de las Petrolíferas y de la Avenida de los Cambulloneros.

Tal y como se viene comentando a lo largo de todos los apartados anteriores, en este caso se vuelve a superar el límite legal en las principales vías del recinto portuario.

Durante el periodo diurno, en la Avenida de las Petrolíferas, partiendo desde la Plaza de Mr. Jolly, donde se alcanzan hasta 80 dBA (5 dBA por encima del máximo legal), continuando por el resto de la Avenida de las Petrolíferas en dirección Norte, donde se

superan los límites entre 1 y 4 dBA en casi todos los puntos del eje central de la vía. Además, si continuamos por la Avenida de los Cambulloneros (dirección Sur), nos encontramos con un excesivo nivel de ruido, concretamente en la rotonda que da acceso al Muelle Elder (Figura I.7.13), y que supera los límites en 8 dBA (alcanzando valores de 83 dBA) debido a la alta concentración de vehículos pesados.

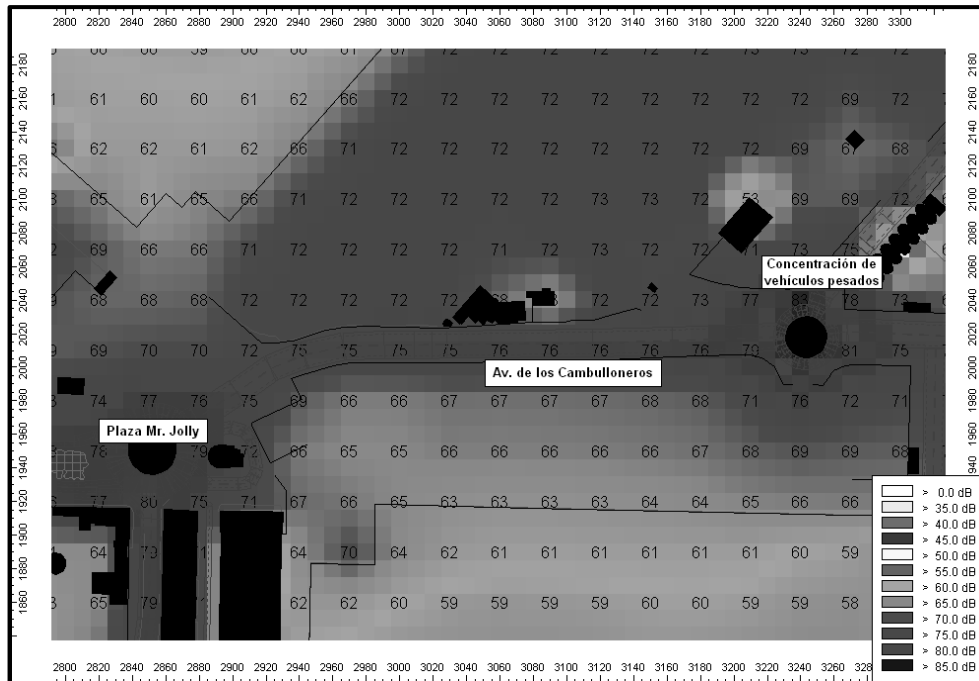


Figura I.7.13. Niveles sonoros en la Avenida de los Cambulloneros durante el periodo diurno para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

En contraposición a los altos niveles generados por el tráfico durante la franja horaria diurna, el resto de actividades desarrolladas en la zona, incluyendo las llevadas a cabo en las terminales de contenedores, las operativas de carga y descarga de los barcos de pasaje y las relacionadas con el silo situado en el Muelle Elder, cumplen los límites establecidos por el Real Decreto 1367/2007 [10], y que establece en 75 dBA el nivel a cumplir.

En el periodo vespertino, ya fuera de la franja horaria laboral, encontramos una gran disminución de los niveles de ruido, sobretudo en las vías de tráfico que durante este periodo del día no sobrepasan los 73 dBA. En contraposición con el tráfico se encuentran las zonas de las operativas de carga y descarga de los barcos de la Naviera Armas, donde en uno de los puntos de atraque (Muelle Cambulloneros) se registran 76 dBA por los 75

dBa del resto de puntos donde se realizan estas actividades, tanto por parte de la Naviera Armas como de Acciona-Trasmediterránea.

Por otra parte, tampoco se registran niveles que excedan de los establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10] en los silos situados en el Muelle Elder así como en las terminales de contenedores.

Por último, durante el periodo nocturno, las carreteras (Avenida de las Petrolíferas dirección Norte desde Plaza Mr. Jolly y Avenida de los Cambulloneros) vuelven a sobrepasar los límites, alcanzando niveles del orden de los 66-70 dBA. Además, las actividades de las terminales, de las operativas de carga y descarga de los barcos de Acciona y de la Naviera Armas y del silo del Muelle Elder no provocan niveles superiores a los establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10] más allá de sus instalaciones, obteniendo fuera de éstas niveles como máximo de 65 dBA en puntos muy concretos, y estando por debajo en el resto.

Por lo tanto, la afección de estas actividades al resto del recinto portuario de Las Palmas es prácticamente nula, sobretodo, si recordamos que los niveles obtenidos han sido calculados para un porcentaje de operatividad de las terminales del 100% (peor caso), hecho no habitual y que nos indica que la mayor parte de días del año, si no todos, la afección sobre el Puerto de Las Palmas pasa de ser prácticamente nula a totalmente nula. Además, los niveles ocasionados por las terminales, tal y como se puede observar en los resultados de los cálculos, en el capítulo 6 de este primer bloque (Memoria técnica), disminuyen rápidamente a medida que se propagan por el espacio, por lo que éstos son solapados por el ruido de fondo y de otras fuentes de ruido (sobretodo tráfico) antes de llegar a la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, sobre la cual estas actividades no provocan afección alguna.

Sección Centro 2

En esta sección, durante el periodo diurno el tráfico es el máximo generador de ruidos de la zona. Esto es lógico si tenemos en cuenta que nos encontramos en el principal acceso al Puerto de Las Palmas para el tráfico. Los niveles se exceden hasta en 5 dBA en la

Plaza de Juan Bordes Claverie y en 4 dBA desde ahí hasta la Plaza de Mr. Jolly pasando por la Calle Miguel Curbelo Espino, como se puede observar en la figura I.7.14.

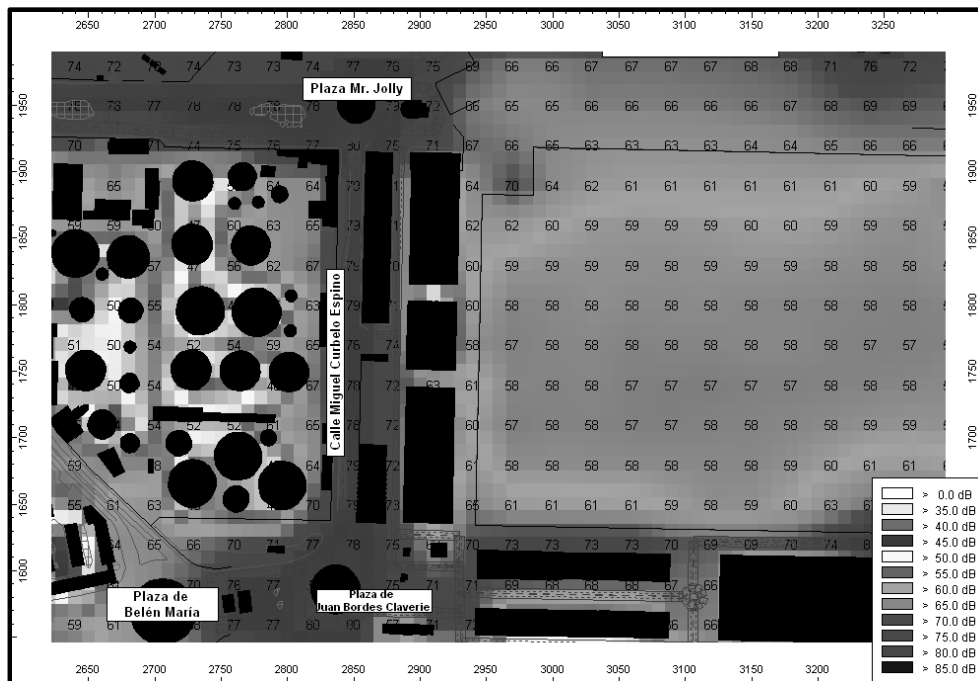


Figura I.7.14. Niveles sonoros entre la Plaza Juan Bordes Claverie y la Plaza Mr. Jolly durante el periodo diurno para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Por otra parte, los niveles generados por las operativas de carga y descarga de buques de la naviera ARMAS en el Muelle de Sanapú, cumplen con los límites legales, alcanzando como máximo los 72 dBA.

En el periodo vespertino, debido a que se encuentra en una franja horaria fuera del horario laboral, disminuyen los niveles generados por las vías de tráfico, entrando dentro de los límites establecidos. No obstante, encontramos un tramo de la Avenida de los Consignatarios (la más cercana al Muelle de Sanapú) donde los niveles han sufrido un incremento. Esto es debido a que existe más actividad en dicho muelle, ocasionada por la salida y llegada de barcos de pasaje de la Naviera Armas, y que provoca que se superen los niveles límite en 2 dBA (se han calculado niveles de 77 dBA para la carga y descarga de barcos de la Naviera Armas).

Por otra parte, en el periodo nocturno, desde la Plaza de Mr. Jolly hasta el acceso Santa Catalina por la Avenida de los Consignatarios, durante casi todo el tramo de carretera los niveles exceden el límite.

El hecho que desde la Plaza de Juan Bordes Claverie hacia el acceso Santa Catalina se excedan los límites se debe, al igual que ocurría en el periodo vespertino, a los momentos en los que hay llegada de barcos de pasaje de la naviera ARMAS, que provoca un incremento del flujo de vehículos en la zona (el tramo de carretera más próximo al acceso Santa Catalina no alcanza dichos niveles debido a que en el periodo nocturno está cerrado) y una elevación de los niveles en la zona de carga y descarga de los barcos de la Naviera Armas en el Muelle de Sanapú, llegando a alcanzar los 74 dBA, como se observa en la figura I.7.15.

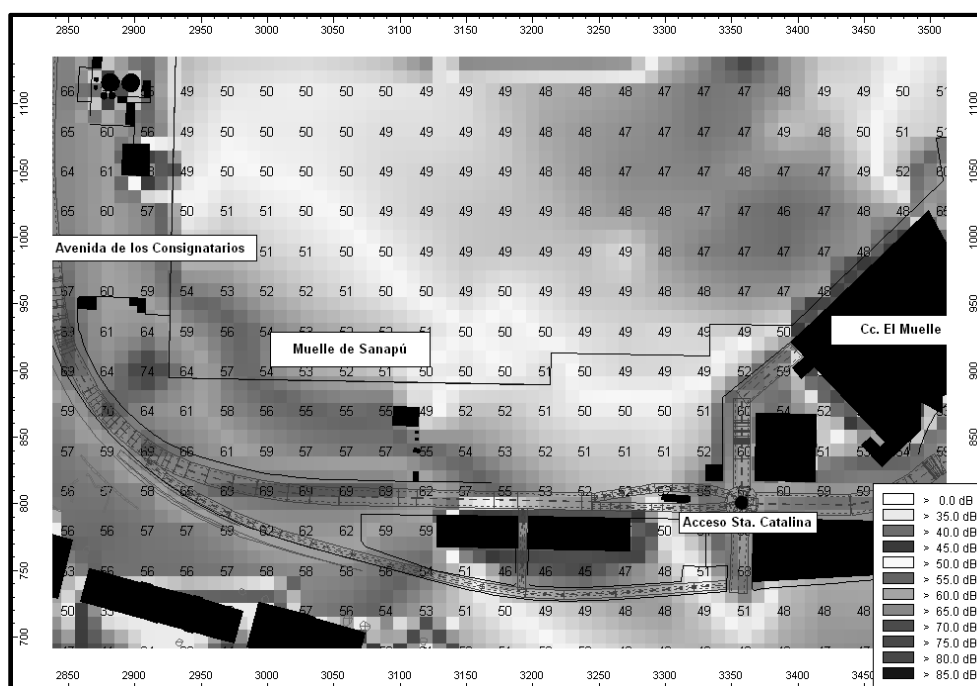


Figura I.7.15. Niveles sonoros en el Muelle de Sanapú y la Avenida de los Consignatarios durante el periodo nocturno para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Lo mismo ocurre en el tramo comprendido entre el acceso Belén María hasta la Plaza de Mr. Jolly, ya que en ese tramo horario, la mayor parte del flujo de vehículos se debe a la salida y llegada de los barcos de la naviera ARMAS en los diferentes muelles y de camiones con contenedores que se dirigen a las terminales para su carga, descarga o almacenamiento, alcanzando niveles hasta 74 dBA.

Muelle Grande

En el Muelle Grande existen tres focos de ruido principales.

El primer foco de ruido es el tráfico, pero que en este caso y para todos los periodos del día no supera los límites establecidos en ningún momento.

El segundo foco de ruido es el generado por la carga y descarga de gráneles sólidos (piensos) desde y hacia los silos. Las operaciones de carga no afectan de ninguna manera en ningún momento del día. En cambio, la operativa de descarga de grano desde los barcos al silo si generan niveles más elevados durante el día, ya que durante los periodos vespertino y nocturno no se desarrolla la actividad. A pesar de ello, cumplen con la normativa vigente.

El último foco, y que más impacto acústico provoca, es la descarga y el almacenamiento de pescado. Esta actividad se lleva a cabo en el Muelle Grande Naciente, únicamente durante el periodo diurno, alcanzando niveles de hasta 82 dBA, y que son debidos al golpe de los pales al hacer contacto con el suelo y a los motores de los elevadores así como de las grúas empleadas, las cuales tienen un motor diésel.

En la figura I.7.16 se representan los niveles sonoros calculados en la zona.

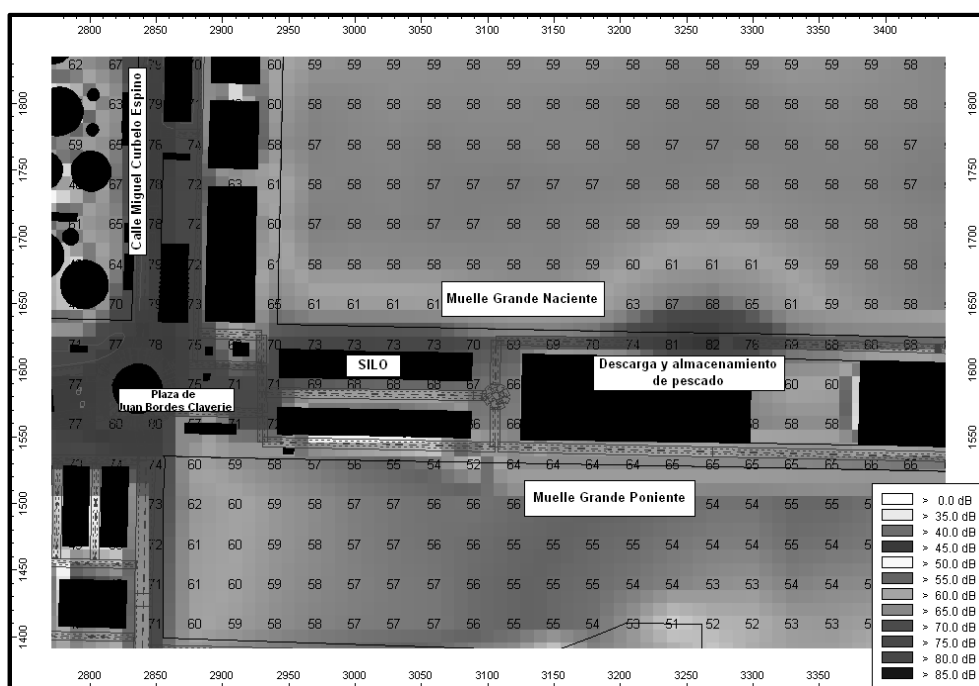


Figura I.7.16. Niveles sonoros Muelle Grande durante el periodo diurno para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Muelle Pesquero

El Muelle Pesquero es un lugar donde se ubican barcos con pequeñas averías de fácil reparación, así como otras pequeñas embarcaciones que simplemente quedan resguardadas durante cortos periodos de tiempo. Dentro del muelle se encuentran pequeñas empresas y no existe gran actividad actualmente. Debido a todo esto, en este lugar no se generan niveles de ruido elevados en ningún momento del día, ni siquiera por parte del tráfico.

Muelle Santa Catalina

El Muelle Santa Catalina durante el periodo de día no alberga mucha actividad, aspecto que queda reflejado en los resultados de los cálculos realizados, en los que el nivel más alto proviene del tráfico rodado, alcanzando un nivel máximo de 71 dBA en la rotonda anexa al Centro Comercial El Muelle.

Durante el periodo de tarde, el tráfico de las vías de acceso y salida al C.C. El Muelle generan niveles ligeramente por encima de los calculados para el periodo diurno, pero encontrándose todavía dentro del límite legal (para zonas de uso de suelo de ocio el límite para los periodos de día y de tarde es de 73 dBA; para el periodo nocturno es de 63 dBA).

Para el periodo nocturno, las vías anexas al centro comercial generan niveles de 62 dBA como máximo, quedando dentro de los límites permitidos. Por otra parte, la terraza de ocio KOPA genera una afección sobre su entorno más próximo de 68 - 70 dBA, excediéndose claramente (5 - 7 dBA) de los niveles establecidos en el Real Decreto 1367/2007 [10], tal y como se observa en la figura I.7.17.

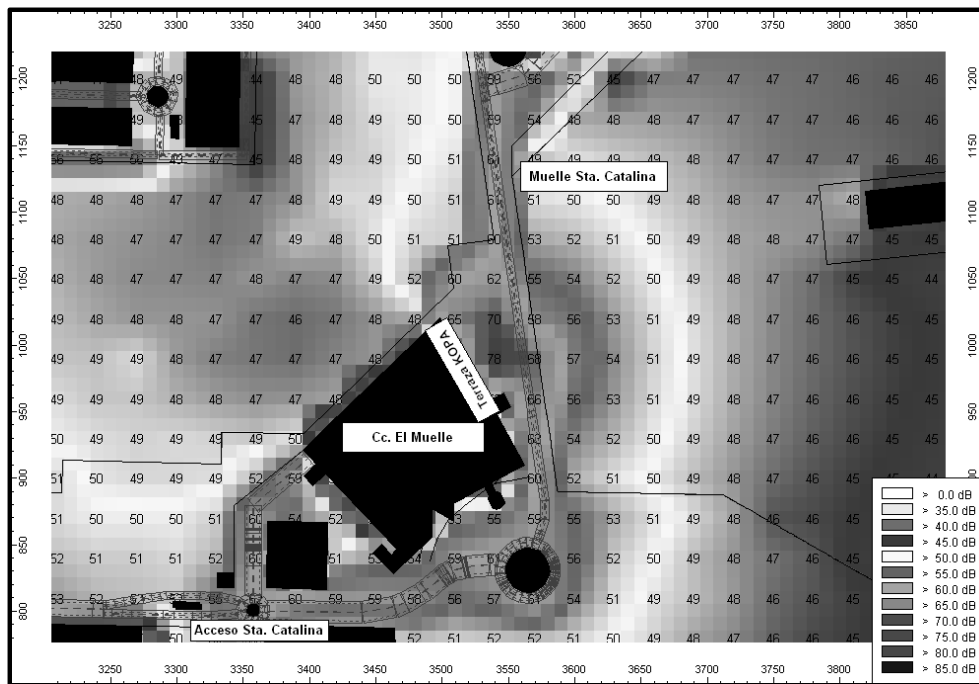


Figura I.7.17. Niveles sonoros en la terraza KOPA durante el periodo nocturno para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Real Club Náutico de Gran Canaria

Dentro del espacio que ocupa el Real Club Náutico de Gran Canaria, no existe ningún foco que genere niveles sonoros que afecten a su entorno, ni tampoco a los propios usuarios de las instalaciones, en ninguno de los periodos del día.

Muelle Deportivo

Al igual que la zona del Muelle Santa Catalina, el Muelle Deportivo es una zona con uso de suelo de ocio, por lo que los límites a aplicar son los mismos.

Durante el periodo diurno y vespertino, no existe impacto acústico alguno, siendo el mayor nivel calculado de 72 dBA y ocasionado por el tráfico en la zona de entrada al recinto.

En el periodo nocturno, se registran niveles muy próximos a los límite en las vías de tráfico, llegando a excederse en 4 dBA en la entrada. Este aspecto puede estar solucionado con la privatización del aparcamiento del Muelle Deportivo, lo cual incluye

una parada a la entrada y salida del mismo (justo en el lugar del exceso de ruido), lo que ocasionaría una disminución de la velocidad y, por consiguiente, una reducción del ruido.

Por otra parte, la terraza de ocio LA SAL, durante el periodo nocturno, y con influencia de los niveles generados por el tráfico rodado, genera niveles sonoros de entre 63 - 64 dBA en sus alrededores.

En la figura I.7.18 se representan los niveles sonoros de la zona durante el periodo nocturno.

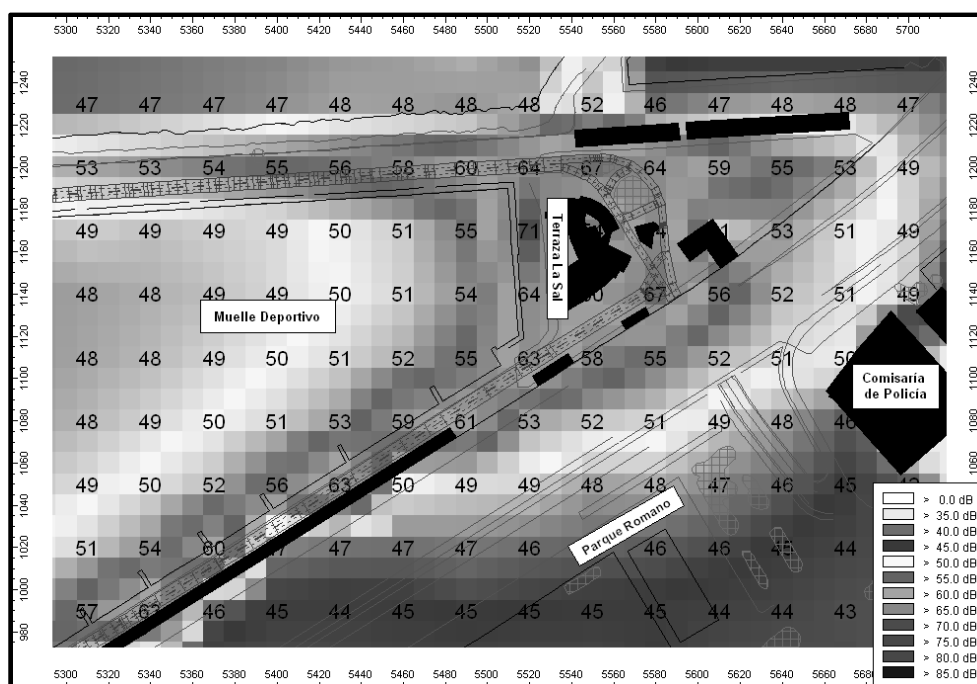


Figura I.7.18. Niveles sonoros en la terraza LA SAL durante el periodo nocturno para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

Llegadas y Salidas de Barcos

Por último, cabe comentar que los niveles producidos por la salida y llegada de los barcos, desde los muelles del Puerto de Las Palmas, generan niveles muy bajos, que no crean impacto acústico, quedando enmascarado por el ruido de fondo en casi todo su recorrido. El periodo del día durante el cual generan mayor nivel sonoro es el vespertino, debido a un pequeño aumento en las salidas y llegadas de los barcos de pasaje.

En la figura I.7.19 se observan los niveles sonoros durante el periodo vespertino generados por los buques en aguas del recinto portuario de Las Palmas.

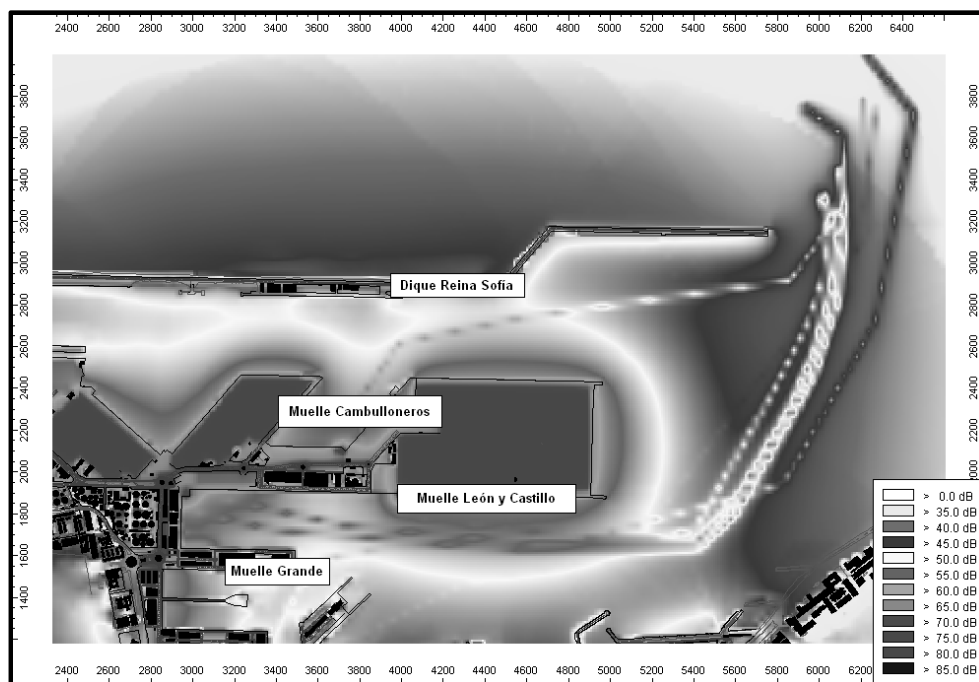


Figura I.7.19. Niveles sonoros debidos a los buques caracterizados durante el periodo vespertino para el caso a (Todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas).

7.1.4. Resumen de conclusiones

A continuación se muestran unas tablas en las que se resumen las conclusiones obtenidas a partir de las medidas y cálculos realizados.

En cada tabla se indica donde (lugar), cuando (periodo), cuanto (nivel) y porqué (fuente de ruido principal) se registran los resultados obtenidos.

En la tabla I.7.2 se resumen brevemente las conclusiones obtenidas a partir de las mediciones in situ de larga duración (MLD).

Medidas	Lugar	Periodo / Nivel		Fuente de ruido principal
MLD (Mediciones de Larga Duración)	Muelle Deportivo	Nocturno	Niveles mayores que el resto del día	Locales de ocio
	Edificio Fund. Puertos de L.P.			CC. El Muelle
	Zona Industrial Puerto de L.P.	Horario Laboral (Periodo Diurno) y Periodo Vespertino		Actividades industriales y tráfico rodado
	Zona Franca	Día completo	Niveles muy bajos. Escasa actividad	Tráfico muy reducido
	Muelle Pesquero			

Tabla I.7.2. Resumen de conclusiones MLD.

Las tablas I.7.3 (Resumen de conclusiones sobre los cálculos de niveles en fachada) y I.7.4 (Resumen de conclusiones sobre los cálculos de mapas de ruido) muestran las conclusiones de los cálculos, los cuales han sido validados con las mediciones realizadas in situ en un porcentaje entre 70 – 80 % para cada periodo del día.

Cálculos	Caso	Lugar	Periodo / Nivel		Fuente de ruido Principal
Cálculos Niveles Fachadas de Edificios. Ciudad de L.P.G.C. - (1ª Línea de construcción)	a	Edificio Woermann → Plaza Belén María	Diurno	56<L _r <64 dBA	Tráfico del Puerto de L.P.
		Zona Comisaría de Policía	Diurno	49<L _r <54 dBA	Tráfico Muelle Deportivo
			Vespertino		
		Plaza Belén María → Edificio Woermann	Vespertino	55<L _r <61 dBA	Tráfico del Puerto de L.P.
		Parque Sta. Catalina → Sebadal	Nocturno	46<L _r <57 dBA	Tráfico del Puerto de L.P.
	Edificio Torre Las Palmas → Comisaría de Policía	45<L _r <49 dBA		Tráfico Muelle Deportivo	
	b	Plaza Belén María → Plaza Fuente Luminosa	Día completo	Muy superior al ocasionado por el tráfico del recinto portuario	Tráfico Av. Marítima (GC-1)

Tabla I.7.3. Resumen de conclusiones sobre cálculos de niveles en fachada.

Cálculos	Lugar	Periodo / Nivel		Fuente de ruido Principal
Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas	Dique Reina Sofía	Diurno	$70 < L_r < 75$ dBA	Terminales de Áridos y Sólidos
		Vespertino	$L_r < 66$ dBA	Tráfico
		Nocturno	$L_r < 57$ dBA	
	Sección Norte 1	Diurno	$L_r < 72$ dBA	Tráfico
		Vespertino	$L_r < 63$ dBA	
		Nocturno	$L_r < 50$ dBA	
	Sección Norte 2	Diurno	$75 < L_r < 79$ dBA	Tráfico
		Vespertino	$L_r < 69$ dBA	Tráfico
		Nocturno	$L_r < 61$ dBA	Astilleros
	Sección Norte 3	Diurno	$L_r < 74$ dBA	Tráfico industrial
		Vespertino	$L_r < 65$ dBA	Tráfico debido a Act. Deportivas
		Nocturno	$L_r < 66$ dBA	
	Sección Centro 1	Diurno	$75 < L_r < 83$ dBA	Tráfico vías principales
		Vespertino	$L_r < 76$ dBA	Carga-Descarga Muelle Cambulloneros
		Nocturno	$66 < L_r < 70$ dBA	Tráfico vías principales
	Sección Centro 2	Diurno	$79 < L_r < 80$ dBA	Tráfico vías principales
		Vespertino	77 dBA	Carga-Descarga Muelle Sanapú
		Nocturno	$65 < L_r < 74$ dBA	Tráfico vías principales
			74 dBA	Carga-Descarga Muelle Sanapú
	Muelle Grande	Diurno	82 dBA	Descarga Pescado
		Vespertino	71 dBA	Descarga Grano (Barco → Silo)
		Nocturno		Sin actividad
	Muelle Pesquero	Día completo		Sin actividad y escaso tráfico
	Muelle Sta. Catalina	Diurno-Vesp.	$65 < L_r < 72$ dBA	Tráfico
		Nocturno	$68 < L_r < 70$ dBA	Terraza de Ocio
	Real Club Náutico de G.C.	Día completo		Sin actividad y escaso tráfico
	Muelle Deportivo	Diurno-Vesp.	72 dBA	Tráfico
Nocturno		67 dBA		
		64 dBA	Terraza de Ocio	
Muelles de atraque de barcos de pasaje	Día completo		Niveles bajos enmascarados por ruido industrial y de tráfico	

Tabla I.7.4. Resumen de conclusiones sobre cálculos de mapas de ruido.

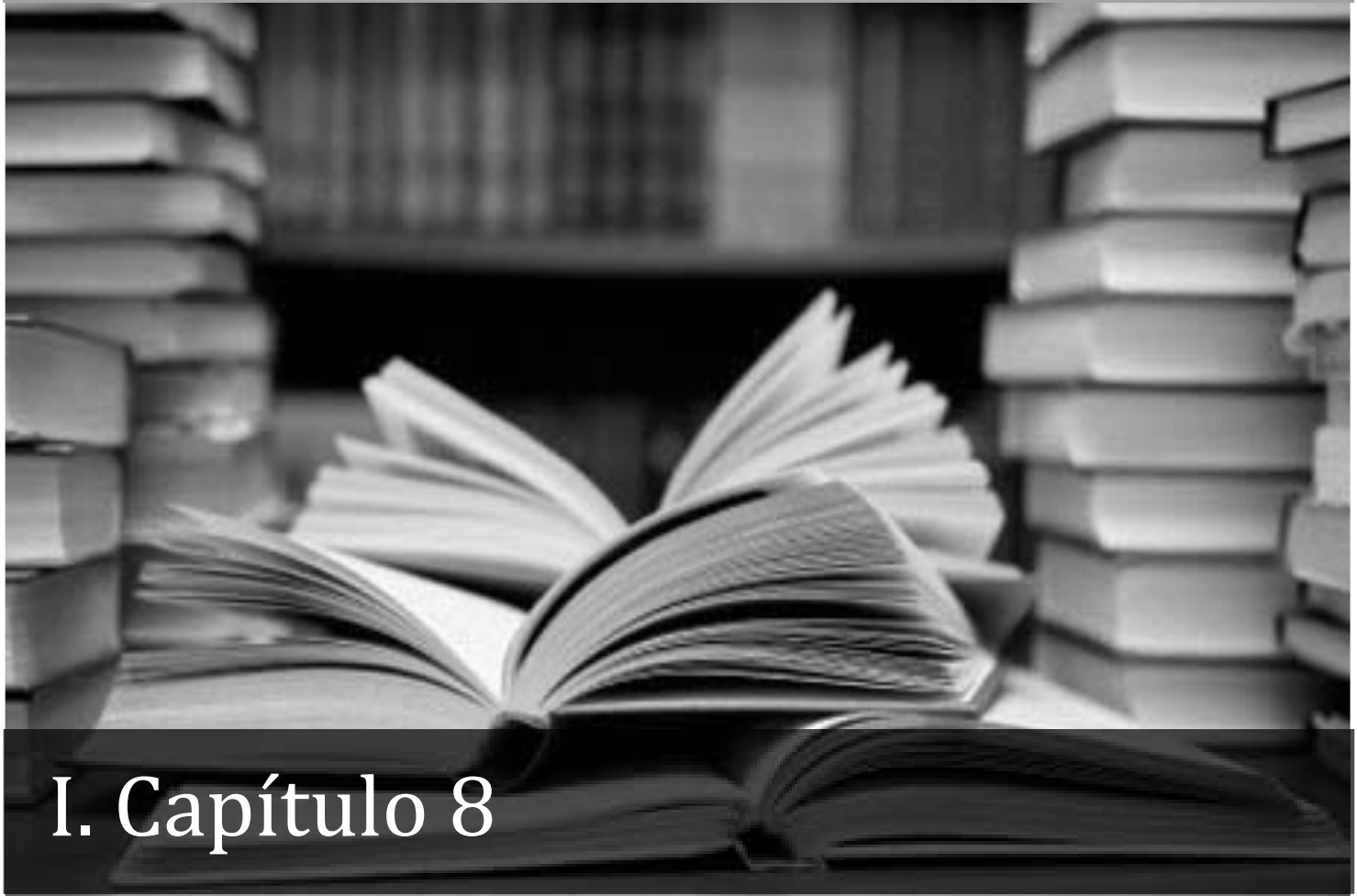
7.2. LÍNEAS FUTURAS

Como líneas de trabajo futuras, se pretende que este proyecto sirva de guía para la realización de nuevos mapas de ruido o modificaciones en el mapa de ruido del Puerto de Las Palmas, como puede ser, la que habrá que realizar una vez finalizada la expansión del Puerto con su nuevo muelle (Muelle de La Esfinge), que conllevará al reordenamiento del espacio actual.

Para la realización de las modificaciones anteriormente reseñadas, se deberá añadir la información topográfica necesaria y tener en cuenta que, si existieran nuevas fuentes de ruido, se tendrían que caracterizar éstas, así como reubicar las ya caracterizadas en su nueva posición dentro del recinto portuario o eliminarlas si dejaran de existir.

Además de nuevos mapas de ruido, a partir de este proyecto, se podrá realizar un plan de acción (Antes del 31 de Diciembre de 2020), donde se busquen y analicen soluciones necesarias para el cumplimiento de los niveles acústicos, como pudiera ser la ubicación de pantallas acústicas, la elección de diferentes asfaltos o badenes e incluso la reubicación de algunas actividades generadoras de elevados niveles de ruido.

Fuera del marco del mapa de ruido del Puerto de Las Palmas, otra vía de trabajo que se puede seguir, partiendo de este proyecto, es la realización del mapa de ruido de la futura central hidroeléctrica Chira-Soria.



I. Capítulo 8

Bibliografía

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

8.1. BIBLIOGRAFÍA

Toda la información referenciada en esta memoria escrita es la que se detalla a continuación:

Libros, manuales y normativas consultadas:

[4] Manuel Recuero López, 'Ingeniería Acústica', Ed. Paraninfo, 2000; ISBN: 84-283-2639-8; Número de Título: 184858.

[5] Manuel Recuero López, 'Acústica Arquitectónica Soluciones Prácticas', Ed. Paraninfo, 1992; ISBN: 84-283-1955-3; Número de Título: 65961.

[9] 'Directiva de Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental (2002/49/CE)'.

[10] 'Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre, del Ruido'.

[11] Ángel Jesús Hernández Torrejón, PFC: 'Diseño de Aplicación para la Gestión de Medidas Acústicas', Las Palmas de Gran Canaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica, 2010; Número de Título: 622432.

[14] Heinrich A. Metzen, 'Introduction to CadnaA', Greifenberg, Germany, Datakustik GmbH, 2009.

[18] Comité Europeo de Normalización (CEN), UNE-ISO 1996-2:2009: 'Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental', AENOR, 2009.

[19] Comité Europeo de Normalización (CEN), ISO EN 9613-2:1996: 'Acústica. Atenuación del sonido durante la propagación al aire libre. Parte 2: Método general de cálculo', AENOR, 1996.

Páginas web visitadas:

[1] <http://www.palmasport.es> → Información acerca del Puerto de Las Palmas (Haciendo click en los enlaces 'Autoridad Portuaria' y 'Puertos').

[2] http://www.diariodelpuerto.com/dossier/DOSSIER_TERMINALES_2011.pdf → Dato del número de contenedores cargados y descargados en las terminales del Puerto de Las Palmas.

[3] <http://www.laspalmasgc.es/views/La%20Ciudad/Distritos/> → Nº de habitantes de los distritos municipales (Haciendo click en el nombre de cada distrito municipal).

[6] <http://www.isover.es/Documentacion-Descargas/Documentacion> → ISOVER, 'Manual de Aislamiento en la Industria', Madrid, Cristalería Española.

[7] <http://es.wikipedia.org/> → Búsqueda de información acerca de los software de diseño empleados y de términos acústicos (Introduciendo, en el campo de búsqueda, el término a buscar).

[8] http://www.acusticaysonido.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98%3Amapas-de-ruido&catid=51%3AAmbiental-y-ruido&Itemid=106&showall=1 → Información sobre mapas de ruido.

[12] <http://www.grafcan.es/> → Web de Cartográfica Canaria S.A. (Grafcan). Descarga del MDT de la zona de estudio (Haciendo click en 'Descargas').

[13] <http://www.datakustik.com/en/products/cadnaa/> → Información acerca del software de predicción de ruidos CadnaA.

[15] <http://maps.google.es/maps?hl=es&tab=wl> → Herramienta Google Maps para la visión real de la zona de estudio (Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria y Puerto de Las Palmas).

[16] <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> → Visor de imágenes aéreas de la zona de estudio de la Grafcan.

[17] http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_02_03/Acustica_arquitectonica/practica/PARAMETROS.HTM → Web de información sobre parámetros acústicos. Coeficientes de absorción sonora de materiales (Mármol y azulejo).

[20] http://www.puertos.es/oceanografia_y_meteorologia/redes_de_medida/index.html → Información meteorológica del Puerto de Las Palmas (Se debe indicar a la derecha la información que se desea y a continuación elegir, desde el visor, el punto de recogida de datos mas cercano a la zona de estudio)

[21] <http://www.puertos.es/node/5503> → Puertos del Estado, PROYECTO HADA, 'Mapa de Ruido del Puerto de Bilbao. Trazado y Consideraciones Ambientales' (Obtención del dato de la potencia acústica de una grúa de carga y descarga de contenedores. Para ello se hace click en el enlace con nombre 'Prototipo de Seguimiento, Evaluación y Control Ambiental del Ruido 1').



I. Anexos

Anexos

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

ANEXO 1. ARCHIVOS EXCEL MLD

Después de realizar todas las mediciones en cada una de las estaciones de medida instaladas, se han realizado múltiples cálculos con el fin de obtener los parámetros que caractericen a cada una de las estaciones y mediante los cuales se pudieran analizar de una forma más sencilla y directa los resultados obtenidos.

Estos cálculos se ven reflejados en archivos Excel que, debido a la gran cantidad de ellos (más de 150 archivos), nos vemos obligados a omitir de esta memoria escrita. No obstante, se han incluido todos y cada uno de ellos en el CD-ROM que incluye, además, toda la memoria en formato PDF.

A continuación, se explicarán los cálculos y gráficos existentes en los diferentes archivos Excel creados.

Para las mediciones de larga duración (MLD) existen dos tipos de archivos Excel para cada una de las estaciones de medida.

1. El primero de ellos es el que incluye los datos recogidos de cada uno de los días medidos, por lo que para cada estación de medida hay 8 archivos Excel que incluyen la siguiente información:
 - En la primera hoja Excel (Figura I.A.1), 'RESULTADOS DÍA COMPLETO', encontramos el nombre del lugar donde se instaló la estación de medida así como la fecha correspondientes a los datos que en dicho archivo se muestran (como se comentó anteriormente, cada uno de este tipo de archivos contiene la información recogida durante un solo día de medidas). Además encontramos un recuadro con los niveles equivalentes promedio para cada uno de los periodos del día (Ln, Ld y Le) así como para el conjunto de todos los periodos (Lden), todos ellos en dBA.

Por último se ha realizado el volcado de datos medidos durante las 24 horas correspondientes. Entre ellos se encuentran los niveles equivalentes, máximo, mínimo, etc., también en dBA, y se han identificado el periodo dentro del cual se encuentra cada muestra.

ESTACIÓN DE MEDIDA: MUELLE DEPORTIVO, OFICINA APLP FECHA: VIERNES 17 DE DICIEMBRE DE 2010											
RESULTADOS DÍA COMPLETO											
Leq											
Ln Ld Le Lden											
51,7 56,2 54,8 59,3											
PERIODO	HORA	Leq	Le	Lmax	Lmin	Ls	L10	L50	L90	L95	OBSERVACIONES
NOCTURNO	23:00	52,7	70,5	55,9	49,8	54,7	54,2	52,5	51,2	50,8	
NOCTURNO	23:01	52,3	70,1	57,7	50,1	54,1	53,6	52,1	50,8	50,7	
NOCTURNO	23:02	52,7	70,5	56	50,3	54,6	54,1	52,6	51,3	51,1	
NOCTURNO	23:03	53,3	71,1	56,8	49,5	55,5	55	53	51,2	50,7	
NOCTURNO	23:04	53,6	71,4	56,7	51	55,3	55	53,5	52	51,6	
NOCTURNO	23:05	53,3	71,1	57,5	50,5	55,9	55,2	52,7	51,6	51,3	
NOCTURNO	23:06	53,2	70,9	57,1	50	55,7	55,2	52,8	51,4	50,9	
NOCTURNO	23:07	52,6	70,3	56,6	50,6	54	53,8	52,5	51,5	51,2	
NOCTURNO	23:08	52,7	70,5	56,1	50,4	54,8	54,3	52,4	51,1	50,9	
NOCTURNO	23:09	53,8	71,6	61,1	50,5	57,8	55,4	52,9	51,7	51,4	
NOCTURNO	23:10	53	70,8	56,3	51,1	54,7	54,3	52,9	51,8	51,6	
NOCTURNO	23:11	52,8	70,6	56,6	50,3	54,5	53,9	52,7	51,6	51,3	
NOCTURNO	23:12	53,3	71,1	56,8	51	55	54,7	53,1	51,9	51,7	
NOCTURNO	23:13	54	71,8	61	50,4	56,9	56	53,7	51,8	51,4	
NOCTURNO	23:14	53,7	71,5	61	51,1	55,3	54,6	53,5	52,4	52,1	
NOCTURNO	23:15	53,2	70,9	57,4	50	54,8	54,5	53	51,8	51,5	
NOCTURNO	23:16	52,9	70,6	58,3	50	54,9	54,5	52,7	51,2	50,9	
NOCTURNO	23:17	53,3	71,1	57	50,5	54,8	54,5	53,2	52,2	51,9	
NOCTURNO	23:18	53,3	71,1	56,7	50,8	54,9	54,5	53,2	51,7	51,5	
NOCTURNO	23:19	52,9	70,6	60,2	50,2	54,9	54,3	52,5	51,2	50,9	
NOCTURNO	23:20	53,3	71,1	56,9	50,3	55,2	54,7	53,1	51,9	51,6	
NOCTURNO	23:21	54,7	72,5	66,7	50,7	58,2	55,4	53,1	51,9	51,5	
NOCTURNO	23:22	53	70,8	56,7	50,1	54,7	54,3	52,9	51,6	51,2	
NOCTURNO	23:23	52,5	70,2	56,1	50	54,3	53,9	52,2	51,2	50,9	
NOCTURNO	23:24	52,9	70,7	57,7	49,8	56	55	52,5	51,1	50,9	
NOCTURNO	23:25	55	72,8	68	51,3	57,8	56,7	54,4	52,6	52,3	
NOCTURNO	23:26	53,3	71,1	58,8	49,7	56,2	55,6	52,8	51,3	51	
NOCTURNO	23:27	53,5	71,3	58,1	50,5	56,4	55,3	53,1	51,6	51,3	
NOCTURNO	23:28	53,4	71,1	55,7	51,1	54,8	54,5	53,3	52,2	51,8	
NOCTURNO	23:29	53,2	71	57	49,8	55,7	55,2	52,7	51,4	50,9	
NOCTURNO	23:30	52,8	70,6	55,8	50,6	54,5	54	52,6	51,6	51,6	
NOCTURNO	23:31	52,9	70,7	56,6	50,7	55,3	54,4	52,6	51,5	51,3	
NOCTURNO	23:32	52,7	70,5	58,4	49,8	55,6	54,7	52,1	50,7	50,5	
NOCTURNO	23:33	52,7	70,5	56,3	49,5	55	54,5	52,4	51,1	50,8	
NOCTURNO	23:34	53,2	70,9	56,7	50,7	55	54,4	53	51,6	51,5	
NOCTURNO	23:35	53	70,8	56,8	50,3	55,1	54,3	52,7	51,8	51,5	
NOCTURNO	23:36	53,1	70,9	56,4	50,3	54,9	54,5	53	51,5	51,2	
NOCTURNO	23:37	53,4	71,1	56,7	50	55,4	54,9	53,1	51,7	51,2	
NOCTURNO	23:38	53	70,8	56,6	50,6	54,5	54,2	52,9	51,7	51,4	
NOCTURNO	23:39	53,5	71,3	57,9	50,5	55,7	55,2	53,3	51,4	51,1	
NOCTURNO	23:40	53,9	71,6	56,3	52,3	55,1	54,8	53,8	53	52,8	
NOCTURNO	23:41	53,9	71,7	57,6	51,5	56,2	55,6	53,6	52,6	52,4	
NOCTURNO	23:42	55,2	73	68	52,6	56,6	56,2	55,1	54	53,6	
NOCTURNO	23:43	55,5	73,2	58,6	53,3	57,3	56,6	55,3	54,3	54,1	
NOCTURNO	23:44	54,2	72	58,1	52,3	54,4	56,3	55,4	53,9	53,1	
NOCTURNO	23:45	53,9	71,7	57,9	51,3	55,9	55,4	53,7	52,3	52	
NOCTURNO	23:46	53	70,8	56,1	50,8	54,3	54	52,9	52	51,6	
NOCTURNO	23:47	53,9	71,7	57,7	51,2	56	55,2	53,7	52,7	52,3	
NOCTURNO	23:48	54,4	72,2	57,7	51,4	56,5	55,9	54,3	52,7	52,5	
NOCTURNO	23:49	54,7	72,4	59,3	51,8	56,5	56,1	54,5	53,1	52,7	
NOCTURNO	23:50	54	71,8	57,1	50,9	55,9	55,3	53,9	52,5	52,2	
NOCTURNO	23:51	54	71,7	57,5	51,7	55,5	54,9	53,9	52,8	52,5	
NOCTURNO	23:52	53,9	71,7	56,6	51,6	55,2	55	53,9	52,7	52,5	
NOCTURNO	23:53	53,6	71,3	56,5	50,9	55,3	54,8	53,5	52,1	51,8	
NOCTURNO	23:54	53,2	71	55,8	50,9	54,7	54,4	53,2	52	51,8	
NOCTURNO	23:55	54	71,7	57,5	51,2	56	55,5	53,8	52,2	52	

Figura I.A.1. Primer archivo Excel MLD. Hoja Excel 1 - RESULTADOS DÍA COMPLETO.

- La segunda hoja Excel (Figura I.A.2), 'Resultados Estadísticos', incluye los cálculos necesarios para la obtención de los promedios de cada uno de los parámetros medidos y representados en la hoja 'RESULTADOS DÍA COMPLETO'.

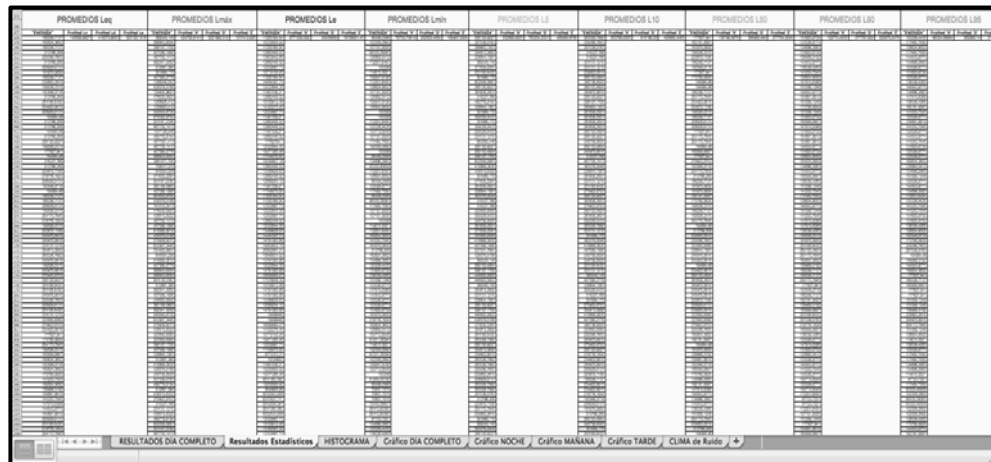


Figura I.A.2. Primer archivo Excel MLD. Hoja Excel 2 – Resultados Estadísticos. Cálculos.

A partir de estos cálculos se obtienen los promedios que se representan en la tabla de RESULTADOS ESTADÍSTICOS para cada uno de los periodos del día (Figura I.A.3).

RESULTADOS ESTADÍSTICOS									
PERIODO NOCTURNO	Leq	Le	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95
Promedio	51,86012086	66,43060529	56,28084934	48,96006402	53,67094897	53,09138179	51,40506057	50,11885175	49,82382371
Desviación Típica	2,089891299	2,089760475	2,351116778	2,135917059	2,216489874	2,168893915	2,075381722	2,089598452	2,097810221
Máximo	59,7	77,4	70	54,5	62,6	61,8	59,5	57,4	56,8
Mínimo	46,3	64,1	50	43,2	47,7	47,4	46,2	44,8	44,5
PERIODO DIURNO	Leq	Le	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95
Promedio	56,16373279	73,96786712	63,46717142	53,47373794	58,80588847	57,89111862	55,84026778	54,43882105	54,1984442
Desviación Típica	1,987522501	1,987447274	4,227958433	1,282468528	2,831793464	2,51808629	1,680272875	1,385898912	1,325758436
Máximo	66,4	86,2	74,5	60	71,9	71,5	67,3	64,3	62,9
Mínimo	50,7	69,5	53,9	48,6	56,3	51,8	50,6	49,7	49,5
PERIODO VESPERTINO	Leq	Le	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95
Promedio	54,81617675	72,58826346	60,85437801	52,70482454	56,70817795	56,11880305	54,43582958	53,80929082	53,40500111
Desviación Típica	1,315337032	1,316980912	3,17410893	0,998979209	1,73958551	1,588036237	1,04920372	0,988771802	0,98959314
Máximo	65,4	83,2	74,4	55,6	71,6	70,5	58,2	56,9	56,6
Mínimo	51,9	69,7	54,8	50	53,4	53	51,7	51	50,8

Figura I.A.3. Primer archivo Excel MLD. Hoja Excel 2 – Resultados Estadísticos. Tabla Promedios.

Además se indica, para cada uno de los parámetros medidos en dBA, la desviación típica y el nivel máximo y mínimo recogido en cada uno de los periodos del día.

- En la tercera hoja Excel (Figura I.A.4), 'HISTOGRAMA', se representa el histograma de niveles equivalentes y máximos atendiendo a la frecuencia de aparición de los mismos en los datos volcados. De esta manera, se han establecido intervalos de 2 dBA en los cuales se indica cuantas muestras del día completo se encuentran en ese rango.

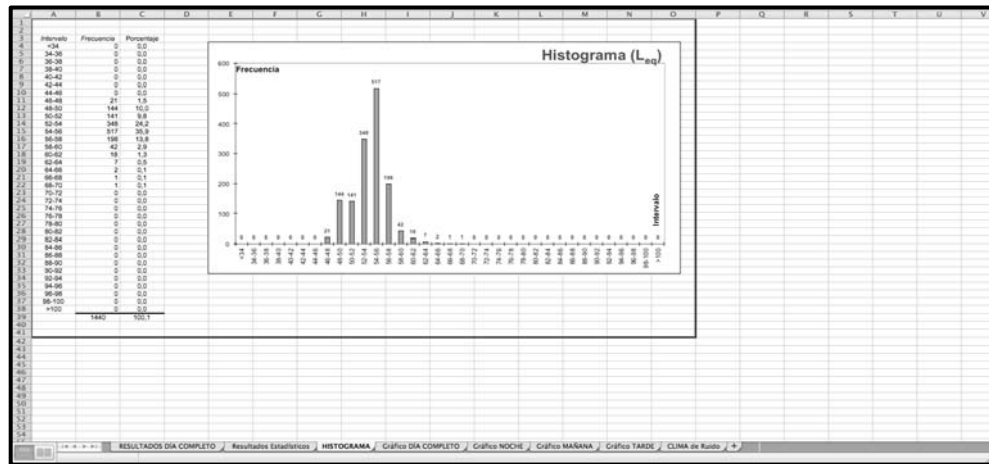


Figura I.A.4. Primer archivo Excel MLD. Hoja Excel 3 – HISTOGRAMA.

- En las 4 hojas Excel siguientes, se han representado los gráficos de niveles equivalentes y máximos del día completo (Figura I.A.5) así como del periodo nocturno, diurno y vespertino (o de tarde) de la estación de medida durante el día que le corresponde a cada archivo.

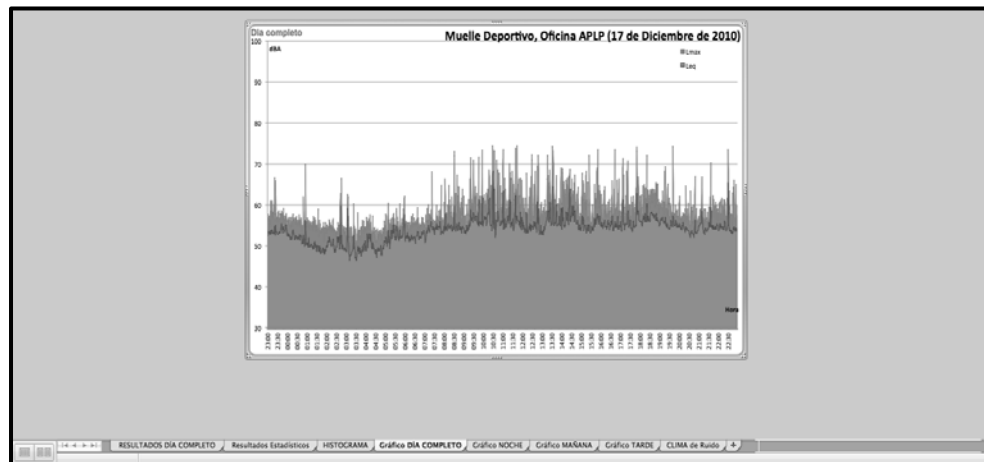


Figura I.A.5. Primer archivo Excel MLD. Hoja Excel 4 – Gráfico DÍA COMPLETO.

- Por último, se representa, también mediante un gráfico, el clima de ruido que se obtiene de la diferencia entre el L10 y el L90 (estaría representado por la franja verde resultante) (Figura I.A.6).

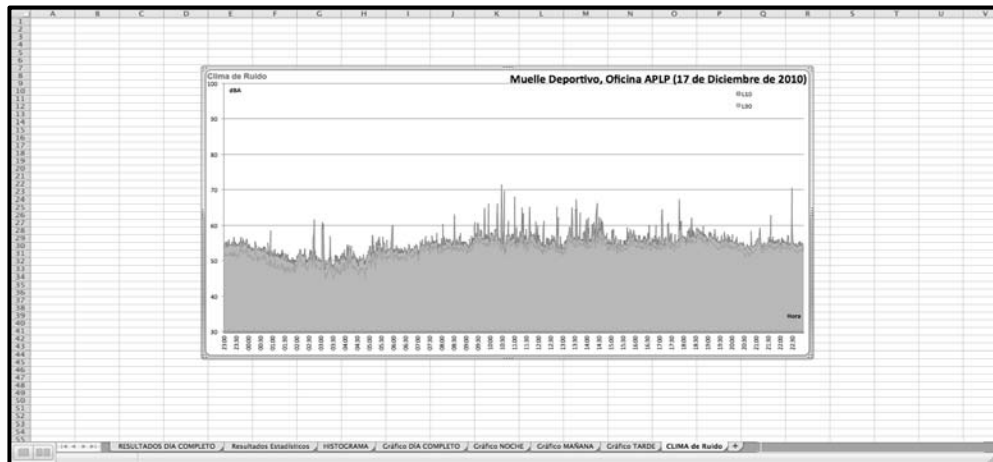


Figura I.A.6. Primer archivo Excel MLD. Hoja Excel 8 – Clima de Ruido.

2. El segundo archivo Excel, que podemos encontrar dentro de cada una de las carpetas correspondientes a estaciones MLD, es único para cada estación de medida y nos indica los promedios semanales de algunos de los parámetros más importantes que se encuentran en los archivos diarios explicados anteriormente.

- Al igual que ocurría con los Excel diarios, en los archivos de resúmenes semanales nos encontramos con varias hojas. La primera hoja Excel de este tipo de archivos es la denominada 'RESUMEN SEMANA COMPLETA' y en ella podemos encontrar la siguiente información:

ESTACIÓN DE MEDIDA: MUELLE DEPORTIVO, OFICINA APLP				
FECHA DE COMIENZO: JUEVES 16 DE DICIEMBRE DE 2010				
FECHA DE FINALIZACIÓN: JUEVES 23 DE DICIEMBRE DE 2010				
RESULTADOS SEMANA COMPLETA				
Fecha	Ln	Ld	Le	Lden
16.12.10			54,9	
17.12.10	51,7	56,2	54,8	59,3
18.12.10	53,4	56,1	54,7	60,3
19.12.10	54,3	52,9	53,3	60,4
20.12.10	52,2	55,5	54,4	59,4
21.12.10	52,2	56,3	55,0	59,7
22.12.10	52,7	59,2	57,2	61,2
23.12.10	52,4			
Pmd Ln	52,7558			
Pmd Ld		56,4048		
Pmd Le			55,072	
Pmd Lden				60,1084

Figura I.A.7. Segundo archivo Excel MLD. Hoja Excel 1 – RESUMEN SEMANA COMPLETA. Promedios.

- En primer lugar, además del nombre de la estación de medida y de las fechas durante las cuales se realizó la toma de datos, se resumen en la

tabla 'RESULTADOS SEMANA COMPLETA' (Figura I.A.7) los promedios de los niveles equivalentes en cada uno de los periodos (Ln, Ld, Le) y para el día completo (Lden) que se indicaban en la primera hoja Excel de los archivos diarios, pero en este caso de forma conjunta todos los días medidos en la misma tabla. Además, debajo de la tabla mencionada con anterioridad se indican los promedios semanales de dichos parámetros, con el fin de obtener un valor que caracterice a la estación de medida. Todos ellos calculados en dBA.

- Seguidamente, encontramos el espacio donde se realizaron los cálculos (Figura I.A.8) para obtener los promedios indicados y además, donde se obtuvieron los promedios para los niveles equivalentes en cada uno de los periodos (Día, tarde y noche) tanto de los días medidos que fueron laborales y los que, por el contrario, fueron festivos.

	Ln	Ld	Le	Lden
	1	1	1	1
	146558,9	416274	303122,1518	856425,9
	216775,5	405172,8	293861,0101	1080050
	287196,7	196525,3	214831,8593	1102149
	184521,3	356794	217874,1375	873334,4
	166803,5	422378,5	218796,1321	931872
	184782,4	824853,3	530135,656	1307774
	174681,6	1	1	1

	Ln	Ld	Le	Lden
PROMEDIO	188017,1	438869,884	281512,2076	1026270,1
Laboral	187289,51	505072,438	348378,6431	
festivo	241888,08	300849,876	254346,4347	

	Ln	Ld	Le	Lden
MEDIA ENERGÉTICA	52,75581131	55,40479433	55,07197589	60,10836306
Laboral	52,23416883	57,0335367	55,42051523	
festivo	53,83790381	54,78348682	54,05426654	

Figura I.A.8. Segundo archivo Excel MLD. Hoja Excel 1 – RESUMEN SEMANA COMPLETA. Cálculos.

- Si continuamos dentro de la hoja Excel sobre los resultados de la semana completa, nos encontramos con una serie de gráficos en los que se representan los niveles equivalentes promedio de cada uno de los periodos del día (Ln, Ld, Le) y del nivel equivalente promedio del día completo (Lden), para todos los días durante los que la estación de medida estuvo recabando información (Figura I.A.9).

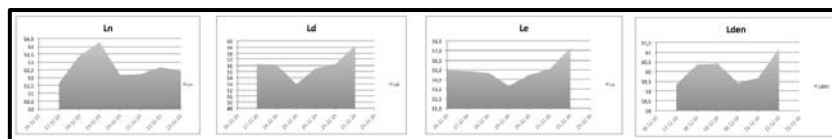


Figura I.A.9. Segundo archivo Excel MLD. Hoja Excel 1 – RESUMEN SEMANA COMPLETA. Gráficos.

- Por último, dentro de la primera hoja Excel, 'RESUMEN SEMANA COMPLETA', del archivo resumen de cada estación de medidas, se representan en un mismo gráfico los niveles equivalentes promedio, en dBA, calculado para cada día de la semana y el nivel equivalente promedio de la semana completa, para los índices acústicos Ln, Ld, Le y Lden (Figura I.A.10).

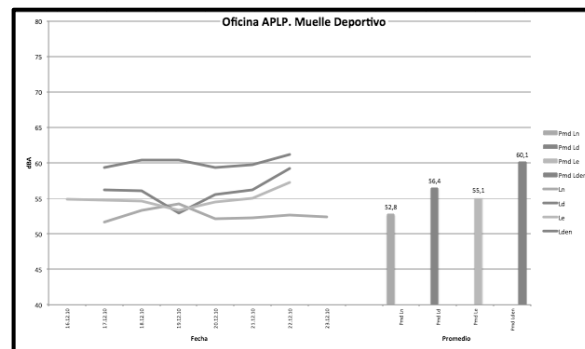


Figura I.A.10. Segundo archivo Excel MLD. Hoja Excel 1 – RESUMEN SEMANA COMPLETA. Gráfico Resumen.

- En la segunda hoja Excel (Figura I.A.11), 'Resumen Histograma', se representa un histograma de los niveles registrados durante toda la semana de medidas. Al igual que en los archivos diarios, en este caso se representa el histograma de niveles equivalentes atendiendo a la frecuencia de aparición de los mismos en los datos volcados durante toda la semana. De esta manera, se han establecido intervalos de 2 dBA en los cuales se indican cuantas muestras, durante el periodo completo de medidas, se encuentran dentro de ese rango.

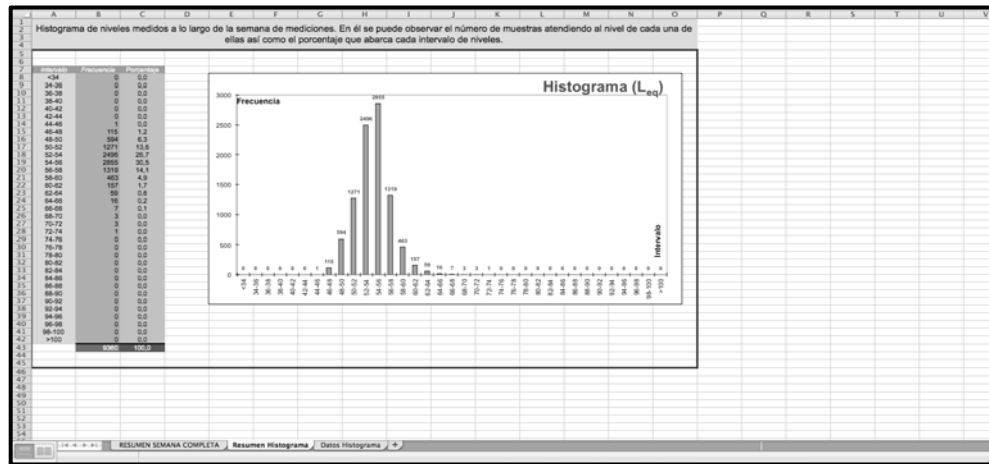


Figura I.A.11. Segundo archivo Excel MLD. Hoja Excel 2 – Resumen Histograma.

- Por último, encontramos la hoja de 'DATOS HISTOGRAMA' (Figura I.A.12) en la que se han copiado los datos de cada uno de los histogramas diarios para proceder al cálculo del histograma semanal.

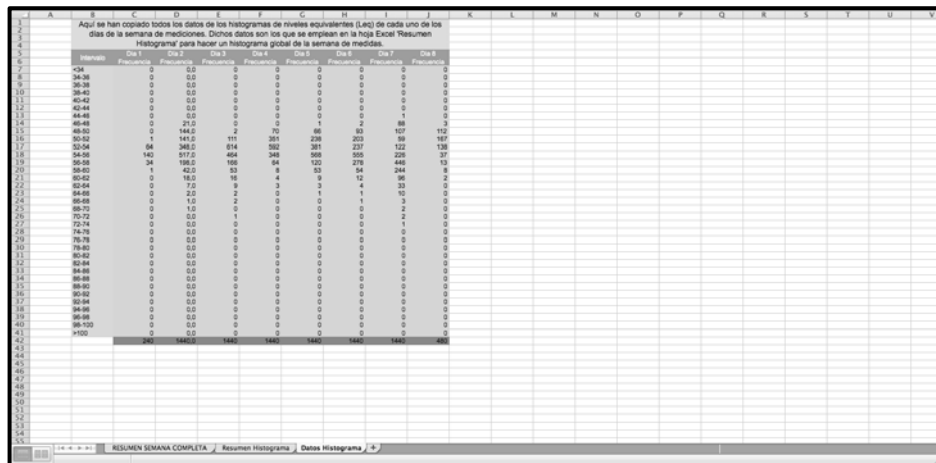


Figura I.A.12. Segundo archivo Excel MLD. Hoja Excel 3 – Datos Histograma.

Como ya se ha dicho al comienzo de este anexo, todos los archivos a los que aquí se hace referencia se encuentran en el CD-ROM que se entrega junto a la memoria escrita.

Además, en el primer archivo de los dos tipos que se han comentado, se ha realizado una explicación más detallada, en la que se incluyen las fórmulas empleadas para los cálculos. No obstante, en el apartado de mediciones de larga duración (MLD), dentro del Capítulo 4. Metodología, se encuentran también explicados todos los procesos necesarios para la obtención de los datos originales, de los promedios y otros resultados calculados.

ANEXO 2. ARCHIVOS EXCEL MP

A la hora de caracterizar cada una de las actividades que son representativas del recinto portuario (Industriales y de ocio), se han seguido una serie de cálculos hasta obtener la potencia acústica de cada una de ellas.

Al igual que se ha realizado para los archivos Excel de las estaciones MLD, los datos resultantes de las mediciones puntuales (MP) también se ven reflejados en archivos Excel que se han incluido en el CD-ROM que incluye, además, toda la memoria en formato PDF.

A continuación, se explicarán los cálculos y gráficos existentes en los archivos Excel creados.

- En la primera hoja Excel (Figura I.A.13), 'SEL', encontramos el nombre de la actividad que se ha caracterizado acompañado de una imagen aérea de la zona donde se desarrolla dicha actividad con los niveles de exposición sonora (SEL, de sus siglas en inglés) en cada uno de los puntos de medida.

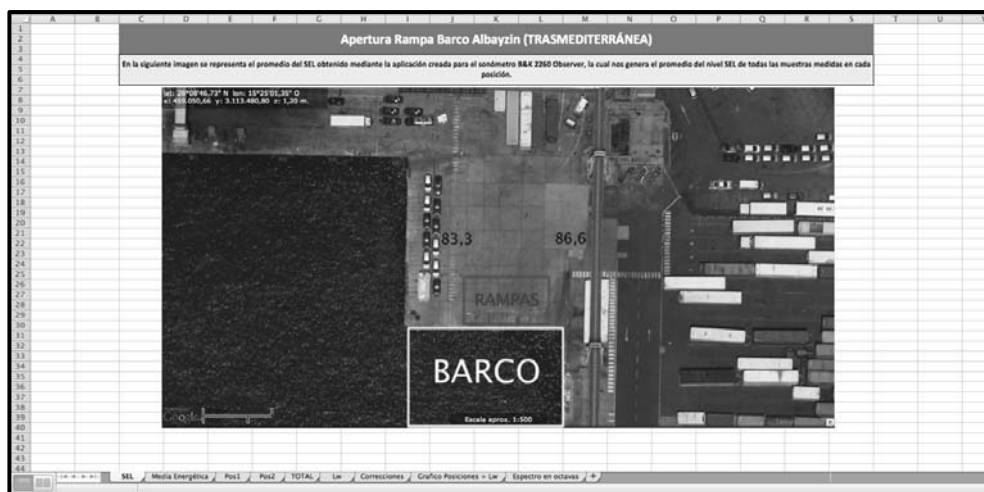


Figura I.A.13. Archivo Excel MP. Hoja Excel 1 - SEL.

Los datos representados del SEL han sido promediados a través de la aplicación java desarrollada como PFC, con título 'Diseño de aplicación

para la gestión de medidas acústicas' [11], por el alumno Ángel Jesús Hernández Torrejón, mediante la cual se puede realizar el promediado de las muestras medidas por el sonómetro B&K 2260 Observer.

- La segunda hoja Excel (Figura I.A.14), 'Media Energética', incluye los espectros, en tercios de octava, de presión sonora en dB y en dBA para cada una de las posiciones de medida. La presión sonora en dBA se ha determinado empleando la tabla de ponderación A, representada en la hoja Excel 'Correcciones', sobre el espectro en dB.

POS1 (FICHERO 0038)			POS2 (FICHERO 0039)		
f [Hz]	dB	dBA	f [Hz]	dB	dBA
20	17,7	68,2	20	17,8	68,3
25	31,8	76,5	25	36,2	70,8
31,5	37,2	76,6	31,5	35,7	75,1
40	40,4	75	40	38,2	72,8
50	42,1	72,7	50	40,1	70,3
63	48,8	74,8	63	47,7	73,9
80	50,4	73,9	80	47,8	70,4
100	56,5	75,6	100	52,9	72
125	55,9	72	125	54,1	70,2
160	65,5	68,9	160	53,9	67,9
200	60,5	71,4	200	56,7	67,6
250	71,9	77,9	250	70,4	79,2
315	65,2	71,8	315	65,5	71,8
400	68,8	70,6	400	67,9	72,1
500	71,9	74,5	500	67,9	71,1
630	71	72,9	630	67	68,9
800	69,7	70,5	800	67,7	68,5
1k	70,4	70,4	1k	69	69
1,25k	70,7	70,1	1,25k	69,3	68,7
1,6k	70,2	68,2	1,6k	67,7	66,7
2k	65,5	64,3	2k	64,6	63,6
2,5k	68,1	68,8	2,5k	59,4	58,1
3,15k	67,1	66,1	3,15k	55,3	54,1
4k	58,5	57,5	4k	50,9	49,8
5k	53,5	53	5k	50,3	49,8
6,3k	49,7	49,8	6,3k	49,7	49,8
8k	48,7	49,8	8k	48,7	49,8
10k	47,9	49,8	10k	47,9	49,8
12,5k	45,5	49,8	12,5k	45,5	49,8
16k	43,2	49,8	16k	43,2	49,8
20k	40,5	49,8	20k	40,5	49,8
TOTAL	61,1	66,8	TOTAL	78,1	83

Figura I.A.14. Archivo Excel MP. Hoja Excel 2 – Media Energética.

Para el cálculo del espectro de presión en dB se ha procedido igual que con el SEL, a través de la aplicación Java para los datos del sonómetro B&K 2260 Observer se ha realizado el promedio de todas las muestras registradas en una misma posición de medida (Procedimiento explicado en el Capítulo 4. Metodología).

- En la hojas Excel denominadas 'Posx' (x: número de la posición de medida) se representa el espectro de presión sonora de cada una de las posiciones de medida, indicado en la segunda hoja Excel. En la figura I.A.15 se representa un ejemplo de estas hojas Excel, en concreto el

espectro de presión sonora de la posición 1 (Pos1) de la apertura de las rampas del buque Albayzin de Acciona – Trasmediterránea.

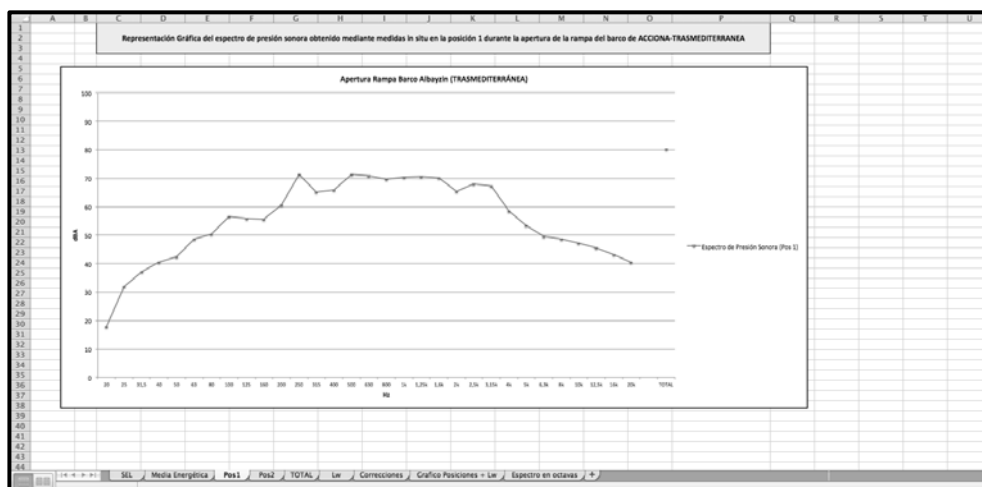


Figura I.A.15. Archivo Excel MP. Hoja Excel 3 – Posx.

- A continuación de las hojas en las que se exponen los gráficos de las presiones sonoras de cada posición de medida, en la hoja Excel 'TOTAL' (Figura I.A.16) se ha realizado la media aritmética de todas las posiciones de medida. Con esta acción se consigue tener un espectro de presión sonora único que caracterice a la actividad. A partir de él, se ha obtenido, mediante la ecuación indicada en el archivo (también se explica con detenimiento el procedimiento seguido en el Capítulo 4. Metodología) la potencia acústica. Por último, dentro de esta hoja Excel, se representa la presión sonora promedio de la actividad.

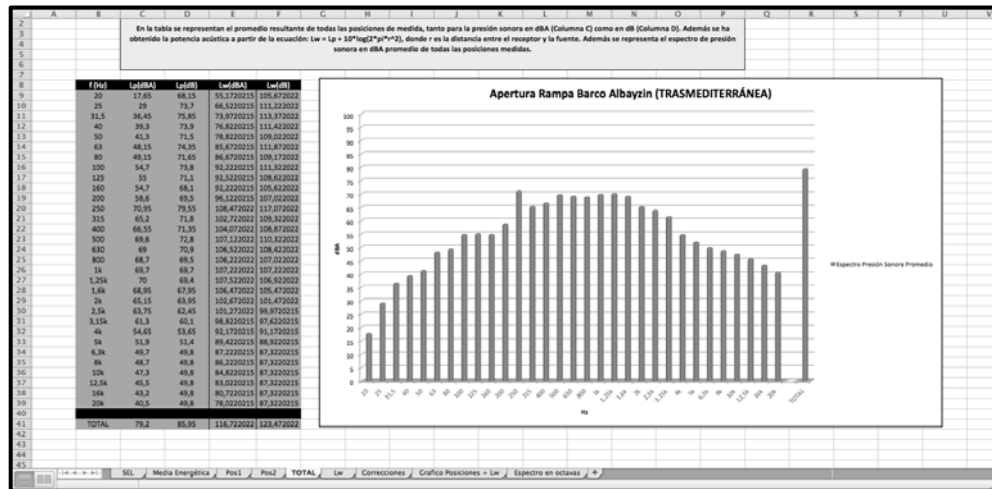


Figura I.A.16. Archivo Excel MP. Hoja Excel TOTAL.

- En la siguiente hoja Excel, 'Lw', se expone un gráfico con la potencia acústica promedio de todas las posiciones de medida (Figura I.A.17) y que ha sido calculada anteriormente en la hoja Excel denominada 'TOTAL'.

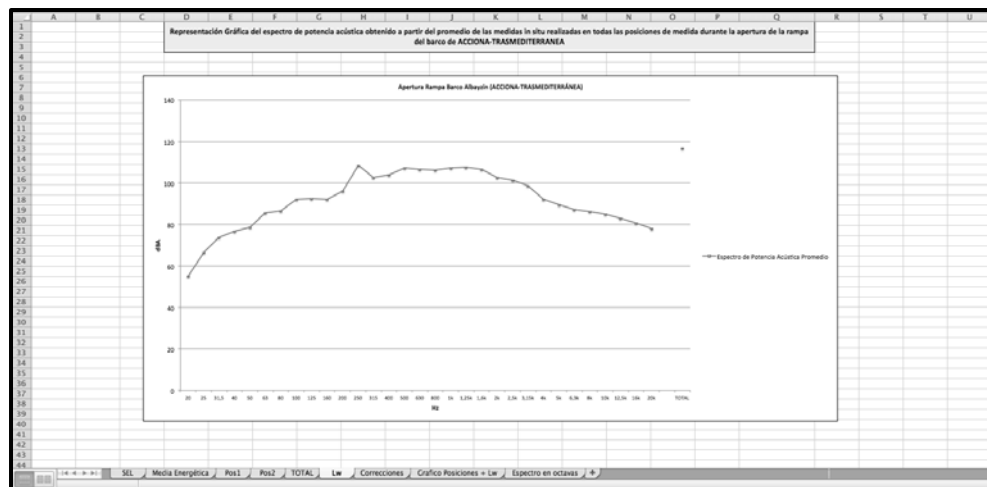


Figura I.A.17. Archivo Excel MP. Hoja Excel Lw.

- En la siguiente hoja Excel, 'Correcciones', encontramos la tabla de ponderación A (Figura I.A.18), empleada en la hoja Excel 'Media Energética' para obtener el espectro de presión sonora en dBA a partir del mismo espectro pero en dB.

F (Hz)	W (dB)
10	48.4
12	46.7
15	45.0
20	43.3
25	41.7
30	40.0
40	38.3
50	36.7
60	35.0
80	33.3
100	31.7
120	30.0
150	28.3
200	26.7
250	25.0
300	23.3
400	21.7
500	20.0
600	18.3
800	16.7
1000	15.0
1200	13.3
1500	11.7
2000	10.0
2500	8.3
3000	6.7
4000	5.0
5000	3.3
6000	1.7
8000	0.0
10000	-1.7
12000	-3.3
15000	-5.0
20000	-6.7
25000	-8.3
30000	-10.0

Figura I.A.18. Archivo Excel MP. Hoja Excel Correcciones. Tabla de Ponderación A.

Además, se han realizado en la hoja Excel ‘Correcciones’ (Figura I.A.19) las correcciones indicadas en el Real Decreto 1367/2007 [10] y cuyo procedimiento ha sido descrito detalladamente en el apartado 1.1.2.2.7 (Correcciones para las mediciones in situ) del Bloque III (Pliego de Condiciones) de esta memoria escrita.

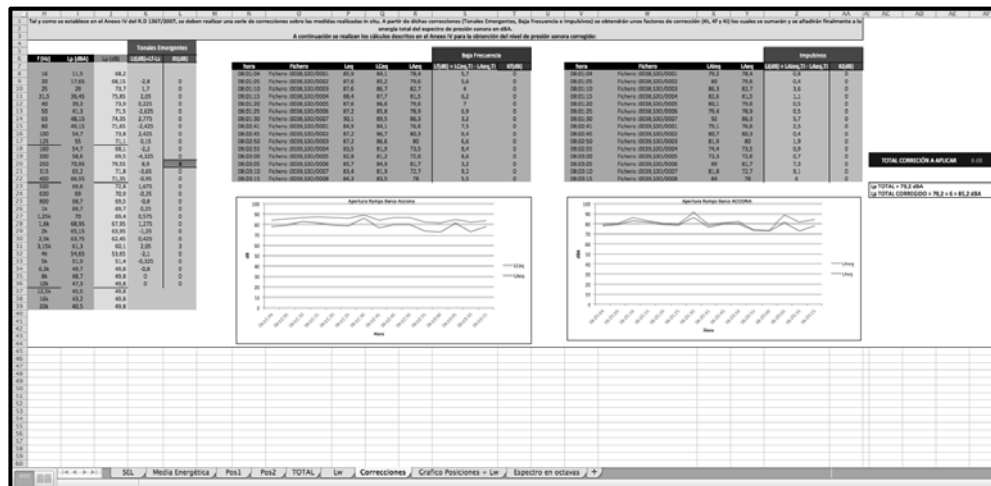


Figura I.A.19. Archivo Excel MP. Hoja Excel Correcciones.

Por otra parte, tal y como se observa en la figura I.A.19, se han presentado los gráficos con los parámetros temporales necesarios para la determinación de la corrección a aplicar, con el fin de poder visualizar, si existiera, el instante que ha provocado que se deba realizar dicha corrección.

- En la penúltima hoja Excel, 'Gráfico posiciones + Lw', se representan todos los espectros de presión sonora promedio para cada una de las posiciones de medida, el promedio de todos ellos y el promedio de la potencia acústica de manera conjunta en un mismo gráfico (Figura I.A.20).

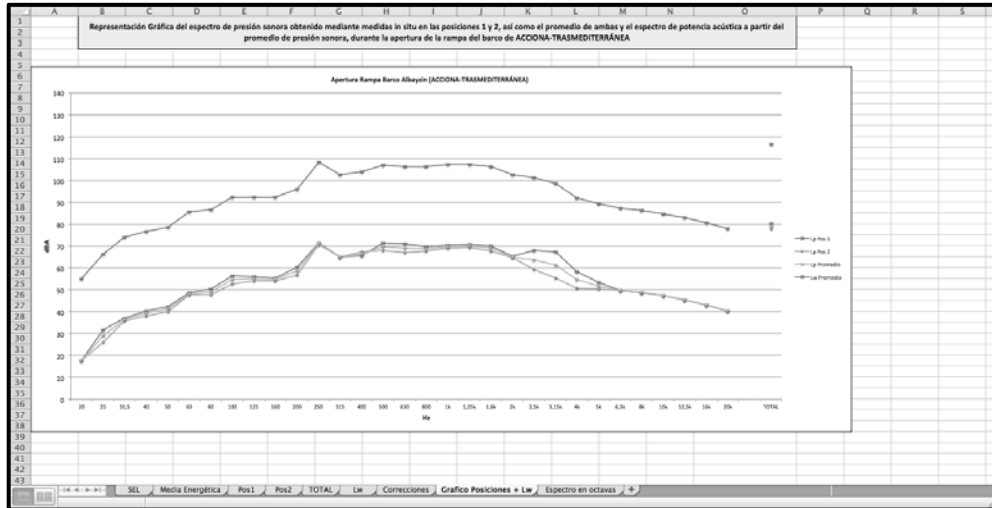


Figura I.A.20. Archivo Excel MP. Hoja Excel Gráfico posiciones + Lw.

- Por último, en la hoja 'Espectro en octavas' (Figura I.A.21) se han realizado los cálculos necesarios (el procedimiento ha sido explicado en el propio archivo) para, a partir del espectro en tercios de octava, obtener el espectro en octavas tanto de la presión sonora como de la potencia acústica en dB y en dBA.

Frec	Lp (dBA)	Lp (dB)	Lw (dBA)	Lw (dB)	Lp (dBA)	Lp (dB)	Lw (dBA)	Lw (dB)	Lp (dBA)	Lp (dB)	Lw (dBA)	Lw (dB)	
20	58,21022	63,12025	22904,7387	7094938936									
25	79,32823	124,6238	44884,543	1,32096E+11									
31,5	44,57249	3849278,2	24957561,8	2,1777E+11	41,3738839	79,2672741	78,8900992	116,889599					
40	85,12864	2052088,16	4818822,52	1,3874E+11									
50	13489,629	4412535,45	7624382,12	7983622022									
63	60,13255	22275703,08	38949388,4	1,53887E+11	52,0688965	77,4798787	89,3100718	115,0218974					
80	62,24285	1462177,74	46473164,8	6264233900									
100	295,12532	23988429,19	1668028455	1,30382E+13									
125	316227,77	1288495,52	178739354	7281384662	58,5735249	76,3676228	97,2955402	113,889645					
160	295,12532	6465452,29	1668028455	36482377025									
200	724435,96	8012505,381	4096122046	5037502023									
250	12445146	9015113,76	7039069657	1,50968E+11	72,16980748	80,57680214	106,891829	118,2988817					
315	3111311,2	15135612,48	18712530986	80546481762									
400	4518858,4	1364582,37	20338897976	7712628880									
500	9010108,4	19054607,18	51548826400	1,07897E+11	73,3400686	76,5324284	110,8629284	114,2544884					
630	7943282,3	13202687,71	4889431827	6953476026									
800	7413125,4	8012505,381	4189884388	5037502023									
1K	8932149	8932149,328	52747938281	52747938281	74,27238083	74,30634314	111,7945124	111,8238247					
1,25K	10500000	870628,9	5822000000	4923882154									
1,6K	7802356,3	6237448,355	4488158068	3525149201									
2K	3273406,9	2483113,105	18021260275	1403468811	71,30245654	70,20595183	108,8244381	107,7249754					
2,5K	237137,7	1797821,814	1342504384	901578456									
3,15K	1348962,9	1023292,392	762438212	5783515392									
4K	2374742,7	212738,465	1648829748	1328791556	62,8420812	61,43973215	100,8640887	98,96173568					
5K	154881,66	138384265	87591153	78029138,4									
6,3K	9325,43	95499,2186	12745130,8	139761829,6									
8K	741312,04	95499,2186	41898843,4	139761829,6									
10K	51703,18	95499,2186	32933271,3	139761829,6									
12,5K	35812,139	95499,2186	205240217,6	139761829,6									
16K	20892,361	95499,2186	138287017,3	139761829,6									
20K	12220,185	95499,2186	6916488,04	139761829,6									
SUBTOTAL:										8145591	364011206,7	4,620936E+11	1,73779E+12
ENERGIA TOTAL:										79,10648	85,84411637	116,6284672	123,3661379

Figura I.A.21. Archivo Excel MP. Hoja Excel Espectro en octavas.

Como ya se ha mencionado al comienzo de este anexo, todos los archivos de los que aquí se hacen referencia se encuentran en el CD-ROM que se entrega junto a la memoria escrita y no han sido incluidos en esta memoria debido a que provocaría que la misma superara el doble de páginas que tiene actualmente.

Además, se debe destacar que para este caso se ha realizado una explicación, en cada uno de los archivos Excel, un poco más detallada en la que se incluyen las fórmulas que se han empleado para realizar los cálculos. No obstante, en el apartado de mediciones puntuales (MP), dentro del Capítulo 4. Metodología, se encuentran explicados todos los procesos necesarios para la obtención de los datos originales y de los promedios y otros resultados calculados.

ANEXO 3. CONTEOS DE TRÁFICO

En este anexo se representan todos los conteos realizados para cada una de las vías de tráfico del recinto portuario y para cada uno de los periodos del día.

Además, en cada tabla, se indica el nombre de la vía que, si se le añade el nombre del muelle o de la zona donde se encuentra dicha vía, coincide con los asignados en el software de predicción de ruidos CadnaA y el número asociado a cada vía, que sirve para ubicar dicha carretera mediante la figura I.5.71, que se encuentra en el apartado 5.3.24 (Tráfico), dentro del Capítulo 5 (Resultados de Mediciones In Situ).

1. Periodo Diurno

Durante el periodo diurno se realizaron 3 conteos dentro de cada uno de los periodos horarios de intensidad de tráfico mínima (Sombreado de verde), media (Sombreado de naranja) y máxima (Sombreado de rojo). Además se muestra el conteo medio, el cual está sombreado con el mismo color (Amarillo) que el establecido en las tablas de conteos de promedios, en el apartado 5.3.24 (Tráfico).

Muelle Deportivo

Nº		1	2	3	4	5	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	94	37	81	8	4
		V. Pesados	1	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	50	21	47	10	2
		V. Pesados	0	0	0	0	0
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	54	23	54	6	1
		V. Pesados	1	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	66	27	61	8	2
		V. Pesados	1	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		1,5%	0%	0%	0%	0%	

Tabla I.A.1. Resultados conteos periodo diurno vías Muelle Deportivo.

Muelle Santa Catalina

Nº		6	7	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	12	39
		V. Pesados	0	0
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	8	29
		V. Pesados	0	0
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	7	23
		V. Pesados	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	9	30
		V. Pesados	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	

Tabla I.A.2. Resultados conteos periodo diurno vías Muelle Santa Catalina.

CC. El Muelle

Nº			8	9	10	11	12
Nombre de la vía			Rotonda 1	Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 2
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	142	95	53	38	68
		V. Pesados	5	1	0	1	1
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	110	77	44	23	39
		V. Pesados	2	1	0	0	0
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	157	118	75	45	87
		V. Pesados	1	3	0	2	3
Conteo Medio Obtenido Q		Total	136	97	57	35	65
		V. Pesados	3	2	0	1	1
% Medio de V. Pesados			2,2%	2,1%	0%	2,9%	1,5%

Tabla I.A.3. Resultados conteos periodo diurno vías Centro Comercial El Muelle.

Acceso Santa Catalina

Nº			13	14	15
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	103	68	35
		V. Pesados	2	1	1
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	65	40	25
		V. Pesados	5	4	1
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	56	38	18
		V. Pesados	4	3	1
Conteo Medio Obtenido Q		Total	75	49	26
		V. Pesados	4	3	1
% Medio de V. Pesados			5,3%	6,1%	3,8%

Tabla I.A.4. Resultados conteos periodo diurno vías Acceso Santa Catalina.

Principal Muelle

Nº			16	17	18	19	20
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 1	Vía 4
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	140	166	427	280	171
		V. Pesados	14	16	44	80	49
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	67	94	258	273	111
		V. Pesados	8	13	44	53	26
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	61	67	75	77	118
		V. Pesados	3	5	9	14	12
Conteo Medio Obtenido Q		Total	89	109	253	210	133
		V. Pesados	8	11	32	49	29
% Medio de V. Pesados			9%	10,1%	12,6%	23,3%	21,8%

Tabla I.A.5. Resultados conteos periodo diurno vías Principal Muelle 1ª parte.

Nº			21	22	23	24
Nombre de la vía			Vía 5	Vía 6	Vía 7	Rotonda 2
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	109	150	51	103
		V. Pesados	31	42	29	23
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	132	79	102	99
		V. Pesados	20	21	22	25
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	81	56	55	45
		V. Pesados	16	15	11	9
Conteo Medio Obtenido Q		Total	107	95	69	82
		V. Pesados	22	26	21	19
% Medio de V. Pesados			20,6%	27,4%	30,4%	23,2%

Tabla I.A.6. Resultados conteos periodo diurno vías Principal Muelle 2ª parte.

Muelle Pesquero

Nº		25	26	27	28	29	30	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6	
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	42	35	33	2	4	4
		V. Pesados	6	4	3	1	1	1
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	22	16	20	5	5	13
		V. Pesados	4	4	3	1	1	1
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	13	18	17	2	4	5
		V. Pesados	2	1	3	0	0	2
Conteo Medio Obtenido Q		Total	26	23	23	3	4	7
		V. Pesados	4	3	3	1	1	1
% Medio de V. Pesados			15,4%	13%	13%	33,3%	25%	14,3%

Tabla I.A.7. Resultados conteos periodo diurno vías Muelle Pesquero.

Acceso Belén María

Nº		31	32	33	
Nombre de la vía		Rotonda	Vía 1	Vía 2	
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	605	350	228
		V. Pesados	75	44	21
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	299	98	114
		V. Pesados	48	19	23
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	122	43	69
		V. Pesados	32	11	18
Conteo Medio Obtenido Q		Total	342	164	137
		V. Pesados	52	25	21
% Medio de V. Pesados			15,2%	15,2%	15,3%

Tabla I.A.8. Resultados conteos periodo diurno vías Acceso Belén María.

Muelle Grande

Nº			34	35	36
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	30	31	21
		V. Pesados	5	7	2
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	34	36	17
		V. Pesados	8	10	3
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	31	14	19
		V. Pesados	2	1	2
Conteo Medio Obtenido Q		Total	32	27	19
		V. Pesados	5	6	2
% Medio de V. Pesados			15,6%	22,2%	10,5%

Tabla I.A.9. Resultados conteos periodo diurno vías Muelle Grande.

Interior Muelle

Nº			37	38	39	40	41	42
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	6	60	49	52	36	32
		V. Pesados	1	1	4	21	12	18
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	3	46	31	46	42	25
		V. Pesados	1	4	2	12	5	13
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	2	24	27	23	16	13
		V. Pesados	0	1	7	4	4	2
Conteo Medio Obtenido Q		Total	4	43	36	40	31	23
		V. Pesados	1	2	4	12	7	11
% Medio de V. Pesados			25%	4,7%	11,1%	30%	22,6%	47,8%

Tabla I.A.10. Resultados conteos periodo diurno vías Interior Muelle 1ª parte.

Nº			43	44	45	46	47
Nombre de la vía			Vía 7	Vía 8	Vía 9	Vía 10	Vía 11
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	41	29	18	32	53
		V. Pesados	2	1	2	0	6
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	30	15	14	19	15
		V. Pesados	2	2	2	0	3
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	11	8	5	4	32
		V. Pesados	0	0	1	0	9
Conteo Medio Obtenido Q		Total	27	17	12	18	33
		V. Pesados	1	1	2	0	6
% Medio de V. Pesados			3,7%	5,9%	16,7%	0%	18,2%

Tabla I.A.11. Resultados conteos periodo diurno vías Interior Muelle 2ª parte.

Nº			48	49	50	51	52
Nombre de la vía			Vía 12	Vía 13	Vía 14	Vía 15	Vía 16
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	11	7	18	34	6
		V. Pesados	2	1	2	10	2
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	6	9	22	24	4
		V. Pesados	2	1	1	9	1
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	8	3	7	34	8
		V. Pesados	2	0	1	13	1
Conteo Medio Obtenido Q		Total	8	6	16	31	6
		V. Pesados	2	1	1	11	1
% Medio de V. Pesados			25%	16,7%	6,3%	35,5%	16,7%

Tabla I.A.12. Resultados conteos periodo diurno vías Interior Muelle 3ª parte.

Nº			53	54	55	56	57
Nombre de la vía			Vía 17	Vía 18	Vía 19	Vía 20	Vía 21
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	40	45	4	5	7
		V. Pesados	9	15	1	2	2
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	31	52	3	4	5
		V. Pesados	11	17	1	1	3
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	43	21	2	2	2
		V. Pesados	8	8	0	0	1
Conteo Medio Obtenido Q		Total	38	39	3	4	5
		V. Pesados	9	13	1	1	2
% Medio de V. Pesados			23,7%	33,3%	33,3%	25%	40%

Tabla I.A.13. Resultados conteos periodo diurno vías Interior Muelle 4ª parte.

Nº			58	59	60	61	62
Nombre de la vía			Vía 22	Vía 23	Vía 24	Vía 25	Vía 26
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	3	5	6	45	0
		V. Pesados	0	2	1	7	0
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	2	4	3	30	2
		V. Pesados	0	1	1	12	0
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	4	2	2	31	1
		V. Pesados	0	0	0	1	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	3	4	4	35	1
		V. Pesados	0	1	1	7	1
% Medio de V. Pesados			0%	25%	25%	20%	0%

Tabla I.A.14. Resultados conteos periodo diurno vías Interior Muelle 5ª parte.

Muelle Cambulloneros

Nº			63	64	65	66
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	98	78	65	49
		V. Pesados	23	18	22	41
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	76	62	45	25
		V. Pesados	26	23	25	24
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	31	10	9	16
		V. Pesados	18	6	4	14
Conteo Medio Obtenido Q		Total	68	50	40	30
		V. Pesados	22	16	17	26
% Medio de V. Pesados			32,4%	32%	42,5%	86,7%

Tabla I.A.15. Resultados conteos periodo diurno vías Muelle Cambulloneros 1ª parte.

Nº			67	68	69
Nombre de la vía			Vía 5	Vía 6	Vía 7
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	11	33	18
		V. Pesados	2	4	10
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	6	27	12
		V. Pesados	2	6	10
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	8	23	5
		V. Pesados	2	8	2
Conteo Medio Obtenido Q		Total	8	28	70
		V. Pesados	2	6	44
% Medio de V. Pesados			25%	21,4%	62,8%

Tabla I.A.16. Resultados conteos periodo diurno vías Muelle Cambulloneros 2ª parte.

Zona Franca

Nº			70	71	72	73	74
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	19	5	8	6	8
		V. Pesados	4	1	3	2	0
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	12	4	5	4	4
		V. Pesados	3	1	0	1	0
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	3	0	2	2	0
		V. Pesados	1	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	11	3	5	4	4
		V. Pesados	3	1	1	1	0
% Medio de V. Pesados			27,3%	33,3%	20%	25%	0%

Tabla I.A.17. Resultados conteos periodo diurno vías Zona Franca 1ª parte.

Nº			75	76	77	78
Nombre de la vía			Vía 6	Vía 7	Vía 8	Vía 9
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	4	2	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	2	2	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	1	2	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	2	2	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%	0%

Tabla I.A.18. Resultados conteos periodo diurno vías Zona Franca 2ª parte.

Club Náutico

Nº			79
Nombre de la vía			Club Náutico
1º Conteo Q1	(07:00 – 09:00 y 13:00 – 14:00)	Total	27
		V. Pesados	0
2º Conteo Q2	(09:00 – 13:00)	Total	32
		V. Pesados	0
3º Conteo Q3	(15:00 – 19:00)	Total	38
		V. Pesados	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	32
		V. Pesados	0
% Medio de V. Pesados			0%

Tabla I.A.19. Resultados conteos periodo diurno vías Club Náutico.

2. Periodo Vespertino

En el periodo vespertino se repite el esquema de representación de resultados que para el periodo diurno, con la diferencia que para este periodo sólo se realizaron conteos durante los momentos de máxima (Sombreado de rojo) y mínima (Sombreado de verde) intensidad de tráfico. Además se muestra el conteo medio, el cual está sombreado con el mismo color (Naranja) que el establecido en las tablas de conteos de promedios, en el apartado 5.3.24 (Tráfico), dentro del Capítulo 5. Resultados.

Muelle Deportivo

Nº		1	2	3	4	5	
Nombre de la vía		Vía1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	99	35	45	8	6
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	104	35	40	2	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	102	35	43	5	3
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%	

Tabla I.A.20. Resultados conteos periodo vespertino vías Muelle Deportivo.

Muelle Santa Catalina

Nº		6	7	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	19	39
		V. Pesados	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	7	32
		V. Pesados	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	13	36
		V. Pesados	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	

Tabla I.A.21. Resultados conteos periodo vespertino vías Muelle Santa Catalina.

CC. El Muelle

Nº			8	9	10	11	12
Nombre de la vía			Rotonda 1	Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 2
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	178	144	91	37	131
		V. Pesados	5	3	0	0	1
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	110	116	57	32	79
		V. Pesados	0	4	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	144	130	74	35	105
		V. Pesados	3	4	0	0	1
% Medio de V. Pesados			2,1%	3,1%	0%	0%	1%

Tabla I.A.22. Resultados conteos periodo vespertino vías Centro Comercial El Muelle.

Acceso Santa Catalina

Nº			13	14	15
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	82	37	45
		V. Pesados	3	1	2
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	41	19	23
		V. Pesados	2	1	1
% Medio de V. Pesados			4,9%	5,3%	4,3%

Tabla I.A.23. Resultados conteos periodo vespertino vías Acceso Santa Catalina.

Principal Muelle

Nº			16	17	18	19	20
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 1	Vía 4
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	73	41	71	64	12
		V. Pesados	16	3	5	6	1
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	37	42	96	73	12
		V. Pesados	15	15	14	14	1
Conteo Medio Obtenido Q		Total	55	42	84	69	12
		V. Pesados	16	9	10	10	1
% Medio de V. Pesados			29,1%	21,4%	11,9%	14,5%	8,3%

Tabla I.A.24. Resultados conteos periodo vespertino vías Principal Muelle 1ª parte.

Nº		21	22	23	24	
Nombre de la vía		Vía 5	Vía 6	Vía 7	Rotonda 2	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	25	11	24	25
		V. Pesados	2	2	0	1
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	21	6	14	7
		V. Pesados	1	0	2	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	23	9	19	16
		V. Pesados	2	1	1	1
% Medio de V. Pesados		8,7%	11,1%	5,3%	6,3%	

Tabla I.A.25. Resultados conteos periodo vespertino vías Principal Muelle 2ª parte.

Muelle Pesquero

Nº		25	26	27	28	29	30	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	11	15	16	0	13	4
		V. Pesados	0	0	1	0	1	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	4	2	4	0	2	1
		V. Pesados	0	0	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	8	9	10	0	8	3
		V. Pesados	0	0	1	0	1	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	10%	0%	12,5%	0%	

Tabla I.A.26. Resultados conteos periodo vespertino vías Muelle Pesquero.

Acceso Belén María

Nº		31	32	33	
Nombre de la vía		Rotonda	Vía 1	Vía 2	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	118	32	86
		V. Pesados	5	3	2
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	124	102	22
		V. Pesados	18	15	3
Conteo Medio Obtenido Q		Total	121	67	54
		V. Pesados	12	9	3
% Medio de V. Pesados		9,9%	13,4%	5,6%	

Tabla I.A.27. Resultados conteos periodo vespertino vías Acceso Belén María.

Muelle Grande

Nº		34	35	36	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	8	8	3
		V. Pesados	0	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	3	4	8
		V. Pesados	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	6	6	6
		V. Pesados	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	

Tabla I.A.28. Resultados conteos periodo vespertino vías Muelle Grande.

Interior Muelle

Nº		37	38	39	40	41	42	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	2	11	11	31	9	0
		V. Pesados	0	1	1	0	1	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	3	24	12	14	0	0
		V. Pesados	0	2	1	1	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	3	18	12	23	5	0
		V. Pesados	0	2	1	1	1	0
% Medio de V. Pesados		0%	11,1%	8,3%	4,3%	20%	0%	

Tabla I.A.29. Resultados conteos periodo vespertino vías Interior Muelle 1ª parte.

Nº		43	44	45	46	47	
Nombre de la vía		Vía 7	Vía 8	Vía 9	Vía 10	Vía 11	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	6	2	1	1	7
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	0	0	0	1	4
		V. Pesados	0	0	0	0	2
Conteo Medio Obtenido Q		Total	3	1	1	1	6
		V. Pesados	0	0	0	0	1
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	16,7%	

Tabla I.A.30. Resultados conteos periodo vespertino vías Interior Muelle 2ª parte.

Nº		48	49	50	51	52	
Nombre de la vía		Vía 12	Vía 13	Vía 14	Vía 15	Vía 16	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	3	2	0	16	1
		V. Pesados	2	1	0	4	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	2	1	1	6	0
		V. Pesados	0	0	0	3	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	3	2	1	11	1
		V. Pesados	1	1	0	4	0
% Medio de V. Pesados		33,3%	50%	0%	36,4%	0%	

Tabla I.A.31. Resultados conteos periodo vespertino vías Interior Muelle 3ª parte.

Nº		53	54	55	56	57	
Nombre de la vía		Vía 17	Vía 18	Vía 19	Vía 20	Vía 21	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	8	12	2	0	0
		V. Pesados	3	2	1	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	5	2	0	0	0
		V. Pesados	2	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	7	7	1	0	0
		V. Pesados	3	1	1	0	0
% Medio de V. Pesados		42,9%	14,3%	100%	0%	0%	

Tabla I.A.32. Resultados conteos periodo vespertino vías Interior Muelle 4ª parte.

Nº		58	59	60	61	62	
Nombre de la vía		Vía 22	Vía 23	Vía 24	Vía 25	Vía 26	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	0	2	2	29	1
		V. Pesados	0	1	0	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	0	1	3	8	1
		V. Pesados	0	0	0	2	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	0	2	3	19	1
		V. Pesados	0	1	0	1	0
% Medio de V. Pesados		0%	50%	0%	5,3%	0%	

Tabla I.A.33. Resultados conteos periodo vespertino vías Interior Muelle 5ª parte.

Muelle Cambulloneros

Nº			63	64	65	66
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	47	45	45	3
		V. Pesados	5	4	4	2
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	52	52	52	6
		V. Pesados	12	12	12	2
Conteo Medio Obtenido Q		Total	50	49	49	5
		V. Pesados	9	8	8	2
% Medio de V. Pesados			18%	16,3%	16,3%	40%

Tabla I.A.34. Resultados conteos periodo vespertino vías Muelle Cambulloneros 1ª parte.

Nº			67	68	69
Nombre de la vía			Vía 5	Vía 6	Vía 7
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	2	2	3
		V. Pesados	1	1	2
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	1	0	2
		V. Pesados	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	2	1	3
		V. Pesados	1	1	1
% Medio de V. Pesados			50%	100%	33,3%

Tabla I.A.35. Resultados conteos periodo vespertino vías Muelle Cambulloneros 2ª parte.

Zona Franca

Nº			70	71	72	73	74
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	8	2	2	2	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	2	0	2	2	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	5	1	2	2	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.A.36. Resultados conteos periodo vespertino vías Zona Franca 1ª parte.

Nº		75	76	77	78	
Nombre de la vía		Vía 6	Vía 7	Vía 8	Vía 9	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	0	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	0	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	0	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	

Tabla I.A.37. Resultados conteos periodo vespertino vías Zona Franca 2ª parte.

Club Náutico

Nº		79	
Nombre de la vía		Club Náutico	
1º Conteo Q1	(19:00 – 21:00)	Total	36
		V. Pesados	0
2º Conteo Q2	(21:00 – 23:00)	Total	18
		V. Pesados	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	27
		V. Pesados	0
% Medio de V. Pesados		0%	

Tabla I.A.38. Resultados conteos periodo vespertino vías Club Náutico.

3. Periodo Nocturno

Al igual que durante el periodo de tarde, en el periodo nocturno solo se realizaron conteos de los momentos de mayor intensidad de tráfico (Sombreado de rojo) y del periodo horario de menor intensidad (Sombreado de verde). Además se muestra el conteo medio, el cual está sombreado con el mismo color (Violeta) que el establecido en las tablas de conteos de promedios, en el apartado 5.3.24 (Tráfico), dentro del Capítulo 5. Resultados.

Muelle Deportivo

Nº		1	2	3	4	5	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	30	10	23	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	26	0	6	-	-
		V. Pesados	0	0	0	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	28	5	15	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%	

Tabla I.A.39. Resultados conteos periodo nocturno vías Muelle Deportivo.

Muelle Santa Catalina

Nº		6	7	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	8	24
		V. Pesados	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	2	0
		V. Pesados	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	5	12
		V. Pesados	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	

Tabla I.A.40. Resultados conteos periodo nocturno vías Muelle Santa Catalina.

CC. El Muelle

Nº			8	9	10	11	12
Nombre de la vía			Rotonda 1	Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 2
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	37	36	29	21	26
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	4	0	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	21	18	15	11	13
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.A.41. Resultados conteos periodo nocturno vías Centro Comercial El Muelle.

Acceso Santa Catalina

Nº			13	14	15
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%

Tabla I.A.42. Resultados conteos periodo nocturno vías Acceso Santa Catalina.

Principal Muelle

Nº			16	17	18	19	20
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Rotonda 1	Vía 4
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	46	50	72	42	4
		V. Pesados	10	10	12	6	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	0	0	12	20	12
		V. Pesados	0	0	10	4	4
Conteo Medio Obtenido Q		Total	23	25	42	31	8
		V. Pesados	5	5	11	5	2
% Medio de V. Pesados			21,7%	20%	26,2%	16,1%	25%

Tabla I.A.43. Resultados conteos periodo nocturno vías Principal Muelle 1ª parte.

Nº			21	22	23	24
Nombre de la vía			Vía 5	Vía 6	Vía 7	Rotonda 2
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	35	2	4	4
		V. Pesados	4	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	16	-	-	-
		V. Pesados	4	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	26	2	4	4
		V. Pesados	4	0	0	0
% Medio de V. Pesados			15,4%	0%	0%	0%

Tabla I.A.44. Resultados conteos periodo nocturno vías Principal Muelle 2ª parte.

Muelle Pesquero

Nº			25	26	27	28	29	30
Nombre de la vía			Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	4	4	2	2	4	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	-	-	-	-	-
		V. Pesados	-	-	-	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	4	4	2	2	4	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.A.45. Resultados conteos periodo nocturno vías Muelle Pesquero.

Acceso Belén María

Nº			31	32	33
Nombre de la vía			Rotonda	Vía 1	Vía 2
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	88	50	27
		V. Pesados	12	6	3
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	14	9	7
		V. Pesados	10	6	4
Conteo Medio Obtenido Q		Total	51	30	17
		V. Pesados	11	6	4
% Medio de V. Pesados			21,6%	20%	23,5%

Tabla I.A.46. Resultados conteos periodo nocturno vías Acceso Belén María.

Muelle Grande

Nº		34	35	36	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	8	3	4
		V. Pesados	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	1	2	1
		V. Pesados	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	5	3	3
		V. Pesados	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	

Tabla I.A.47. Resultados conteos periodo nocturno vías Muelle Grande.

Interior Muelle

Nº		37	38	39	40	41	42	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	Vía 6	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	0	6	2	4	0	0
		V. Pesados	0	2	0	2	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	0	2	-	-	-
		V. Pesados	-	0	0	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	0	3	2	4	0	0
		V. Pesados	0	1	0	2	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	33,3%	0%	50%	0%	0%	

Tabla I.A.48. Resultados conteos periodo nocturno vías Interior Muelle 1ª parte.

Nº		43	44	45	46	47	
Nombre de la vía		Vía 7	Vía 8	Vía 9	Vía 10	Vía 11	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	0	0	0	1	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	-	-	-	-
		V. Pesados	-	-	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	0	0	0	1	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%	

Tabla I.A.49. Resultados conteos periodo nocturno vías Interior Muelle 2ª parte.

Nº			48	49	50	51	52
Nombre de la vía			Vía 12	Vía 13	Vía 14	Vía 15	Vía 16
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	1	0	0	1	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	-	-	-	-
		V. Pesados	-	-	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	1	0	0	1	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.A.50. Resultados conteos periodo nocturno vías Interior Muelle 3ª parte.

Nº			53	54	55	56	57
Nombre de la vía			Vía 17	Vía 18	Vía 19	Vía 20	Vía 21
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	1	1	1	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	-	-	-	-
		V. Pesados	-	-	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	1	1	1	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.A.51. Resultados conteos periodo nocturno vías Interior Muelle 4ª parte.

Nº			58	59	60	61	62
Nombre de la vía			Vía 22	Vía 23	Vía 24	Vía 25	Vía 26
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	0	0	0	4	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	-	-	-	-
		V. Pesados	-	-	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	0	0	0	4	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados			0%	0%	0%	0%	0%

Tabla I.A.52. Resultados conteos periodo nocturno vías Interior Muelle 5ª parte.

Muelle Cambulloneros

Nº		63	64	65	66	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	40	40	40	2
		V. Pesados	6	6	6	2
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	2	2	2	2
		V. Pesados	0	0	0	0
Conteo Medio Obtenido Q		Total	21	21	21	2
		V. Pesados	3	3	3	1
% Medio de V. Pesados		14,3%	14,3%	14,3%	50%	

Tabla I.A.53. Resultados conteos periodo nocturno vías Muelle Cambulloneros 1ª parte.

Nº		67	68	69	
Nombre de la vía		Vía 5	Vía 6	Vía 7	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	1	0	0
		V. Pesados	1	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	0	-
		V. Pesados	-	0	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	1	0	0
		V. Pesados	1	0	0
% Medio de V. Pesados		100%	0%	0%	

Tabla I.A.54. Resultados conteos periodo nocturno vías Muelle Cambulloneros 2ª parte.

Zona Franca

Nº		70	71	72	73	74	
Nombre de la vía		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	Vía 5	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	1	0	1	1	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	-	-	-	-
		V. Pesados	-	-	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	1	0	1	1	0
		V. Pesados	0	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	0%	

Tabla I.A.55. Resultados conteos periodo nocturno vías Zona Franca 1ª parte.

Nº		75	76	77	78	
Nombre de la vía		Vía 6	Vía 7	Vía 8	Vía 9	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	0	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-	-	-	-
		V. Pesados	-	-	-	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	0	0	0	0
		V. Pesados	0	0	0	0
% Medio de V. Pesados		0%	0%	0%	0%	

Tabla I.A.56. Resultados conteos periodo nocturno vías Zona Franca 2ª parte.

Club Náutico

Nº		79	
Nombre de la vía		Club Náutico	
1º Conteo Q1	(23:00 – 01:00)	Total	2
		V. Pesados	0
2º Conteo Q2	(04:00 – 06:00)	Total	-
		V. Pesados	-
Conteo Medio Obtenido Q		Total	2
		V. Pesados	0
% Medio de V. Pesados		0%	

Tabla I.A.57. Resultados conteos periodo nocturno vías Club Náutico.

ANEXO 4. EMISORES CREADOS EN CADNAA

A continuación se muestran los datos y configuraciones elegidas para cada una de los emisores creados en el software de predicción de ruidos CadnaA, tanto de tipo industrial como de ocio, para el cálculo del mapa de ruido del Puerto de Las Palmas.

1. Emisores Puntuales

Nombre	Valor	PWL Result. (dBA)			Tiempo de Operación (min)			Coordenadas (m)		
		D	T	N	D	T	N	X	Y	Z
Descarga Cemento GRAMELCAN	DCG	103.0	103.0	103.0	600.0	0.0	0.0	3683.13	2845.25	8.97
Descarga Cemento ARCHIPIÉLAGO	DCG	103.0	103.0	103.0	600.0	0.0	0.0	3745.39	1906.62	9.00
Apertura Rampa ARMAS	ARA	110.1	110.1	110.1	10.0	10.0	10.0	3983.46	1881.38	9.00
Apertura RampaARMAS2	ARA	110.1	110.1	110.1	10.0	10.0	10.0	3719.92	2107.87	9.00
Apertura Rampa ARMAS 3	ARA	110.1	110.1	110.1	10.0	10.0	10.0	2925.57	901.72	9.00
Apertura Rampa TRANSMEDI- TERRÁNEA	ART	116.6	116.6	116.6	10.0	10.0	0.0	2964.76	1883.49	9.00
Apertura Rampa TRANSMEDI- TERRÁNEA	ART	116.6	116.6	116.6	10.0	10.0	0.0	2984.56	1900.93	9.00
Grúa Contenedores OPCSA 1	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4112.22	2438.42	9.00
Grúa Contenedores OPCSA 2	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4239.63	2436.65	9.00
Grúa Contenedores OPCSA 3	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4364.46	2435.04	9.00

Tabla I.A.58. Emisores puntuales creados en CadnaA, 1ª parte.

Nombre	Valor	PWL Result. (dBA)			Tiempo de Operación (min)			Coordenadas (m)		
		D	T	N	D	T	N	X	Y	Z
Grúa Contenedores OPCS A 4	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4481.24	2432.42	9.00
Grúa Contenedores OPCS A 5	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4274.02	1905.23	9.00
Grúa Contenedores OPCS A 6	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4404.62	1902.88	9.00
Grúa Contenedores OPCS A 7	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4510.63	1900.46	9.00
Grúa Contenedores OPCS A 8	GC	78.6	78.6	78.6	173.0	58.0	58.0	4638.11	1897.90	9.00
Grúa Contenedores LA LUZ 2	GC	78.6	78.6	78.6	89.0	30.0	30.0	3290.26	2457.22	9.00
Grúa Contenedores LA LUZ 1	GC	78.6	78.6	78.6	89.0	30.0	30.0	3467.58	2452.95	9.00
Grúa Contenedores LA LUZ 5	GC	78.6	78.6	78.6	89.0	30.0	30.0	2965.67	2148.08	9.00
Grúa Contenedores LA LUZ 4	GC	78.6	78.6	78.6	89.0	30.0	30.0	3048.50	2242.89	9.00
Grúa Contenedores LA LUZ 3	GC	78.6	78.6	78.6	89.0	30.0	30.0	3136.35	2341.45	9.00
Grúa Contenedores LMC 1	GC	78.6	78.6	78.6	50.0	17.0	17.0	2521.30	2344.38	9.00
Grúa Contenedores LMC 2	GC	78.6	78.6	78.6	50.0	17.0	17.0	2597.00	2276.73	9.00
Grúa Contenedores LMC 3	GC	78.6	78.6	78.6	50.0	17.0	17.0	2663.85	2217.93	9.00
Grúa Contenedores LMC 4	GC	78.6	78.6	78.6	50.0	17.0	17.0	2735.53	2154.31	9.00
Carga Grano-Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3002.54	1614.42	9.00

Tabla I.A.59. Emisores puntuales creados en CadnaA, 2ª parte.

Nombre	Valor	PWL Result. (dBA)			Tiempo de Operación (min)			Coordenadas (m)		
		D	T	N	D	T	N	X	Y	Z
Carga Grano-Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	2991.59	1614.62	9.00
Carga Grano-Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	2986.52	1614.79	9.00
Carga Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	2981.55	1614.96	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	2975.53	1615.13	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	2972.07	1593.77	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3016.50	1593.56	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3040.66	1592.88	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3046.26	1592.80	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3052.38	1592.65	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3068.34	1592.46	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3080.78	1592.19	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3060.56	1592.55	9.00
Carca Grano - Cebada SILOS CANARIOS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3074.83	1592.36	9.00
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3277.51	2060.48	9.10
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3283.12	2066.49	9.08

Tabla I.A.60. Emisores puntuales creados en CadnaA, 3ª parte.

Nombre	Valor	PWL Result. (dBA)			Tiempo de Operación (min)			Coordenadas (m)		
		D	T	N	D	T	N	X	Y	Z
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3293.44	2078.19	9.04
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3298.81	2084.22	9.02
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3288.31	2072.38	9.07
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3304.08	2090.27	9.00
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3309.46	2096.24	9.00
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3320.78	2086.63	9.00
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3325.50	2092.47	9.00
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3315.53	2080.42	9.00
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3309.99	2074.35	9.00
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3305.03	2068.57	9.02
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3299.84	2062.83	9.04
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3294.52	2056.87	9.06
Carga Grano GRANEROS LAS PALMAS	CGC	90.6	90.6	90.6	15.0	0.0	0.0	3289.15	2050.85	9.08

Tabla I.A.61. Emisores puntuales creados en CadnaA, 4ª parte.

2. Emisores Lineales

Nombre	Valor	PWL Result. (dBA)			PWL' Result. (dBA)			Tiempo de Operación (min)		
		D	T	N	D	T	N	D	T	N
Llegada Barco ARMAS	LBA	106.9	106.9	106.9	71.7	71.7	71.7	20.0	20.0	20.0
Salida Barco TRANSMEDITERRÁNEA	SBT	112.5	112.5	112.5	76.2	76.2	76.2	20.0	20.0	0.0
Salida Barco TRANSMEDITERRÁNEA 2	SBT	112.5	112.5	112.5	76.0	76.0	76.0	20.0	20.0	0.0
Salida Crucero	SC	99.0	99.0	99.0	62.9	62.9	62.9	10.0	10.0	0.0
Salida Crucero 2	SC	99.0	99.0	99.0	62.7	62.7	62.7	10.0	10.0	0.0
Llegada Barco ARMAS 2	LBA	106.9	106.9	106.9	71.5	71.5	71.5	20.0	20.0	20.0
Llegada Barco ARMAS 3	LBA	106.9	106.9	106.9	69.4	69.4	69.4	20.0	20.0	20.0

Tabla I.A.62. Emisores lineales creados en CadnaA.

3. Emisores Superficiales

Nombre	Valor	PWL Result. (dBA)			PWL" Result. (dBA)			Tiempo de Operación (min)		
		D	T	N	D	T	N	D	T	N
Carga Barco ARMAS	CBA	109.9	109.9	109.9	80.4	80.4	80.4	120.0	120.0	120.0
Almacenar Pale MUELLE GRANDE	AMG	107.5	107.5	107.5	81.6	81.6	81.6	600.0	0.0	0.0
Descarga Pale de Pescado MUELLE GRANDE	DMG	114.4	114.4	114.4	86.3	86.3	86.3	600.0	0.0	0.0
Descarga Grano-Cebada SILOS CANARIOS	DCC	108.9	108.9	108.9	74.9	74.9	74.9	600.0	120.0	0.0
Carga Barco TRANSMEDITERRÁNEA	CBT	109.3	109.3	109.3	65.6	65.6	65.6	360.0	360.0	0.0
Carga, Descarga, Limpieza Arena GRANINTRA	CDLG	110.3	110.3	110.3	74.9	74.9	74.9	600.0	0.0	0.0
Carga, Descarga, Limpieza Arena GRAMELCAN	CDL	112.4	112.4	112.4	76.9	76.9	76.9	600.0	0.0	0.0
LA SAL	SAL	103.2	103.2	103.2	74.8	74.8	74.8	0.0	0.0	360.0
KOPA	KOP	111.1	111.1	111.1	81.8	81.8	81.8	0.0	0.0	360.0
Descarga Grano GRANEROS LAS PALMAS	DCC	108.9	108.9	108.9	75.0	75.0	75.0	600.0	120.0	0.0
Carga Barco ARMAS 2	CBA	109.9	109.9	109.9	81.1	81.1	81.1	120.0	120.0	120.0
Carga Barco ARMAS 3	CBA	109.9	109.9	109.9	85.8	85.8	85.8	120.0	120.0	120.0

Tabla I.A.63. Emisores superficiales creados en CadnaA.

ANEXO 5. CARRETERAS CREADAS EN CADNA

En este anexo se muestran los datos de cada una de las carreteras insertadas en el software de predicción de ruidos CadnaA, tanto para la simulación del mapa de ruido del Puerto de Las Palmas con todas las fuentes activas (caso a), como para el cálculo de la afección de la Avenida Marítima sobre la ciudad (caso b).

a) Carreteras recinto portuario

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	L _{Aw'} (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Acceso Belén María - Vía 1	86.5	82.2	80.1	982.0	402.0	177.0	15.1	13.4	20.3	40	RQ 15.5	Cont. Fluido
Acceso Belén María - Vía 2	85.7	78.1	77.7	822.0	324.0	102.0	15.1	4.6	20.6	40	RQ 16	Cont. Fluido
Acceso Sta. Catalina - Vía 1	79.7	76.4	0.0	448.0	246.0	0.0	4.9	3.7	0.0	40	RQ 16	Cont. Fluido
Acceso Sta. Catalina - Vía 2	78.1	72.3	0.0	292.0	111.0	0.0	5.5	2.7	0.0	40	RQ 7.5	Cont. Fluido
Acceso Sta. Catalina - Vía 3	74.5	74.2	0.0	156.0	135.0	0.0	3.8	4.4	0.0	40	RQ 7.5	Cont. Fluido
Cc. Muelle - Rotonda 1	80.5	80.5	70.4	818.0	864.0	123.0	2.0	1.7	0.0	40	RQ 12	Cont. Fluido
Cc. Muelle - Rotonda 2	77.3	78.0	68.4	388.0	630.0	78.0	2.1	0.5	0.0	40	RQ 12	Cont. Fluido
Cc. Muelle - Vía 1	78.8	80.8	69.8	580.0	780.0	108.0	1.7	2.7	0.0	40	c4m	Cont. Fluido
Cc. Muelle - Vía 2	74.9	76.0	68.9	344.0	444.0	87.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 16	Dec. en Pulsos
Cc. Muelle - Vía 3	73.3	72.7	67.5	212.0	207.0	63.0	2.8	0.0	0.0	40	RQ 16	Dec. en Pulsos

Tabla I.A.64. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 1ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	L _{Aw'} (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Club Náutico - Vía 1	72.4	71.6	60.3	194.0	162.0	12.0	0.0	0.0	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 1	70.9	63.1	0.0	22.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 1.1	70.9	63.1	0.0	22.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 1.2	70.9	63.1	0.0	22.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 1.3	70.9	63.1	0.0	22.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 1.4	70.9	63.1	0.0	22.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 10	71.7	59.1	59.1	108.0	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 11	80.5	72.7	0.0	200.0	33.0	0.0	18.0	18.2	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 11.1	80.5	72.7	0.0	200.0	33.0	0.0	18.0	18.2	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 11.2	75.3	67.5	0.0	200.0	33.0	0.0	18.0	18.2	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 12	75.4	72.1	59.1	50.0	15.0	6.0	24.0	40.0	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 12.1	70.0	66.1	57.3	50.0	15.0	6.0	24.0	40.0	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 13	71.6	69.2	0.0	38.0	9.0	0.0	10.5	33.3	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 13.1	67.2	63.3	0.0	38.0	9.0	0.0	10.5	33.3	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos

Tabla I.A.65. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 2ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	LAW' (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Interior Muelle - Vía 14	75.0	56.1	0.0	94.0	3.0	0.0	8.5	0.0	0.0	40	RQ 10	Cont. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 14.1	70.8	54.3	0.0	94.0	3.0	0.0	8.5	0.0	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 15	82.4	77.7	59.1	184.0	66.0	6.0	34.8	31.8	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 15.1	76.6	71.9	57.3	184.0	66.0	6.0	34.8	31.8	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 16	73.7	56.1	0.0	36.0	3.0	0.0	22.2	0.0	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 17	82.1	76.1	59.1	228.0	39.0	6.0	24.6	38.5	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 18	83.4	73.0	59.1	236.0	42.0	6.0	33.9	14.3	0.0	40	RQ 29	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 18.1	83.4	73.0	59.1	236.0	42.0	6.0	33.9	14.3	0.0	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 18.2	83.4	73.0	59.1	236.0	42.0	6.0	33.9	14.3	0.0	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 19	70.7	69.0	59.1	18.0	6.0	6.0	22.2	50.0	0.0	40	RQ 9	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 2	78.0	75.5	72.2	260.0	105.0	18.0	4.6	8.6	33.3	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 2.1	78.0	75.5	72.2	260.0	105.0	18.0	4.6	8.6	33.3	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 20	72.3	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	27.3	0.0	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 21	75.1	0.0	0.0	28.0	0.0	0.0	42.9	0.0	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos

Tabla I.A.66. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 3ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	L _{Aw'} (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Interior Muelle - Vía 21.1	75.1	0.0	0.0	28.0	0.0	0.0	42.9	0.0	0.0	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 22	63.9	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 22.1	62.1	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 23	67.3	69.2	0.0	22.0	9.0	0.0	4.5	33.3	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 24	70.9	63.1	0.0	22.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 24.1	70.9	63.1	0.0	22.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 25	80.9	74.6	65.1	212.0	111.0	24.0	18.9	5.4	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 26	59.1	59.1	0.0	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 3	79.5	73.7	62.1	214.0	69.0	12.0	12.1	8.7	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 4	83.2	74.0	75.0	242.0	135.0	24.0	30.6	2.2	50.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 4.1	77.4	71.3	68.8	242.0	135.0	24.0	30.6	2.2	50.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 5	80.9	70.3	0.0	188.0	27.0	0.0	22.3	11.1	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 5.1	81.5	71.4	0.0	188.0	27.0	0.0	22.3	11.1	0.0	40	Q1-RAS	Acel. en Pulsos
Interior Muelle - Vía 6	82.4	0.0	0.0	140.0	0.0	0.0	47.1	0.0	0.0	40	RQ 16	Cont en Pulsos

Tabla I.A.67. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 4ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	LAW' (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Interior Muelle - Vía 7	76.1	63.9	0.0	164.0	18.0	0.0	4.9	0.0	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 8	74.5	59.1	0.0	104.0	6.0	0.0	5.8	0.0	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Interior Muelle - Vía 9	75.3	56.1	0.0	74.0	3.0	0.0	13.5	0.0	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Muelle Cambulleros - Vía 1	85.5	81.7	77.4	410.0	297.0	126.0	32.7	17.2	14.3	40	RQ 20	Cont. Fluído
Muelle Cambulleros - Vía 1.1	95.5	81.7	77.4	410.0	297.0	126.0	32.7	17.2	14.3	40	RQ 10	Cont. Fluído
Muelle Cambulleros - Vía 2	84.0	81.5	77.4	300.0	291.0	126.0	31.3	16.5	14.3	40	RQ 20	Cont. Fluído
Muelle Cambulleros - Vía 2.1	84.0	81.5	77.4	300.0	291.0	126.0	31.3	16.5	14.3	40	RQ 10	Cont. Fluído
Muelle Cambulleros - Vía 3	84.3	81.5	77.4	238.0	291.0	126.0	42.9	16.5	14.3	40	RQ 20	Cont. Fluído
Muelle Cambulleros - Vía 3.1	84.3	81.5	77.4	238.0	291.0	126.0	42.9	16.5	14.3	40	RQ 10	Cont. Fluído
Muelle Cambulleros - Vía 4	86.0	75.0	72.0	180.0	27.0	12.0	87.8	44.4	50.0	40	RQ 20	Cont en Pulsos
Muelle Cambulleros - Vía 5	75.4	69.2	71.7	50.0	9.0	6.0	24.0	33.3	100	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Muelle Cambulleros - Vía 5.1	75.4	69.2	71.7	50.0	9.0	6.0	24.0	33.3	100	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Muelle Cambulleros - Vía 6	79.5	73.7	62.1	214.0	69.0	12.0	12.1	8.7	0.0	40	RQ 16	Cont en Pulsos

Tabla I.A.68. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 5ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	L _{Aw'} (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Muelle Cambulloneros - Vía 7	80.5	72.1	0.0	70.0	15.0	0.0	62.8	40.0	0.0	40	RQ 16	Cont en Pulsos
Muelle Dep. - Vía 1	78.0	79.2	73.6	396.0	609.0	168.0	1.0	0.0	0.0	30	Q1-RAL	Cont en Pulsos
Muelle Dep. - Vía 1.1	78.0	79.2	73.6	396.0	609.0	168.0	1.0	0.0	0.0	30	Q1-RAL	Cont en Pulsos
Muelle Dep. - Vía 1.2	78.0	79.2	73.6	396.0	609.0	168.0	1.0	0.0	0.0	30	Q1-RAL	Cont en Pulsos
Muelle Dep. - Vía 1.3	78.0	79.2	73.6	396.0	609.0	168.0	1.0	0.0	0.0	30	Q1-RAL	Cont en Pulsos
Muelle Dep. - Vía 1.4	78.0	79.2	73.6	396.0	609.0	168.0	1.0	0.0	0.0	30	Q1-RAL	Cont en Pulsos
Muelle Dep - Vía 3	76.9	75.4	70.7	364.0	255.0	87.0	0.0	0.0	0.0	30	RQ 9	Cont en Pulsos
Muelle Dep. - Vía 3.1	76.9	75.4	70.7	364.0	255.0	87.0	0.0	0.0	0.0	30	Q1-RAL	Cont en Pulsos
Muelle Dep. - Vía 3.2	76.9	75.4	70.7	364.0	255.0	87.0	0.0	0.0	0.0	30	Q1-RAL	Cont en Pulsos
Muelle Deportivo - Vía 2	73.4	74.5	66.1	162.0	210.0	30.0	0.0	0.0	0.0	30	RQ 9	Cont en Pulsos
Muelle Deportivo - Vía 4	66.3	64.3	0.0	48.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Muelle Deportivo - Vía 5	62.8	63.9	0.0	14.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Muelle Grande - Vía 1	79.8	66.5	65.6	190.0	33.0	27.0	15.8	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Grande - Vía 2	80.3	66.9	63.1	162.0	36.0	15.0	22.2	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos

Tabla I.A.69. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 6ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	LAW' (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Muelle Grande - Vía 3	76.9	66.5	63.1	114.0	33.0	15.0	12.3	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Muelle Grande - Vía 3.1	76.9	66.5	63.1	114.0	33.0	15.0	12.3	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Muelle Grande - Vía 3.2	76.9	66.5	63.1	114.0	33.0	15.0	12.3	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Muelle Grande - Vía 3.3	76.9	66.5	63.1	114.0	33.0	15.0	12.3	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Muelle Grande - Vía 3.4	76.9	66.5	63.1	114.0	33.0	15.0	12.3	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Muelle Grande - Vía 3.5	76.9	66.5	63.1	114.0	33.0	15.0	12.3	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
M. León y Castillo - Vía 1.1	79.5	73.7	62.1	214.0	69.0	12.0	12.1	8.7	0.0	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
M. León y Castillo - Vía 1.2	79.5	73.7	62.1	214.0	69.0	12.0	12.1	8.7	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 1	78.9	67.9	65.1	154.0	45.0	24.0	15.6	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 1.1	78.9	67.9	65.1	154.0	45.0	24.0	15.6	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 2	77.9	68.4	65.1	138.0	51.0	24.0	13.0	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 2.1	78.8	71.2	67.9	138.0	51.0	24.0	13.0	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Acel. en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 3	77.9	71.8	62.1	140.0	60.0	12.0	12.9	5.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 4	70.7	0.0	62.1	18.0	0.0	12.0	22.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos

Tabla I.A.70. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 7ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	L _{Aw'} (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)				Dist.	
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Muelle Pesquero - Vía 4.1	70.7	0.0	62.1	18.0	0.0	12.0	22.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 4.2	70.7	0.0	62.1	18.0	0.0	12.0	22.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 5	71.1	71.2	65.1	26.0	45.0	24.0	15.4	6.7	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 5.1	71.1	71.2	65.1	26.0	45.0	24.0	15.4	6.7	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 5.2	71.1	71.2	65.1	26.0	45.0	24.0	15.4	6.7	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 5.3	71.1	71.2	65.1	26.0	45.0	24.0	15.4	6.7	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 6	73.9	63.1	0.0	44.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Pesquero - Vía 6.1	73.9	63.1	0.0	44.0	15.0	0.0	18.2	0.0	0.0	40	RQ 7.5	Cont en Pulsos
Muelle Sta. Catalina - Vía 1	68.6	70.2	66.1	54.0	78.0	30.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 20	Cont en Pulsos
Muelle Sta. Catalina - Vía 1.1	68.6	70.2	66.1	54.0	78.0	30.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 15.5	Cont en Pulsos
Muelle Sta. Catalina - Vía 2	73.9	74.6	69.9	182.0	213.0	72.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 9	Cont en Pulsos
Principal Muelle - Rotonda 1	89.1	82.6	79.5	1260	411.0	186.0	23.3	14.6	16.1	40	RQ 16	Cont. Fluido
Principal Muelle - Rotonda 2	85.3	73.0	65.1	494.0	96.0	24.0	23.1	3.1	0.0	40	RQ 10	Cont en Pulsos

Tabla I.A.71. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 8ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	LAW' (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Principal Muelle - Vía 1	82.2	84.0	79.3	536.0	330.0	138.0	9.3	28.2	21.7	40	RQ 16	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 2	83.5	81.8	79.3	654.0	249.0	150.0	10.4	21.7	20.0	40	RQ 16	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 3.1	87.8	82.6	82.6	1520	501.0	252.0	12.8	11.4	26.2	40	RQ 16	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 3.2	87.8	82.6	82.6	1520	501.0	252.0	12.8	11.4	26.2	40	RQ 20	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 3.3	87.8	82.6	82.6	1520	501.0	252.0	12.8	11.4	26.2	40	RQ 16	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 4	87.7	75.0	75.9	800.0	72.0	48.0	21.8	8.3	25.0	40	RQ 14	Acel. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 4.1	81.8	69.6	69.9	800.0	72.0	48.0	21.8	8.3	25.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 4.2	81.8	69.6	69.9	800.0	72.0	48.0	21.8	8.3	25.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 5	80.7	72.1	73.9	644.0	138.0	153.0	20.8	6.5	15.7	40	RQ 14	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 5.1	85.8	75.3	78.5	644.0	138.0	153.0	20.8	6.5	15.7	40	Q1-RAS	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 5.2	85.8	75.3	78.5	644.0	138.0	153.0	20.8	6.5	15.7	40	Q1-RAS	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 6	86.3	72.8	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	RQ 14	Cont. Fluido
Principal Muelle - Vía 6.1	80.8	68.6	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	RQ 7.5	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.10	80.8	68.6	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	RQ 7.5	Dec. en Pulsos

Tabla I.A.72. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 9ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	L _{AW'} (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Principal Muelle - Vía 6.2	80.8	68.6	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.3	87.0	74.2	64.9	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	RQ 16	Acel. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.4	87.0	74.2	65.9	570.0	51.0	15.0	27.4	11.8	0.0	40	RQ 14	Acel. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.5	80.8	68.6	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.6	80.8	68.6	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.7	87.0	74.2	64.9	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	RQ 14	Acel. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.8	80.8	68.6	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 6.9	80.8	68.6	60.3	570.0	51.0	12.0	27.4	11.8	0.0	40	RQ 7.5	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 7	85.2	73.9	63.3	416.0	114.0	24.0	29.8	5.3	0.0	40	RQ 14	Cont. Fluído
Principal Muelle - Vía 7.1	85.8	76.3	67.9	416.0	114.0	24.0	29.8	5.3	0.0	40	Q1-RAS	Acel. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 7.2	85.8	76.3	67.9	416.0	114.0	24.0	29.8	5.3	0.0	40	Q1-RAS	Acel. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 7.3	79.7	71.1	63.3	416.0	114.0	24.0	29.8	5.3	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 7.5	79.7	71.1	63.3	416.0	114.0	24.0	29.8	5.3	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Principal Muelle - Vía 7.6	79.7	71.1	63.3	416.0	114.0	24.0	29.8	5.3	0.0	40	RQ 7.5	Dec. en Pulsos

Tabla I.A.73. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 10ª parte.

Carreteras del Puerto de Las Palmas (Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas)												
Nombre	LAW' (dBA)			Datos exactos de conteo (Veh./Hora)						V _{Max} Km/h	STE Dist.	Flujo de Tráfico
	D	T	N	Q (Conteo Total)			Pesados (%)					
	dBA			D	T	N	D	T	N			
Principal Muelle - Vía 7.7	79.7	71.1	63.3	416.0	114.0	24.0	29.8	5.3	0.0	40	Q1-RAS	Dec. en Pulsos
Rotonda Belén María	90.7	83.6	82.7	2052	726.0	306.0	20.1	9.5	21.6	40	RQ 15.5	Cont. Fluído
Zona Franca - Vía 1	76.7	66.1	59.1	68.0	30.0	6.0	23.5	0.0	0.0	40	RQ 29	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 1.1	76.7	66.1	59.1	68.0	30.0	6.0	23.5	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 2	70.7	59.1	0.0	18.0	6.0	0.0	22.2	0.0	0.0	40	RQ 16	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 2.1	70.7	59.1	0.0	18.0	6.0	0.0	22.2	0.0	0.0	40	RQ 26	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 3	72.6	62.1	59.1	30.0	12.0	6.0	20.0	0.0	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 4	72.4	62.1	59.1	24.0	12.0	6.0	25.0	0.0	0.0	40	Q1-RAS	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 5	65.1	0.0	0.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 6	62.8	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 16	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 7	62.1	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 12	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 29	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos
Zona Franca - Vía 9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40	RQ 14	Cont en Pulsos

Tabla I.A.74. Datos carreteras recinto portuario en CadnaA, 11ª parte.

b) Avenida Marítima (GC-1)

Avenida Marítima (GC-1)								
Nombre	L _{Aw'}			Datos de conteo		V _{Max} Km/h	STE	Flujo de Tráfico
	D	T	N	IMD	Clase de vía		Dist.	
Avenida Marítima	97.0	96.3	92.3	92195	Autovía	80	RQ 29	Continuo en Pulsos
Avenida Marítima	97.0	96.3	92.3	92195	Autovía	80	RQ 29	Continuo en Pulsos
Avenida Marítima	97.0	96.3	92.3	92195	Autovía	80	RQ 26	Continuo en Pulsos
Avenida Marítima	97.0	96.3	92.3	92195	Autovía	80	RQ 20	Continuo en Pulsos
Avenida Marítima	97.0	96.3	92.3	92195	Autovía	80	Q1-RAS	Continuo en Pulsos
Avenida Marítima	97.0	96.3	92.3	92195	Autovía	80	RQ 7.5	Continuo en Pulsos

Tabla I.A.75. Datos carreteras avenida Marítima (GC-1) en CadnaA.

ANEXO 6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE EDIFICIOS EN CADNAA

En el presente anexo se indican los resultados obtenidos para cada uno de los edificios evaluados en la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria mediante el software de predicción de ruidos CadnaA, tanto para el caso en el que se encuentran activas todas las fuentes de ruido del interior del recinto portuario (caso a) como para el caso en el que sólo se tiene como fuente de ruido al tráfico que circula por la Avenida Marítima (caso b).

Para ambos casos se indican los niveles calculados para cada uno de los periodos del día mediante los niveles equivalentes promedio (Ln, Ld, Le) así como el acumulado de las 24 horas del día (Lden). Además se puede observar en ambas tablas las plantas de cada edificio que sobrepasan, para alguno de los periodos del día, los límites establecidos.

El uso de suelo establecido para la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria en ambos casos es el A (Áreas con uso de suelo residencial) y cuyos niveles límite, de obligado cumplimiento, según el Real Decreto 1367/2007 [10] se detallan en la tabla I.A.76.

Emisor de Ruidos	Niveles Límite (dBA)		
	Día	Tarde	Noche
Recinto Portuario	55	55	45
Tráfico	60	60	50

Tabla I.A.76. Niveles límite para áreas de uso de suelo residencial según el emisor de ruidos.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada una de las fachadas de los edificios simulados mediante el software de predicción de ruidos CadnaA, ordenados por la coordenada 'X'.

a) Fuentes de ruido del recinto portuario activas

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
1	60,9	55,4	55,2	62,8	I	IV	A	2488,96	1808,16
2	58,3	53,9	53,7	61	I	IV	A	2502,63	1760,19
3	57,3	53,1	52,8	60	I	II	A	2552,84	1771,07
4	59,6	55,2	54,6	62	I	X	A	2553,25	1675,92
5	58,7	54,4	53,9	61,2	I	III	A	2558,57	1744,75
6	52	50,2	49,8	56,5	I	II	A	2562,02	1674,31
7	49,9	45,9	45,6	52,8	I	I	A	2565,63	1654,12
8	53,7	50,1	49,9	56,7	I	II	A	2570,64	1675,98
9	54,7	51,8	50,6	57,8	II	IV	A	2570,83	1605,18
10	55,8	51,5	51,3	58,6	I	II	A	2572,59	1657,01
11	52,9	49,4	49,3	56,3	I	I	A	2580,84	1704,64
12	52,5	49	48,8	55,9	I	II	A	2585,93	1685,89
13	51	47,8	47,6	54,6	I	II	A	2586,39	1681,61
14	54,5	51,5	51,2	58,1	I	II	A	2586,98	1708,89
15	55,4	50,5	50,4	57,8	I	II	A	2588,25	1675,16
16	53,4	48,8	48,8	56	I	I	A	2590,15	1667,33
17	59,2	55	54,5	61,8	I	IV	A	2590,69	1504,57
18	57,1	53,1	52,3	59,7	I	IV	A	2591,59	1638,71
19	59,2	55	54,5	61,8	I	IV	A	2591,61	1506,23
20	56,2	51,7	51,5	58,8	I	I	A	2592,02	1710,05
21	56,6	52,1	52	59,2	I	II	A	2592,13	1702,41
22	53,5	49	48,8	56,1	I	I	A	2592,47	1657,41
23	57,3	53,5	52,4	59,8	I	V	A	2593,63	1609,92
24	56,1	51,6	51,3	58,6	I	II	A	2594,92	1696,33
25	57,1	52,7	52,2	59,6	I	III	A	2596,83	1690,22
26	56,2	51,6	51,4	58,7	I	II	A	2600,34	1681,77
27	59,5	54,8	53,6	61,4	I	VII	A	2601,39	1477,13
28	57,6	53,5	53	60,3	I	II	A	2606,87	1464,29
29	55,5	51,5	50,7	58,1	I	IV	A	2616,37	1614,6
30	63,5	57,9	57	64,9	I	V	A	2618,7	1585,95
31	60,2	56,2	55,6	62,9	I	I	A	2620,57	1513,2
32	59,4	55	54,6	61,9	I	II	A	2621,31	1483,62
33	60,5	54,8	53,9	61,9	I	V	A	2639,15	1619,32
34	55,2	50,9	50,6	57,8	I	I	A	2648,39	1378,8
35	45,5	44,1	42,6	49,6			A	2652,07	1371,77
36	60,1	54,8	54,4	62	I	II	A	2652,93	1641,28
37	54,3	54	51,2	58,5	I	III	A	2653,94	1276,27

Tabla I.A.77. Resultados Evaluación de Edificios con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas, 1ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
38	63,6	57,8	56,9	64,9	I	V	A	2661,63	1620,98
39	61,8	56,7	56,5	64	I	I	A	2667,04	1597,88
40	55,6	53,3	51,8	59	III	III	A	2667,32	1355,72
41	55,6	53,4	51,8	59,1	II	III	A	2668,13	1351,47
42	55	53,5	50,9	58,3	I	VIII	A	2680,54	1045,26
43	56,9	54,6	52,4	59,9	II	V	A	2681,63	1296,86
44	56,1	53,5	51,4	58,9	I	II	A	2684,18	1346,06
45	56	54,9	52,8	60	I	III	A	2684,59	1283,55
46	56	54,9	52,8	60	I	III	A	2684,59	1283,67
47	56,6	57,1	53,4	60,9	VI	X	A	2685,85	1034,76
48	56,5	57,1	53,2	60,7	V	IX	A	2688,31	1026,35
49	44,5	41,5	40,8	47,9			A	2689,35	1007,47
50	56,9	57,4	53,6	61,1	VI	IX	A	2689,69	1017,85
51	57	57,3	53,5	61,1	I	X	A	2691,57	995,33
52	55,8	57,4	53	60,5	I	VIII	A	2692,21	1047,61
53	56,2	57,2	53,8	61,1	I	VI	A	2696,85	969,1
54	54,6	52,8	50,8	58,1	I	I	A	2698,12	1377,38
55	56,5	57,3	53,6	61	I	X	A	2699,96	952,48
56	46,4	48,4	44,9	52,1			A	2700,09	1010,71
57	57	58	54	61,5	I	VI	A	2703,23	1045,43
58	56	56,9	53,4	60,8	I	VI	A	2703,43	936,01
59	58,4	58,4	55,2	62,5	I	IX	A	2711,86	1053,01
60	57,4	58	54,5	61,9	I	V	A	2715,48	1019,59
61	57,4	58	54,5	61,9	I	V	A	2715,59	1020,55
62	57,1	55,6	53,2	60,6	I	II	A	2716,37	1291,31
63	56,3	57,1	53,9	61,1	I	III	A	2726,56	997,66
64	57,3	58,6	54,9	62,3	I	V	A	2737,94	911,38
65	51,9	52,4	49,8	56,8	II	II	A	2743,61	890,16
66	44,3	46,5	43,1	50,2			A	2747,25	791,92
67	54,2	55,6	52,5	59,6	I	I	A	2749,99	910,28
68	46,9	47,9	45,3	52,3	III	III	A	2750,08	871,27
69	46,4	43,6	43,1	50,1			A	2754,09	857,27
70	42,6	40,2	39,1	46,2			A	2755,98	851,02
71	45,6	43,4	42,6	49,6			A	2760,05	836,94
72	51,1	53	49	56,4	I	VI	A	2760,76	775,55
73	39,9	39,1	36,6	43,9			A	2762,15	829,61
74	41,4	40,3	38,3	45,5			A	2764,49	821,45
75	57,1	58,3	54,4	61,9	I	VI	A	2767,01	901,62
76	39,3	41,1	37,6	44,8			A	2767,53	811,85

Tabla I.A.78. Resultados Evaluación de Edificios con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas, 2ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
77	46,2	48,7	44,6	52			A	2768,97	804,86
78	59,1	60,5	56,4	63,9	I	VI	A	2778,73	846,26
79	52,5	54,6	50,5	57,9	II	VI	A	2789,29	754,47
80	52,7	55,1	51,1	58,4	I	IV	A	2792,8	765,31
81	54,9	56,7	52,6	60	I	VI	A	2795,38	776,99
82	57,3	58,8	54,5	62	VII	VIII	A	2871,88	736,16
83	57,3	58,8	54,5	62	VII	VIII	A	2871,99	736,49
84	57,6	59,3	55	62,5	I	VI	A	2890,9	731,44
85	57,8	59,5	55,2	62,7	I	V	A	2910,72	726,18
86	57,5	59,3	55,1	62,6	I	IV	A	2925,78	722,05
87	58,4	60,1	55,7	63,3	I	VI	A	2935,06	719,56
88	58,3	59,9	55,5	63,1	I	IX	A	2944,12	717,26
89	58,6	60,2	55,7	63,4	I	VIII	A	2954,57	714,05
90	58,2	59,9	55,4	63	I	VI	A	2969,37	709,8
91	58,6	60,2	55,8	63,3	I	VI	A	3005,61	705,17
92	58,1	59,7	55,3	62,8	I	VI	A	3026,79	699,43
93	57,9	59,3	54,9	62,4	I	XXIV	A	3047,12	693,91
94	57,9	59,3	54,9	62,4	I	XXIV	A	3051,15	692,82
95	55,7	56,3	51,6	59,5	VIII	IX	A	3131,23	670,69
96	55,7	56,3	51,6	59,5	VIII	IX	A	3131,3	670,61
97	51	51,3	46,8	54,7	VIII	VIII	A	3152,62	660,87
98	35,9	35,9	33,3	40,5			A	3159,99	657,68
99	55,1	55,6	50,8	58,8	I	VII	A	3168,66	673,46
100	49,8	48,7	44	52,3			A	3170,99	654,2
101	46,8	44,5	39,5	48,4			A	3192,86	645,05
102	54,2	54,5	50,1	57,8	I	VII	A	3197,31	664,31
103	53,7	54,8	50,5	58,1	VII	VIII	A	3210,36	643,21
104	54,2	54,8	50,4	58	I	VII	A	3215,87	661,02
105	34,4	34,1	31,8	38,9			A	3220,54	632,66
106	54	54,9	50,5	58,2	I	VII	A	3225,22	649,79
107	52,7	54,2	49,5	57,2	I	VI	A	3235,56	637,62
108	52,8	53,2	48,7	56,2	I	III	A	3282,39	635,87
109	53,1	53,6	48,2	56,5	I	IV	A	3288,38	658,71
110	51,9	53	47,9	55,9	III	VI	A	3319,44	613,94
111	49,9	49,7	45,6	53,3	IV	V	A	3322,17	630,56
112	49,5	50	45,8	53,5	IV	IV	A	3328,55	629,35
113	53	53,5	47,3	56	I	V	A	3339,39	643,5
114	51,6	52,9	47,5	55,6	V	VI	A	3341,06	611,98
115	52,6	53,1	46,9	55,6	I	V	A	3359,49	623,64

Tabla I.A.79. Resultados Evaluación de Edificios con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas, 3ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
116	53,2	53,8	47	55,9	I	VIII	A	3403,08	618,56
117	46	45,5	42,7	50			A	3448,5	630,95
118	46	45,5	42,7	50			A	3448,59	630,83
119	46	45,5	42,7	50			A	3448,64	630,87
120	53,7	54,4	47,5	56,3	I	VIII	A	3490,53	622,46
121	50,6	51,4	46,1	54	III	VII	A	3737,28	636,31
122	49,7	50,7	45,9	53,7	VIII	IX	A	3779,35	618,64
123	47,8	48,5	44,9	52,3			A	3781,98	649,75
124	49,7	50,2	45,5	53,1	VIII	XII	A	3791,4	624,85
125	49,7	50,2	45,5	53,1	VIII	XII	A	3791,61	621,06
126	49,1	49,6	45,4	53,1	III	VI	A	3826,57	645,38
127	39,1	38,6	37,7	44			A	3881,56	651,82
128	48,5	49,1	45,1	52,7	XI	XII	A	3890,36	652,12
129	47,9	47,8	45	52,3	XV	XVII	A	3903,17	670,15
130	32,6	33,3	30,7	37,5			A	3932,17	656,63
131	47,3	47,5	44,7	51,9			A	3948,6	672,46
132	30,6	30,4	30,7	37			A	3956,91	624,28
133	41,9	42,4	41,3	47,8			A	3958,89	632,32
134	38,8	38,9	39	45,4			A	3996,45	640,23
135	44,7	44,6	43	49,8			A	4007,76	654,95
136	44,7	44,6	43	49,8			A	4009,29	657,95
137	45,7	45,8	43,8	50,7			A	4030,37	650,98
138	40	40,1	40,5	46,8			A	4037,29	651,55
139	46,9	47,1	44,4	51,5			A	4069,4	661,36
140	40,2	40,3	40	46,4			A	4092,52	648,14
141	33,8	34	33,4	39,9			A	4092,53	640,56
142	41,2	41,2	41,1	47,5			A	4092,73	633,63
143	45,1	45,3	43,1	50,1			A	4096,76	691,83
144	34,8	34,6	34,6	41,1			A	4097,74	669,97
145	41,6	41,5	41,5	47,9			A	4105,92	639,51
146	45,6	45,6	43,8	50,7			A	4119,31	674,58
147	45,4	45,2	43,7	50,5			A	4146,35	700,57
148	43,3	43,1	42,8	49,3			A	4148,58	663,39
149	45,3	45,1	43,7	50,5			A	4175,16	723,28
150	36,4	36	36,2	42,6			A	4179,98	701,55
151	40,8	39,9	40,2	46,6			A	4185,52	692,75
152	34,4	33,7	33,8	40,2			A	4187,51	674,32
153	38,8	38,2	38,8	45,2			A	4187,97	665,36
154	37	36,6	36,7	43,1			A	4191,4	707,79

Tabla I.A.80. Resultados Evaluación de Edificios con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas, 4ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
155	34,8	33,9	33,8	40,3			A	4191,44	684,78
156	45,8	46,4	44	50,9			A	4206,4	683,22
157	46,1	45,6	43,8	50,5			A	4298,22	678,02
158	37,6	37,6	34,1	41,6			A	4337,17	655,98
159	29,3	29	28,9	35,3			A	4374,78	612,19
160	46,6	46,1	43,1	50,5			A	4374,85	666,81
161	42,2	42,1	38	45,1			A	4375,86	625,48
162	47	46,6	42,9	50,6			A	4390,24	638,63
163	43,5	43	40,8	47,9			A	4393,24	665,14
164	44,8	44,7	42,9	49,8			A	4457,2	628,18
165	44,8	44,7	42,9	49,8			A	4458,17	628,16
166	46,2	45,9	43,1	50,4			A	4470,19	641,35
167	43,1	43	41,7	48,5			A	4470,22	615,71
168	47,7	47,2	43,3	51,1			A	4479,79	643,27
169	42,2	42,5	41,2	47,9			A	4479,8	614,8
170	43,7	43,5	42	48,9			A	4489,23	615,8
171	46,3	46	43,1	50,4			A	4489,29	643,33
172	29,1	28,8	27,6	34,4			A	4502,3	615,2
173	44,8	44,5	42,8	49,7			A	4502,92	630,24
174	44,8	44,5	42,8	49,7			A	4503,23	630,19
175	42,1	41,9	38,6	46,1			A	4528,52	620,04
176	47,1	46,6	43,1	50,7			A	4530,51	645,65
177	36	36	33,4	40,5			A	4547,36	621,15
178	41,7	41,8	40,6	47,3			A	4548,7	628,4
179	37,6	37,6	36,2	43			A	4549,68	612,99
180	45,5	45,2	42,6	49,8			A	4549,91	642,6
181	38,8	38,9	37,2	44,1			A	4554,44	616,69
182	45,2	45	42,6	49,7			A	4570,97	650,87
183	38,8	38,9	38,1	44,7			A	4574,75	616,43
184	45,6	45,2	42,6	49,8			A	4579,05	647,53
185	41,1	41	39	45,8			A	4581,07	626,64
186	45,7	45,3	42,6	49,9			A	4594,85	647,57
187	39,2	39,4	37,5	44,4			A	4596,1	631,49
188	42,8	42,7	41,6	48,3			A	4623,49	620,33
189	39,7	39,8	39,2	45,7			A	4623,62	627,39
190	42	42	40,8	47,5			A	4623,62	636,84
191	44,6	44,3	42,3	49,3			A	4629,08	646,13
192	37,3	37,3	37	43,5			A	4634,41	618,07
193	45,5	45,1	42,8	49,9			A	4653,77	642,91

Tabla I.A.81. Resultados Evaluación de Edificios con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas, 5ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
194	37	37,1	36,5	43			A	4657,93	620
195	37,9	37,9	37,4	43,9			A	4683,25	615,13
196	36,5	36,5	35,9	42,5			A	4686,81	623,92
197	36,4	36,4	36	42,5			A	4686,9	630,48
198	45,6	45,1	42,8	50			A	4698,07	646,5
199	34,8	34,8	34,4	40,9			A	4705,34	623,73
200	40,1	40,1	39,8	46,3			A	4734,59	632,11
201	37,8	37,8	37,6	44			A	4735,17	625,97
202	39,5	39,6	39,1	45,6			A	4735,27	641,42
203	29	28,7	27,7	34,4			A	4746,1	623,25
204	45,5	45	42,8	49,9			A	4756,31	649,3
205	41,4	41,5	40,6	47,2			A	4762,64	618,9
206	33,3	33,8	30,4	37,8			A	4769,18	634,54
207	33,4	33,6	31,9	38,7			A	4769,24	624,17
208	37,5	37,5	37,1	43,6			A	4799,57	630,74
209	45,8	45,3	43	50,1			A	4810,89	643,55
210	44,8	44,8	42,5	49,6			A	4882,82	642,24
211	44,8	44,7	42,7	49,6			A	4888,07	624,33
212	45,1	45	42,7	49,8			A	4917,83	641,46
213	45,1	45	42,6	49,7			A	4942,03	645,44
214	45	44,9	42,5	49,6			A	4964,57	642,88
215	42,3	42,2	40,7	47,5			A	4986,01	641,95
216	40,4	40,4	39,8	46,3			A	5002,3	652,11
217	50,2	49,1	45,6	53,4	IV	XVIII	A	5003,08	688,76
218	50,9	49,9	46,4	54,1	II	V	A	5026,48	699,08
219	38,6	38,5	37,3	44,1			A	5029,41	638,87
220	51,2	50,1	46,5	54,3	II	V	A	5051,3	700,98
221	37,5	37,6	36,9	43,4			A	5053,73	642,94
222	46	45,6	42,8	50,1			A	5061,03	721,45
223	51,4	50,3	46,7	54,5	II	V	A	5082,62	710,56
224	50,4	49,5	46,1	53,7	IV	VIII	A	5121,04	744,66
225	46,3	45,9	43,2	50,5			A	5132,18	766,7
226	49,8	48,8	45,5	53,1	III	VI	A	5170,48	736,06
227	46,8	46,6	44	51,2			A	5185,72	764,08
228	48	47,5	44,6	51,9			A	5216,35	756,62
229	46,1	46,1	43,7	50,8			A	5243,59	771,19
230	43,9	44,4	42,3	49,2			A	5268,52	792,99
231	43,5	43,8	41,9	48,7			A	5284,72	812,16
232	45,1	45,4	43,3	50,2			A	5344,89	812,71

Tabla I.A.82. Resultados Evaluación de Edificios con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas, 6ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
233	43,4	44,6	42	49			A	5431,17	851,19
234	44,2	45,6	42,8	49,8			A	5444,35	860,75
235	44,5	45,9	43	50			A	5472,68	876,5
236	52,2	53,1	48,8	56,4	I	XIV	A	5692,67	1093,51
237	51,7	53,1	48,8	56,4	I	II	A	5695,76	1092,19
238	51,9	52,8	48,3	56,1	I	VIII	A	5730,68	1115,13
239	49,8	50,6	46,5	54,1	II	VIII	A	5761,34	1144,28
240	47	48,6	45	52,2			A	5798,05	1159,9
241	48,5	49,1	45,4	52,8	II	XII	A	5817,17	1217,9
242	47,2	47,7	44,4	51,7			A	5858,18	1280,37
243	42,2	43,7	41	47,9			A	5888,63	1272,54
244	45,7	46,3	43,5	50,6			A	5907,78	1340,2
245	44,4	45	42,6	49,6			A	5955,44	1396,34
246	42,7	44,3	41,5	48,5			A	5997,24	1400,17
247	42,6	43,2	41,4	48,2			A	6063,19	1500,99
248	41,6	42	40,6	47,3			A	6131,31	1549,46
249	38,1	38,6	37,6	44,2			A	6144,7	1567,34
250	41	41,5	40,3	46,9			A	6179,52	1579,68
251	39,6	39,8	39,4	45,9			A	6214,55	1535,96
252	40,5	40,9	39,9	46,5			A	6227,69	1612,16
253	39	39,4	38,7	45,2			A	6251,21	1622,65
254	39,4	39,6	39	45,5			A	6274,44	1643,52
255	37,8	38,4	37,4	44			A	6325,42	1650,67
256	39,3	39,7	38,8	45,4			A	6328,7	1677,99
257	38,6	38,9	38,3	44,8			A	6363,93	1688,23
258	38,5	38,9	38,1	44,7			A	6387,68	1706,48
259	39,4	39,5	38,6	45,2			A	6423,59	1731,14

Tabla I.A.83. Resultados Evaluación de Edificios con todas las fuentes de ruido del recinto portuario activas, 7ª parte.

b) Solo con tráfico de la Avenida Marítima (GC-1) como fuente de ruido

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
1	53,9	54,8	52	59,1	II	IV	A	2488,96	1808,16
2	56,3	57,2	54,4	61,5	II	IV	A	2502,63	1760,19
3	56,3	57	54,2	61,3	I	II	A	2552,84	1771,07
4	63,9	63,7	60,2	67,7	III	X	A	2553,25	1675,92
5	58,4	59,1	56,3	63,4	I	III	A	2558,57	1744,75
6	52,9	53,7	50,8	58	II	II	A	2562,02	1674,31
7	52,2	52,7	49,7	56,9			A	2565,63	1654,12
8	51,5	52,3	49,4	56,6			A	2570,64	1675,98
9	60,4	61,2	58,3	65,4	III	IV	A	2570,83	1605,18
10	51,6	52,2	49,2	56,4			A	2572,59	1657,01
11	48,5	49	46	53,2			A	2580,84	1704,64
12	49,4	50	47,1	54,3			A	2585,93	1685,89
13	47,7	48	44,8	52,1			A	2586,39	1681,61
14	51,7	52,3	49,3	56,5			A	2586,98	1708,89
15	51,3	51,8	48,8	56			A	2588,25	1675,16
16	53,1	53,6	50,6	57,8	I	I	A	2590,15	1667,33
17	70,1	70	66,8	74	I	IV	A	2590,69	1504,57
18	62,3	63,2	60,4	67,5	I	IV	A	2591,59	1638,71
19	70,1	70	66,8	74	I	IV	A	2591,61	1506,23
20	55,6	56,2	53,3	60,5	I	I	A	2592,02	1710,05
21	57,6	58,4	55,5	62,7	I	II	A	2592,13	1702,41
22	55,8	56,6	53,8	60,9	I	I	A	2592,47	1657,41
23	64	64,7	61,9	69	IV	V	A	2593,63	1609,92
24	56,5	57,2	54,3	61,4	I	II	A	2594,92	1696,33
25	57,6	58,4	55,5	62,6	I	III	A	2596,83	1690,22
26	55,9	56,3	53,3	60,5	I	II	A	2600,34	1681,77
27	70,8	70,7	67,2	74,7	I	VII	A	2601,39	1477,13
28	67	67,7	64,8	71,9	I	II	A	2606,87	1464,29
29	58,8	59,4	56,4	63,6	I	IV	A	2616,37	1614,6
30	71,7	71,4	67,7	75,4	I	V	A	2618,7	1585,95
31	72,1	72,3	69	76,4	I	I	A	2620,57	1513,2
32	70,5	71	67,9	75,2	I	II	A	2621,31	1483,62
33	63,6	64,1	61,1	68,3	I	V	A	2639,15	1619,32
34	65	65,6	62,7	69,9	I	I	A	2648,39	1378,8
35	56,6	56,4	52,8	60,4	I	I	A	2652,07	1371,77
36	59,5	60,1	57,1	64,3	I	II	A	2652,93	1641,28
37	70,2	69,9	66,4	74	I	III	A	2653,94	1276,27

Tabla I.A.84. Resultados Evaluación de Edificios solo con Avenida Marítima como fuente de ruido activa, 1ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
38	70	69,7	66,1	73,7	I	V	A	2661,63	1620,98
39	69,4	69,9	66,8	74,1	I	I	A	2667,04	1597,88
40	69,4	69,8	66,7	74	III	III	A	2667,32	1355,72
41	69,5	69,8	66,7	74	I	III	A	2668,13	1351,47
42	69,1	68,6	64,9	72,6	I	VIII	A	2680,54	1045,26
43	73,5	73,2	69,6	77,2	II	V	A	2681,63	1296,86
44	78,7	78,2	74,4	82,2	I	II	A	2684,18	1346,06
45	72,2	72,1	68,8	76,2	I	III	A	2684,59	1283,55
46	72,2	72,1	68,8	76,2	I	III	A	2684,59	1283,67
47	72,2	71,7	68	75,6	VI	X	A	2685,85	1034,76
48	72,7	72,1	68,3	76,1	I	IX	A	2688,31	1026,35
49	62	62,7	59,7	66,9	I	I	A	2689,35	1007,47
50	72,7	72,1	68,3	76,1	II	IX	A	2689,69	1017,85
51	72,7	72,2	68,4	76,1	I	X	A	2691,57	995,33
52	72,2	71,8	68,1	75,8	I	VIII	A	2692,21	1047,61
53	72,9	72,5	68,8	76,5	I	VI	A	2696,85	969,1
54	74,3	74,4	71,2	78,6	I	I	A	2698,12	1377,38
55	72,9	72,5	68,8	76,5	I	X	A	2699,96	952,48
56	64,2	64,7	61,6	68,9	I	I	A	2700,09	1010,71
57	73	72,6	69	76,6	I	VI	A	2703,23	1045,43
58	72,8	72,4	68,7	76,3	I	VI	A	2703,43	936,01
59	75,6	75,1	71,4	79,1	I	IX	A	2711,86	1053,01
60	75,2	74,7	71	78,7	I	V	A	2715,48	1019,59
61	75,2	74,7	71	78,7	I	V	A	2715,59	1020,55
62	81,3	80,8	77,1	84,8	I	II	A	2716,37	1291,31
63	75	74,6	71	78,6	I	III	A	2726,56	997,66
64	75,3	74,8	71,2	78,8	I	V	A	2737,94	911,38
65	70,5	70,5	67,1	74,5	I	II	A	2743,61	890,16
66	64,8	65,1	62	69,3	I	IV	A	2747,25	791,92
67	73,4	73,5	70,3	77,7	I	I	A	2749,99	910,28
68	62,3	62,8	59,7	67	III	III	A	2750,08	871,27
69	59,1	59,3	56,2	63,5	IV	V	A	2754,09	857,27
70	53,7	53,8	50,5	57,9	IV	IV	A	2755,98	851,02
71	58,2	58,9	55,9	63,1	V	VI	A	2760,05	836,94
72	69,1	68,6	64,9	72,6	I	VI	A	2760,76	775,55
73	53,6	53,6	50,3	57,8	IV	IV	A	2762,15	829,61
74	57,8	57,8	54,3	61,8	I	IV	A	2764,49	821,45
75	74,5	74,1	70,3	78	I	VI	A	2767,01	901,62
76	58,4	58,4	55	62,5	I	IV	A	2767,53	811,85

Tabla I.A.85. Resultados Evaluación de Edificios solo con Avenida Marítima como fuente de ruido activa, 2ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
77	64,2	64,4	61,2	68,6	I	II	A	2768,97	804,86
78	76,9	76,4	72,7	80,4	I	VI	A	2778,73	846,26
79	70,8	70,3	66,6	74,3	I	VI	A	2789,29	754,47
80	71,4	71	67,3	75	I	IV	A	2792,8	765,31
81	72,7	72,2	68,7	76,2	I	VI	A	2795,38	776,99
82	75,1	74,5	70,7	78,5	VII	VIII	A	2871,88	736,16
83	75,1	74,5	70,7	78,5	VII	VIII	A	2871,99	736,49
84	76	75,6	72	79,6	I	VI	A	2890,9	731,44
85	76,6	76,2	72,5	80,1	I	V	A	2910,72	726,18
86	76,8	76,4	72,7	80,4	I	IV	A	2925,78	722,05
87	77,3	76,8	73	80,8	I	VI	A	2935,06	719,56
88	77,4	76,9	73,1	80,8	I	IX	A	2944,12	717,26
89	77,9	77,4	73,6	81,3	I	VIII	A	2954,57	714,05
90	77,8	77,3	73,5	81,2	I	VI	A	2969,37	709,8
91	79,4	78,9	75	82,8	I	VI	A	3005,61	705,17
92	79	78,4	74,5	82,3	I	VI	A	3026,79	699,43
93	78,7	78,1	74,3	82,1	I	XXIV	A	3047,12	693,91
94	78,7	78,1	74,3	82,1	I	XXIV	A	3051,15	692,82
95	75,2	74,6	70,7	78,5	VIII	IX	A	3131,23	670,69
96	75,2	74,6	70,7	78,5	VIII	IX	A	3131,3	670,61
97	63,9	63,9	60,6	68	VIII	VIII	A	3152,62	660,87
98	52,6	51,9	48	55,8			A	3159,99	657,68
99	78	77,5	73,8	81,5	I	VII	A	3168,66	673,46
100	74,5	74	70,2	77,9	I	VII	A	3170,99	654,2
101	70,1	69,5	65,7	73,5	I	VI	A	3192,86	645,05
102	77,5	77	73,3	81	I	VII	A	3197,31	664,31
103	68,8	68,7	65,2	72,7	VI	VIII	A	3210,36	643,21
104	77,2	76,7	73	80,7	I	VII	A	3215,87	661,02
105	51,3	50,7	46,8	54,6			A	3220,54	632,66
106	77	76,5	72,8	80,5	I	VII	A	3225,22	649,79
107	75,7	75,2	71,5	79,2	I	VI	A	3235,56	637,62
108	77,2	76,7	73	80,7	I	III	A	3282,39	635,87
109	77	76,4	72,7	80,4	I	IV	A	3288,38	658,71
110	69,5	69,4	66,1	73,5	I	VI	A	3319,44	613,94
111	69,6	69,4	65,8	73,4	I	V	A	3322,17	630,56
112	69,4	69,2	65,6	73,2	I	IV	A	3328,55	629,35
113	75,3	74,8	71,1	78,8	I	V	A	3339,39	643,5
114	68,2	68,3	65,1	72,5	IV	VI	A	3341,06	611,98
115	74,8	74,4	70,6	78,3	I	V	A	3359,49	623,64

Tabla I.A.86. Resultados Evaluación de Edificios solo con Avenida Marítima como fuente de ruido activa, 3ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta		X	Y
116	74,3	73,8	70	77,8	I	VIII	A	3403,08	618,56
117	58,1	57,7	54,1	61,7	XXVII	XXVII	A	3448,5	630,95
118	58,1	57,7	54,1	61,7	XXVII	XXVII	A	3448,59	630,83
119	58,1	57,7	54,1	61,7	XXVII	XXVII	A	3448,64	630,87
120	73,8	73,4	69,8	77,4	I	VIII	A	3490,53	622,46
121	74,9	74,4	70,7	78,4	I	VII	A	3737,28	636,31
122	65,3	65,6	62,6	69,8	I	IX	A	3779,35	618,64
123	69,9	69,4	65,6	73,3	I	VII	A	3781,98	649,75
124	73,1	72,4	68,6	76,4	VI	XII	A	3791,4	624,85
125	73,1	72,4	68,6	76,4	VI	XII	A	3791,61	621,06
126	76,1	75,5	71,6	79,4	I	VI	A	3826,57	645,38
127	70,2	69,7	65,9	73,6	I	IV	A	3881,56	651,82
128	76,1	75,5	71,6	79,4	I	XII	A	3890,36	652,12
129	76	75,4	71,5	79,3	X	XVII	A	3903,17	670,15
130	63,3	63,6	60,5	67,8	I	I	A	3932,17	656,63
131	76,8	76,1	72,3	80,1	I	IX	A	3948,6	672,46
132	51,5	50,8	46,9	54,7			A	3956,91	624,28
133	69,1	68,6	64,8	72,5	I	VIII	A	3958,89	632,32
134	71,2	70,7	66,9	74,6	I	V	A	3996,45	640,23
135	75	74,4	70,5	78,3	I	IX	A	4007,76	654,95
136	75	74,4	70,5	78,3	I	IX	A	4009,29	657,95
137	76,2	75,6	71,7	79,5	I	VII	A	4030,37	650,98
138	69,7	69,5	66	73,5	I	II	A	4037,29	651,55
139	77,5	76,9	73	80,8	I	IX	A	4069,4	661,36
140	66,8	66,3	62,6	70,3	I	IV	A	4092,52	648,14
141	64,8	64,5	60,9	68,5	I	III	A	4092,53	640,56
142	69,5	69,6	66,4	73,8	I	VII	A	4092,73	633,63
143	78,4	77,8	74	81,8	I	III	A	4096,76	691,83
144	70	69,5	65,7	73,5	I	III	A	4097,74	669,97
145	70,8	70,9	67,6	75	I	VII	A	4105,92	639,51
146	79,1	78,5	74,6	82,4	I	VIII	A	4119,31	674,58
147	80,1	79,5	75,7	83,5	I	VI	A	4146,35	700,57
148	69	68,4	64,5	72,3	I	VII	A	4148,58	663,39
149	79,8	79,3	75,5	83,2	I	V	A	4175,16	723,28
150	72,4	71,8	68	75,8	I	III	A	4179,98	701,55
151	71,3	70,7	66,9	74,7	I	V	A	4185,52	692,75
152	67,9	67,6	64	71,6	I	II	A	4187,51	674,32
153	67,8	67,2	63,4	71,1	I	IV	A	4187,97	665,36
154	73,2	72,6	68,8	76,6	I	III	A	4191,4	707,79

Tabla I.A.87 Resultados Evaluación de Edificios solo con Avenida Marítima como fuente de ruido activa, 4ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
155	68,6	68,3	64,7	72,3	I	II	A	4191,44	684,78
156	79,5	79	75,2	82,9	I	X	A	4206,4	683,22
157	82,1	81,5	77,6	85,4	I	XI	A	4298,22	678,02
158	73,3	72,7	68,8	76,6	I	VIII	A	4337,17	655,98
159	55,4	54,8	50,8	58,7	I	I	A	4374,78	612,19
160	81,9	81,3	77,4	85,2	I	VIII	A	4374,85	666,81
161	74,8	74,2	70,3	78,1	I	V	A	4375,86	625,48
162	79,3	78,7	74,8	82,6	I	V	A	4390,24	638,63
163	81,7	81,2	77,3	85,1	I	I	A	4393,24	665,14
164	67,3	67,1	63,5	71,1	XIV	XIV	A	4457,2	628,18
165	67,3	67,1	63,5	71,1	XIV	XIV	A	4458,17	628,16
166	68	67,8	64,2	71,8	XIV	XIV	A	4470,19	641,35
167	60,9	61,1	57,9	65,2	XIV	XIV	A	4470,22	615,71
168	80,4	79,8	76	83,8	I	XIII	A	4479,79	643,27
169	65,6	65,4	61,9	69,4	I	XIII	A	4479,8	614,8
170	62,8	63	59,8	67,2	XIV	XIV	A	4489,23	615,8
171	68,7	68,5	65	72,5	XIV	XIV	A	4489,29	643,33
172	63,4	63	59,2	66,9	I	I	A	4502,3	615,2
173	68,5	68,3	64,7	72,3	XIV	XIV	A	4502,92	630,24
174	68,5	68,3	64,7	72,3	XIV	XIV	A	4503,23	630,19
175	73,4	72,7	68,8	76,6	I	IV	A	4528,52	620,04
176	82,6	82	78,1	85,9	I	VIII	A	4530,51	645,65
177	70,6	70	66,1	73,9	I	II	A	4547,36	621,15
178	73,3	72,7	68,8	76,6	I	IV	A	4548,7	628,4
179	70	69,3	65,5	73,3	I	II	A	4549,68	612,99
180	82,5	81,9	78	85,8	I	III	A	4549,91	642,6
181	70,5	69,9	66	73,8	I	III	A	4554,44	616,69
182	82,3	81,7	77,8	85,6	I	III	A	4570,97	650,87
183	70,5	69,9	66	73,8	I	II	A	4574,75	616,43
184	82,2	81,6	77,7	85,5	I	V	A	4579,05	647,53
185	76	75,4	71,5	79,3	I	II	A	4581,07	626,64
186	82,3	81,7	77,8	85,6	I	VII	A	4594,85	647,57
187	74	73,4	69,6	77,3	I	IV	A	4596,1	631,49
188	72,2	71,8	68	75,7	I	V	A	4623,49	620,33
189	72,7	72,1	68,2	76	I	III	A	4623,62	627,39
190	75,5	74,9	71	78,8	I	III	A	4623,62	636,84
191	82	81,4	77,5	85,3	I	III	A	4629,08	646,13
192	70,2	69,6	65,7	73,5	I	II	A	4634,41	618,07
193	82,1	81,4	77,6	85,4	I	VIII	A	4653,77	642,91

Tabla I.A.88. Resultados Evaluación de Edificios solo con Avenida Marítima como fuente de ruido activa, 5ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
194	73,3	72,6	68,7	76,5	I	V	A	4657,93	620
195	71,3	70,7	66,8	74,6	I	III	A	4683,25	615,13
196	71,8	71,4	67,7	75,4	I	I	A	4686,81	623,92
197	71,2	70,6	66,7	74,5	I	II	A	4686,9	630,48
198	82,3	81,6	77,7	85,5	I	VIII	A	4698,07	646,5
199	72,2	71,6	67,7	75,5	I	IV	A	4705,34	623,73
200	73,7	73	69,1	77	I	V	A	4734,59	632,11
201	70,4	69,7	65,8	73,6	I	V	A	4735,17	625,97
202	75,5	74,9	71	78,8	I	III	A	4735,27	641,42
203	58,7	58	54,1	61,9	I	II	A	4746,1	623,25
204	81,7	81,1	77,2	85	I	VIII	A	4756,31	649,3
205	68,9	68,4	64,6	72,3	I	VIII	A	4762,64	618,9
206	71	70,3	66,4	74,2	I	II	A	4769,18	634,54
207	70,4	69,8	66	73,7	I	IV	A	4769,24	624,17
208	69,9	69,3	65,4	73,2	I	III	A	4799,57	630,74
209	80,4	79,7	75,8	83,6	I	VIII	A	4810,89	643,55
210	76,3	75,7	71,9	79,7	I	II	A	4882,82	642,24
211	73,1	72,8	69,2	76,8	I	III	A	4888,07	624,33
212	76,2	75,7	71,9	79,6	I	II	A	4917,83	641,46
213	75,1	74,7	71	78,7	I	II	A	4942,03	645,44
214	75,4	75	71,3	79	I	II	A	4964,57	642,88
215	74,7	74,2	70,5	78,2	I	II	A	4986,01	641,95
216	70,2	69,8	66,1	73,8	I	II	A	5002,3	652,11
217	80	79,3	75,4	83,2	II	XVIII	A	5003,08	688,76
218	82,4	81,7	77,8	85,6	I	V	A	5026,48	699,08
219	69,4	69,1	65,5	73,2	I	II	A	5029,41	638,87
220	81,3	80,7	76,8	84,6	I	V	A	5051,3	700,98
221	66,2	66,2	63	70,3	I	II	A	5053,73	642,94
222	80,4	79,9	76,1	83,8	I	I	A	5061,03	721,45
223	80,4	79,8	75,9	83,7	I	V	A	5082,62	710,56
224	78,9	78,3	74,4	82,2	I	IX	A	5121,04	744,66
225	78,7	78,2	74,4	82,2	I	II	A	5132,18	766,7
226	78,2	77,5	73,7	81,5	I	VI	A	5170,48	736,06
227	77,5	77	73,2	80,9	I	III	A	5185,72	764,08
228	77,4	76,7	72,9	80,7	I	VIII	A	5216,35	756,62
229	76,6	76	72,2	80	I	III	A	5243,59	771,19
230	74,5	74,1	70,5	78,1	I	II	A	5268,52	792,99
231	74,3	74	70,4	78	I	II	A	5284,72	812,16
232	74,6	74	70,1	77,9	I	VII	A	5344,89	812,71

Tabla I.A.89. Resultados Evaluación de Edificios solo con Avenida Marítima como fuente de ruido activa, 6ª parte.

EDIFICIO	Nivel calculado (dBA)				Niveles Excedidos (Planta)		Uso de Suelo	Coordenadas (m)	
	Día	Tarde	Noche	Lden	Desde	Hasta	Tipo	X	Y
233	70,2	70,3	67	74,4	I	I	A	5431,17	851,19
234	72,1	71,7	68,1	75,7	I	II	A	5444,35	860,75
235	72	71,6	68	75,6	I	II	A	5472,68	876,5
236	76,3	75,7	71,8	79,6	I	XIV	A	5692,67	1093,51
237	77	76,4	72,6	80,4	I	II	A	5695,76	1092,19
238	76,4	75,8	72	79,7	I	VIII	A	5730,68	1115,13
239	76,3	75,7	71,8	79,6	I	VIII	A	5761,34	1144,28
240	72,3	72,1	68,5	76,1	I	II	A	5798,05	1159,9
241	74,4	73,8	70	77,8	I	XII	A	5817,17	1217,9
242	70,1	69,5	65,7	73,5	I	XII	A	5858,18	1280,37
243	59,2	59,7	56,7	63,9	I	I	A	5888,63	1272,54
244	65,9	65,3	61,4	69,2	I	XII	A	5907,78	1340,2
245	62,9	62,3	58,6	66,3	I	XII	A	5955,44	1396,34
246	54,1	54,8	51,9	59	I	I	A	5997,24	1400,17
247	57,5	57,1	53,4	61,1	II	XII	A	6063,19	1500,99
248	52,5	52,2	49,2	56,3			A	6131,31	1549,46
249	38,9	39,3	36,2	43,5			A	6144,7	1567,34
250	52	52,7	49,8	57			A	6179,52	1579,68
251	39,4	39,2	35,6	43,2			A	6214,55	1535,96
252	51,1	52	49,2	56,3			A	6227,69	1612,16
253	38,4	38,7	35,5	42,8			A	6251,21	1622,65
254	47,2	48	45,2	52,3			A	6274,44	1643,52
255	36,4	36,8	33,7	41			A	6325,42	1650,67
256	49	49,9	47,1	54,2			A	6328,7	1677,99
257	34,5	34,5	31,1	38,5			A	6363,93	1688,23
258	34,7	35	31,9	39,2			A	6387,68	1706,48
259	50,2	50,6	47,6	54,8			A	6423,59	1731,14

Tabla I.A.90. Resultados Evaluación de Edificios solo con Avenida Marítima como fuente de ruido activa, 7ª parte.

ANEXO 7. GLOSARIO DE TÉRMINOS ACÚSTICOS [4], [7]

A

Absorción del sonido: Propiedad que poseen materiales, estructuras y objetos de convertir el sonido en calor, dando como resultado la propagación en un medio o la disipación cuando el sonido golpea una superficie o el proceso de disipación de la energía sonora.

Acústica: Parte de la física, que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos, y también, por extensión, de los ultrasonidos. Área de absorción sonora equivalente de un recinto: Área imaginaria de una superficie totalmente absorbente sin efectos de dirección que, si fuera el único elemento absorbente de una sala, daría el mismo tiempo de reverberación que el recinto considerado.

Amplitud: Valor máximo de una cantidad sinusoidal.

B

Banda: Un segmento del espectro de frecuencia.

Belio: Una unidad de nivel que denota la relación entre dos cantidades proporcionales a la potencia; el número de belios correspondiente a esta relación es el logaritmo de base 10 de la relación. [1 belio = 10 decibelios (dB).]

Campo lejano: La porción del campo sonoro de una fuente de sonido en que el nivel de presión sonora (debido a esta fuente) desciende en 6 dB por cada duplicación de la distancia desde la fuente.

Campo libre: Campo sonoro en un medio isotrópico homogéneo cuyos límites ejercen una influencia insignificante sobre las ondas sonoras. En la práctica, es un campo en que los efectos de los límites son insignificantes para el rango de frecuencia de interés.

Campo próximo (campo sonoro próximo): El campo sonoro próximo a una fuente de sonido (entre la fuente y el campo lejano) en que el nivel de presión sonora instantánea y la velocidad de las partículas no están en fase.

Campo sonoro: Una región de un medio elástico (como el aire) que contiene ondas sonoras.

Campo sonoro difuso (campo difuso): Un campo sonoro que tiene densidad de energía estadísticamente uniforme y en que las direcciones de propagación de las ondas sonoras se distribuyen al azar.

Campo sonoro directo: La porción del campo sonoro de una fuente de sonido en que la presión sonora (debida a esta fuente) no ha sufrido ninguna reflexión.

Coefficiente de absorción del sonido: (1) De forma ideal, la fracción de la potencia sonora incidente al azar que es absorbida (o reflejada) por un material. (2) Una medida de la propiedad absorbente del sonido de un material. Símbolo: a

Curvas Isofónicas: Son unas curvas que delimitan zonas que tienen igual nivel de presión sonora.

D

Decibelio: Una unidad de nivel que denota la relación entre dos cantidades que son proporcionales a la potencia; el número de decibelios es diez veces el logaritmo (de base 10) de esta relación. En muchos campos sonoros, las relaciones de presión sonora no son proporcionales a las correspondientes relaciones de potencia, pero es una práctica habitual ampliar el uso de la unidad a tales casos. Un decibelio es un décimo de un belio. Símbolo de la unidad: dB.

Decibelio A (dBA): Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.

Desplazamiento permanente de umbral inducido por el ruido: Pérdida auditiva permanente que resulta de la exposición al ruido.

Difusión sonora: Existente cuando la densidad de energía es uniforme en la región considerada, y cuando todas las direcciones del flujo de energía y todas las partes de la región son igualmente probables.

Difracción: El proceso que produce una onda difractada.

Dispersión: La difracción irregular del sonido y la reflexión de las ondas sonoras en varias direcciones.

E

Energía sonora: Energía total en una zona menos la energía que existiría en la misma zona del medio sin ondas sonoras presentes. Unidad: julio. Toda onda sonora va acompañada de un flujo de energía mecánica. El valor promedio de dicha energía acústica por unidad de tiempo se conoce como Potencia Acústica, W , y se mide en watts. Ahora, si esta energía por unidad de tiempo atraviesa una unidad de superficie normal a la dirección de propagación nos referimos a la Intensidad Acústica, I .

Enmascaramiento: (1) El proceso mediante el cual se eleva el umbral de audición para un sonido mediante la presencia de otro sonido. (2) La cantidad en que se aumenta el umbral de audición de un sonido en presencia de otro sonido. Unidad: decibelio. Símbolo de la unidad: dB.

Espectro: Una descripción de una cantidad en función de la frecuencia; el término puede utilizarse para significar un rango continuo de componentes, habitualmente amplio en extensión, que poseen algunas características comunes, como el espectro de frecuencias auditivas.

Espectro de banda de octava: Un espectro que tiene una octava de anchura.

Espectro lineal: Un espectro que contiene sólo componentes de frecuencia discreta.

Exposición sonora: La integración temporal de la presión sonora al cuadrado con ponderación A sobre un intervalo de tiempo igual o mayor al de un suceso. La

ponderación de frecuencia puede ser distinta de A si así se indica. Salvo que se especifique lo contrario, se sobreentiende la ponderación de frecuencia A.

F

Factor de directividad: De un micrófono, la proporción entre el cuadrado de la sensibilidad del campo libre y las ondas sonoras que llegan a lo largo del eje principal, respecto a la sensibilidad media al cuadrado de una sucesión de ondas sonoras que llegan al transductor con igual probabilidad desde todas las direcciones.

Frecuencia: (1) De una función periódica en el tiempo, el número de veces que la cantidad se repite a sí misma en un segundo (v.g., número de ciclos por segundo). (2) El recíproco del período. Unidad: Hertzio. Símbolo de la unidad: Hz.

Fuente Emisora de Ruido: Toda actividad, proceso, operación o dispositivo que genere, o pueda generar, emisiones de ruido hacia la comunidad.

Fuente puntual: Una fuente que irradia sonido como si lo hiciera un punto único.

I

Índice de directividad: (1) De un transductor, 10 veces el logaritmo de base 10 del factor de directividad. (2) En campo libre, la diferencia entre el nivel de presión sonora en una dirección determinada (en el campo alejado de una fuente) y el nivel medio de presión sonora en ese campo. Unidad: decibelio. Símbolo de la unidad: dB.

Índice de reducción sonora: Es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre la potencia sonora incidente (W_1) en una superficie en ensayo, y la potencia sonora (W_2) transmitida a través de la muestra: $R = 10 \log (W_1/W_2)$ dB.

Inmisión al ambiente exterior: La contaminación producida por el ruido y las vibraciones que provienen de uno o varios emisores acústicos situados en el medio exterior del centro receptor.

Inmisión al ambiente interior: La contaminación producida por el ruido y las vibraciones que provienen de uno o varios emisores acústicos situados en el mismo edificio o en edificios contiguos al receptor.

Índice de ruido: una magnitud física para describir el ruido ambiental, que tiene una relación con un efecto nocivo.

L

Lden (Índice de ruido día-tarde-noche): el índice de ruido asociado a la molestia global, que se expresa en dB.

Ld (Índice de ruido día): el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día, que es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año. Equivalente al Lday (Indicador de ruido diurno).

Le (Índice de ruido tarde): el índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde, que es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año. Equivalente al Levening (Indicador de ruido en periodo vespertino).

Ln (Índice de ruido noche): el índice de ruido correspondiente a la alteración del sueño, que es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año. Equivalente al Lnight (Indicador de ruido en periodo nocturno).

M

Mapa de niveles de ruido: Mapa de ruido común donde se miden los niveles de emisión sonora.

Mapa de ruido: Representación cartográfica de los niveles de presión sonora (ruido) existentes en una zona concreta y en un período determinado.

Mapa estratégico de ruido: Mapa de ruido diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona.

Mapa de exposición sonora: Mapa de ruido en el que figuran los edificios y viviendas expuestos a determinados niveles de ruido.

Micrófono: Es un transductor electroacústico que recibe una señal acústica (a su entrada) y proporciona a la salida oscilaciones eléctricas equivalentes.

Micrófono de presión: Es un micrófono dependiente para su operación de la acción de la presión sonora en una sola cara del diafragma. No es direccional si sus dimensiones son pequeñas con relación a la longitud de onda.

N

Nivel de emisión: Nivel de presión acústica existente en un determinado lugar, originado por una fuente sonora que funciona en el mismo emplazamiento.

Nivel de emisión de potencia de ruido: El logaritmo de base diez de la relación entre la potencia sonora con ponderación A y la potencia sonora de referencia de 1 picovatio (pW), habitualmente expresado en belios.

Nivel de exposición sonora (SEL): (1) Para un período de tiempo o un suceso determinado, el logaritmo de la relación entre la integración temporal de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia y el producto de la presión sonora de referencia de 20 micropascales por la duración de referencia de 1 segundo (seg.). En decibelios, 10 veces el logaritmo de base 10 de esta relación; se asume la ponderación de frecuencia A, salvo que se especifique lo contrario. (2) Diez veces el logaritmo común (logaritmo de base 10) de la relación entre la exposición y la exposición sonora de referencia de 400 micropascales al cuadrado por segundo.

Nivel de inmisión: Nivel acústico medio existente durante un período de tiempo determinado, medido en un sitio determinado.

Nivel de potencia sonora: Diez veces el logaritmo (de base 10) de la relación entre una potencia sonora determinada y la potencia sonora de referencia de 1 picovatio.

Nivel de potencia sonora con ponderación A: Diez veces el logaritmo de base 10 de la relación entre una potencia sonora con ponderación A determinada y la potencia sonora de referencia de 1 picovatio (pW).

Nivel de presión sonora: En el aire, 20 veces el logaritmo (de base 10) de una presión sonora determinada con respecto a la presión sonora de referencia de 20 micropascales.

Nivel de presión sonora de banda de octava (Nivel sonoro de banda de octava o nivel de banda de octava): Para una frecuencia de banda de octava, el nivel de presión sonora del sonido contenido dentro de esa banda.

Nivel de presión sonora de banda de tercio de octava (Nivel sonoro de banda de tercio de octava o nivel de banda de tercio de octava): Para una frecuencia de banda de tercio de octava, el nivel de presión sonora del sonido contenido dentro de esa banda.

Nivel de presión sonora promediado en el tiempo (nivel sonoro de presión sonora continuo equivalente): Durante un período de tiempo establecido, el logaritmo de la relación entre la raíz cuadrática media de la presión sonora y la presión sonora de referencia. Para sonido transmitido por el aire, salvo que se especifique de otra manera, el nivel de presión sonora promediado en el tiempo en decibelios es 20 veces el logaritmo de base 10 del nivel de presión sonora durante el tiempo establecido respecto a la presión sonora de referencia de 20 micropascales.

Nivel de recepción: es el nivel de presión acústica existente en un determinado lugar, originado por una fuente sonora que funciona en un emplazamiento diferente.

Nivel de ruido: Igual que nivel sonoro. Habitualmente utilizado para describir el sonido no deseado.

Nivel LA90: Nivel sonoro (percentil) en dBA que se sobrepasa durante el 90 % del tiempo de observación. Es representativo del nivel de “ruido de fondo”.

Nivel LAeq,T: Nivel sonoro continuo equivalente. Se define como el valor del nivel de presión sonora en dB en ponderación A, de un sonido estable que en un intervalo de tiempo T posee la misma presión sonora cuadrática media que el sonido que se mide y cuyo nivel varía con el tiempo.

Nivel LAeq,d: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período día.

Nivel LAeq,e: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período tarde.

Nivel LAeq,n: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período noche.

Nivel LMax: Nivel de presión sonora máximo medido desde la última puesta a cero del instrumento.

Nivel LMin: Nivel de presión sonora mínimo medido desde la última puesta a cero del instrumento.

Nivel percentil: Para una duración establecida del período total de medición, el nivel sonoro o nivel sonoro promediado en el tiempo que es superado el x% del período total de medición. Salvo que se especifique lo contrario, se sobreentiende la ponderación A. Si se utilizan niveles sonoros, hay que especificar la ponderación temporal; si se utilizan niveles sonoros equivalentes, hay que especificar el período de medición de cada muestra.

Nivel sonoro (nivel ponderado de presión sonora): Diez veces el logaritmo común (de base 10) del cuadrado de la relación entre la presión sonora con ponderación de frecuencia (y promedio temporal) y la presión sonora de referencia de 20 micropascales ; 20 veces el logaritmo común (de base 10) de la relación entre una presión sonora determinada (obtenida con ponderaciones normalizadas de frecuencia y exponencial de tiempo promedio) y la presión sonora de referencia de 20 micropascales. Hay que especificar las ponderaciones de tiempo y frecuencia utilizadas; de no ser así, se sobreentienden las ponderaciones de frecuencia A y de tiempo rápido (fast).

Nivel sonoro con ponderación A: El nivel sonoro obtenido mediante el uso de la ponderación A. A menudo, el símbolo de la unidad es seguido de la letra A entre paréntesis, dB(A), para indicar que se ha utilizado la ponderación A.

Nivel sonoro con ponderación C: El nivel sonoro obtenido mediante el uso de la ponderación C. A menudo, el símbolo de la unidad es seguido de la letra C entre paréntesis, dB(C), para indicar que se ha utilizado la ponderación C.

Nivel sonoro continuo equivalente (nivel sonoro promediado en el tiempo): El nivel de un sonido estable que, en un período de tiempo establecido y en una localización determinada, tiene la misma energía sonora con ponderación A que el sonido que varía con el tiempo.

Nivel sonoro máximo con ponderación A: El mayor nivel sonoro medido en un sonómetro, durante un intervalo de tiempo o suceso designado, utilizando la ponderación A y el promedio temporal rápido (Fast).

Nivel sonoro promediado en el tiempo (nivel sonoro continuo equivalente): Diez veces el logaritmo común (de base 10) de la relación entre el cuadrado de la presión sonora de tiempo medio (con ponderación de frecuencia) y la presión sonora de referencia de 20 micropascales. Unidad: decibelio. Salvo que se especifique lo contrario, se sobreentiende la ponderación A.

Nivel de potencia acústica (L_w): Su unidad es el dB, y corresponde a la energía total por unidad de tiempo que produce un foco de ruido, siendo, por tanto, independiente de las características del ambiente de propagación y de la distancia al foco del ruido. Se expresa como diez veces el logaritmo en base 10 de la relación de una potencia acústica determinada con la potencia acústica de referencia.

Nivel de Presión Sonora (NPS, SPL o L_p): Se expresa en decibelios (dB) y se define por la siguiente relación matemática: $L_p = 20 \text{ Log } (P_1/P)$, en que P_1 es el valor efectivo de la presión sonora medida, y P es el valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijado en $2 \cdot 10^{-5}$ [N/m²].

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq, ó Leq): Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibelios A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.

O

Objetivo de calidad acústica: Conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un momento dado en un espacio determinado, incluyendo los valores límite de inmisión o de emisión.

Octava: Es el intervalo de frecuencias comprendido entre dos valores, siendo el segundo el doble del primero.

Omnidireccional: Características de elementos electroacústicos que no privilegian ninguna dirección sobre otra. Por ejemplo, una fuente de sonido omnidireccional es aquella que radía la misma energía sonora en todas las direcciones y frecuencias.

P

Pantalla antiviento: Una cubierta porosa para un micrófono, diseñada para reducir la señal eléctrica producida por el micrófono, como resultado del ruido generado por el paso del viento sobre el micrófono.

Pistófono: Un aparato, utilizado en la calibración de micrófonos, que produce una presión sonora conocida dentro de una cavidad cerrada mediante el movimiento de pistones; el micrófono que se calibra es insertado en la cavidad.

Ponderación: Una respuesta de frecuencia normalizada que aporta un sonómetro.

Potencia sonora (de una fuente): En una banda de frecuencia determinada, la tasa por unidad de tiempo en que la energía sonora es irradiada.

Potencia sonora de referencia: La potencia sonora de referencia seleccionada por convenio; igual a 1 picovatio.

Presión sonora: La raíz cuadrática media de la presión sonora instantánea durante un intervalo de tiempo especificado en una banda de frecuencia determinada, salvo que se indique otro proceso de promedio temporal.

Presión sonora de referencia: La presión sonora de referencia seleccionada por convenio; para aire, igual a 20 micropascales.

R

Rayos sonoros: Líneas que emanan de una fuente de sonido, que se dibujan perpendiculares al frente de onda, indicando la dirección de propagación del sonido.

Receptor: Una persona (o personas) o equipamiento que se ve afectado por el ruido.

Reducción del ruido: La diferencia en el nivel de presión sonora entre dos puntos cualesquiera a lo largo de una vía de propagación del sonido.

Ruido: (1) Sonido u otra alteración desagradable o no deseada; sonido no deseado. Por extensión, cualquier alteración no deseada dentro de una banda de frecuencia útil, como ondas eléctricas inadecuadas en un canal o aparato de transmisión. (2) Sonido con naturaleza general aleatorio, cuyo espectro no exhibe componentes de frecuencia claramente definidos.

Ruido ambiente: El ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas; ningún sonido en particular es dominante.

Ruido de fondo: El ruido total de todas las fuentes distintas al sonido de interés (p. ej., otro que el sonido que se está midiendo u otra que el habla o la música que se está escuchando).

Ruido ocasional: Es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.

S

Sensibilidad de presión: De un transductor electroacústico a una frecuencia especificada, la proporción entre el voltaje del circuito abierto y la presión sonora real existente sobre la región del transductor diseñada para recibir el sonido.

Sonido: (1) Una alteración física en un medio (p. ej., aire) que puede ser detectada por el oído humano. (2) Sensación auditiva excitada por una alteración física en un medio.

Sonido directo: El sonido que llega a una localización determinada en línea directa desde la fuente, sin ninguna reflexión.

Sonido reflejado: El sonido que persiste en un espacio cerrado como resultado de reflexiones repetidas o dispersión; no incluye el sonido que se transmite directamente de la fuente sin reflexiones.

Sonómetro: Un instrumento que es utilizado para la medición del nivel sonoro, con ponderación de frecuencia y ponderación exponencial de tiempo promedio estandarizadas. Instrumento destinado a efectuar medidas acústicas. Debe cumplir con lo indicado en las normas IEC 651, y en el caso de ser sonómetro integrador, con la norma IEC 804.

T

Tipos de ruido: Una clasificación que puede resultar útil a la hora de medir y evaluar un ruido es clasificarlo según el siguiente esquema: · Ruido Estable es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A), observado en un período de tiempo igual a un minuto. · Ruido Fluctuante es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A), observado en un período de tiempo igual a un minuto. · Ruido Imprevisto es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) en un intervalo no mayor a un segundo.

Transductor: Un aparato diseñado para recibir una señal de entrada de determinado tipo y aportar una señal de salida de distinto tipo, de tal manera que la característica deseada de la señal de entrada aparece en la señal de salida.

Transductor electroacústico: Un transductor diseñado para recibir señales eléctricas de entrada y aportar señales acústicas de salida, o viceversa.

U

Umbral de audición (umbral de audibilidad): Para un oyente determinado, la presión sonora mínima de un sonido específico que es capaz de evocar una sensación auditiva. Se asume que el sonido que llega al oído desde otras fuentes es insignificante. (Hay que especificar las condiciones generales de medición, por ejemplo, oír con un oído, dos oídos, en campo libre o con auriculares.)

Umbral de dolor: Para un oyente determinado, el nivel mínimo de presión sonora de un sonido especificado que producirá una sensación definitiva de dolor en el oído.

V

Valor límite de emisión: Nivel de emisión máximo permitido durante un período de tiempo determinado.

Valor límite de inmisión: Nivel de inmisión máximo permitido dentro de un período de tiempo determinado.

BLOQUE II

Presupuesto



II. Capítulo 1

Presupuesto

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

1.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se detalla el cálculo del presupuesto.

El presupuesto abarca todo el periodo de realización del proyecto, a partir de que se disponían de los permisos necesarios y se comenzaron con las medidas, incluyendo también los gastos derivados de la redacción de la memoria y excluyendo los periodos de aprendizaje. Se divide en:

- ❖ Trabajo tarifado por tiempo empleado
- ❖ Amortización del material:
 - Amortización del material hardware empleado.
 - Amortización del material software empleado.
- ❖ Otros gastos:
 - Redacción de la memoria.
- ❖ Presupuesto antes de impuestos.
- ❖ Presupuesto final.

Para el cálculo del presupuesto, en aspectos concretos, se han tenido en cuenta las orientaciones dadas por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT).

1.2. PRESUPUESTO

1.2.1. Desglose del tiempo invertido

El tiempo dedicado a este proyecto se divide en los bloques que se describen a continuación:

- I) **Estudio previo del tema:** Tiempo dedicado a adquirir conocimientos específicos sobre la acústica y la problemática del ruido. A pesar de tener conocimientos generales aprendidos en las materias cursadas en la carrera, era necesario adentrarse en la importancia de los mapas de ruido. Además, durante este tiempo se llevó a cabo la lectura de las normativas relacionadas con acústica y se comenzó a manejar el software de predicción de ruido, CadnaA. El estudio previo del tema relacionado con el proyecto se llevó a cabo inicialmente en Septiembre de 2010.

- II) **Solicitud de permisos:** Después de adquirir los conocimientos necesarios, comenzó un periodo de solicitud de permisos durante el cual acudimos a la Autoridad Portuaria de Las Palmas con el fin de obtener ayuda por su parte para situar las estaciones de medida y establecer un sistema de contacto mediante el cual nos fueran aportando la información necesaria. Las reuniones tuvieron lugar durante los meses de Octubre y Noviembre de 2010.

- III) **Búsqueda de puntos de mediciones de larga duración (MLD):** Una vez se disponían de los permisos necesarios y de conocer la predisposición por parte de la Autoridad Portuaria para colaborar en la medida de lo posible en el proyecto, se necesitó tiempo para los desplazamientos por todo el área portuaria con el objetivo de observar el emplazamiento adecuado para instalar los equipos de medida durante una semana. Los puntos de mediciones de larga duración se localizaron a lo largo del mes de Diciembre de 2010.

- IV) **Realización de las MLD:** Durante este tiempo la Autoridad Portuaria de Las Palmas se ponía en contacto con la empresa donde se iba a instalar el equipo de medida, para posteriormente ir a instalarlo. Los días elegidos para la instalación de los equipos de medida fueron los lunes, jueves y viernes ya que se disponían de 4 días como máximo para el volcado de datos. En ocasiones, no se pudo instalar el equipo de medida debido a que no cumplía las condiciones de seguridad expuestas a la empresa previamente por la Autoridad Portuaria. Este periodo duró desde Diciembre de 2010 hasta Marzo de 2011 inclusive, debido al gran número de puntos de medida y de solo disponer de 3 equipos de medida.
- V) **Tratamiento de los datos de las MLD:** tiempo dedicado a la organización y tratamiento específico de los datos, calculando diversos parámetros y realizando las gráficas aclaratorias. Este periodo coincide con la realización de las MLD.
- VI) **Tratamiento de los planos:** Tiempo dedicado a la modificación de los planos facilitados por la Autoridad Portuaria de Las Palmas para su correcta exportación a CadnaA. Este proceso se llevó a cabo durante Abril y Mayo de 2011.
- VII) **Caracterización del tráfico:** Tiempo durante el que se concretaron los horarios de mayor y menor movimiento de tráfico de vehículos, gracias a la colaboración de los agentes de la Policía Portuaria y de la Guardia Civil, y en el que se realizaron los diferentes conteos de vehículos en cada una de las carreteras del Puerto. Llevado a cabo en Mayo de 2011.
- VIII) **Creación del modelo acústico y modificación en CadnaA:** Una vez modificados los planos originales del Puerto de Las Palmas, comenzó un periodo donde se

realizaron modificaciones en el entorno de trabajo de CadnaA para conseguir un mayor realismo tridimensional de la zona de estudio. Además se incluyeron las fuentes de ruido, así como los parámetros que las caracterizan. Periodo comprendido entre Junio y Octubre de 2011.

- IX) **Búsqueda de puntos de mediciones puntuales (MP):** Tiempo en el que nos reunimos con la Autoridad Portuaria para concretar las fuentes de ruido a medir, así como para realizar una caracterización previa según los niveles existentes in situ. Septiembre de 2011.

- X) **Realización de las MP:** Al igual que para las MLD, es la Autoridad Portuaria quién establece comunicación con las empresas relacionadas con las actividades a caracterizar para posteriormente realizar las mediciones. Debido a que se necesitaba caracterizar actividades concretas era necesario esperar a que éstas se llevaran a cabo. Las medidas se realizaron durante el mes de Septiembre de 2011.

- XI) **Tratamiento de los datos de las MP:** Tiempo dedicado a la organización y tratamiento específico de los datos, calculando y representando los espectros de potencia acústica de cada actividad caracterizada. Se llevó a cabo durante los meses de Septiembre y Octubre de 2011.

- XII) **Simulación acústica del mapa de ruido:** Una vez se disponían de los datos de las MP se introducen en CadnaA y se configuran los cálculos para llevar a cabo la simulación de los mapas de ruido del Puerto de Las Palmas y de la afección de la Avenida Marítima en el tramo comprendido entre la rotonda Belén María y el acceso al Muelle Deportivo. Los cálculos tuvieron lugar entre Noviembre de 2011 y Febrero de 2012.

- XIII) **Elaboración del informe:** Tiempo empleado en cada una de las partes que componen este proyecto desde la primera página hasta la última, documentándose en cada una de ellas. La elaboración de todos los bloques del informe se llevó a cabo desde Diciembre de 2011 hasta Abril de 2012.

1.2.1.1. Trabajo tarifado por tiempo empleado

Este primer apartado está compuesto por el salario correspondiente a la hora de trabajo de un ingeniero, que son los gastos derivados de la mano de obra. Dicho salario se calcula con la siguiente ecuación:

$$H (\text{€}) = 85 \cdot H_n + 100 \cdot H_e$$

donde:

H = Honorarios

H_n = Horas trabajadas dentro de la jornada laboral

H_e = Horas fuera de la jornada laboral

Dichos honorarios tienen una reducción en función del número de horas y ésta se obtiene al aplicar los coeficientes reductores por tramos que se muestran en la tabla II.1.1:

Horas	Coficiente (C)
Hasta 36 horas	1
Desde 36 hasta 72 horas	0,95
Desde 72 hasta 108 horas	0,9
Desde 108 hasta 144 horas	0,85
Desde 144 hasta 180 horas	0,8
Desde 180 hasta 360 horas	0,7
Desde 360 hasta 510 horas	0,65
Desde 510 hasta 720 horas	0,6
Desde 720 hasta 1.080 horas	0,55
Desde 1.080 horas	0,5

Tabla II.1.1. Coeficientes reductores en función del número de horas.

Durante los 4 meses que se llevó a cabo la búsqueda de puntos de mediciones de larga duración, la realización de las mismas y el tratamiento de los datos recogidos, se dedicaron unas 6 horas diarias de lunes a viernes (30 horas semanales – 120 horas mensuales). En total: **480** horas, todas ellas en jornada laboral.

Para el tratamiento de los planos, los 2 meses siguientes, se ha dedicado un tiempo efectivo de 200 horas, a las que hay que restar los dos días dedicados al conteo de tráfico.

Para la obtención de los datos de tráfico se dedicaron 16 horas el primer día, en las que se realizaron dos conteos en el periodo de día y uno para el periodo vespertino y nocturno (4 horas cada conteo). En el segundo día se realizó un conteo en cada periodo y tuvo una duración de 12 horas. En total se dedicaron **28** horas, de las cuales 16 se realizaron fuera de jornada laboral.

Por lo tanto, restando el número de horas dedicadas al conteo de vehículos, el número de horas final para el tratamiento de los planos es de **172** horas.

El trabajo con CadnaA y la realización de las mediciones puntuales (MP), así como el tratamiento de los datos de éstas. Se dedicaron **360** horas efectivas, suponiendo nulo los periodos de aprendizaje del software de predicción de ruidos. Además, se realizaron medidas en horario nocturno, fuera de horario laboral, en las terrazas de ocio ‘La Sal’ y ‘Kopa’ durante un tiempo total de **2** horas y se caracterizaron actividades industriales durante **3** horas de un día festivo.

Por último, para la realización de la memoria del proyecto, se le ha dedicado un tiempo de **100** horas.

La duración de este proyecto ha sido de 1.145 horas de trabajo efectivas, de las cuales 21 horas han sido en horario no laboral y 1.124 en horario laboral. Por lo tanto, teniendo en cuenta que se ha obviado el tiempo dedicado al aprendizaje y resolución de problemas por falta de manejo de los software, el tiempo de realización del proyecto se estima entre 8 y 9 meses.

Al usar la ecuación propuesta por el COITT, en la que se tienen en cuenta las horas trabajadas, da como resultado una tarifa de:

$$H = (85 \cdot 1.124 \cdot 0.5) + (100 \cdot 21 \cdot 0.5) = 47.770.00 + 1050.00 = \mathbf{48.820.00 \text{ €}}$$

La tarifa por tiempo de ejecución es de cuarenta y ocho mil ochocientos veinte euros.

1.2.2. Amortización del material

En este apartado se han tenido en cuenta todos los equipos o dispositivos utilizados así como el hardware y software usados en la elaboración del presente proyecto. El cálculo de la amortización de equipos se realiza haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Cuota anual} = \frac{\text{Valor de adquisición} - \text{Valor residual}}{\text{Número de años de vida útil}}$$

Aclarar que el valor residual es el valor teórico que se estima que tendrá el elemento después de su vida útil y que se ha estimado en un 5% del valor de adquisición.

1.2.2.1. Amortización del material hardware

El coste de la amortización del hardware se estima utilizando un sistema de amortización lineal o constante. En éste se supone que el material se desprecia de forma constante a lo largo de su vida útil.

Los costes se calcularán como los derivados de su tiempo de utilización, ya que ningún elemento se empleó durante el tiempo completo de realización del proyecto. Para ello, a partir de la cuota anual (Obtenida mediante la ecuación anterior), se obtendrá el tiempo de un mes y, por último, el del número de meses en los que ha sido utilizado para el proyecto. A continuación, en la tabla II.1.2, se muestra el coste del hardware necesario para la elaboración de este proyecto:

Código	Equipo	Valor de adquisición (€)	Valor residual 5% (€)	Vida útil (años)	Periodo de uso (meses)	Coste de amortización (€)
1.1	Sonómetro Rion NL-18	4.230,00	211,50	5	4	267,90
1.2	Sonómetro B&K 2260 Observer	11.545,00	577,25	5	1	182,79
1.3	Verificación periódica de sonómetros	634,00	-	1	-	634,00
1.4	Calibrador sonoro B&K 4231	1.321,50	66,07	10	5	52,31
1.5	Fuente de alimentación NGS CHRONUS 500	49,70	2,48	10	4	1,57
1.6	Ordenador	1.300	65,00	5	12	247,00
1.7	Trípode	90,00	4,50	10	1	0,71
1.8	Cámara fotográfica digital	200,00	10,00	10	6	9,50
1.9	Material para instalación de sonómetros (Bridas y Cinta Americana)	39,06	-	-	-	39,06
TOTAL		-	-	-	-	1.434,84 €

Tabla II.1.2. Amortización del material hardware.

El coste del material hardware se eleva a un total de mil cuatrocientos treinta y cuatro euros con ochenta y cuatro céntimos.

1.2.2.2. Amortización del material software

Tal y como ocurre con la amortización del hardware ocurre con el software. El valor de las licencias de los programas utilizados en este proyecto se suponen con un periodo de vida útil de diez años, habiendo trabajado con ellos durante aproximadamente 6 meses.

Seguidamente, en la tabla II.1.3, se muestran los programas utilizados con los costes de amortización de cada uno de ellos.

Código	Programa	Valor de adquisición (€)	Valor residual 5% (€)	Coste de amortización en 6 meses (€)
1.1	Microsoft Windows XP Profesional 2002	200,00	10,00	9,50
1.2	Microsoft Office 2010	499,00	24,95	23,70
1.3	MicroStation v8	1.500,00	75,00	71,25
1.4	AutoCAD 2011	4.500,00	225,00	213,75
1.5	CadnaA Basic	5.500,00	275,00	261,25
TOTAL		-	-	579,45

Tabla II.1.3. Amortización del material software.

Finalmente, el coste del software asciende a la suma quinientos setenta y nueve euros con cuarenta y cinco céntimos.

1.2.3. Otros gastos

1.2.3.1. Redacción del proyecto

En este apartado se va a calcular el coste correspondiente a la realización de la memoria de este proyecto. Para ello, se usará la ecuación incluida en las orientaciones del COITT que nos da el valor monetario de la redacción de proyectos y trabajos en general.

$$R = 0.07 \cdot P \cdot C$$

donde:

P = Presupuesto

C = Coeficiente reductor para honorarios en función del presupuesto

Los valores a asignar al coeficiente reductor vienen dados en la tabla II.1.4:

Coste (€)	Factor de Reducción (C)
Hasta 30.050	1
Exceso de 30.050 hasta 60.101	0,9
Exceso de 60.101 hasta 90.152	0,8
Exceso de 90.152 hasta 120.202	0,7
Exceso de 120.202 hasta 150.253	0,65
Exceso de 150.253 hasta 300.505	0,60
Exceso de 300.505 hasta 450.758	0,55
Exceso de 450.758 hasta 601.110	0,50
Exceso de 601.110 hasta 901.515	0,45
Exceso de 901.515 hasta 1.202.020	0,40
Exceso de 1.202.020 hasta 1.803.030	0,35
Exceso de 1.803.030 hasta 2.404.040	0,30
Exceso de 2.404.040 hasta 3.005.050	0,25
Exceso de 3.005.050 hasta 6.010.100	0,20
Exceso de 6.010.100 hasta 12.020.200	0,15
Exceso de 12.020.200 hasta 24.040.400	0,10
Exceso de 24.040.400 hasta 36.060.726	0,05
Exceso de 36.060.726 hasta 60.101.210	0,01
Exceso de 60.101.210 hasta 90.151.816	0,006
Exceso de 90.151.816	0,004

Tabla II.1.4. Factores de reducción en función del presupuesto.

El valor P se halla sumando todos los costes de las secciones anteriores, correspondientes al trabajo tarifado por tiempo empleado y a la amortización del material, tanto hardware como software.

Por lo tanto:

$$P = 48.820,00 + 1.434,84 + 579,45 = \mathbf{50.834,29 \text{ €}}$$

$$R = 0,07 \cdot 50.834,29 \cdot 0,9 = \mathbf{3.202,56 \text{ €}}$$

En definitiva, la realización del proyecto escrito asciende a tres mil doscientos dos euros con cincuenta y seis céntimos.

1.2.4. Presupuesto antes de impuestos

Realizando la sumatoria de todo lo obtenido anteriormente, resulta un presupuesto antes de impuestos como el especificado en la tabla II.1.5:

Concepto	Coste
Trabajo tarifado por tiempo empleado	48.820,00
Amortización del material hardware	1.434,84
Amortización del material software	579,45
Realización del proyecto	3.202,56
Total	54.036,85

Tabla II.1.5. Presupuesto antes de impuestos.

En conclusión, el presupuesto antes de impuestos es de cincuenta y cuatro mil treinta y seis euros con ochenta y cinco céntimos.

1.2.5. Presupuesto final

Al presupuesto antes de impuestos se le debe aplicar un 5% de IGIC con lo que el resultado final es el que se expone en la tabla II.1.6:

Concepto	Coste (€)
Presupuesto antes de impuestos	54.036,85
IGIC 5%	2.701,84
Total	56.738,69

Tabla II.1.6. Presupuesto final.

El presupuesto final, después de añadir los impuestos, asciende a la cifra de cincuenta y seis mil setecientos treinta y ocho euros con sesenta y nueve céntimos.

Las Palmas de Gran Canaria a 17 de Mayo de 2012

Fdo.: D. Alberto Dopico Gil

Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Sonido e Imagen

Nº de Colegiado: XXXXX

BLOQUE III

Pliego de Condiciones



III. Capítulo 1

Pliego de Condiciones

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

1.1. PLIEGO DE CONDICIONES

A continuación se detallan los equipos de medida y otros aparatos empleados en la realización de este proyecto, así como todos los software manejados. Además, se incluye el pliego de condiciones jurídicas, que detalla las normativas a cumplir para la realización de este proyecto, y el pliego de condiciones de seguridad para las mediciones in situ.

1.1.1. Pliego de condiciones técnicas

1.1.1.1. Equipos utilizados

1.1.1.1.1. Sonómetro

Un sonómetro es un instrumento diseñado y construido para obtener medidas objetivas reproducibles del nivel de presión acústica L_p .

El diagrama de bloques general de un sonómetro suele ser como el representado en la figura III.1.1:

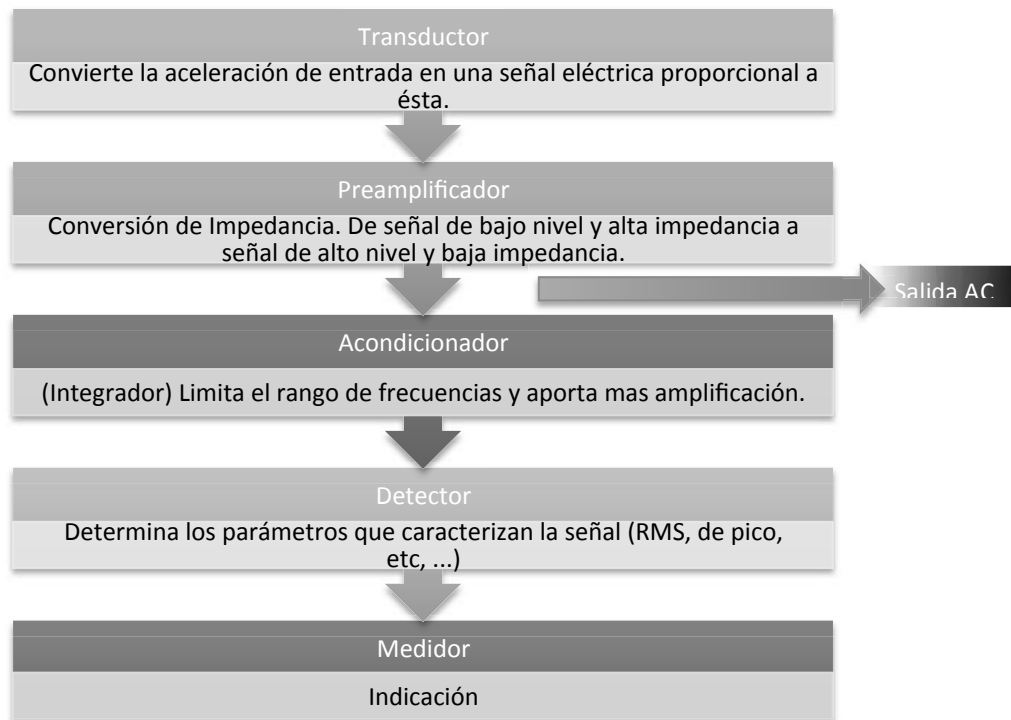


Figura III.1.1. Diagrama de bloques general de un sonómetro.

En nuestro caso, se han utilizado dos sonómetros:

1) Sonómetro integrador Rion NL-18

Características Técnicas

- Normas y estándares aplicables

- Medidas generales, sonómetros de precisión
- JIS C 1505 (1988)
- CEI 60651 (1979) Tipo I
- CEI 60804 (1985) Tipo II

- Ponderación frecuencial

Esta red contiene filtros que proveen de ponderación tipo A, C o plano.

- Detector RMS

Las siguientes selecciones de constante de tiempo (ponderaciones de tiempo) son las que están disponibles:

- Canal principal: FAST, SLOW, Impulse
- Sub-Canal: FAST, SLOW, Impulse, Retención pico

- Funciones de Medida

- Nivel de presión instantánea: L_p
- Nivel equivalente continuo de presión sonora: L_{eq}
- Nivel de exposición sonora: L_E
- Nivel de presión sonora máximo y mínimo: L_{max} / L_{min}
- Nivel de presión sonora porcentual / percentil: 5 valores seleccionables entre L_5 y L_{99}
- Nivel de presión sonora Takt-max, definido como el nivel de presión sonora de máxima potencia promediada en un periodo de media: L_{tm3} , L_{tm5}
- Retención de pico /cresta de onda sonora: L_{peak}



Figura III.1.2. Sonómetro RION NL-18.

Parámetro	Características sonómetro
Tiempo de medida (excepto para Nivel de presión instantánea, L_p)	1s, 3s, 5s, 1m, 5m, 10m, 15m, 30m, 1h, 8h, 24h y ajusta manual (hasta 99h:59m:59s)
Nivel de presión sonora de referencia	85 dB
Rango de referencia	50 – 110 dB
Rango lineal	70 dB
Rango de pulso	73 dB
Nivel máximo medible	140 dB _{rms} , 143 dB _{pico}
Nivel de ruido de fondo	Típico 17 dB(A) _{rms}
	Máximo 20 dB(A) _{rms}
	Ponderado A: inferior a 20 dB
	Ponderado C: inferior a 26 dB
Rango de frecuencia	20 – 12.500 Hz (incluyendo micrófono)
	10 – 20.000 Hz (características eléctricas)

Tabla III.1.1. Características del sonómetro RION NL-18.

- Rango de nivel

Dispone de 7 rangos en saltos de 10 dB (Tabla III.1.2):

Rango (dB)
80 – 140
70 – 130
60 – 120
50 – 110
40 – 100
30 – 90
20 – 80
10 – 70

Tabla III.1.2. Rangos de nivel del sonómetro RION NL-18.

- Calibración

- Eléctrica incorporada con una señal senoidal d 1.000 Hz.
- Funciones de procesado.
- Procesado digital.
 - Intervalo de muestreo.

- 10 ms (L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_{tm3} , L_{tm5}).
- 100 ms (L_x).

- Funciones de pausa

Pausa normal y función de borrado anterior para períodos de 3 y 5 segundos.

- Displays

Dispone de 2 displays LCD retroiluminados.

El primero de ellos nos muestra los niveles de ruido, parámetros de medida y procesamiento de datos. Además, marca el nivel de ruido con 4 dígitos, indica el nivel batería graduado en 4 intervalos y tiene 2 indicadores:

- Over (saturación): Exceso de 9 dB sobre el límite superior de la escala.
- Under (nivel bajo): defecto de -1 dB bajo el límite inferior de la escala.

Aparte, dispone de una barra gráfica de rango de 60 dB en pasos de 2 dB con ciclo de refresco de 0,1 segundo y una pantalla gráfica de rango de 70 dB y 10/100 segundos para el eje temporal (solo el canal principal).

El segundo display muestra los cambios de nivel de ruido en el tiempo. También es usado para mostrar las pantallas del menú para la configuración de parámetros y el gráfico de análisis en frecuencia.

- Memoria

Dispone de modos manual y automático para el almacenamiento de datos, grabación de valores instantáneos y procesados (Modos de grabación automáticamente únicamente válidos para el canal principal).

- Manual: Hasta 100 grupos de valores (instantáneo + procesados).
- Auto 1: Hasta 100.000 valores instantáneos.
- Auto 2: Hasta 7.200 grupos de valores.
- Auto 3: Hasta 100 grupos de valores (únicamente si se dispone de banco de filtros opcional).

- Micrófono

El micrófono empleado es un micrófono de condensador prepolarizado de 1/2".

- Modelo: UC – 53 A
- Sensibilidad: -28 dB (0 dB = 1V/Pa)

- Preamplificador

Para el micrófono anteriormente descrito, este sonómetro utiliza el preamplificador.

- Modelo: NH – 19

- Salida AC

- Tensión de salida: 1 Vrms (fondo de escala).
- Impedancia de salida: 600 Ω aprox.
- Impedancia de carga: 10 K Ω mínima.

- Interfaz serie

Controla la interfaz RS – 232C para el intercambio con un ordenador de datos tales como:

- Control de flujo: Yes/No
- Transmisión: Síncrona
- Longitud de palabra: 8 bits
- Bits de paro: 2
- Paridad: none
- Velocidad: 4800/9600 bps
- Xon/Xoff control: Yes

- Condiciones ambientales

- Temperatura: -10° a +50°C
- Humedad: 30 % a 90 % H. R. (Humedad Relativa)

- Autonomía

- 4 pilas tipo IEC R6 (Tipo 'AA')
 - 20 horas en operación continua (aprox.) con pilas alcalinas.
 - 10 horas en operación continua (aprox.) con pilas de manganeso.

Sub-canal no operativo:

- 24 horas en operación continua (aprox.) con pilas alcalinas.
- 12 horas en operación continua (aprox.) con pilas de manganeso.

- Adaptador a red

- NC – 34, NC – 34A, NC – 34B aprox. 60 mA (6V DC)

Sub-canal no operativo:

- NC – 34, NC – 34A, NC – 34B aprox. 60 mA (6V DC)

- Accesorios suministrados

- Pantalla antiviento: WS-02
- Cable BNC – RCA: CC-24

NOTA.- Como ya se ha comentado en el Bloque I, dentro del capítulo 4. Metodología, en nuestro caso, todo el equipo se transportaba en una caja de plástico, y a la hora de instalar el sonómetro se ha montado el equipo de intemperie con la pantalla anti-viento y anti-lluvia (WS – 02) para proteger el micrófono, el cuál se encontraba conectado a distancia con el sonómetro por un cable alargador.

2) Sonómetro analizador de ruido modular de precisión Brüel & Kjær 2260 Observer

Características Técnicas

- Normas y estándares aplicables

- IEC 60651 (1979) Tipo I, más Adendums I y II
- IEC 60804 (2000) Tipo I
- IEC 61672 (Borrador Marzo 2001) Clase I
- IEC 61260 (1995) Clase 0
- ANSI S1.4-1983. Tipo I más Adendums ANSI S1.4A-1985
- ANSI S1.43-1997. Tipo I
- ANSI S1.11-1986. Orden 3, Tipo 0-C



Figura III.1.3. Sonómetro Brüel & Kjær 2260 Observer.

- Medidas

Para visualización en pantalla y almacenamiento (banda ancha)

- **Opciones modificables:**
 - Fecha de inicio
 - Fecha de parada
 - Tiempo transcurrido
 - Distribución de niveles
 - Hora de inicio
 - Hora de parada
 - Nº de pausas
 - Distribución acumulada
 - Nº de medida
 - % saturación
 - % subgama

LEYENDA:

V = Ponderaciones de frecuencias C o L

X = Ponderaciones de frecuencia A,C o L

Y = Ponderaciones temporales S, F

N = Número

▪ **Parámetros de medida:**

- L_{Aeq} , L_{VIm} , L_{ASTm3} , L_{VSTm3} , L_{ASTm5} , L_{VSTm5} , L_{ASMax} , L_{ASMin} , L_{VSMax} , L_{VSMin} , L_{XYN1} , L_{XYN4} , $L_{Apk(MaxP)}$, L_{Veq} , $L_{Veq-L_{Aeq}}$, L_{AFTm3} , L_{VFTm3} , L_{AFTm5} , L_{VFTm5} , L_{AFMax} , L_{AFMin} , L_{VFMax} , L_{VFMin} , L_{XYN2} , L_{XNY5} , $L_{Vpk(MaxP)}$, $L_{AE(ASEL)}$, L_{AIm} , $L_{AIm-L_{Aeq}}$, L_{AITm3} , L_{VITm3} , L_{AITm5} , L_{VITm5} , L_{AIMax} , L_{AIMin} , L_{VIMax} , L_{VIMin} , L_{XYN3} , $L_{AEP,d}$

Para visualización en pantalla y almacenamiento (espectro)

▪ **Parámetros de medida:**

- L_{Xeq} , L_{XYMax} , L_{XYMin}

Sólo para visualización como numero o gráficos de barras (banda ancha)

▪ **Parámetros de medida:**

- $L_{AS(SPL)}$, $L_{VS(SPL)}$, $L_{AS(Inst)}$, $L_{VS(Inst)}$, L_{AST3} , L_{VST3} , L_{AST5} , L_{VST5} , $L_{Apk(Pico)}$, $L_{AF(SPL)}$, $L_{VF(SPL)}$, $L_{AF(Inst)}$, $L_{VF(Inst)}$, L_{AFT3} , L_{VTF3} , L_{AFT5} , L_{VFT5} , $L_{Vpk(Pico)}$, $L_{AI(SPL)}$, $L_{VI(SPL)}$, $L_{AI(Inst)}$, $L_{VI(Inst)}$, L_{AIT3} , L_{VIT3} , L_{AIT5} , L_{VIT5}

Para almacenamiento durante el registro (banda ancha)

▪ **Parámetros de medida:**

- Ningún parámetro
- Todos los parámetros
- Todos los parámetros sin estadísticas
- 6 parámetros principales: L_{Aeq} , L_{AFMax} , L_{AFMin} , $L_{Cpk(MaxP)}$ (o $L_{Lpk(MaxP)}$), L_{Ceq} (o L_{Leq}), L_{Aim}

Para almacenamiento durante el registro (espectro)

- **Parámetros de medida:**
 - Ningún parámetro
 - Todos los parámetros
 - L_{eq} (pre-ponderación A, C o L)

Sólo para visualización como números o espectro (bandas de espectro)

- **Parámetros de medida:**
 - LXY(SPL), LXY(Inst)

La distribución de niveles de banda ancha, la distribución acumulativa y las estadísticas LXYN1-5 se basan en un muestreo de LXY(Inst) cada 10 ms en clases de 0,2 dB de ancho extendidas sobre 80 dB

- Control de medida

Tipos de medida

- Manual – medida única controlada manualmente
- Automática – con tiempo de media predefinido
- Registro – una única medida con una duración ajustable entre 1 segundo y 100 días, en pasos de 1 segundo. Duración del registro dividida en intervalos de registro de 1 segundo a 100 horas, en pasos de 1 segundo

- Intervalo de medida

- Rango dinámico: 80 dB ajustable para obtener valores máximos de escala entre 80 dB y 130 dB, en pasos de 10 dB
- Nivel pico máximo: 3 dB por encima del valor máximo de la escala
- Límite superior (RMS) para factor de cresta = 10: 17 dB por debajo del valor máximo de la escala
- Atenuación pasiva: un atenuador de micrófono ZF0023 produce un aumento efectivo de todos los valores de 20 dB

- Calibración

- Calibración inicial: se almacena para compararla con calibraciones posteriores
- Acústica: mediante el calibrador de nivel sonoro Tipo 4231, el calibrador acústico multifunción Tipo 4226 o Pistófono Tipo 4228
- Eléctrica (interna): se utiliza una señal eléctrica generada internamente combinada con un valor de sensibilidad del micrófono por teclado

- Filtros de banda de octava y de 1/3 de octava

- Frecuencias centrales de banda de octava: 8 Hz a 16 kHz
- Frecuencias centrales de banda de 1/3 de octava: 6,3 Hz a 20 kHz

- Detectores

- Detector de saturación: monitoriza las salidas de saturación de todos los canales con ponderación de frecuencia
- Detectores paralelos en cada medida:
 - Ponderación A en el canal detector de banda ancha, con tres ponderaciones de tiempo exponenciales (Fast, Slow, Impulse), un detector con promediado lineal y un detector de pico
 - Ponderación C o L (intercambiable), igual que para la ponderación A
 - Filtros de banda de octava, con pre-ponderación A, C o L, cada una con un canal detector formado por un detector con promediado lineal y un detector con promediado exponencial conmutable entre Slow y Fast

- Filtros de corrección

- Incidencia sonora: filtros integrados para corrección de incidencia sonora frontal/aleatoria
- Pantalla antiviento: filtros integrados para la corrección del efecto de la cubierta protectora UA 1236, pantallas antivientos UA 0459 (65 mm) y UA 0237 (90 mm)

- Nivel de ruido inherente

(Combinación de ruido eléctrico (sonómetro 2260) y ruido térmico de micrófono (Tipo 4189) a 20 °C)

Valores normales con el micrófono suministrado de sensibilidad nominal (Tabla III.1.3):

Ponderación	Ruido eléctrico (2260)	Ruido térmico (4189)	Ruido combinado
A	12,3 dB	14,6 dB	16,6 dB
C	14,0 dB	15,3 dB	17,7 dB
Lin 5Hz – 20 kHz	19,2 dB	15,3 dB	20,7 dB
Lin 3Hz – 20 kHz	26,4 dB	15,3 dB	26,7 dB

Tabla III.1.3. Valores normales de ruido con el micrófono suministrado.

- Temporizadores

Pueden especificarse hasta nueve temporizadores independientes. Cada temporizador “despierta” el analizador en la fecha y hora especificadas, e inicia una medición según la configuración predefinida. La medida temporizada puede repetirse hasta 999 veces.

- Borrado de datos no deseados

Pueden borrarse hasta los últimos 15 segundos de datos, excepto en modo registro.

- Visualización de medidas

- Sonómetro: puede especificarse un parámetro principal y cinco secundarios, además de una barra analógica con funciones de zoom
- Distribución acumulativa: banda ancha más una barra analógica
- Distribución de nivel: banda ancha. Puede especificarse intervalo de clase. También con una barra analógica. Incluye funciones de zoom
- Perfil: Los últimos 15 segundos de $L_{AF(Inst)}$ más una barra analógica para medidas manuales, o los últimos 60 segundos con marcadores para mediciones de registro
- Espectro: espectro más dos barras de banda ancha, más una barra de pico. Incluye funciones de zoom

Las cuatro vistas gráficas también incluyen funciones de lectura por cursor.

- Sistema de almacenamiento

- Disco duro interno: hasta 32 MB para software de aplicación, ajuste de usuario y datos.
- Tarjeta de memoria externa: para almacenamiento/memoria de datos de medida (tarjeta flash SRAM o SanDisk ATA)

Sistema de archivos compatible con MS-DOS (desde la versión 3.3)

- Micrófono

El micrófono suministrado es un micrófono prepolarizado de campo libre de 1/2 “.

- Modelo: Tipo 4189
- Sensibilidad nominal: -26 dB \pm 1,5 dB con referencia a 1V/Pa
- Capacitancia: 14 pF (a 250 Hz)

- Módulo de entrada

- Modelo: ZC 0026
- Cables de extensión: pueden utilizarse hasta 100 m de cable entre el módulo de entrada y el Tipo 2260

- Impresora serie/salida

Los datos medidos pueden extraerse en formato de hoja de cálculo o como archivo binario para procesado posterior en un PC.

- Reloj

Reloj con batería de reserva. Su desfase es inferior a 1 minuto por mes.

- Conexión del módulo de entrada

- Conector: LEMO de 10 patillas

- Entradas/salidas de AC (2)

- Como salida: señal de micrófono no ponderada y amortiguada
- Impedancia de salida: 2 x 200 Ω

- Carga máxima: 47 k Ω || 200 pF (protegida contra cortocircuitos)
- Como entrada: alternativa a entrada de micrófono
- Conector: LEMO de 3 patillas (entrada equilibrada)

- Entradas/salida en serie

Según EIA ITIA 574 (RS-232), conectada como equipo terminal de datos (DTE, del inglés Data Terminal Equipment).

- Conector: macho tipo D de 9 patillas
- Velocidad de transmisión: 1.200, 2.400, 4.800, 9.600, 19.600, 38.400, 115.200 baudios
- Longitud de texto: 8 bits, sin paridad ni bit de parada
- Protocolo: ninguno, XON/XOFF, RTS/CTS

- Tiempo de estabilización

- Desde el encendido: 35 segundos, aproximadamente

- Baterías

- Tipo: 6 x LR14/tamaño C, de 1,5 V, alcalinas
- Autonomía (a 20 °C): de 5 a 9 horas de funcionamiento continuo

- Alimentación externa

- Tensión: 10 a 14 V regulada o estabilizada, rizado máximo 100 mV
- Potencia: 3,5 W, intensidad: 300 mA, corriente de entrada: 1.000 mA
- Conector: \varnothing 5,5 mm con clavija de 2 mm \varnothing (positiva)

- Accesorios suministrados

- Software de análisis de ruido: BZ 7219
- Micrófono prepolarizado de campo libre de 1/2": Tipo 4189
- Atenuador capacitivo de 20 dB: ZF 0023
- Protector: UA 1236
- Pantalla anti-viento y anti-lluvia grande: UA 0237
- Cable para PC o interfaz serie 9/25: AO 1442

1.1.1.1.2. Calibrador Sonoro Brüel & Kjær 4231

El calibrador sonoro (Figura III.1.4) es un aparato usado para ajustar equipos acústicos, como un sonómetro. Emite un sonido con un nivel de presión sonora predeterminado (generalmente 94 dB_{SPL}) y a una frecuencia específica (1 kHz). Las normas exigen una calibración antes y después de cada medida para que ésta se considere como válida. En las medidas realizadas en este proyecto se ha utilizado el calibrador clase LS y clase 1 de la marca Brüel & Kjær.

Características Técnicas

- Normas y estándares aplicables

- EN/IEC 60942 (2003)
- ANSI S1.40 – 1984

- Nivel de Presión Sonora

- Principal: 94,0 dB ±0,2 dB, ref. 20 μ Pa
- Secundario: 114,0 dB ±0,2 dB, ref. 20 μ Pa

- Frecuencia

- 1 kHz ± 0,1 %

- Micrófonos compatibles

Tamaños de acuerdo a IEC 61094-4:

- 1" sin adaptador
- 1/2" con adaptador (incluido)

- Nivel equivalente en campo libre

- -0,15 dB para micrófonos de 1/2"

- Nivel equivalente con incidencia aleatoria

- +0,0 dB para micrófonos de 1", 1/2", 1/4" y 1/8"



Figura III.1.4. Calibrador sonoro Brüel & Kjær 4231.

- Distorsión

- < 1 %

- Nivel de estabilidad

- Corto plazo: Mejor que 0,02 dB
- Un año: Mejor que 0,05 dB
- Tiempo de estabilización: < 5 segundos

- Condiciones de referencia

- Temperatura: 23 °C ± 3 °C
- Presión: 101 ± 4 kPa
- Humedad: 50%, -10% + 15% (humedad relativa)
- Volumen de carga efectiva: 0,25 cm³

- Condiciones ambientales

- Presión: 65 – 108 kPa
- Humedad: 10 – 90 % (humedad relativa)
- Volumen de carga efectiva: 0 – 1,5 cm³

- Influencia de las condiciones ambientales

- Coeficiente de temperatura: ±0,0015 dB/°C
- Coeficiente de presión: +8 x 10⁻⁴ dB/kPa
- Coeficiente de humedad: 0,001 dB/%HR (Humedad Relativa)

- Fuente de alimentación

- Baterías: 2 x 1,5 V IEC Tipo LR6 (tamaño 'AA')
- Duración: Normalmente 200 horas en operación continua con baterías alcalinas a 23 °C

1.1.1.1.3. Fuente de alimentación. NGS CHRONUS 500

El sonómetro se conecta a una fuente de alimentación continua (figura III.1.5) para que, en el caso de que se exista un corte en el suministro eléctrico, no se apague el sonómetro de repente sino que se dispusiera de un tiempo prudencial para ir a apagarlo correctamente y así, no tener que repetir la medición. Además, también se ha conectado al ordenador donde se realizó el cálculo de los mapas de ruido. Este equipo nos da la protección básica para los problemas intrínsecos de la red de suministro eléctrico.



Figura III.1.5. Fuente de alimentación NGS CHRONUS 500.

- Características técnicas

- Tensión de entrada: 230 V
- Margen de tensión de entrada: +15% / -20%
- Tensión de salida en presencia de red: 230 V +5%
- Tensión de salida en inversor: 230 V + 5%
- Frecuencia de salida: 50 ó 60 Hz + 0,3 Hz
- Señal de salida en presencia de red: Sinusoidal
- Señal de salida en ausencia de red: Pseudo sinusoidal regulada
- Baterías: 12 V / 7 Ah
- Autonomía: 5-10 minutos
- Tiempo de recarga baterías 85%: 6 horas
- Tiempo de conmutación: <4 milisegundos
- Potencia en vatios: 300

- Tecnología: Off-line
- Tipo de dispositivo: UPS – Externa

Dispositivo de alimentación

- Tecnología UPS: Off-Line
- Voltaje de entrada: CA 230 V
- Margen de tensión de entrada: +15% / -20%
- Voltaje de salida: CA 230 V \pm 5% (50/60 Hz)
- Potencia suministrada: 300 vatios
- Forma de onda de salida: Onda senoidal
- Protección del circuito: Fusible
- Cumplimiento de normas: CE

Batería

- Tecnología: Ácido de plomo
- Voltaje suministrado: 12 V
- Capacidad: 7 Ah

Parámetros del entorno

- Temperatura mínima de funcionamiento: 0°C
- Temperatura máxima de funcionamiento: 40°C
- Ámbito de humedad de funcionamiento 0% – 85%

1.1.1.1.4. Trípode y mástil

Para conseguir la estabilidad de los sonómetros a la hora de realizar las medidas, se han empleado un trípode y varios mástiles de hierro.

Para las mediciones puntuales (MP), con el sonómetro modelo B&K 2260 Observer, se ha empleado un trípode como el mostrado en la figura III.1.6.



Figura III.1.6. Trípode.

En cambio, para las mediciones de larga duración (MLD), en las que se empleó el sonómetro de la marca RION modelo NL – 18, la estabilidad en un punto fijo se ha obtenido con la ayuda de un mástil de hierro, situado sobre elementos ya existentes en el lugar de medida.

Se han empleado dos tipos de mástil.

- con forma de 'L' (Figura III.1.7)
- recto



Figura III.1.7. Mástil con forma de 'L'.

1.1.1.1.5. Ordenador

Para la realización de este proyecto, en gran parte de sus fases, se ha utilizado un ordenador del Laboratorio de Medios y Producción de Televisión (Figura III.1.8), facilitado por el profesor D. Luis Domínguez Quintana, y cuyas características técnicas son las siguientes.



Figura III.1.8. Ordenador Laboratorio de Medios y Producción de Televisión.

Características técnicas

- Placa base: Asus P5Q Deluxe
- Procesador: Intel Core 2 Quad CPU Q8400 – 2,66 GHz
- Tipo de Procesador: x86 Family 6 - Model 23 - Stepping 10
- Número de procesadores: 4
- Capacidad de disco duro: 1,5 TB (En 3 unidades: 200 GB, 300 GB y 1TB)
- Memoria RAM: 3025 MB
- Tarjeta de video: NVIDIA GeForce 9800 GT
- Unidad de DVD/CD-ROM: DVD±R/RW, DVD-ROM / CD-ROM
- Dispositivo DVD/CD-ROM: LG HL-DT-ST BDDVDRW GGC-H20L
- Lector de tarjetas: SI
- Sistema operativo: Windows XP Profesional 2002
- Monitor: Asus MW221
- Teclado: Logitech internet 350 keyboard
- Ratón: Logitech M-BT83

1.1.1.1.6. Cámara de fotos

Para la obtención de fotos de las estaciones de medida y de las actividades portuarias, así como de los materiales y herramientas utilizados en este proyecto, se ha empleado la cámara de fotos CASIO EX – 1050 (Figura III.1.9).



Figura III.1.9. Cámara de fotos CASIO EX – 1050.

- Especificaciones técnicas

- Píxeles efectivos: 10.100.000 (10.1 Mega píxeles)
- Sensor: Chip CCD de 1/1.75" (10.300.000 píxeles en total)
- Sistema de grabación:
 - Instantánea: JPEG (Exif. 2.2), soporta formatos DPOF y DCF 1.0
 - Película: AVI (Motion JPEG)
 - Audio: WAV
- Medio de grabación: Memoria interna de 15,4 MB, ranura para tarjetas de memoria SD-/SDHC y MMC-/MMCplus
- Resolución:
 - Foto: 3.648 x 2.736, 3.648 x 2.432 (3:2), 3.648 x 2.048 (16:9), 2560 x 1.920, 2.048 x 1.536, 1.600 x 1.200, 640 x 480
- Objetivo: F2.8 (anchura) – 5.1 (prof.), f = 7,9 (anch.) – 23.7 mm (prof.) (corresponde a aprox. 38 a 114 mm con una cámara de imagen pequeña de 35 mm), 7 lentes en 5 grupos, incl. lente esférica
- Zoom: Zoom óptico de 3 aumentos, zoom digital de 4 aumentos (21x en total, combinación de óptico y digital)

- Enfoque: AF de contraste (Spot, Multi o Tracking), enfoque manual (MF), enfoque Pan (PF) solo para película, macro, infinito, luz auxiliar de autofocus
- Estabilizador de imagen: Anti Shake DSP (Estabilización electrónica de instantáneas y videos)
- Obturador: Electrónico, mecánico
- Diafragma: F2.8/F8.0, automático
- Ajuste de blanco: automático, manual (6 modos)
- Sensibilidad:
 - ISO 80 / 100 / 200 / 400 / 800, cambio automático o manual
 - Película: automática
 - *Máx. ISO 800 con el programa de motivos BEST SHOT “Anti Shake”
 - Max. ISO 800 con el ajuste “Auto” del menú “Anti Shake”
 - Max. ISO 1600 con el programa de motivos BEST SHOT “Alta Sensibilidad”
- Funciones de grabación: Imagen aislada: imagen aislada con grabación de sonido, BEST SHOT macro, Toma de imágenes en serie, autodisparador
- Flash: Automático, conexión manual, desconexión manual, reducción de ojos rojos, Soft Flash, Rapid Flash
- Alcance del flash: Aprox. De 0,1 a 3,3 m (anchura), aprox. De 0,5 a 1,8 m (profundidad). Toma de imágenes en serie*: aprox. De 0,4 a 2,0 m (anchura), aprox. De 0,5 a 1,1 m (profundidad).
 - *Apertura varía con el uso del zoom óptico (ISO Sensibilidad “Auto”)
- Monitor/visualizador: Pantalla TFT en color de 6,6 cm (2.6 pulgadas) (114.960 píxeles, 479 x 240)
- Entradas / salidas: Conexión USB /AV (PAL/NTSC)
- Transferencia de datos: USB 2.0 (alta velocidad)
- Duración de las baterías de iones de litio recargable (NP-40):
 - Captura normal (CIPA standard) – hasta aprox. 370 capturas (CIPA)
 - Reproducción continua – hasta aprox. 9 horas 50 minutos (a una temperatura de 23 °C, cambio de foto cada 10 segundos aprox.)

1.1.1.1.7. Cables

Para la conexión de los distintos equipos y del sonómetro con el ordenador, se han usado los siguientes cables:

- Conexión sonómetro Rion NL – 18 con el ordenador:
DIN-8 → DB9
- Conexión sonómetro Brüel & Kjær 2260 Observer con el ordenador:
Cable DB9
- Conexión cámara de fotos digital con el ordenador:
Cable mini-USB → USB
- Conexión larga distancia micrófono de condensador UC – 53 A con sonómetro RION NL – 18:
Cable de 15 m: EC-04 Serie
- Conexión UPS con el sonómetro Rion NL – 18:
Cable de alimentación IEC 60 – adaptador AC/DC – Cable de alimentación DC-Jack (CC-24)
- Conexión UPS con ordenador:
Cable de alimentación IEC 60 – IEC 60

1.1.1.2. Software utilizados

1.1.1.2.1. Sistema operativo Microsoft Windows XP

El sistema operativo del ordenador donde se ha elaborado la mayor parte del proyecto es el Microsoft Windows XP con la versión Profesional 2002.

- Requisitos mínimos

- Procesador Pentium a 233 MHz o superior, se recomienda 300 MHz
- 64 MB de memoria RAM, se recomienda 128 MB
- 1,5 GB de espacio en el disco duro
- Unidad de CD-ROM o DVD-ROM

- Teclado y un mouse de Microsoft, o algún otro dispositivo señalador compatible
- Adaptador de video y monitor con resolución Super VGA (800x600) o superior
- Tarjeta de sonido
- Altavoces o auriculares

1.1.1.2.2. Software Rion S-NL

El software empleado en el proceso de volcado de datos del sonómetro al ordenador es el Rion S-NL.

El único requisito de este software con licencia libre, es que se debe instalar en un ordenador con sistema operativo de Microsoft Windows.

1.1.1.2.3. Software 2260 LINK

Para el volcado de datos del sonómetro de Brüel & Kjær modelo 2260 Observer se ha empleado el software 2260 LINK.

Al igual que ocurre con el software para el sonómetro de Rion, el software 2260 LINK es de licencia libre y tiene como único requisito disponer de un ordenador con sistema operativo de Microsoft Windows.

1.1.1.2.4. Aplicación Java para el sonómetro Brüel & Kjær 2260 Observer

Se ha empleado una aplicación java creada por D. Ángel Jesús Hernández Torrejón como proyecto fin de carrera, de título 'Diseño de aplicación para la gestión de medidas acústicas' [11], y que tiene como función realizar operaciones de cambio de ponderación y de medias aritméticas y energéticas, así como sumas y restas sobre los niveles registrados por el sonómetro Brüel & Kjær 2260 Observer.

El único requisito es tener instalado el entorno de ejecución Java.

1.1.1.2.5. Microsoft Office 2010

A la hora de realizar cálculos y redactar la memoria, se ha usado el paquete de Microsoft Office 2010.

El paquete de Microsoft Office 2010 incluye varios programas que han sido empleados:

- **Word 2010**
El software Word 2010 se ha empleado en la redacción de la memoria. Empleando muchas de sus funciones como por ejemplo, la creación de tablas, la configuración de los formatos y configuración de paginas, la numeración de las tablas, figuras y paginas de la memoria, la creación de índices del contenido del proyecto.
- **Excel 2010**
A través del software Excel 2010 se han realizado los cálculos para obtener los promedios de los datos recogidos por el sonómetro. Además ha servido de ayuda en la creación de los gráficos gracias a la gran variedad disponible en el software.
- **PowerPoint 2010**
PowerPoint 2010 se ha empleado en la elaboración de la presentación del proyecto, usando la gran cantidad de efectos y formatos de diapositivas existentes en él.

Además, el paquete incluye otros programas:

- Outlook 2010
- OneNote 2010
- Publisher 2010
- Access 2010

- Requisitos mínimos

- Un equipo con un procesador 500 MHz o más rápido (se recomienda 2 GHz)

- Sistema operativo Microsoft Windows XP (SP3, 32 bits), Windows 7, Windows Vista (SP 1), Windows Server 2003 (SP2 y MSXML 6.0, 32 bits), Windows Server 2008 o posterior
- 256 MB de RAM (se recomienda 1 GB para aprovechar todas las funciones)
- 3 GB de espacio de disco duro disponible
- Monitor con resolución 1024 x 576 o superior
- Tarjeta gráfica Directx 9,0c con 64 MB o más memoria de vídeo.

1.1.1.2.6. Adobe Acrobat

El programa empleado para crear el archivo con extensión *.pdf* y que será el que contenga la memoria final del proyecto ha sido el Adobe Acrobat.

- Requisitos mínimos

- Procesador Intel a 1,3 GHz o superior
- Microsoft Windows XP Home, Professional o Tablet PC Edition con Service Pack 3 (32 bits) o Service Pack 2 (64 bits); Windows Server 2003 (con Service Pack 2 para 64 bits); Windows Server 2008 (32 y 64 bits); Windows Server 2008 R2 (32 y 64 bits); Windows Vista Home Basic, Home Premium, Business, Ultimate o Enterprise con Service Pack 2 (32 y 64 bits); Microsoft Windows 7 o Windows 7 con Service Pack 1 Starter, Home Premium, Professional, Ultimate o Enterprise (32 y 64 bits)
- 256 MB de RAM (se recomiendan 512 MB)
- 260 MB de espacio disponible en el disco duro
- Resolución de pantalla de 1.024 x 576
- Microsoft Internet Explorer 7, 8, 9; Firefox 3.6, 4.0 u 6.0; Chrome
- Aceleración del hardware de vídeo (opcional)

1.1.1.2.7. MicroStation v8

Para la conversión del tipo de formato de los archivos con información topográfica se ha empleado el software MicroStation en su versión 8.

Solamente se ha empleado para pasar de la extensión *'.dgn'* a la extensión *'.dwg'* y *'.dxf'* de los archivos que contenían los planos de la zona de estudio.

- Requisitos mínimos

- Equipo o estación de trabajo basada en Intel Pentium o en AMD Athlon™
- Microsoft Windows NT 4 (SP6 recomendado) o Windows 98 (Windows Me para uso doméstico) o Windows 2000 o superior
- Ratón o tabla digitalizadora (la tabla digitalizadora de Windows requiere un controlador WINTAB o una interfaz de tabla digitalizadora de Bentley proporcionada por el proveedor – dicha interfaz va incluida en la instalación de MicroStation). MicroStation funciona con cualquier dispositivo de salida soportado por Windows.
- Tarjeta gráfica soportada. Se soportan los gráficos de doble pantalla con controladores proporcionados por el proveedor para Windows NT 4. Configuraciones multimonitor soportadas con Windows 98 y Windows 2000.
- 128 MB de memoria RAM (cuanto mayor sea la memoria, mejor será el rendimiento)
- 200 MB de espacio mínimo libre en el disco duro
- Se requiere unidad de CD o acceso a Internet para instalar el producto
- Microsoft Internet Explorer 5

1.1.1.2.8. AutoCAD 2011

Para el tratamiento de los planos de la zona de estudio se ha empleado el software AutoCAD.

Para la elaboración del plano final de la zona de estudio se han empleado muchas de las herramientas disponibles en el software AutoCAD 2011 como pueden ser, la limpieza de capas del dibujo o la creación, modificación o eliminación de capas y diferentes objetos.

- Requisitos mínimos

- Microsoft Windows 7 Enterprise, Ultimate, Professional o Home Premium; Microsoft Windows Vista Enterprise, Business, Ultimate o Home Premium (SP1 o posterior) o Microsoft Windows XP Professional o Home (SP2 o posterior)
- Para Windows Vista o Windows 7: Procesador Intel Pentium 4 o AMD Athlon de doble núcleo a 3,0 GHz o superior, con tecnología SSE2. Para Windows XP: Procesador Intel Pentium 4 o AMD Athlon de doble núcleo a 1,6 GHz o superior, con tecnología SSE2
- 2 GB de RAM
- 1,8 GB de espacio libre en disco para la instalación
- Resolución de pantalla de 1024 x 768 con color verdadero
- Microsoft Internet Explorer 7.0 o posterior
- Instalación mediante descarga o DVD

1.1.1.2.9. CadnaA Basic

El software empleado para el cálculo de los mapas de ruido de la zona de estudio de este proyecto ha sido el software de Datakustik llamado CadnaA, con la versión Basic.

De él se ha aprovechado la posibilidad de insertar y caracterizar fuentes de ruido en el modelo de la zona de estudio. Además, mediante la visualización en 3D se ha conseguido obtener y generar una visión realista de la zona que engloba este proyecto.

Es con este software, mediante el cual se han configurado las características, tanto físicas del terreno, como técnicas de los diferentes objetos y cálculos a realizar, con el objetivo de realizar la simulación que nos ha generado los mapas de ruido, objetivo principal de este proyecto.

- Requisitos mínimos (32-bit)

- Procesador Intel Pentium III o AMD Athlon (recomendado Intel Core de doble núcleo o AMD Phenom o AMD Athlon 64 multi procesador)
- 256 MB de memoria RAM (recomendados 2 GB)

- 100 MB de espacio libre en el disco duro para la instalación del software
- 1 GB de espacio libre en el disco duro para archivos de proyectos (recomendados 10 GB)
- Tarjeta gráfica OpenGL con memoria mínima de 64 MB (recomendado 256 MB)
- Sistema operativo Microsoft Windows 2000 (recomendado Microsoft Windows XP)

- Requisitos mínimos (64-bit)

- Procesador de 64 bit Intel Core de doble núcleo o AMD Phenom o AMD Athlon 64 o AMD Athlon 64 multi procesador
- 2 GB de memoria RAM (recomendados 4 GB o más)
- 100 MB de espacio libre en el disco duro para la instalación del software
- 1 GB de espacio libre en el disco duro para archivos de proyectos (recomendados 50 GB)
- Tarjeta gráfica OpenGL con memoria mínima de 64 MB (recomendado 256 MB)
- Sistema operativo de 64-bit Microsoft Windows XP Professional x64-Edition o Windows Vista 64-bit

1.1.2. Pliego de condiciones jurídicas

1.1.2.1. Legislación Europea: Directiva de Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental (2002/49/CE) [9]

Entre los documentos más significativos aprobados por la Comisión Europea se presenta “El Libro Verde: Política Futura de Lucha contra el Ruido” (Noviembre de 1996) en donde se reconoce que el ruido originado por el tráfico rodado, las plantas industriales y las actividades de ocio es uno de los problemas medioambientales principales de Europa.

En respaldo a dicho documento, el Parlamento Europeo creó, el 25 de Junio de 2002, la Directiva sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (2002/49/CE), la cual ha servido de base para la elaboración de las Leyes y Reales Decretos existentes en España.

1.1.2.1.1. Objetivos

La presente Directiva tiene por objeto *‘establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental. Con este fin, se aplicarán progresivamente las medidas siguientes’*:

- a) *La determinación de la exposición al ruido ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruidos según métodos de evaluación comunes a los Estados miembros.*
- b) *Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.*
- c) *La adopción de planes de acción por los Estados miembros, tomando como base los resultados de los mapas de ruidos, con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental siempre que sea necesario y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana, y a mantener la calidad del entorno acústico cuando ésta sea satisfactoria.*

Asimismo, la presente Directiva tiene por objeto *‘sentar unas bases que permitan elaborar medidas comunitarias para reducir los ruidos emitidos por las principales fuentes’*.

1.1.2.1.2. Ámbito de aplicación

Según la Directiva, ésta *‘se aplicará al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos’*, definiendo ruido ambiental como *‘el sonido exterior no deseado o nocivo generado por la actividad humana, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales’*.

Por otra parte, la Directiva *‘no se aplicará al ruido producido por la propia persona expuesta, por las actividades domésticas, por los vecinos, en el lugar de trabajo ni en el interior de medios de transporte, así como tampoco a los ruidos debidos a las actividades militares en zonas militares’*.

1.1.2.1.3. Indicadores de ruido

A la hora de indicar los niveles de ruido, se exponen el L_{night} y el L_{den} como los niveles obligatorios, y si fuera necesario L_{day} y L_{evening} , a indicar sobre los lugares dedicados a actividades industriales, donde:

- *L_{day} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos diurnos de un año.*
- *L_{evening} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos vespertinos de un año.*
- *L_{night} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos nocturnos de un año.*

- El nivel día-tarde-noche L_{den} en decibelios (dB) se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

donde,

- El periodo diurno abarca la franja horaria de 7:00 – 19:00 (hora local).
- El periodo vespertino se encuentra entre las 19:00 – 23:00 (hora local).
- El periodo nocturno se corresponde con las horas entre las 23:00 – 7:00 (hora local).

En cuanto a la altura del punto de evaluación de L_{den} , la Directiva Europea dicta que, cuando se efectúen cálculos para la elaboración de mapas estratégicos de ruido para la determinación de zonas ruidosas ‘*podrá elegirse cualquier altura no inferior a 1,5 m sobre el nivel del suelo*’.

1.1.2.1.4. Métodos de evaluación

‘Los valores de L_{den} y L_{night} pueden determinarse bien mediante cálculos o mediante mediciones’.

Se plantea como metodología recomendable el empleo de modelos de cálculo, ‘*para aquellos Estados miembros que no cuentan con métodos nacionales de cálculo o para los que quieran cambiar a otro método de cálculo*’ en función del foco de ruido por los siguientes:

- **RUIDO INDUSTRIAL: ISO 9613-2: “Acoustics – Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation”.**

Para este método pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de ruido mediante mediciones realizadas según alguno de los siguientes métodos:

- *ISO 8297:1994 “Acoustics – Determination of sound power level of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method”.*
 - *ISO 3744:1995 “Acústica – Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante”.*
 - *ISO 3746:1995 “Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante.*
-
- *Ruido de Aeronaves: Documento 29 de la ECAC-CEAC.*
 - *Ruido de Trenes : Método nacional de cálculo de los Países Bajos, Standaard-Rekenmethode II.*
 - *RUIDO DEL TRÁFICO RODADO: El método nacional de calculo francés “NMPB-Routes-96 y la norma francesa ‘XPS 31-133’ ”.*

1.1.2.1.5. Requisitos mínimos sobre el cartografiado estratégico del ruido

La Directiva Europea expone que los mapas de ruido deben de cumplir una serie de requisitos mínimos. A continuación se describen los más importantes:

- *Un mapa estratégico de ruido es la presentación de los datos relativos a alguno de los aspectos siguientes:*
 - *Situación acústica existente, anterior o prevista expresada en función de un indicador de ruido.*
 - *Rebasamiento de un valor límite.*
 - *Número estimado de viviendas, colegios y hospitales en una zona dada que están expuestos a valores específicos de un indicador de ruido.*

- *Numero estimado de personas situadas en una zona expuesta al ruido.*
- *Los mapas estratégicos de ruido para aglomeraciones harán especial hincapié en el ruido procedente de:*
 - *El tráfico rodado.*
 - *El tráfico ferroviario.*
 - *Los aeropuertos.*
 - *Lugares de actividad industrial, incluidos los puertos.*
- *El cartografiado estratégico de ruido servirá de:*
 - *Base para los datos que deben enviarse a la Comisión en las fechas establecidas y conteniendo los requisitos mínimos establecidos para el cartografiado estratégico del ruido y para los planes de acción.*
 - *Fuente de información destinada al público.*
 - *Fundamento de los planes de acción.*
- *Se elaborarán mapas estratégicos de ruido de aplicación local o nacional correspondientes a una altura de evaluación de 4 metros y a rangos de valores de L_{den} y L_{night} de 5 dB.*

1.1.2.1.6. Requisitos mínimos de los planes de acción

Los planes de acción deberán *‘afrentar en particular las prioridades que puedan determinarse como consecuencia de la superación de determinados valores límite’* siendo *‘revisados y, en caso necesario modificados, cuando se produzca un cambio importante de la situación existente del ruido’*.

Los planes de acción deberán incluir como mínimo con los elementos siguientes:

- *Descripción de la aglomeración, los principales ejes viarios, los principales ejes ferroviarios o principales aeropuertos y otras fuentes de ruido consideradas.*
- *Autoridad responsable.*
- *Contexto jurídico.*
- *Valores límite establecidos con arreglo a lo expuesto en la actual Directiva.*
- *Resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido.*
- *Evaluación del número estimado de personas expuestas al ruido, determinación de los problemas y las situaciones que deben mejorar.*
- *Medidas que ya se aplican para reducir el ruido y proyectos en preparación.*
- *Actuaciones previstas por las autoridades competentes para los próximos cinco años, incluidas medidas para proteger las zonas tranquilas.*
- *Estrategia a largo plazo*
- *Información económica (si está disponible): presupuestos, evaluaciones coste-eficacia o costes-beneficios.*
- *Disposiciones previstas para evaluar la aplicación y los resultados del plan de acción.*

1.1.2.1.7. Información a la población

En todo momento, la Directiva expone la obligación de informar al ciudadano de los niveles sonoros ambientales obtenidos en los mapas de ruido de manera que la información sea '*accesible*' para el público y que sea capaz de entender la información por lo que ésta debe ser '*clara e inteligible*'.

1.1.2.1.8. Información a la comisión

La información que debe comunicarse a la Comisión sobre los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos es la siguiente:

- *Descripción general del eje viario, ferroviario o del aeropuerto: ubicación, dimensiones y datos sobre el tráfico.*

- *Caracterización del entorno: aglomeraciones, pueblos, campo, etc., información sobre la utilización del suelo y sobre otras fuentes importantes de ruido.*
- *Programas de lucha contra el ruido ejecutados en el pasado y medidas vigentes contra el ruido.*
- *Métodos de medición o cálculo empleados.*
- *El número total estimado de personas (expresado en centenas) fuera de las aglomeraciones cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.*
- *El número total estimado de personas (expresado en centenas) fuera de las aglomeraciones cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{night} en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.*
- *La superficie total (en km^2) expuesta a valores de L_{den} superiores a 55, 65 y 75 dB, respectivamente. Se indicará, además, el número total estimado de viviendas (en centenas) y el número total estimado de personas (en centenas) que viven en cada una de esas zonas. En esas cifras se incluirán las aglomeraciones.*
- *Un resumen del plan de acción, de una extensión no superior a 10 páginas, que cumpla con los requisitos mínimos de los planes de acción.*

Tras aprobarse la Directiva Europea en 2002 establece que se deberán entregar 'a más tardar el 30 de Junio de 2012 los mapas estratégicos de ruido sobre la situación del año civil anterior, correspondiente a todas las aglomeraciones urbanas y a todos los grandes ejes viarios y ferroviarios presentes en su territorio' y un año más (18 de Junio de 2013) para elaborar los planes de acción específicos.

1.1.2.2. Legislación Estatal: REAL DECRETO 1367/2007 [10]

Las directivas europeas reguladoras de los niveles de emisión de ruido tienen sus correspondientes transposiciones, en España, en forma de Real Decreto.

En un primer momento se aprueba en España la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, que tiene por objeto *‘prevenir y regular la contaminación acústica con un alcance y contenido más amplios que el de la Directiva Europea’*. Posteriormente, el Real Decreto 1513/2005, de 16 de Diciembre, *‘desarrolla la ley anteriormente citada en lo referente a la gestión y evaluación del ruido ambiental, completa la transposición de la Directiva Europea y precisa los conceptos de ruido ambiental y sus efectos sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución de los objetivos previstos, tales como la elaboración de los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción o las obligaciones de suministro de información’*.

En consecuencia, el Real Decreto 1513/2005, de 16 de Diciembre, ha supuesto un desarrollo parcial de la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, ya que *‘ésta abarca la contaminación acústica producida no sólo por el ruido ambiental, sino también por las vibraciones y sus implicaciones en la salud, bienes materiales y medio ambiente, en tanto que el citado Real Decreto, sólo comprende la contaminación acústica derivada del ruido ambiental y la prevención y corrección, en su caso, de sus efectos en la población’*.

1.1.2.2.1. Objetivos

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre, del Ruido, tiene como principal finalidad *‘completar el desarrollo de la citada Ley’*. Así, *‘se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente’*; *‘se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre’*; *‘se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones’*; *‘se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones’*.

Resumiendo, este Real Decreto tiene por objeto *‘establecer las normas necesarias para el desarrollo y ejecución de la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas’*.

1.1.2.2.2. Zonificación acústica

Atendiendo al uso predominante del suelo, el Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre, del Ruido, distingue las siguientes áreas acústicas:

- a) *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.*
- b) *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.*
- c) *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.*
- d) *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.*
- e) *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección frente a la contaminación acústica.*
- f) *Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que lo reclamen.*
- g) *Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.*

‘Ningún punto del territorio podrá pertenecer simultáneamente a dos tipos de área acústica diferentes. En el caso de que concurren, o son admisibles, dos o más usos del suelo para una determinada acústica, se clasificará en arreglo al uso predominante’.

En lo que a este proyecto respecta, los usos de suelo empleados serán los correspondientes a los apartados ‘b’ para las zonas de uso portuario (por definición se relaciona las áreas portuarias con las zonas industriales), ‘c’ para las zonas de uso recreativo o de espectáculos, como puede ser el Muelle Deportivo y el C.C. El Muelle y ‘a’ para la zona residencial de la Ciudad de Las Palmas de Gran Canaria cercana al recinto

portuario. Así mismo, el recinto deportivo de la Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP) se clasificará dentro del tipo de uso del suelo con predominio industrial (b) , debido a ser una pequeña zona deportiva dentro de un gran foco emisor de ruidos industriales.

1.1.2.2.3. Índices acústicos

En cuanto a los índices acústicos para la evaluación del ruido de zonas portuarias así como para las zonas de uso recreativo y espectáculos se definen los siguientes:

- Índice de ruido continuo equivalente $L_{Aeq,T}$

El índice de ruido $L_{Aeq,T}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de T segundos, definido en la norma ISO 1996-1: 1987.

donde,

- Si $T = d$, $L_{Aeq,d}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período día.
- Si $T = e$, $L_{Aeq,e}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período tarde.
- Si $T = n$, $L_{Aeq,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período noche.

- Índice de ruido máximo L_{Amax}

El índice de ruido L_{Amax} es el más alto nivel de presión sonora ponderado A, en decibelios, con constante de integración fast, L_{AFmax} , definido en la norma ISO 1996-1:2003, registrado en el periodo temporal de evaluación.

- Índice de ruido continuo equivalente corregido $L_{K_{eq,T}}$

El índice de ruido $L_{K_{eq,T}}$, es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, ($L_{A_{eq,T}}$), corregido por la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, de conformidad con la expresión siguiente:

$$L_{K_{eq,T}} = L_{A_{eq,T}} + K_t + K_f + K_i$$

donde,

- K_t es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq,T}}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes tonales emergentes.
- K_i es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq,T}}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de ruido de carácter impulsivo.
- K_f es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq,T}}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes de baja frecuencia.
- Si $T = d$, $L_{K_{eq,d}}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido determinado en el periodo día.
- Si $T = e$, $L_{K_{eq,e}}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido determinado en el periodo tarde.
- Si $T = n$, $L_{K_{eq,n}}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido determinado en el periodo noche.

- Índice de ruido continuo equivalente corregido promedio a largo plazo $L_{K,x}$

El índice de ruido $L_{K,x}$ es el nivel sonoro promedio a largo plazo determinado a lo largo de todos los periodos temporales de evaluación "x" de un año.

En relación a la altura del punto de medición de los índices de ruido se establece que 'el micrófono se situará preferentemente a 4 metros sobre el nivel del suelo, fijado a un elemento portante estable y separado al menos 1,20 metros de cualquier fachada o

paramento que pueda introducir distorsiones por reflexiones en la medida. Para la medición se podrán escoger otras alturas, si bien éstas no deberán ser inferiores a 1,5 m sobre el nivel del suelo’.

En el presente proyecto, para la obtención de los niveles de ruido generados por las diferentes actividades portuarias, la altura elegida ha sido de 1,5 m y para las mediciones de larga duración, mediante las cuales se comprueban los resultados obtenidos en el cálculo de los mapas de ruido, la altura varía en función de las características del punto de medida, no influyendo en los cálculos ya que en el modelo de cálculo se medirán los niveles a la misma altura que han estado los receptores en las mediciones in situ.

1.1.2.2.4. Valores límites de inmisión

En el presente Real Decreto, se establecen los valores límites de emisión e inmisión por parte de los diferentes tipos de fuentes de ruidos.

Para las infraestructuras portuarias, actividades industriales, comerciales, de almacenamiento, deportivo-recreativas y de ocio no se podrán transmitir al medio ambiente exterior de las correspondientes áreas acústicas, niveles de ruido superiores a los valores límite de inmisión establecidos en la tabla III.1.4.

Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades				
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

Tabla III.1.4. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

además se debe cumplir que,

- *Ningún valor promedio del año supera los valores fijados en la tabla III.1.4.*
- *Ningún valor diario supera en 3 dB los valores fijados en la tabla III.1.4.*
- *Ningún valor medido del índice $L_{K_{eq},T}$ supera en 5 dB los valores fijados en la tabla III.1.4.*

En cuanto al 'tráfico portuario, así como al tráfico rodado que tenga lugar en las infraestructuras portuarias' se deberán cumplir los niveles límite de inmisión de la tabla III.1.5.

Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias				
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

Tabla III.1.5. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias		
Tipo de área acústica		
	Índice de ruido L_{Amax}	
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	80
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	85
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	88
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	90
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	90

Tabla III.1.6. Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias.

además se debe cumplir que,

- *Ningún valor promedio del año supera los valores fijados en la tabla III.1.5.*
- *Ningún valor diario supera en 3 dB los valores fijados en la tabla III.1.5.*
- *El 97% de todos los valores diarios no superan los valores fijados en la tabla III.1.6.*

En todos los casos, *‘se deberá adoptar las medidas necesarias para que no transmitan al medioambiente exterior de las correspondientes áreas acústicas niveles de ruido superiores a los establecidos como valores límite’* en las tablas III.1.4, III.1.5 y III.1.6.

1.1.2.2.5. Objetivos de calidad acústica

Tanto para las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias como para las infraestructuras portuarias y actividades, *‘cuando por efectos aditivos derivados, directa o indirectamente, de su funcionamiento, se superen los objetivos de calidad acústica para ruidos establecidos’* en la tabla III.1.7, *‘esa actividad deberá adoptar las medidas necesarias para que tal superación no se produzca’*.

Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes				
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen	-	-	-

Tabla III.1.7. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

además se debe cumplir que,

- *Ningún valor supera los valores fijados en la tabla III.1.7.*
- *El 97% de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la tabla III.1.7.*

En todos los casos, para alcanzar los objetivos de calidad acústica, no se podrán superar los valores límites de la tabla III.1.7.

‘Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los límites de inmisión establecidos en la tabla III.1.7, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor’. En estas áreas además, ‘se deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado’.

NOTA.- Los objetivos de calidad acústica aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m, que es la altura a la que se obtienen los resultados de los mapas de ruido mediante los procedimientos de cálculo empleados en el software de predicción de ruido CadnaA, utilizado para este proyecto.

1.1.2.2.6. Métodos de evaluación para los índices acústicos

Los valores de los índices acústicos establecidos por este Real Decreto pueden determinarse bien mediante cálculos o mediante mediciones (en el punto de evaluación).

Las predicciones se obtendrán a partir de cálculos.

Los **métodos de cálculo** recomendados para la evaluación de los índices de ruido L_{den} y L_n , son los siguientes:

- Ruido industrial: ISO 9613-2: «Acústica-Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo».

Para la aplicación del método establecido en esta norma, pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de ruido (datos de entrada) mediante mediciones realizadas según alguno de los métodos descritos en las normas siguientes:

- ISO 8297: 1994 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales multifuente para la evaluación de niveles de presión sonora en el medio ambiente–Método de ingeniería»,

- EN ISO 3744: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante»,
- EN ISO 3746: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante».

- Ruido de aeronaves: ECAC.CEAC Doc. 29 «Informe sobre el método estándar de cálculo de niveles de ruido en el entorno de aeropuertos civiles», 1997. Entre los distintos métodos de modelización de trayectorias de vuelo, se utilizará la técnica de segmentación mencionada en la sección 7.5 del documento 29 de ECAC.CEAC.
- Ruido del tráfico rodado: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPCSTB)», mencionado en la «Resolución de 5 de Mayo de 1995, relativa al ruido de las infraestructuras viarias, Diario Oficial de 10 de Mayo de 1995, artículo 6» y en la norma francesa «XPS 31-133». Por lo que se refiere a los datos de entrada sobre la emisión, esos documentos se remiten a la «Guía del ruido de los transportes terrestres, apartado previsión de niveles sonoros, CETUR 1980».
- Ruido de trenes: El método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como «Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï'96» («Guías para el cálculo y medida del ruido del transporte ferroviario 1996»), por el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial, 20 de Noviembre 1996.

En el caso de que se opte por la evaluación de los índices de ruido mediante la **medición in situ** se deberán adaptar los métodos de medido utilizados a las definiciones de los índices de ruido del anterior apartado '*ÍNDICES ACÚSTICOS*', y cumplir los principio aplicables a las mediciones para evaluar niveles de ruido en determinados periodos temporales de evaluación y para promedios a largo plazo, según corresponda, expuestos en las normas ISO 1996-2: 1987 e ISO 1996-1: 1982.

1.1.2.2.7. Correcciones para las mediciones in situ

‘Cuando en el proceso de medición de un ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, o componentes de baja frecuencia, o sonidos de alto de nivel de presión sonora y corta duración debidos a la presencia de componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una evaluación detallada del ruido introduciendo las correcciones adecuadas’.

‘El valor máximo de la corrección resultante de la suma $K_t + K_f + K_i$ no será superior a 9 dB’.

Los procedimientos a seguir para calcular la corrección a introducir son los siguientes:

- Presencia de componentes tonales emergentes

- a) *Se realizará el análisis espectral del ruido en 1/3 de octava, sin filtro de ponderación.*
- b) *Se calculará la diferencia:*

$$L_t = L_f - L_s$$

Donde,

L_f: Nivel de presión sonora de la banda f, que contiene el tono emergente.

L_s: es la media aritmética de los dos niveles siguientes, el de la banda situada inmediatamente por encima de f y el de la banda situada inmediatamente por debajo de f.

- c) *Se determinará la presencia o la ausencia de componentes tonales y el valor del parámetro de corrección K_t aplicando la tabla III.1.8:*

Banda de frecuencia en 1/3 de octava	Lt en dB	Componente tonal K _t en dB
De 20 a 125 Hz	Si Lt < 8	0
	Si 8 ≤ Lt ≤ 12	3
	Si Lt > 12	6
De 160 a 400 Hz	Si Lt < 5	0
	Si 5 ≤ Lt ≤ 8	3
	Si Lt > 8	6
De 500 a 10000 Hz	Si Lt < 3	0
	Si 3 ≤ Lt ≤ 5	3
	Si Lt > 5	6

Tabla III.1.8. Parámetros de corrección K_t en función de la banda de frecuencia en 1/3 de octava.

- d) En el supuesto de la presencia de más de una componente tonal emergente se adoptará como valor del parámetro K_t, el mayor de los correspondientes a cada una de ellas.

- Presencia de componentes de baja frecuencia

- a) Se medirá, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora con las ponderaciones frecuencias A y C.
- b) Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:

$$L_f = L_{Ceq,Ti} - L_{Aeq,Ti}$$

- c) Se determina la presencia o la ausencia de componentes de baja frecuencia y el valor del parámetro de corrección K_f aplicando la tabla III.1.9:

Lf en dB	Componente de baja frecuencia K _f en dB
Si Lf ≤ 10	0
Si 10 < Lf ≤ 15	3
Si Lf > 15	6

Tabla III.1.9. Parámetros de corrección K_f.

- Presencia de componentes impulsivos

- a) *Se medirá, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en una determinada fase de ruido de duración T_i segundos, en la cual se percibe el ruido impulsivo, L_{Aeq,T_i} , y con la constante temporal impulso (I) del equipo de medida, L_{Aeq,T_i} .*
- b) *Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:*

$$L_i = L_{Aeq,T_i} - L_{Aeq,T_i}$$

- c) *Se determinará la presencia o ausencia de componentes impulsiva y el valor del parámetro de corrección K_i aplicando la tabla III.1.10:*

Li en dB	Componente de baja frecuencia K_i en dB
Si $Li \leq 10$	0
Si $10 < Li \leq 15$	3
Si $Li > 15$	6

Tabla III.1.10. Parámetros de corrección K_i .

Además de las correcciones mencionadas, también existe otra corrección por reflexiones. Esta corrección se debe aplicar cuando la medición se realice frente a una fachada u otro elemento reflectante. En ninguna de las mediciones realizadas en este proyecto se ha situado el receptor a menos de 2 m de ningún paramento reflectante, por lo que la corrección por reflexiones no se debe realizar.

1.1.2.2.8. Procedimientos de medición

- Para la evaluación de los índices de ruido referentes a los niveles sonoros producidos por los emisores acústicos en infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias se deberán realizar al menos 3 series de mediciones con 3 mediciones en cada serie, de una duración mínima de 5 minutos, con intervalos temporales mínimos de 5 minutos, entre cada una de las series.

Para este proyecto, debido a que se van a emplear los métodos de cálculo para la predicción de los mapas de ruido (tal y como establece el presente Real Decreto), se han realizado conteos, con una duración de 10 minutos, del número de vehículos que circulan por cada vía atendiendo a las intensidades de tráfico en cada periodo y que han sido clasificadas con la ayuda de las autoridades competentes (Guardia Civil y Policía Portuaria).

- *En cuanto a las infraestructuras portuarias y a actividades se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones en las mediciones:*

- *Cuando la finalidad de las mediciones sea la inspección de actividades, los titulares o usuarios de aparatos generadores de ruidos, tanto al aire libre como en establecimientos o locales, facilitarán a los inspectores el acceso a sus instalaciones o focos de emisión de ruidos y dispondrán su funcionamiento a las distintas velocidades, cargas o marchas que les indiquen dichos inspectores, pudiendo presenciar aquellos todo el proceso operativo.*
- *La medición se llevará a cabo en el lugar en que su valor sea el más alto.*
- *Cuando se comprueben variaciones significativas de los niveles de emisión sonora durante el periodo de evaluación, se dividirá éste, en intervalos de tiempo, T_i , o fases de ruido (i) en los cuales el nivel de presión sonora en el punto de evaluación se perciba de manera uniforme.*
- *En cada fase se realizarán al menos tres mediciones de una duración mínima de 5 segundos, con intervalos de tiempo mínimos de 3 minutos, entre cada una de las medidas.*
- *Las medidas se considerarán válidas, cuando la diferencia entre los valores extremos obtenidos, es menor o igual a 6 dBA.*

Sobre las condiciones de la medición, se deberán guardar las siguientes precauciones:

a) *Las condiciones de humedad y temperatura deberán ser compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo de medida*

b) En la evaluación del ruido transmitido por un determinado emisor acústico no serán válidas las mediciones realizadas en el exterior con lluvia, teniéndose en cuenta para las mediciones en el interior, la influencia de la misma a la hora de determinar su validez en función de la diferencia entre los niveles a medir y el ruido de fondo, incluido en éste, el generado por la lluvia.

c) Será preceptivo que antes y después de cada medición, se realice una verificación acústica de la cadena de medición mediante calibrador sonoro, que garantice un margen de desviación no superior a 0,3 dB respecto el valor de referencia inicial (94 dBA).

d) Las mediciones en el medio ambiente exterior se realizarán usando equipos de medida con pantalla antiviento. Así mismo, cuando en el punto de evaluación la velocidad del viento sea superior a 5 metros por segundo se desistirá de la medición.

Para este proyecto, además de cumplir todas las condiciones sobre las mediciones, cada medición ha tenido una duración diferente, dependiendo de la fuente de ruido a caracterizar, pero siempre con duraciones superiores a 5 segundos y con intervalos entre medidas de más de 3 minutos.

1.1.2.2.9. Mapas de ruido

- En España, los puertos se encuentran dentro de las competencias que se atribuyen a la Administración General del Estado (Ministerio de Fomento), debido a esto los mapas estratégicos de ruido se elaborarán de acuerdo con las especificaciones establecidas en este Real Decreto y en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de Diciembre, el cual establece las mismas especificaciones que la Directiva Europea 2002/49/CE, resumida en el apartado 1.1.2.1 del presente pliego de condiciones jurídicas.

- Se deberán realizar los mapas de ruido de las obras de modificación de una infraestructura preexistente sujetas a declaración de impacto ambiental, que supongan, al menos, la duplicación de la capacidad operativa de la infraestructura correspondiente, entendiéndose por tal:

- *En el caso de un puerto, cuando se duplique la superficie del suelo destinada al tráfico portuario.*

- Los planes de acción aplicables a las infraestructuras estatales preexistentes, se alcanzarán antes del 31 de Diciembre de 2020.

1.1.3. Pliego de condiciones de seguridad

Teniendo en cuenta que para realizar las medidas de cada fuente de ruido el técnico encargado de las mismas deberá introducirse en el área de seguridad definida en cada operativa, para poder llevar a cabo la realización de medidas se han de cumplir unas normas de seguridad establecidas por las empresas involucradas.

Siempre que las mediciones se realicen en zonas donde se esté llevando a cabo una operativa existirá una **zona de seguridad** dentro de la cual el técnico que realice las medidas deberá de disponer de **casco, chaleco reflectante y botas de seguridad**. Además, se deberá en todo momento avisar y **estar acompañado por el encargado de la operativa**.

BLOQUE IV

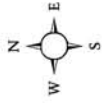
Planos



IV. Capítulo 1

Planos

Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas
Proyecto Fin de Carrera
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria



LEYENDA:

Obstáculos:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación

Emisores:

- Em. Superficial
- Em. Lineal
- Em. Puntual
- Carretera

Usos de Suelo:

- Área Residencial
- Área Industrial
- Área Ocio/Rec.

Otros Elementos:

- Curva de Nivel
- Aparcamiento
- Receptor

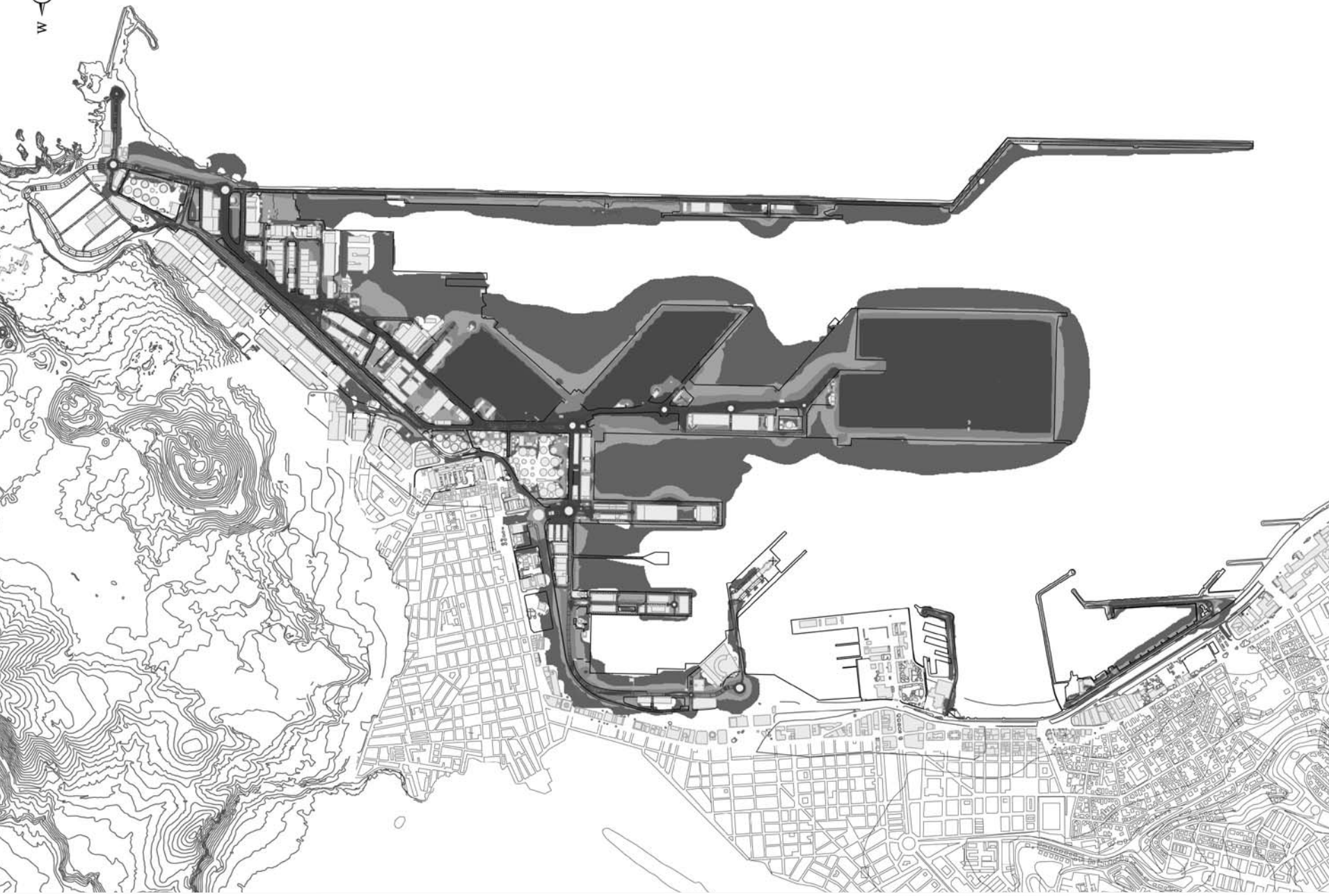
PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Petionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Elementos CadnaA. Puerto de Las Palmas			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			2



LEYENDA:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel
- Estación MLD

PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Petionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Ubicación de estaciones MLD/Receptores			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			3



LEYENDA:

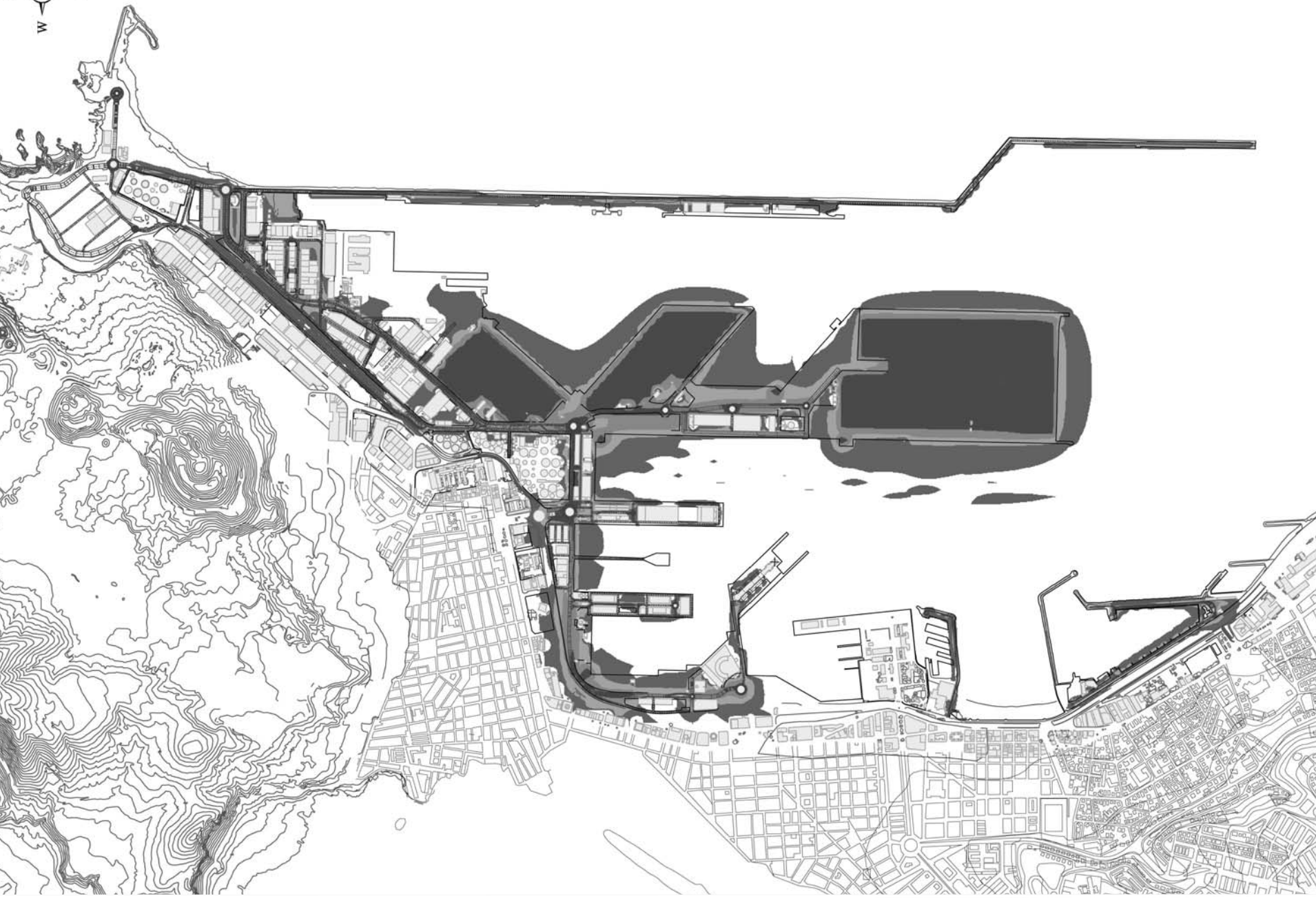
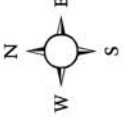
Niveles Sonoros:

- > 55
- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

Elementos del Plano:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel

PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Puerto de Las Palmas - L o			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			4



LEYENDA:

Niveles Sonoros:

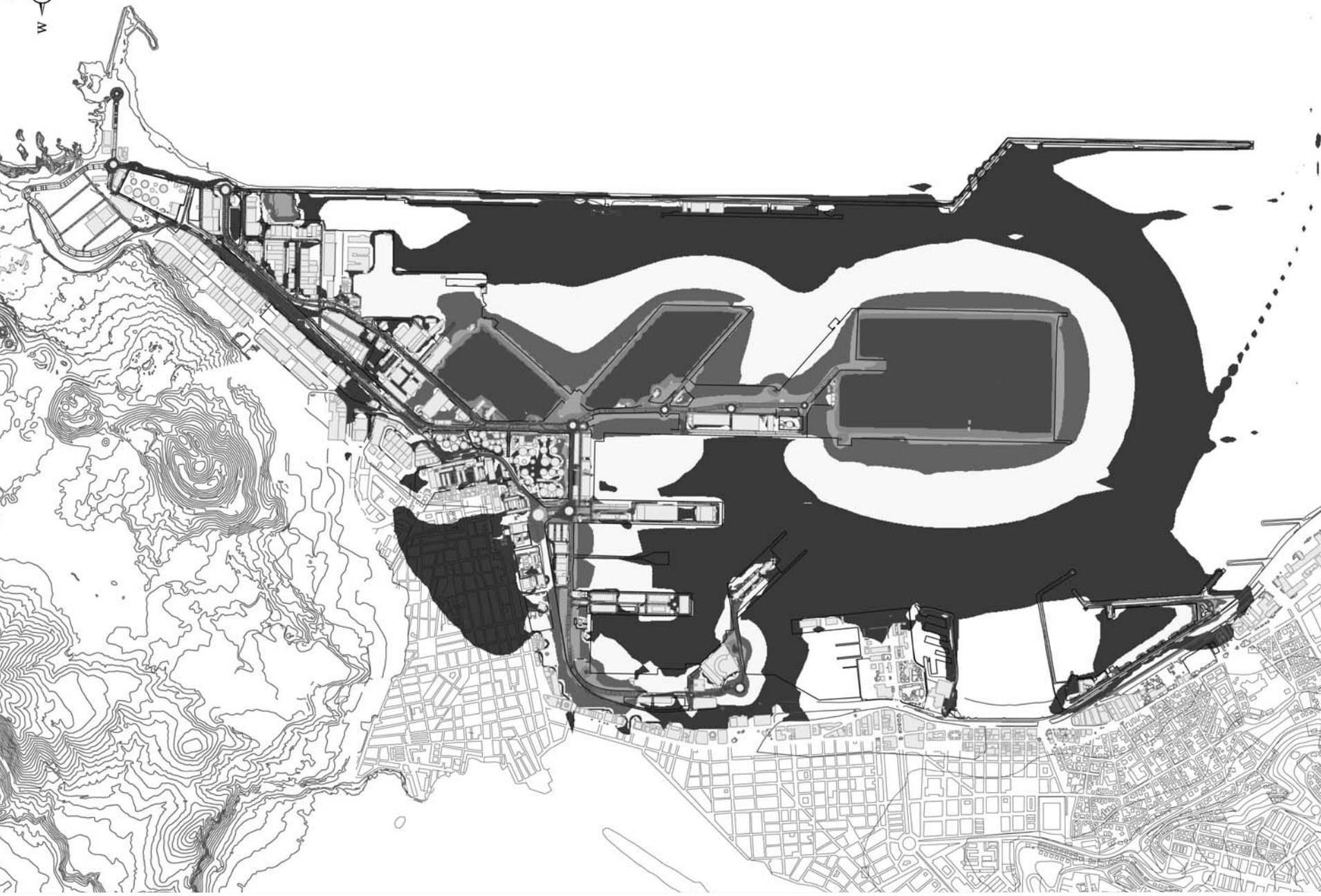
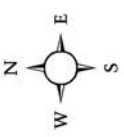
- > 55
- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

Elementos del Plano:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel



PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Puerto de Las Palmas - L e			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			5



LEYENDA:

Niveles Sonoros:

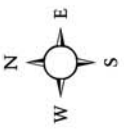
- > 45
- > 50
- > 55
- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

Elementos del Plano:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel



PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Puerto de Las Palmas - L N			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº: 6



LEYENDA:

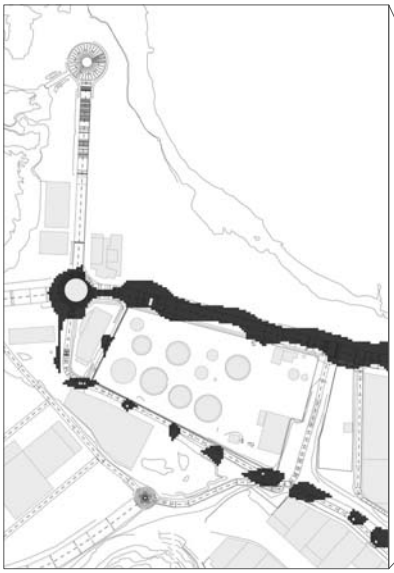
Niveles Sonoros:

- > 55
- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

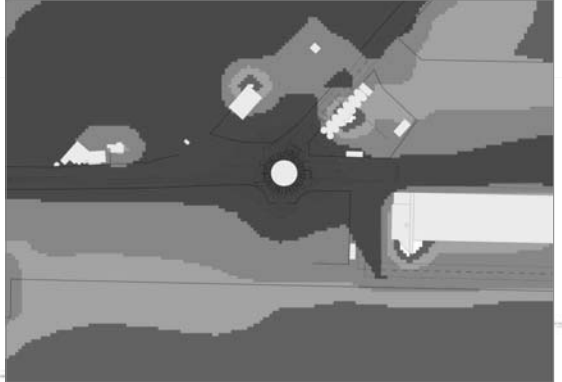
Elementos del Plano:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel

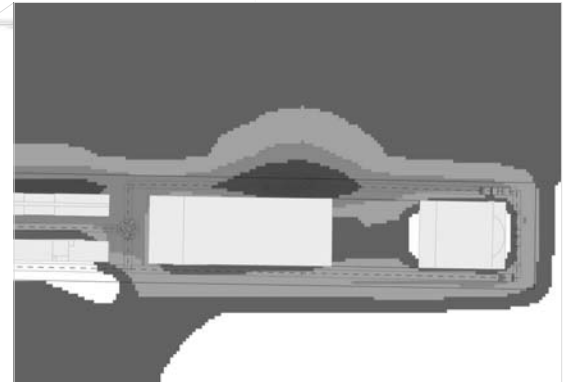
PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Puerto de Las Palmas - L DEN			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			7



Niveles sonoros en la Zona Franca durante el periodo nocturno. Los niveles medidos in situ son debido a FACTORES AMBIENTALES por lo que se toman como ruido de fondo.



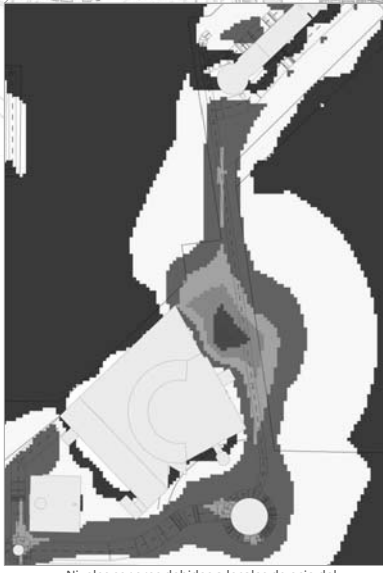
Niveles sonoros en la rotonda de la Avenida de los Cambulloneros durante el periodo diurno.



Niveles sonoros debidos a la operativa de descarga de pescado en el Muelle Grande Naciente. Periodo diurno.



Niveles sonoros en las principales vías de tráfico del recinto portuario durante el periodo diurno. Acceso Belén María - Avenida de las Petrolíferas.



Niveles sonoros debidos a locales de ocio del Muelle Santa Catalina durante el periodo nocturno.

LEYENDA:

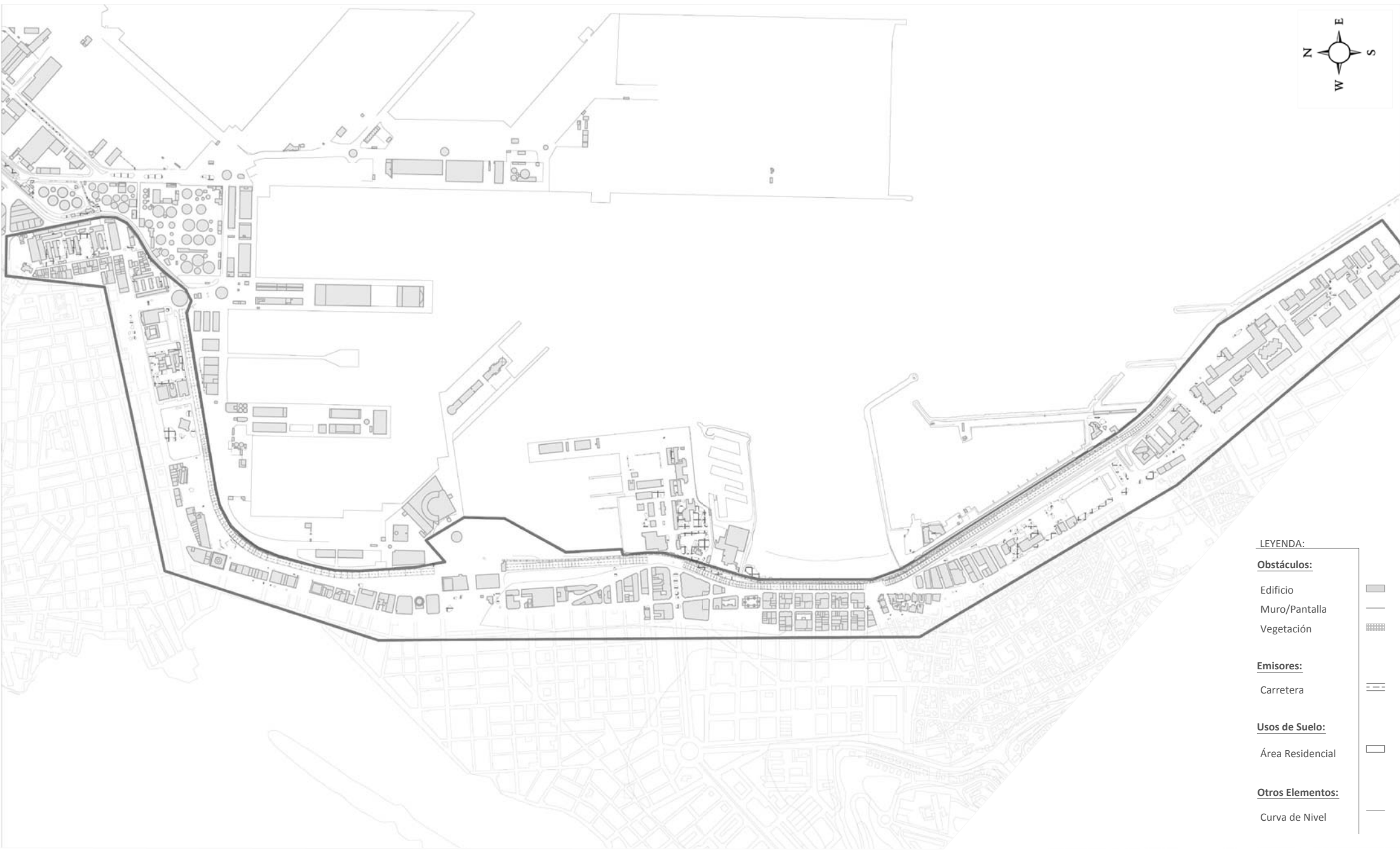
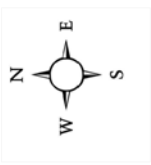
Niveles Sonoros:

- > 45
- > 50
- > 55
- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

Elementos del Plano:




- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel

PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Peticiónario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Detalle Mapa de Ruido Puerto de Las Palmas			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº: 8



LEYENDA:


Obstáculos:

- Edificio 
- Muro/Pantalla 
- Vegetación 

Emisores:


- Carretera 

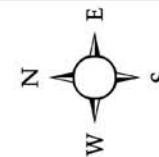
Usos de Suelo:

- Área Residencial 

Otros Elementos:

- Curva de Nivel 

PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Elementos CadnaA. Avenida Marítima (GC-1)			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			9



LEYENDA:

Niveles Sonoros:

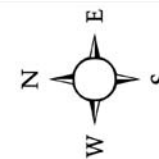
- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

Elementos del Plano:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel



PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Avenida Marítima (GC-1) - L 0			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			10



LEYENDA:

Niveles Sonoros:

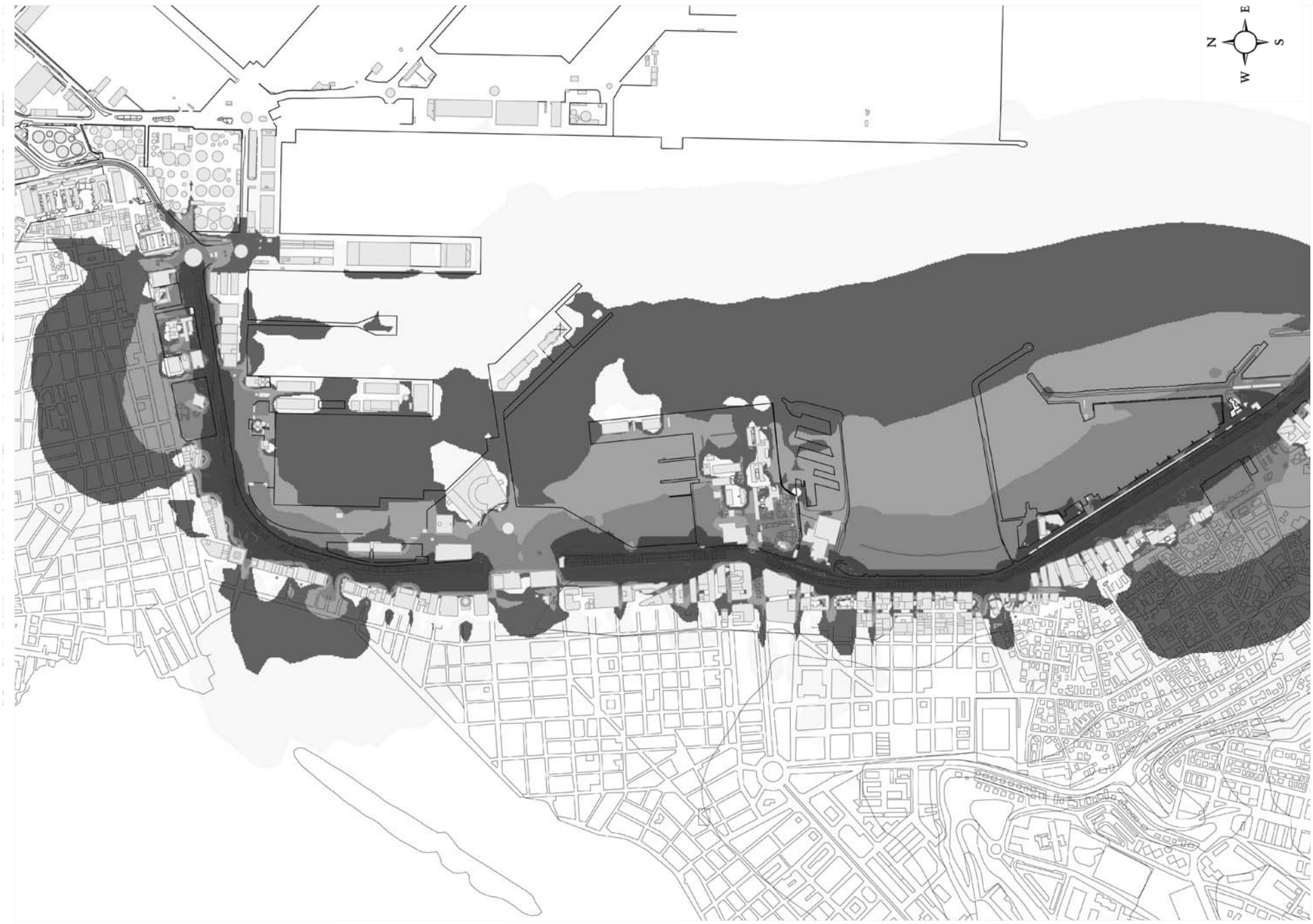
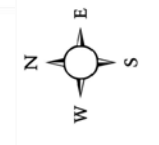
- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

Elementos del Plano:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel

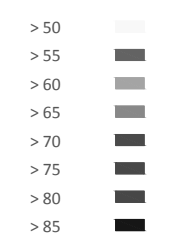


PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Avenida Marítima (GC-1) - L E			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº:
			11

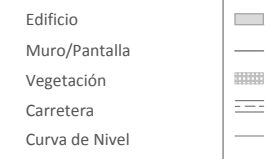


LEYENDA:

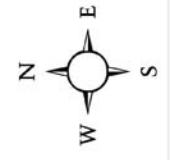
Niveles Sonoros:



Elementos del Plano:



PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Peticionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria			
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Avenida Marítima (GC-1) - L N			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº: 12



LEYENDA:

Niveles Sonoros:

- > 60
- > 65
- > 70
- > 75
- > 80
- > 85

Elementos del Plano:

- Edificio
- Muro/Pantalla
- Vegetación
- Carretera
- Curva de Nivel

PROYECTO: Mapa de Ruido del Puerto de Las Palmas		Petitionario:	
SITUACIÓN: Las Palmas de Gran Canaria		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Departamento de Señales y Comunicaciones</small>	
TÍTULO DEL PLANO: Mapa de Ruido Avenida Marítima (GC-1) - L DEN			
AUTOR: D. Alberto Dopico Gil	TUTORES:		Escala:
FECHA: Mayo 2012	D. Juan Manuel Caballero Suárez D. Manuel Medina Molina		N/P
			Plano nº: 13