

## Mapa Estratégico de Ruido del puerto de Melilla

**Código: T-16-302-B**  
**Versión: 01**  
**Fecha: 17/11/2017**

**Redactado por:**  
Moisés Laguna

Delegado Andalucía

**Revisado por:**  
Alberto Hernández

Responsable Técnico de Laboratorio

**Aprobado por:**  
Moisés Laguna

Delegado Andalucía



Centro de Estudio y Control del Ruido S.L.

**ÍNDICE**

**1 INTRODUCCIÓN..... 3**

**2 NORMATIVA / LEGISLACIÓN DE REFERENCIA ..... 4**

2.1 LEGISLACIÓN EUROPEA .....4

2.2 LEGISLACIÓN ESTATAL.....4

2.3 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA EN LA CIUDAD AUTÓNOMA DE MELILLA Y PUERTO DE MELILLA.....4

2.4 OTROS DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....4

**3 CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS ..... 5**

3.1 LEGISLACIÓN EUROPEA .....5

3.2 LEGISLACIÓN ESTATAL.....5

3.3 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA EN LA CIUDAD AUTÓNOMA DE MELILLA.....9

**4 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE ESTUDIO ..... 9**

4.1 ORDENACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL PUERTO DE MELILLA .....11

4.1.1 *Puerto comercial* .....12

4.1.2 *Puerto deportivo y equipamientos* .....13

4.1.3 *Dique Sur y playa de San Lorenzo* .....14

4.2 INVENTARIO DE ZONAS SENSIBLES .....14

4.2.1 *Zonificación acústica* .....15

4.3 INVENTARIO DE POBLACIÓN .....17

4.4 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....18

4.5 FUENTES DE RUIDO .....20

4.5.1 *Buques*.....21

4.5.2 *Industrias*.....22

4.5.3 *Actividades terciarias* .....23

**5 MODELIZACIÓN ADOPTADA..... 24**

5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO DE ESTUDIO .....24

5.1.1 *Terreno* .....24

5.1.2 *Líneas de carreteras* .....25

5.1.3 *Edificación y otros obstáculos* .....25

5.1.4 *Población*.....26

5.1.5 *Meteorología*.....26

5.2 FUENTES DE RUIDO .....26

5.2.1 *Tráfico rodado*.....26

5.2.2 *Tráfico portuario, fuentes de ruido industrial y otros focos sonoros* .....26

5.3 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE PREDICCIÓN ACÚSTICA.....26

5.3.1 *Métodos de cálculo* .....27

5.3.2 *Configuración de los modelos* .....29

5.3.3 *Definición de períodos horarios*.....29

5.3.4 *Índices de evaluación* .....29

5.3.5 *Presentación de resultados* .....30

5.4 VALIDACIÓN DEL MODELO .....30

**6 RESULTADOS..... 31**

6.1 NIVELES SONOROS .....32

6.2 AFECCIÓN Y ZONAS DE CONFLICTO .....33

6.3 EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN .....33

6.3.1 *Análisis pormenorizado de la exposición de la población* .....35

**7 CONCLUSIONES ..... 36**

**8 ANEXO 1: MAPAS DE ISÓFONAS ..... 8**

**9 ANEXO 2: CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS IN SITU ..... 9**

REGISTRO DE MODIFICACIONES		
Versión	Descripción de la Modificación	Fecha
01	Elaboración del documento	17/11/2017

## 1 INTRODUCCIÓN

El puerto comercial de Melilla es uno de los principales motores económicos y de actividad de la ciudad autónoma, con un creciente tráfico de mercancías, pasajeros y vehículos. Se encuentra en una zona muy céntrica de la ciudad, a los pies de su antigua ciudadela. De hecho, por su cercanía a zonas habitadas, consta que han sido cursadas ante la administración de la Ciudad Autónoma numerosas quejas vecinales acerca del ruido generado por su actividad, especialmente en cuanto al tráfico de *ferrys* de las líneas regulares que comunican con la Península.

En consecuencia, la Ciudad Autónoma de Melilla, a través de su Dirección General de Medio Ambiente, encargó a CECOR mediante contrato menor la evaluación acústica en base a ensayos *in situ* de la actividad del puerto comercial de la ciudad. Este trabajo, con codificación T-16-128-01, fue realizado entre los meses de mayo y julio de 2016, y tuvo como resultado la constatación de unos niveles de evaluación por encima de los objetivos de calidad acústica recomendados – especialmente para el período nocturno – en las zonas sensibles más afectadas como consecuencia del funcionamiento de la actividad portuaria. Además, se observaron *fases de ruido* puntuales con niveles sonoros muy significativos.

La Ciudad Autónoma de Melilla dio traslado de este resultado a la Autoridad Portuaria de Melilla, que es la entidad competente en la gestión de la actividad portuaria. En consecuencia, y en cumplimiento de la legislación estatal en relación a la gestión y evaluación de la contaminación acústica, se decide elaborar un estudio en mayor profundidad para determinar las posibles acciones de mejora que permitan disminuir la contaminación acústica detectada. En este sentido, se determina que la mejor herramienta para este fin es el Mapa Estratégico de Ruido, y su correspondiente Plan de Acción.



Por tanto, el presente documento describe la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido (MER) del puerto de Melilla, conforme a la definición establecida en la **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido. En otras palabras, es un estudio acústico pormenorizado sobre la posible contaminación acústica sufrida en el área de influencia del puerto de Melilla, empleando metodología normalizada que permita la evaluación global de la exposición sonora de la población, así como realizar predicciones a largo plazo.

En general, un Mapa Estratégico de Ruido es una representación gráfica de un cartografiado acústico en la zona de evaluación. La información que se representa es:

- **Zonificación Acústica:** En ella se recoge la información relativa a los valores límite y objetivos de calidad acústica asignados a cada una de las zonas de la aglomeración urbana dentro del área de influencia de la infraestructura, así como las zonas protegidas por legislación ambiental estatal, autonómica y/o local, y su relación con la protección del ambiente sonoro. Esta información se extrae del documento preliminar de la actualización de la zonificación acústica de la ciudad, facilitado por la Ciudad Autónoma de Melilla, aunque aún no ha sido formalmente aprobado.
- **Mapas de niveles sonoros:** Son mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles sonoros a largo plazo en puntos receptores que abarcan toda la zona de estudio.
- **Mapas de exposición al ruido:** Donde figuran datos relativos a edificios, viviendas y población expuestos a determinados niveles de ruido en fachada de edificios, a partir de los cuales puede extrapolarse el número de personas afectadas por la contaminación acústica en la zona de influencia de la infraestructura.

Para la realización de los mapas se utiliza una sistemática basada en cálculos y en el uso de herramientas de predicción, mediante modelos de propagación legalmente aceptados. Estos modelos son implementados en software comercial y son debidamente validados mediante evaluación *in situ*. Por tanto, se tienen en cuenta los criterios y metodología establecidos en el **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental así como en el **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, documentos normativos de desarrollo que transponen los requisitos de la directiva europea al derecho español:

Criterio	Zonificación Acústica <sup>1</sup>	Mapa Estratégico de Ruido <sup>2</sup>	Plan de Acción <sup>3</sup>
	Fecha límite		
Grandes aglomeraciones	> 250.000 habitantes	01/01/2008	18/07/2008
	> 100.000 habitantes <sup>4</sup>	24/10/2012	18/07/2013
Grandes ejes viarios	> 600.0000 vehículos / año	-	18/07/2008
	> 3.000.000 vehículos / año	-	18/07/2013
Grandes ejes ferroviarios	> 60.000 trenes / año	-	18/07/2008
	> 30.000 trenes / año	-	18/07/2013
Grandes aeropuertos	> 50.000 movimientos / año	-	18/07/2008

Tabla 1: Calendario de aplicación de la Ley del Ruido

<sup>1</sup> Ley 37/2003, Disposición Transitoria Segunda

<sup>2</sup> Ley 37/2003, Disposición Adicional Primera

<sup>3</sup> Ley 37/2003, Disposición Adicional Primera

<sup>4</sup> Salvo para Zonificación Acústica, que afecta a todos los municipios del estado

Tal como puede leerse en la tabla anterior, la obligatoriedad de realización de Mapas Estratégicos de Ruido y sus correspondientes Planes de Acción no está explícitamente requerida para infraestructuras portuarias. No obstante, la cercanía de estas áreas a los centros urbanos tradicionales es a menudo causa de molestias y afecciones sonoras a la población circundante que aconsejan su evaluación, y así es reconocido por las autoridades europeas. En todo caso, la Disposición adicional tercera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, fija una fecha límite para la evaluación acústica de las infraestructuras de competencia estatal, entre las cuales se incluirían los puertos. Por tanto, el presente estudio está siendo elaborado de forma preventiva con intención de implementar un plan de acción razonado y justificado.



El trabajo ha sido encargado por la División de Calidad, Medioambiente y Prevención de Riesgos Laborales de la AUTORIDAD PORTUARIA DE MELILLA, mediante procedimiento de contrato menor número de identificación B-2016-00169, de 29 de diciembre de 2016.



La Entidad redactora del estudio es el CENTRO DE ESTUDIO Y CONTROL DEL RUIDO S.L. (CECOR), con CIF B-47555958 y domicilio social en el Parque Tecnológico de Boecillo, parcela 209 (Boecillo, Valladolid).

La gestión del trabajo se realiza desde la Delegación comercial de Andalucía, ubicada en C/ Miguel Bueno Lara 8, 2º2 (Málaga), donde se designa al técnico competente MOISÉS LAGUNA GÁMEZ.

## 2 NORMATIVA / LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

### 2.1 Legislación europea

- **Directiva 2002/49/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

### 2.2 Legislación estatal

- **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido.
- **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- **Real Decreto 1038/2012**, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- **Real Decreto Legislativo 2/2011**, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

### 2.3 Legislación específica en la Ciudad Autónoma de Melilla y puerto de Melilla

- **Plan Especial** del Puerto de Melilla. Autoridad Portuaria de Melilla. Septiembre de 2013.
- **Orden 505 de 19 de abril de 2017**, relativa al establecimiento de los requisitos acústicos a exigir a los locales de restauración/ocio definidos como *acústicamente excepcionales*
- **Ordenanza** de protección del medio ambiente frente a la contaminación por ruidos y vibraciones de Melilla (BOME 7, 25/05/2001).
- **Plan General de Ordenación Urbana** de Melilla de 1995 (PGOU-95)
- Acuerdo del pleno de la Excma. Asamblea de fecha 21 de mayo de 2014, relativo a la aprobación definitiva de la **modificación puntual** del Plan General de Ordenación Urbana de Melilla para la recalificación de acuartelamientos *Gabriel de Morales, Santiago y Primo de Rivera* (BOME 5135, 03/06/2014).
- Acuerdo del pleno de la Excma. Asamblea de fecha 19 de enero de 2015, relativo a la aprobación definitiva de la **modificación puntual de elementos** del Plan General de Ordenación Urbana de Melilla 1995, en la unidad de ejecución UE-34 *Cuartel de Valenzuela*, con ordenación pormenorizada (BOME 5203, 27/01/2015)
- **Plan Técnico de Ordenación de Espacios Naturales:**
  - Zona LIC ES6320001. Marítimo Terrestre de los Acantilados de Aguadú.
  - Zona LIC ES6320002. Barranco del Nano.

### 2.4 Otros documentos de referencia

- **NMPB – Routes 1996<sup>5</sup>**: *Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores.*
- **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
- **ISO 9613-2:1996**. *Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation.*
- **RLS-90<sup>6</sup>**. *Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen*, agosto 1990.

<sup>5</sup> Método nacional francés para cálculo de ruido de tráfico rodado

<sup>6</sup> Método nacional alemán para cálculo de ruido de tráfico rodado. Estimación de ruido de aparcamientos en superficie.

- **WG-AEN:** *European Commission. Assessment of Exposure to Noise. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Version 2, 13 January 2006.*
- **NoMEports Project** (*Noise Management in European Ports*): *Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management*
- **IMAGINE Project** (*Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment*) **SourceDB v1.1.**
- **Instrucciones** para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido y planes de acción contra el ruido de la tercera fase. *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.* Abril 2015.
- **T-16-195-02.** Actualización de la Zonificación Acústica de la Ciudad Autónoma de Melilla. *Centro de Estudio y Control del Ruido S.L. (CECOR), para la Ciudad Autónoma de Melilla.* Julio de 2017<sup>7</sup>.
- **T-16-128-01.** Evaluación Acústica del Puerto Comercial de Melilla. Informe de Ensayo. *Centro de Estudio y Control del Ruido S.L. (CECOR), para la Ciudad Autónoma de Melilla.* Julio de 2016.
- **T-12-294-C.** Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad Autónoma de Melilla. *Centro de Estudio y Control del Ruido S.L. (CECOR), para la Ciudad Autónoma de Melilla.* Abril de 2014.

### 3 CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

El análisis descrito a continuación está basado en las prescripciones de los documentos normativos de aplicación al caso bajo estudio. En los siguientes apartados se destaca el articulado relevante para la redacción del presente trabajo.



#### 3.1 Legislación europea

En julio de 2002 se publicó la **Directiva 2002/49/CE**, que establece un marco común para las políticas de ruido ambiental en la Unión Europea, estableciendo unos criterios de evaluación y gestión de la contaminación acústica dentro de los países miembros.

Las principales herramientas de gestión que plantea esta Directiva son los Mapas Estratégicos de Ruido y los Planes de Acción:

Un Mapa Estratégico de Ruido es un mapa diseñado para evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, que permita hacer predicciones globales en dicha zona o tener en cuenta fuentes existentes. Deben contener información acerca de la población afectada, el grado de afección y servir de base a la definición de estrategias de acción de los Planes de Acción. Son, por lo tanto, instrumentos de diagnóstico de situaciones existentes, teniendo en cuenta todos los focos ruidosos presentes en una determinada zona.

Un Plan de Acción es, a grandes rasgos, un documento técnico de análisis de los Mapas Estratégicos de Ruido, que evalúa el grado de molestia causada por el ruido, y propone una serie de líneas de actuación estratégica para combatir niveles excesivos de ruido en su origen, que permitan reducir progresivamente el número de personas expuestas a excesos de contaminación acústica.

Cada estado miembro debe transponer a su ordenamiento jurídico las disposiciones de esta directiva.

#### 3.2 Legislación estatal

La incorporación al ordenamiento jurídico español de la directiva europea citada en el apartado anterior tuvo lugar mediante la **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre y sus reglamentos de desarrollo, todos ellos con carácter básico y afectando de forma directa a la infraestructura bajo evaluación, que es de titularidad estatal. Se cita el articulado de referencia:

**CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 2. Ámbito de aplicación.**

1. Están sujetos a las prescripciones de esta ley todos los emisores acústicos, ya sean de titularidad pública o privada, así como las edificaciones en su calidad de receptores acústicos.
2. No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, quedan excluidos del ámbito de aplicación de esta ley los siguientes emisores acústicos:
  - a) Las actividades domésticas o los comportamientos de los vecinos, (...).
  - b) Las actividades militares, (...).
  - c) La actividad laboral, (...).

**CAPÍTULO II. CALIDAD ACÚSTICA**

**SECCIÓN 1ª. ÁREAS ACÚSTICAS**

**Artículo 7. Tipos de áreas acústicas**

1. Las áreas acústicas se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las comunidades autónomas, las cuales habrán de prever, al menos, los siguientes:
  - 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 contra la contaminación acústica.
  - f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
  - g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.
2. El Gobierno aprobará reglamentariamente los criterios para la delimitación de los distintos tipos de áreas acústicas.

<sup>7</sup> Documento preliminar. Pendiente de aprobación.

**Artículo 8. Fijación de objetivos de calidad acústica.**

1. El Gobierno definirá los objetivos de calidad acústica aplicables a los distintos tipos de áreas acústicas, referidos tanto a situaciones existentes como nuevas.
2. (...).
3. (...).

SECCIÓN 2ª. ÍNDICES ACÚSTICOS

**Artículo 12. Valores límite de inmisión y emisión.**

1. (...)
2. A los efectos de esta ley, los emisores acústicos se clasifican en:
  - a) Vehículos automóviles.
  - b) Ferrocarriles.
  - c) Aeronaves.
  - d) Infraestructuras viarias.
  - e) Infraestructuras ferroviarias.
  - f) Infraestructuras aeroportuarias.
  - g) Maquinaria y equipos.
  - h) Obras de construcción de edificios y de ingeniería civil.
  - i) Actividades industriales.
  - j) Actividades comerciales.
  - k) Actividades deportivo-recreativas y de ocio.
  - l) Infraestructuras portuarias.

El Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, desarrolla reglamentariamente la Ley 37/2003 específicamente en lo referente a gestión y evaluación del ruido ambiental. En particular, especifica los indicadores, métodos de evaluación y contenidos mínimos con los que deben elaborarse Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción para grandes aglomeraciones, vías de tráfico rodado, vías de tráfico ferroviario e instalaciones aeroportuarias preexistentes, como puede observarse en el siguiente extracto:

**Artículo 2. Ámbito de aplicación**

1. Se aplicará al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos, en particular, en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas de una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares, en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.
2. 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, que se regirán por su legislación específica.

**Artículo 6. Métodos de evaluación de los índices de ruido ambiental**

1. Los valores de  $L_{den}$  y  $L_n$  se determinarán por medio de los métodos de evaluación descritos en el anexo II.
2. Hasta tanto se adopten métodos homogéneos en el marco de la Unión Europea se podrán utilizar métodos de evaluación distintos de los anteriores, adaptados de conformidad con el anexo II. En este caso, se deberá demostrar que esos métodos dan resultados equivalentes a los que se obtienen con los métodos que menciona el punto 2, del anexo II.

**Artículo 8. Identificación y elaboración de Mapas Estratégicos de Ruido**

1. (...).
2. (...), las administraciones competentes elaborarán y aprobarán, (...), mapas estratégicos de ruido (...), con arreglo al calendario siguiente:
  - a) Antes del 30 de junio de 2007 se habrán elaborado y aprobado por las autoridades competentes, mapas estratégicos de ruido sobre la situación del año natural anterior, correspondientes a todas las aglomeraciones (...) y a todos los grandes ejes viarios (...), grandes ejes ferroviarios (...) y grandes aeropuertos existentes en su territorio.
  - b) Antes del 30 de junio de 2012, y después cada cinco años, se han de elaborar y aprobar por las autoridades competentes, mapas estratégicos de ruido sobre la situación al año natural anterior, correspondientes a todas las aglomeraciones y a todos los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos existentes en su territorio.

**Artículo 10. Planes de Acción**

1. Antes del 18 de julio de 2008, las administraciones competentes tendrán elaborados, (...), planes de acción dirigidos a solucionar en su territorio las cuestiones relativas al ruido y sus efectos, y en su caso, a su reducción (...). Las administraciones competentes establecerán en los planes de acción, las medidas concretas que consideren oportunas, que determinarán las acciones prioritarias que se deban realizar en caso de superación de los valores límite, o de aquellos otros criterios elegidos por dichas administraciones. Estas medidas deberán aplicarse, en todo caso, a las zonas relevantes establecidas por los mapas estratégicos de ruido.
2. Asimismo, antes del 18 de julio de 2013, las administraciones competentes tendrán elaborados, (...), los planes de acción correspondientes (...), y determinarán las acciones prioritarias que se deban realizar en caso de superación de los valores límite, o de aquellos otros criterios elegidos por dichas administraciones.

**ANEXO I. ÍNDICES DE RUIDO**

**1. Definición de índices de ruido**

- a) Definición del índice de ruido día-tarde-noche,  $L_{den}$ .

El índice de ruido día-tarde-noche,  $L_{den}$ , se expresa en decibelios (dB), y se determina mediante la expresión siguiente:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

Donde:

- $L_d$  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.
- $L_e$  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.
- $L_n$  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.

Donde:

Al día le corresponden 12 horas, a la tarde 4 horas y a la noche 8 horas (...). Los valores horarios de comienzo y fin de los períodos son 7:00 – 19:00, 19:00 – 23:00 y 23:00 – 7:00, hora local (...). La administración competente podrá modificar la hora de comienzo del período día y, por consiguiente, cuándo empiezan la tarde y la noche. La decisión de modificación deberá aplicarse a todas las fuentes de ruido.

Y donde:

El sonido que se tiene en cuenta es el sonido incidente, es decir, no se considera el sonido reflejado en la fachada de una determinada vivienda (...).

- b) Definición del índice de ruido en período nocturno,  $L_n$ .

El índice de ruido en período nocturno  $L_n$  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 nocturnos de un año (...).

**2. Índices de ruido suplementarios**

En algunos casos (...) puede resultar conveniente utilizar índices de ruido especiales (...). He aquí algunos ejemplos (...)

Se da una combinación de ruidos procedentes de fuentes distintas (...).

El contenido en bajas frecuencias del ruido es grande (...).

**3. Altura del punto de evaluación de los índices de ruido**

La altura del punto de evaluación de los índices de ruido depende de su aplicación:

- a) Elaboración de mapas estratégicos de ruido:

Cuando se efectúen cálculos para la elaboración de mapas estratégicos de ruido (...), los puntos de evaluación se situarán a 4,0 m ± 0,2 m (...) de altura sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta (...).

Cuando se efectúen mediciones para la elaboración de mapas estratégicos de ruido (...) podrán escogerse otras alturas, si bien éstas no deberán ser inferiores a 1,5 m sobre el nivel del suelo, y los resultados deberán corregirse de conformidad con una altura equivalente de 4 m. (...).

- b) Otras aplicaciones (...)

**ANEXO II. MÉTODOS DE EVALUACIÓN PARA LOS ÍNDICES DE RUIDO**

**2. Métodos de cálculo del  $L_{den}$  y  $L_n$**

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».

(...)

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».

(...).

Para la adaptación de estos métodos a las definiciones de  $L_{den}$  y  $L_n$ , se tendrán en cuenta la recomendación de la Comisión, de 6 de agosto de 2003, relativa a orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, el procedente de aeronaves, el del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes.

### 3. Métodos de medición del $L_{den}$ y $L_n$ .

1. (...).
2. (...).
3. Los datos obtenidos frente a una fachada u otro elemento reflectante deberán corregirse para excluir el efecto reflectante del mismo.

### ANEXO IV. REQUISITOS MÍNIMOS SOBRE EL CARTOGRAFIADO ESTRATÉGICO DEL RUIDO

1. Un mapa estratégico de ruido es la representación de los datos relativos a alguno de los aspectos siguientes:  
Situación acústica existente, anterior o prevista expresada en función de un índice de ruido.  
Superación de un valor límite.  
Número estimado de viviendas, colegios y hospitales en una zona dada que están expuestos a valores específicos de un índice de ruido.  
Número estimado de personas situadas en una zona expuesta al ruido.
2. Los mapas estratégicos de ruido pueden presentarse al público en forma de:  
Gráficos.  
Datos numéricos en cuadros.  
Datos numéricos en formato electrónico.
3. 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.
4. El cartografiado estratégico del ruido servirá de:  
Base para los datos que deben enviarse al Ministerio de Medio Ambiente con arreglo al artículo 14 y el anexo VI.  
Fuente de información destinada al público con arreglo al artículo 4, apartados 2 y 3.  
Fundamento de los planes de acción con arreglo al artículo 10.
5. (...).
6. (...), se debe proporcionar información adicional y más detallada, por ejemplo:  
Una representación gráfica.  
Mapas que indiquen las superaciones de un valor límite.  
Mapas de diferencias que comparen la situación vigente con posibles situaciones futuras.  
Mapas que presenten el valor de un índice de ruido a una altura de evaluación distinta de 4 m, en caso necesario.
7. Se elaborarán mapas estratégicos de ruido de aplicación local o nacional correspondientes a una altura de evaluación de 4 m sobre el nivel del suelo y a rangos de valores de  $L_{den}$  y  $L_n$  de 5 dB como establece el anexo VI.
8. Con respecto a las aglomeraciones urbanas, se elaborarán mapas estratégicos especiales sobre el ruido del tráfico rodado, del tráfico ferroviario, del tráfico aéreo y de la industria. Pueden elaborarse también mapas sobre las fuentes emisoras que establece el artículo 12, apartado 2, de la Ley del Ruido.
9. Para la realización de mapas de ruido se tendrán en cuenta las orientaciones sobre la elaboración de los mismos, contenidas en el documento de buenas prácticas publicado por la Comisión.
10. En la elaboración de los mapas estratégicos de ruido se utilizará cartografía digital compatible con un Sistema de Información Geográfica (SIG). Todos los planos, mapas, datos y resultados de población expuesta deberán estar convenientemente georreferenciados, y presentar un formato válido para su tratamiento en el sistema básico de información sobre contaminación acústica (...).

### ANEXO V. REQUISITOS MÍNIMOS DE LOS PLANES DE ACCIÓN

1. Los planes de acción incluirán, como mínimo, 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 al artículo 5.4 de la Directiva 2002/49/CE.  
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.  
Relación de las alegaciones u observaciones recibidas en el trámite de información pública (...).  
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.
2. Algunas medidas que pueden prever las autoridades dentro de sus competencias son, por ejemplo, las siguientes:  
Regulación del tráfico.  
Ordenación del territorio.  
Aplicación de medidas técnicas en las fuentes emisoras.  
Selección de fuentes más silenciosas.  
Reducción de la transmisión de sonido.  
Medidas o incentivos reglamentarios o económicos.
  3. Los planes de acción recogerán estimaciones por lo que se refiere a la reducción del número de personas afectadas (que sufren molestias o alteraciones del sueño (...)).

Tal como puede comprobarse de la lectura del articulado destacado anteriormente, el Real Decreto 1513/2005 consiste en un reglamento específico para la elaboración de Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción, desarrollado ex profeso para dar cumplimiento al calendario de aplicación de la Ley del Ruido para grandes aglomeraciones e infraestructuras de transporte.

Posteriormente al reglamento anterior fue publicado el **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, para el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 en aquellos aspectos que no habían sido regulados por el citado Real Decreto 1513/2005, especialmente en lo referente a los índices de evaluación de los emisores acústicos, los métodos de evaluación de estos índices y los límites de aplicación. El articulado de referencia es el siguiente:

### CAPÍTULO II: INDICES ACÚSTICOS

#### Artículo 4. Aplicación de los índices acústicos

1. Se aplicarán los índices de ruido  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$  (...), evaluados de conformidad con lo establecido en el anexo IV, para la verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables a las áreas acústicas y al espacio interior de los edificios, (...).
2. (...).
3. (...).

### CAPÍTULO III. ZONIFICACIÓN ACÚSTICA. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

#### SECCIÓN 1.ª ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

#### Artículo 5. Delimitación de los distintos tipos de áreas acústicas

1. (...). Las áreas acústicas se clasificarán en atención al uso predominantes del suelo (...)  
(...)  
Al proceder a la zonificación acústica de un territorio (...) se deberá tener en cuenta la existencia en el mismo de zonas de servidumbre acústica (...)
2. (...)
3. (...)
4. (...)
5. Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas acústicas vendrán determinadas por el uso característico de la zona.

#### Artículo 7. Servidumbre acústica

1. (...) se consideran servidumbres acústicas las destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo y portuario, con los usos del suelo, (...) en la zona de afección por el ruido originado en dichas infraestructuras.
2. Podrán quedar gravados por servidumbres acústicas los sectores del territorio afectados al funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo, y portuario, así como los sectores de territorio situados en el entorno de tales infraestructuras, existentes o proyectadas.
3. En los sectores del territorio gravados por servidumbres acústicas las inmisiones podrán superar los objetivos de calidad acústica (...).

4. En los sectores del territorio gravados por servidumbres acústicas se podrán establecer limitaciones para determinados usos del suelo, (...).
5. (...).
6. (...).

**Artículo 8. Delimitación de zonas de servidumbre acústica**

Las zonas de servidumbre acústica se delimitarán por la administración competente para la aprobación de mapas de ruido de infraestructuras, mediante la aplicación de los criterios técnicos siguientes:

- a. Se elaborará y aprobará el mapa de ruido de la infraestructura (...).
- b. La zona de servidumbre acústica comprenderá el territorio incluido en el entorno de la infraestructura delimitado por la curva de nivel del índice acústico que, representando el nivel sonoro generado por esta, esté más alejada de la infraestructura, correspondiente al valor límite del área acústica del tipo a), sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, que figura en la tabla A1, del anexo III.

**Artículo 10. Delimitación de las zonas de servidumbre acústica en áreas urbanizadas existentes**

1. (...).
2. El plan de acción en materia de contaminación acústica contendrá las medidas correctoras que deban aplicarse a los emisores acústicos vinculados al funcionamiento de la infraestructura, atendiendo a su grado de participación en el estado de la situación, y a las vías de propagación, así como los responsables de su adopción, la cuantificación económica de cada una de aquellas y, cuando sea posible, un proyecto de financiación.
3. (...).

**Artículo 11. Servidumbres acústicas y planeamiento territorial y urbanístico**

1. (...).
2. (...).
3. Los titulares de las infraestructuras para cuyo servicio se establecen las servidumbres acústicas podrán instar en la vía procedente su aplicación, sin perjuicio de que el incumplimiento sea imputable en cada caso al responsable del mismo.

**Artículo 12. Zonas de servidumbres acústicas. Plazo de vigencia**

1. Las zonas de servidumbre acústica mantendrán su vigencia por tiempo indefinido.
2. Se deberá revisar la delimitación de las servidumbres acústicas cuando se produzcan modificaciones sustanciales en las infraestructuras, (...).
3. (...)

SECCIÓN 2.ª OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

**Artículo 14. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas**

1. En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido (...):
  - a. Si en el área acústica se supera el correspondiente valor (...) tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.  
En estas áreas acústicas las administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado, mediante la aplicación de planes zonales específicos (...).
  - b. En caso contrario, el objetivo de calidad acústica será la no superación del valor de la tabla A, del anexo II, (...).
2. Para el resto de las áreas urbanizadas se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla A del anexo II, disminuido en 5 decibelios.
3. Los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a los espacios naturales delimitados (...)
4. Como objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas en las aglomeraciones y en campo abierto (...)

**Artículo 15. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas**

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 14, cuando, (...), en el periodo de un año, (...):

- a. Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.
- b. El 97 % de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II

**CAPÍTULO V. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

**Artículo 28. Métodos de cálculo del  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ .**

1. Los valores de los índices de ruido  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$  se podrán determinar aplicando los métodos de cálculo descritos en el punto 2, del apartado A, del anexo IV.
2. Hasta tanto se adopten métodos de cálculo homogéneos en el marco de la Unión Europea, se podrán utilizar métodos de evaluación distintos de los anteriores, adaptados de conformidad con el anexo IV. En este caso, se deberá demostrar que esos métodos dan resultados equivalentes (...).

**CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA. MAPAS DE RUIDO**

**Artículo 32. Elaboración de mapas de ruido.**

1. En desarrollo del artículo 15.3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, se establecen los tipos de mapas de ruido siguientes:
  - a. Mapas estratégicos de ruido, que se elaborarán y aprobarán por las administraciones competentes para cada uno de los grandes ejes viarios, de los grandes ejes ferroviarios, de los grandes aeropuertos y de las aglomeraciones.
  - b. Mapas de ruido no estratégicos, que se elaborarán por las administraciones competentes, al menos, para las áreas acústicas en las que se compruebe el incumplimiento de los objetivos de calidad acústica.
2. (...).

**Artículo 33. Delimitación del ámbito territorial y contenido de los mapas de ruido no estratégicos.**

1. Para la delimitación del ámbito territorial y contenido de los mapas de ruido no estratégicos (...) que correspondan a áreas acústicas en las que se compruebe el incumplimiento de los objetivos de calidad acústica, se aplicarán los criterios que establezca la administración competente (...).
2. (...).
3. (...), los mapas de ruido no estratégicos cumplirán los requisitos mínimos establecidos en el anexo IV del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre

**Disposición adicional tercera. Infraestructuras de competencia estatal.**

1. Las competencias que se atribuyen a la Administración General del Estado (...), en relación con las infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias de competencia estatal, corresponderán al Ministerio de Fomento (...)
2. (...) tendrán la consideración de nuevas infraestructuras de competencia estatal (...):
  - a. (...)
  - b. 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 aeropuerto, (...);
    - En el caso de una carretera, (...);
    - En el caso de un puerto, cuando se duplique la superficie del suelo destinada al tráfico portuario
    - En el caso de una infraestructura ferroviaria (...)
3. (...) en relación con las infraestructuras de competencia estatal, los planes zonales específicos se referirán únicamente a los planes de acción (...) que elabore y apruebe la Administración General del Estado.
4. Los objetivos ambientales de los planes de acción a los que se refiere el apartado anterior aplicables a las infraestructuras estatales preexistentes, se alcanzarán antes del 31 de diciembre de 2020, (...).

**ANEXO II: OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA**

**Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicable a áreas urbanizadas existentes**

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		$L_d$	$L_e$	$L_n$
e	Sectores de 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	60
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 de territorio afectados a infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen <sup>(1)</sup>	Sin determinar		

<sup>(1)</sup> En estos sectores de territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles (...)

Nota: los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m

**ANEXO IV: MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN PARA LOS ÍNDICES ACÚSTICOS**

A: MÉTODOS DE EVALUACIÓN PARA LOS ÍNDICES DE RUIDO

**1. Introducción.**

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 sólo pueden obtenerse mediante cálculos (...).

**2. Métodos de cálculo de los índices  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ .**

Los métodos de cálculo recomendados para la evaluación de los índices de ruido (...), son los establecidos en el apartado 2, del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

(...).

Finalmente, se tiene el **Real Decreto 1038/2012**, dictado a raíz de la Sentencia del Tribunal Supremo, Sección Quinta de la Sala Tercera, de lo Contencioso-Administrativo, de 20 de julio de 2010, en la cual se establece como requisito indispensable el establecimiento de un Objetivo de Calidad Acústica para áreas acústicas de tipo f. En consecuencia, fue modificada la tabla A del anexo II del Real Decreto 1367/2007, sustituyéndola por la siguiente:

**Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicable a áreas urbanizadas existentes**

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		$L_d$	$L_e$	$L_n$
e	Sectores de 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	60
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 de territorio afectados a infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen <sup>(1)</sup>	(2)		

<sup>(1)</sup> En estos sectores de territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles (...)

<sup>(2)</sup> En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m

**3.3 Legislación específica en la Ciudad Autónoma de Melilla**

Puesto que la gestión y el control del medio ambiente está transferida a las Comunidades Autónomas y, en última instancia, a los Ayuntamientos, que son quienes tienen plenas competencias dentro de sus ámbitos territoriales, cabe el análisis de la normativa local de referencia en la Ciudad Autónoma de Melilla. En este sentido, se tiene la actual **Ordenanza** de protección del medio ambiente frente a la contaminación por ruidos y vibraciones de la Ciudad Autónoma de Melilla, que data del año 2001.

Dicha normativa no ha sido adaptada a los criterios de la legislación estatal básica, de tal modo que no se define ningún aspecto relacionado con áreas de sensibilidad acústica, mapas de ruido o planes de acción. Igualmente, los métodos de evaluación de los emisores acústicos también difieren de lo establecido en la legislación básica. Por esta razón, entre otras, la Consejería de Medio Ambiente está redactando un nuevo Reglamento plenamente adaptado que sustituirá a la mencionada ordenanza, actualmente en revisión.

Sin embargo, hay un aspecto de esta norma que influiría directamente en la definición de los índices de evaluación empleados en la redacción del Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad, y que se refiere a la definición de los períodos horarios de aplicación:

**ANEXO IV: DEFINICIONES**

A efectos de la presente Ordenanza se establecen los siguientes Conceptos y Unidades:

**Nivel sonoro corregido día – noche.  $L_{dn}$**

$$L_{dn} = 10 \cdot \log_{10} \frac{1}{24} \left( 16 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

$L_d$ : Nivel continuo equivalente durante el día (8:00 – 22:00 horas)

$L_n$ : Nivel continuo equivalente durante la noche (22:00 – 8:00 horas)

Véase que en la actual Ordenanza se establece el período *día* entre las 8:00 y las 22:00 horas, y el período *noche* entre las 22:00 y las 8:00 horas, sin establecer un período *tarde*. Nótese, además, que existe un error en la formulación anterior, ya que por los horarios establecidos al día le corresponderían 14 horas, y a la noche 10 horas.

En la legislación estatal se definen los períodos horarios como *día* entre las 7:00 y las 19:00 horas, el período *tarde* entre las 19:00 y las 23:00 horas y el *noche* entre las 23:00 y las 7:00 horas.

En todo caso, la infraestructura evaluada es competencia estatal, por lo que la legislación aplicable a ésta debe referirse en todo caso a la legislación nacional básica. Por otra parte, como ya ha sido mencionado, la legislación local no ha sido adaptada a la estatal, ni en sus métodos de evaluación ni en sus índices aplicables. Por tanto, el desarrollo del presente trabajo se basará en la legislación básica del estado.

**4 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE ESTUDIO**

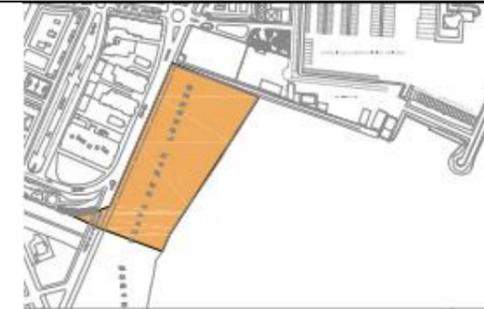
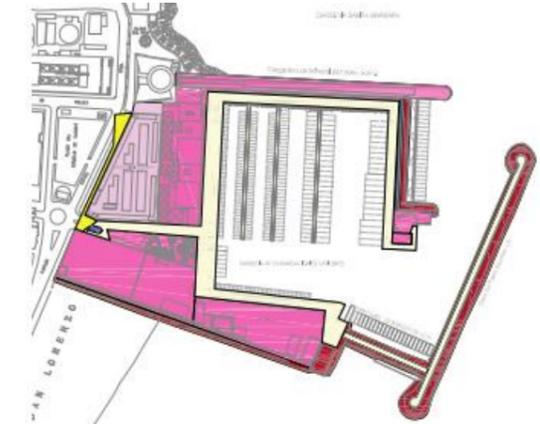
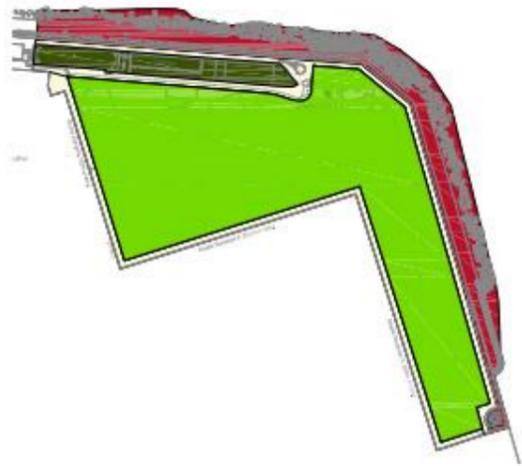
El Puerto de Melilla es considerado de *interés general*, conforme a la definición dada en el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. Por tanto, su titularidad es estatal, otorgándose su gestión a la Autoridad Portuaria de Melilla, a su vez dependiente del Ministerio de Fomento.

Está situado en el centro histórico de la ciudad a los pies de su antigua ciudadela, separado de la ciudad por la Avda. General Matías y el Paseo Marítimo Alcalde Rafael Ginell. Es uno de los principales motores económicos de Melilla, así como la principal vía de entrada de mercancías y personas a la Ciudad Autónoma. La importancia del puerto en la actividad



#### 4.1 Ordenación y distribución de la actividad del puerto de Melilla

El Plan Especial de Ordenación del puerto, redactado en septiembre de 2013, diferencia varias áreas funcionales dentro de las instalaciones portuarias, donde la mayor reserva de espacio se destina a actividades industriales y de almacenaje, pero también para actividades terciarias y hosteleras:



CALIFICACIÓN PORMENORIZADA	
<b>INDUSTRIAL Y ALMACENAJE (I)</b>	
industria   almacén	
taller   almacén	
industria	
<b>EQUIPAMIENTO PRIMARIO (EP)</b>	
institucional	
institucional   servicios colectivos	
<b>EQUIPAMIENTO SECUNDARIO (ES)</b>	
administrativo   comercial   hostelero	
administrativo   comercial	
administrativo	
hostelero   recreativo	
hostelero   comercial	
naútico deportivo   comercial   hostelero	
garaje y aparcamiento	
<b>VIALES Y ESPACIOS LIBRES (V/EL)</b>	
V.P - Viales Públicos	
V.R - Viales Restringidos	
E.L.P - Espacio Libre Público	
E.L.I - Espacio Libre de Infraestructuras	
E.L.R - Espacio Libre Público con tolerancia Recreativo	

El propio Plan Especial diferencia varias áreas funcionales dentro de las instalaciones portuarias, designando usos acordes a sus características morfológicas, tipo de actividades a desarrollar y extensión:

4.1.1 Puerto comercial

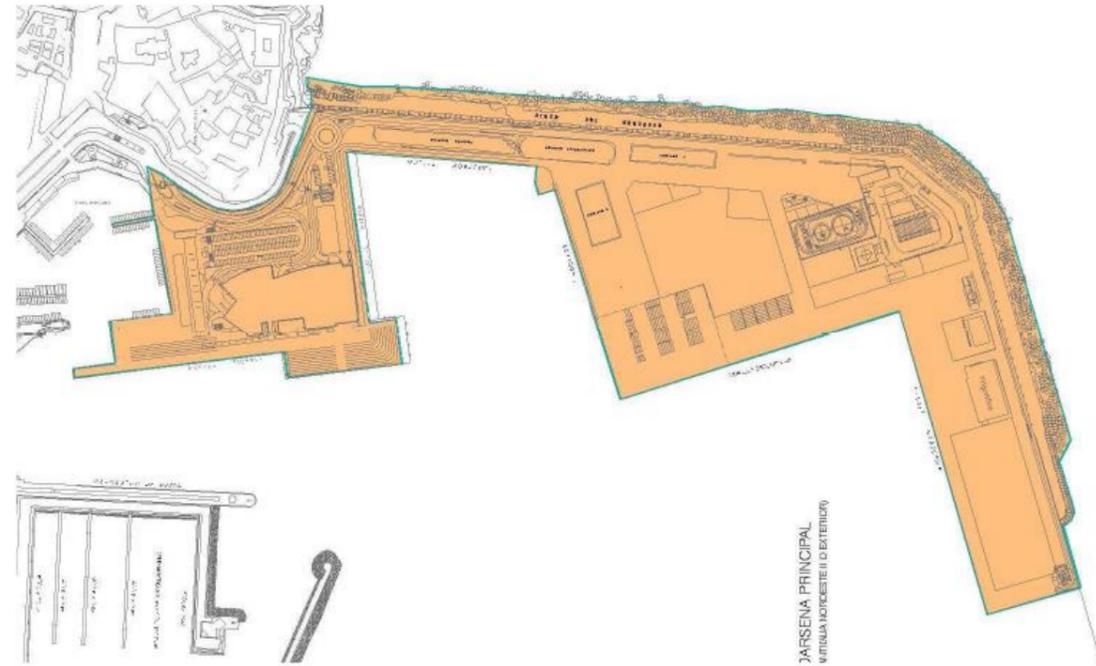


Figura 4: Puerto comercial

Se trata de la zona de mayor importancia estratégica del puerto, donde tienen lugar todas las operaciones portuarias propiamente dichas, asociadas al tráfico de pasajeros o mercancías. Cuenta con una extensión de 218.795 m<sup>2</sup>.

En cuanto al tráfico regular de pasajeros, en el puerto de Melilla operan actualmente las compañías Acciona Transmediterránea, Naviera Armas y Baleària, con líneas regulares conectan con las ciudades de Almería, Málaga y Motril. Estas compañías intensifican sus frecuencias de servicio en las temporadas de mayor demanda. La zona de atraque designada para los buques de líneas regulares se articula en las inmediaciones de la estación marítima, en los muelles de Ribera I (Acciona Transmediterránea), Ribera II (Baleària), Noreste y Espigón (Naviera Armas), en las dársenas denominadas de Santa Bárbara y Villanueva. Éstos son los muelles más cercanos al entorno urbano, para facilitar el tránsito de pasajeros y vehículos y su acceso a la ciudad.

La zona más alejada del casco urbano es la asignada para las operaciones de carga / descarga y manipulación / acopio de mercancías peligrosas, junto con las dotaciones e infraestructuras necesarias para dichas operaciones. La operativa de estiba y acopio de contenedores se realiza íntegramente en el muelle Exterior. Igualmente, parece lógico que las explanadas de mayor extensión actualmente disponibles se dediquen a los tráficos más importantes, que es lo que sucede en el Muelle Nordeste II y zonas anejas. En cumplimiento de la legislación vigente en la materia, esta zona está físicamente separada del resto del puerto, estando su acceso controlado y vigilado.



4.1.2 Puerto deportivo y equipamientos

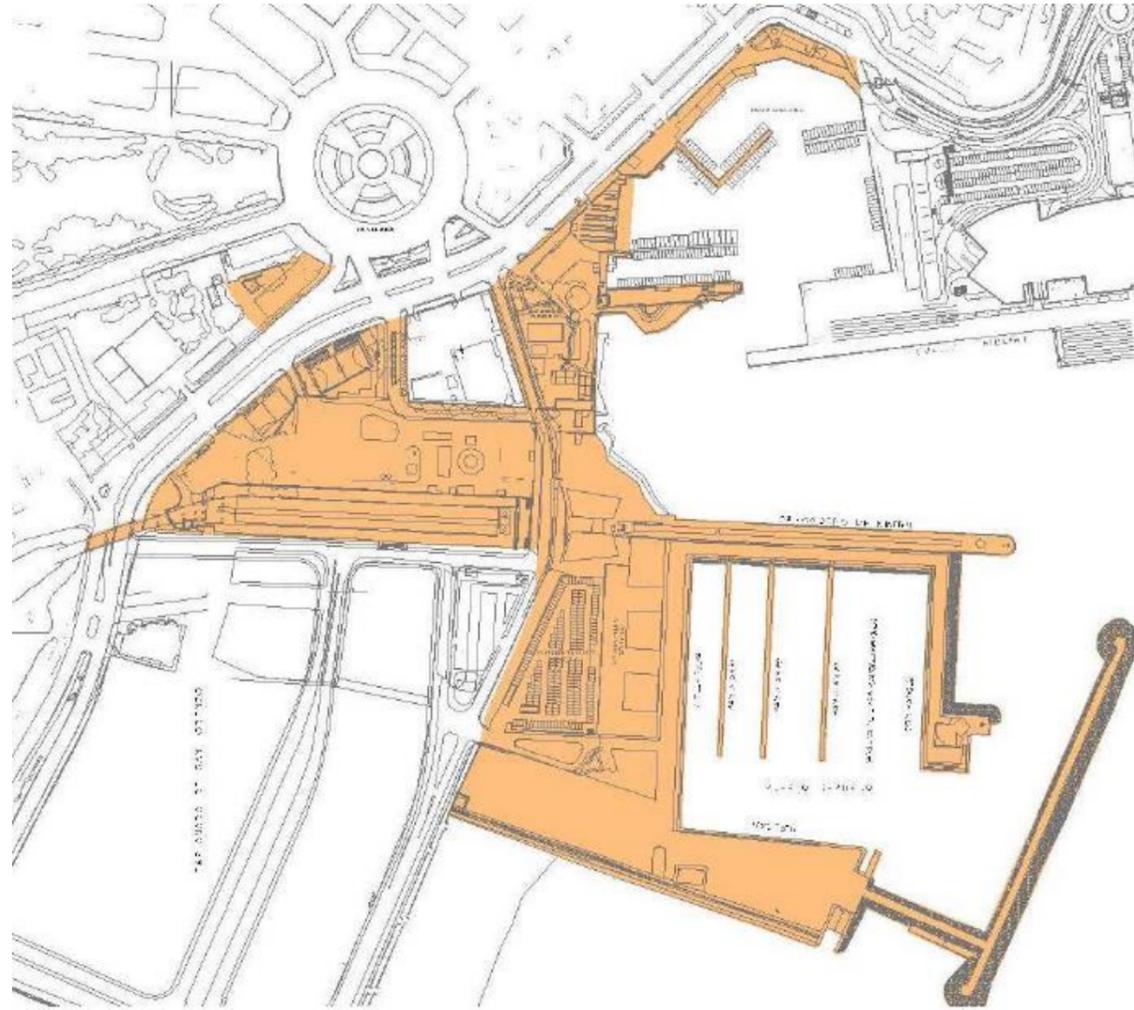


Figura 5: Puerto deportivo y equipamientos



Esta zona la constituyen muelles deportivos y pesqueros junto con edificios e instalaciones de tipo terciario y comercial. No obstante, también se localizan amplios terrenos en el interior de la propia ciudad, como el edificio del antiguo *cargadero de mineral* – actualmente con usos terciarios – y la parcela cedida a la central diésel operada por Endesa generación. Además, se localiza el edificio de la sede administrativa de la Autoridad Portuaria, fuera del entorno portuario en el centro de la ciudad. La extensión total de esta zona es de 109.900 m<sup>2</sup>.

La ordenación y asignación de usos a estas zonas ha sido históricamente realizada según el calado disponible así como a demanda de la propia ciudadanía. Entre los usos complementarios, destaca el Puerto Deportivo de Melilla (Puerto Noray), inaugurado a principios del año 1997, que cuenta con una superficie total de 36.700 m<sup>2</sup> y con capacidad para 397 embarcaciones de recreo. Asimismo, el Puerto Deportivo cuenta una gran zona comercial, y de ocio con espacio para empresas de servicios y restauración, como casino de juego, náuticas, restaurantes, cafeterías, y comercio en general. Se trata de una de las zonas de ocio y recreo más relevantes de la ciudad de Melilla.

4.1.3 Dique Sur y playa de San Lorenzo

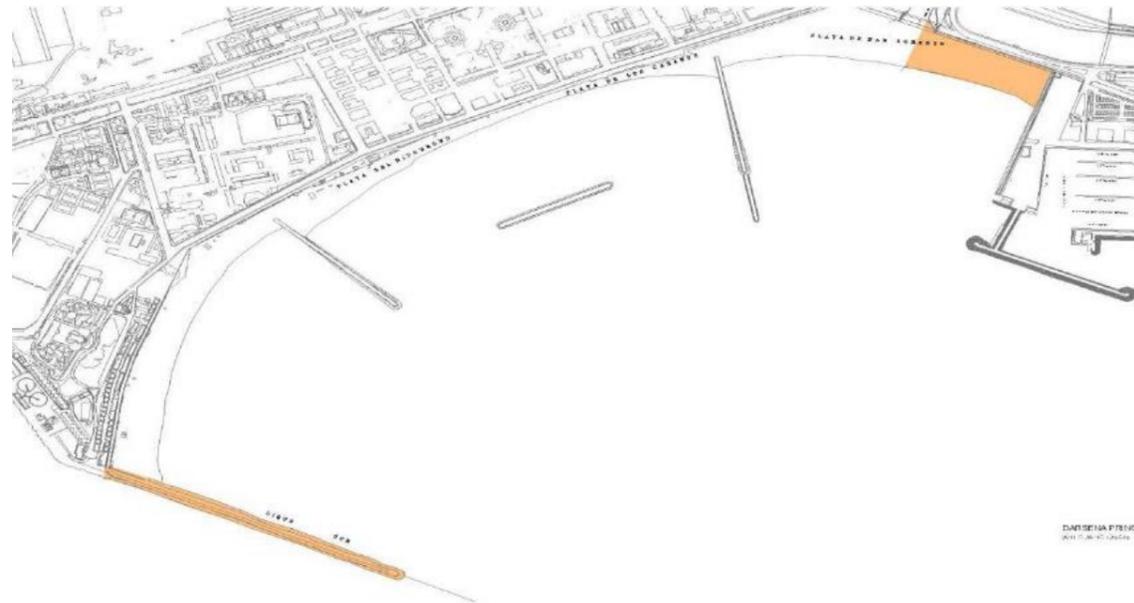


Figura 6: Dique Sur y playa de San Lorenzo

Esta zona incluye el dique Sur, que constituye una de las principales fronteras del territorio de Melilla respecto a Marruecos y la zona de playa adyacente a la zona portuaria como zona de reserva portuaria. Ambas son zonas urbanas con usos ciudadanos, ajenos a la actividad portuaria en sí.



4.2 Inventario de zonas sensibles

El término municipal de Melilla ocupa una extensión de 12,3 km<sup>2</sup>, de los que el 63% están urbanizados y poblados. Administrativamente está distribuida en 8 distritos y 25 barrios:

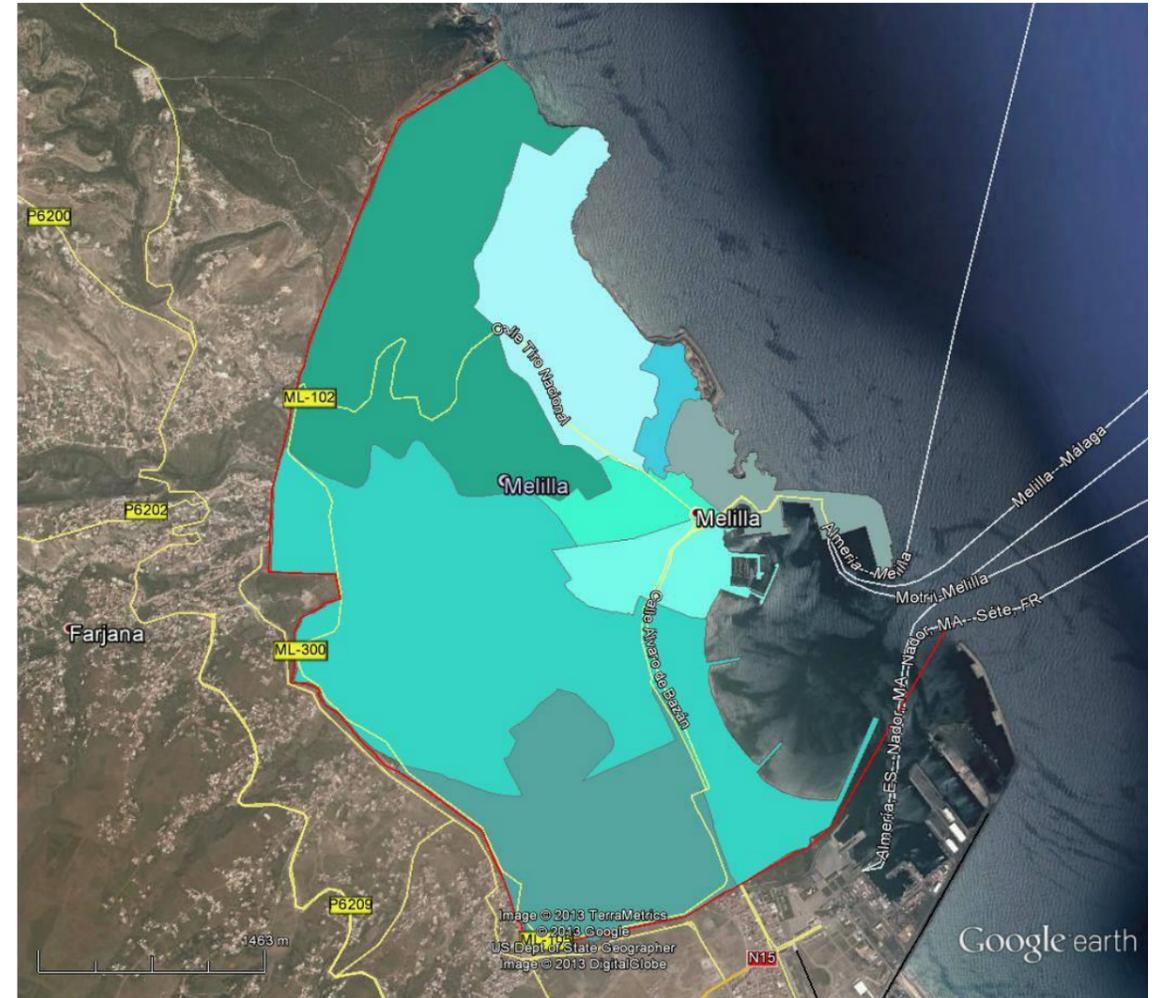


Figura 7: Distritos de Melilla

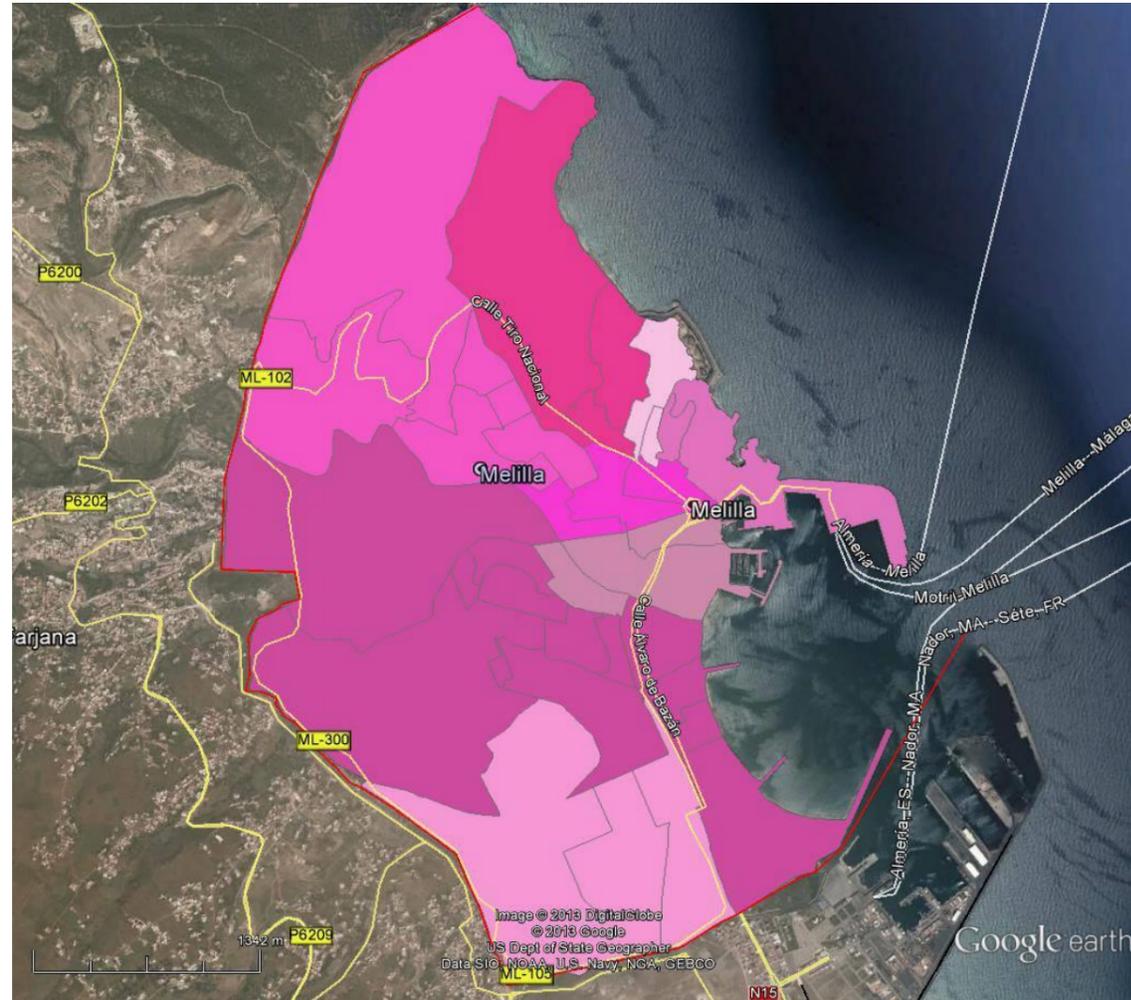


Figura 8: Secciones censales de Melilla

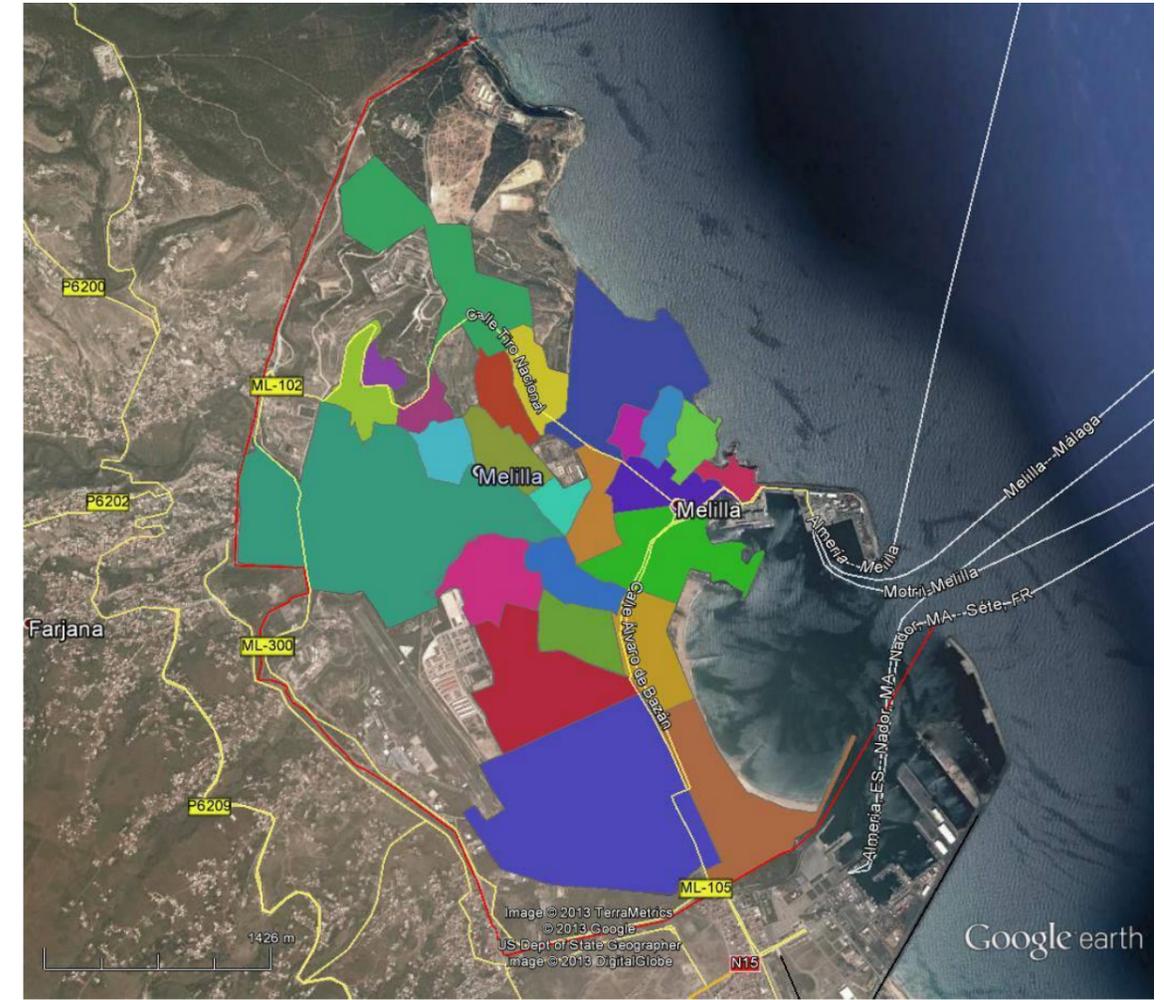


Figura 9: Barrios de Melilla

#### 4.2.1 Zonificación acústica

El cartografiado acústico de una fuente de ruido tiene poco significado por sí mismo, sino que el dato relevante que se obtiene de la redacción de un Mapa Estratégico de Ruido es la cantidad de población expuesta a determinados niveles de ruido, así como zonas donde no se cumplen los Objetivos de Calidad Acústica definidos en la legislación aplicable.

La Zonificación Acústica de un término municipal es aplicable a planeamientos urbanísticos (consolidados o previstos), en donde deben ser establecidas zonas de sensibilidad acústica atendiendo a los usos predominantes. Conforme a la definición legal, el suelo considerado como *no urbanizable* dentro del término municipal no recibe ningún tipo de clasificación acústica.

En base a la zonificación se establecen objetivos de calidad acústica a alcanzar o mantener por parte de las administraciones locales. Es decir, la delimitación de áreas acústicas es una cartografía que representa la distribución de los objetivos de calidad acústica en todo el espacio y, por tanto, constituye un prerequisite para la evaluación de la contaminación acústica sufrida por la población habitante de la zona.

En noviembre de 2013, la Ciudad Autónoma de Melilla elaboró una primera versión de su Zonificación Acústica, en base a la documentación urbanística vigente en esa época. Dicho trabajo, aunque se encuentra publicado en la página web de la Consejería de Medioambiente de la Ciudad, nunca ha sido formalmente aprobado.

Desde la fecha de finalización de la primera versión de la zonificación acústica hasta la actualidad la ciudad ha sufrido cambios significativos, con la peatonalización de algunas calles, la reconversión de varias zonas militares y la reordenación de ciertas áreas urbanas. Por otra parte, las autoridades de la Ciudad contemplaron algunos cambios de criterio en la zonificación tras la recepción de ciertas alegaciones de colectivos vecinales y asociaciones ecologistas.

En consecuencia, se externalizó una actualización de la citada Zonificación Acústica que recogiera los cambios más significativos y se adaptara a la realidad vigente y prevista de Melilla. Dicho trabajo fue encargado a CECOR mediante contrato menor con número de expediente 123/16-C y ya ha sido finalizado, aunque se encuentra en las fases preliminares de su aprobación definitiva. Por tanto, aún puede sufrir cambios.

En el citado trabajo, con codificación T-16-195, se definen las siguientes Áreas de Sensibilidad Acústica en la Ciudad de Melilla:

Tipo de área acústica	Extensión (km <sup>2</sup> )	Objetivos de calidad acústica (dBA)		
		L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
a Sectores del territorio con predominio de suelo de uso <b>residencial</b>	3,03	65	65	55
b Sectores del territorio con predominio de suelo de uso <b>industrial</b>	0,34	75	75	65
c Sectores del territorio con predominio de suelo de uso <b>recreativo y de espectáculos</b> .	0,29	73	73	63
d Sectores del territorio con predominio de suelo de uso <b>terciario</b> distinto del contemplado en c)	0,26	70	70	65
e Sectores del territorio con predominio de suelo de uso <b>sanitario, docente y cultural</b> que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	0,25	60	60	50
f Sectores del territorio afectados a sistemas generales de <b>infraestructuras</b> de transporte, u otros <b>equipamientos públicos</b> que los reclamen.	1,14	8		
g <b>Espacios naturales</b> que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.	0,90	9		
h Zonas de Uso <b>militar</b>	1,54	10		

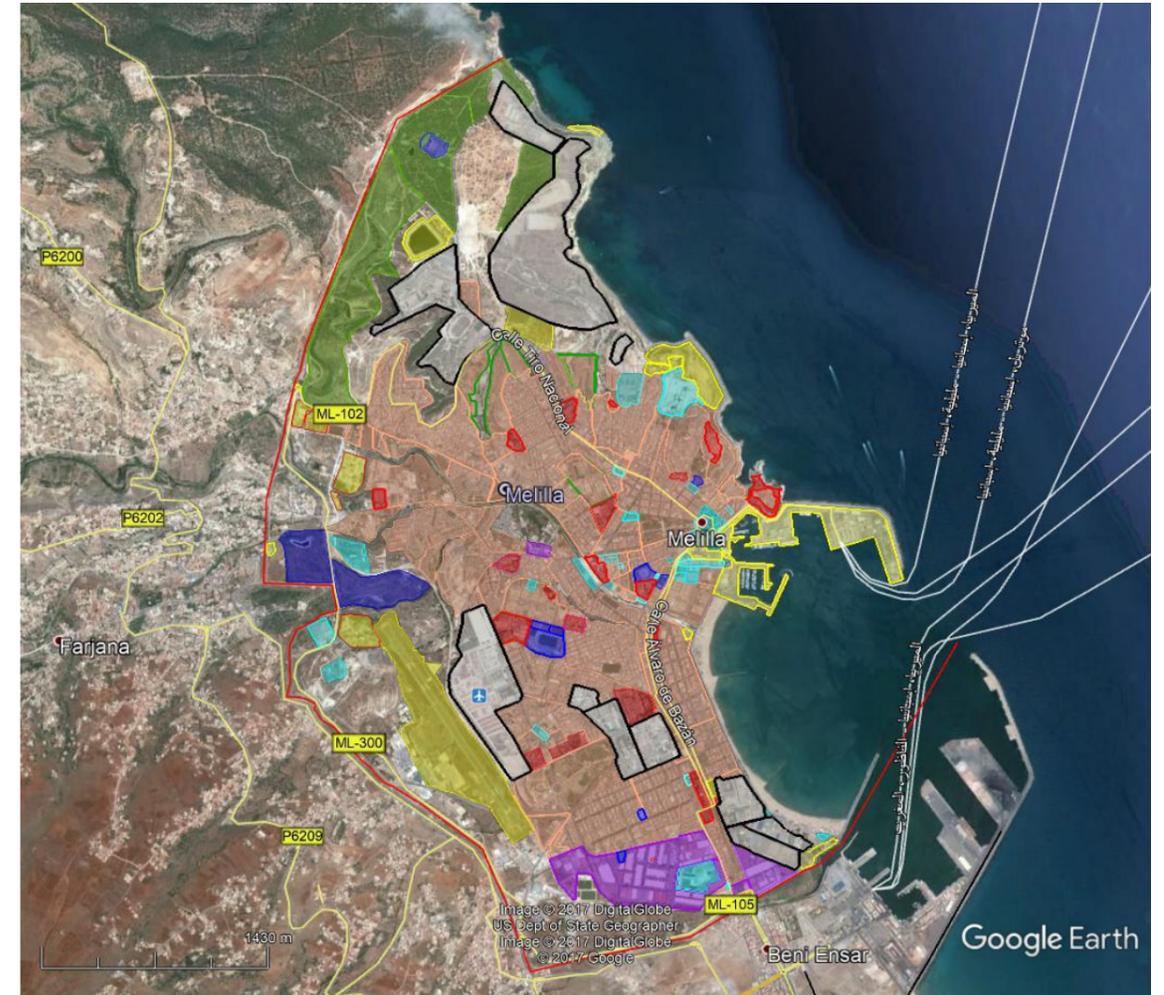


Figura 10: Zonificación acústica de Melilla (provisional)

La legislación aplicable específica que, mientras no haya sido aprobada la zonificación acústica en un término municipal, la determinación de los Objetivos de Calidad Acústica aplicables se establecería en función de los usos dominantes del área de estudio. Sin embargo, la información consignada se considera útil para el desarrollo del presente trabajo, tanto en la definición de las áreas sensibles – habitadas – como en la evaluación de la contaminación acústica global de la población potencialmente afectada.

<sup>8</sup> En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre. En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

<sup>9</sup> Objetivos de Calidad Acústica a establecer por la autoridad competente en la materia

<sup>10</sup> Fuera de Zonificación Acústica, por no estar dentro del ámbito de aplicación de la Ley 37/2003, del Ruido

### 4.3 Inventario de población

La Ciudad Autónoma de Melilla cuenta con una población censada de **86.026 habitantes**, según el último dato disponible en el Instituto Nacional de Estadística del año 2016. Además, se conoce de la existencia *de facto* de una significativa población flotante añadida de unas 30.000 personas, que en todo caso no se cuenta entre los habitantes de derecho censados.

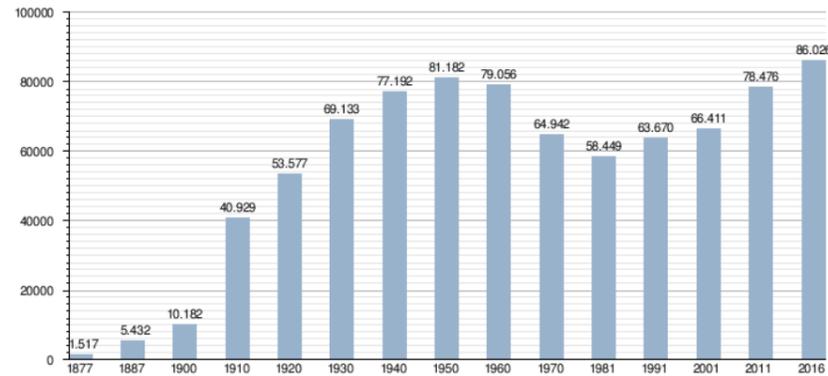


Tabla 2: Evolución de la población en Melilla

En la fuente oficial, dicha información se desglosa en de las *secciones censales* del municipio, de las cuales es posible obtener la población subtotal y su contorno. No obstante, la división administrativa mejor entendida por la población es la figura del *barrio*. Por tanto, es preciso establecer una metodología de **reparto de la población** censal en cada edificio encontrado en el barrio afectado.

Para tal fin CECOR ha desarrollado una metodología propia, validada mediante distintos estudios, que realiza de forma automática dichos cálculos:

- Se parte, como datos iniciales, de la altura, número de plantas y de la superficie en planta de cada edificación, de forma es posible obtener la superficie útil habitable de cada edificio.
- Se suma la superficie habitable de todos los edificios *residenciales* incluidos en cada sección censal.
- A partir de la población del distrito y la superficie habitable se obtiene una densidad media para cada sección censal.
- Posteriormente se obtiene la población de cada edificio mediante el producto de la superficie habitable del edificio en cuestión por la densidad adjudicada a la sección censal del edificio.
- Por último, se realiza un proceso iterativo de corrección, por el cual se suman las poblaciones obtenidas en cada edificio de la sección censal y se compara con la población facilitada por el INE para esa sección censal. Puede ocurrir que no coincidan por errores de redondeo en la densidad de población. En ese caso se calcularía la diferencia entre ambas estimaciones y se procedería a deducir proporcionalmente a cada edificio la porción de población sobrante. Este proceso se repetiría hasta que la población estimada y la facilitada por el INE converjan a un mismo valor.



- Tipo de edificio:
  - Residenciales
  - Docentes / sanitarios
  - Industriales / usos terciarios
- Altura de cada edificio H



- Área A: Superficie en planta

Figura 11: Asignación de población a edificios

De este modo, se procede a cruzar la información disponible, procedente de las distintas fuentes consultadas, para efectuar el reparto en los edificios habitables inventariados, y así obtener la población total distribuida por *barrios* y *distritos*, resultando en la siguiente tabla:

Distrito	Barrio	Extensión (km²)	Población	Densidad (habitantes / km²)
1	Medina Sidonia	0,09	362	4017
	General Larrea	0,12	627	5221
	Ataque Seco	0,09	2213	24593
2	Príncipe de Asturias	0,09	2152	23908
	General Gómez Jordana	0,18	1884	10465
	Héroes de España	0,19	1631	8584
3	Barrio del Carmen	0,06	2818	46972
	Monte María Cristina - La Paz	0,37	5160	13946
4	Hebreo - Tiro Nacional	0,19	4023	21174
	Batería Jota	0,35	2665	7615
5	Cristóbal Colón	0,14	2954	21099
	Hernán Cortés	0,14	3044	21745
	Reina Regente	0,07	2498	35684
	Cañada de Hidum	0,2	3401	17003
	Barrio de los Pinares	0,05	941	18816
	Cabrerizas	0,19	401	2108
6	Tesorillo	0,15	2487	16577
	Concepción Arenal	0,43	2425	5639
7	Real	1,07	13294	12424
	P.I. Mediterráneo	0,11	-	-
	P.I. SEPES	0,23	-	-
	P.I. Las Margaritas	0,05	-	-
8	Hipódromo	0,13	-	-
	P.I. Dique Sur	0,45	4900	10889
	Alfonso XIII	0,78	6874	8813
	Industrial	0,32	5836	18237
	La Libertad	0,2	3719	18595
	Virgen de la Victoria	0,35	6687	19107
	Constitución	1,02	3031	2972

Total Distrito		
Extensión (km²)	Población	Densidad (habitantes / km²)
0,3	3201	10671
0,46	5666	12318
0,06	2818	46972
0,56	9183	16399
1,14	15903	13950
0,58	4912	8468
1,46	13294	9105
3,25	31048	9553
<b>Total Núcleo poblado</b>		
7,81	86026	11015

Tabla 3: Distribución de la población en Melilla (2016)

Observando las figuras anteriores, puede comprobarse que las zonas adyacentes a la infraestructura portuaria no son las de mayor densidad de población de la ciudad.

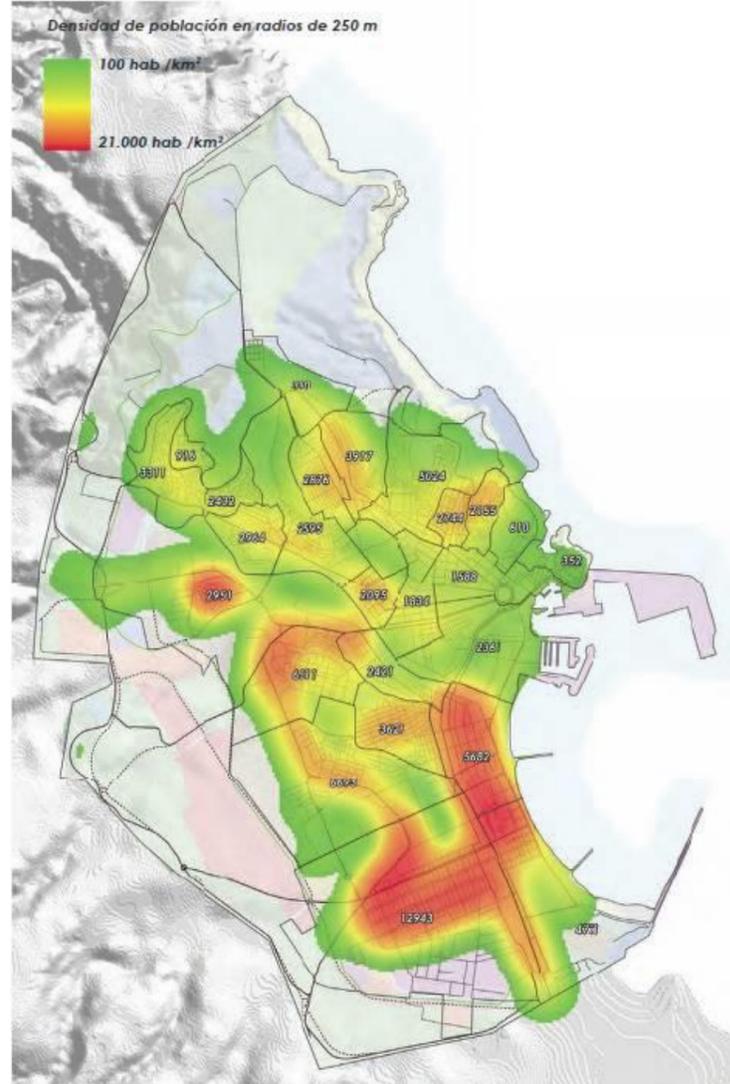


Figura 12: Distribución de población en Melilla<sup>11</sup>

#### 4.4 Delimitación del área de estudio

Un punto común de debate en relación a la gestión de la contaminación acústica de las áreas portuarias es la definición del área de estudio en sí misma. Los puertos cuentan con límites geográficos claramente definidos y legalmente establecidos, pero el ruido generado en su interior afecta a zonas adyacentes, por lo que el ámbito de estudio no puede referirse únicamente al contorno de la instalación portuaria en sí. Por tanto, el estudio debería incluir no sólo el área del

puerto, donde se encuentran las fuentes de ruido de interés, sino también zonas residenciales u otros usos sensibles influenciadas por éstas, además de las áreas urbanas entre ambas.



Figura 13: Delimitación de la zona de servicio del puerto de Melilla

Obviamente, en el estudio no tiene por qué incluirse la totalidad de la aglomeración urbana. En principio, sólo deben incluirse las áreas con un nivel sonoro estimado a  $L_{den} > 55$  dBA y  $L_n > 50$  dBA. Esta zona de influencia se estima mediante cálculos preliminares en los cuales se elimina el apantallamiento y reflexiones en edificios y obstáculos en las áreas residenciales. En general, puede suponerse una banda de potencial afección en torno a 500 m respecto a los límites del puerto respecto de la ciudad:

<sup>11</sup> Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible, con datos de población del año 2013



Figura 14: Área de estudio



Figura 15: Inventario de barrios afectados

Si se cruza el área de estudio definida con la información demográfica descrita en apartados anteriores, puede comprobarse que la infraestructura portuaria tendría una afección potencial sobre 4 barrios de la ciudad autónoma, todos ellos situados en la zona centro de la ciudad.

Barrio	Extensión (km²)	Población
Medina Sidonia	0,09	362
General Larrea	0,12	627
Héroes de España	0,19	1631
Concepción Arenal	0,43	2425

Total población potencialmente afectada: **5045**

Tabla 4: Barrios afectados por el área de estudio

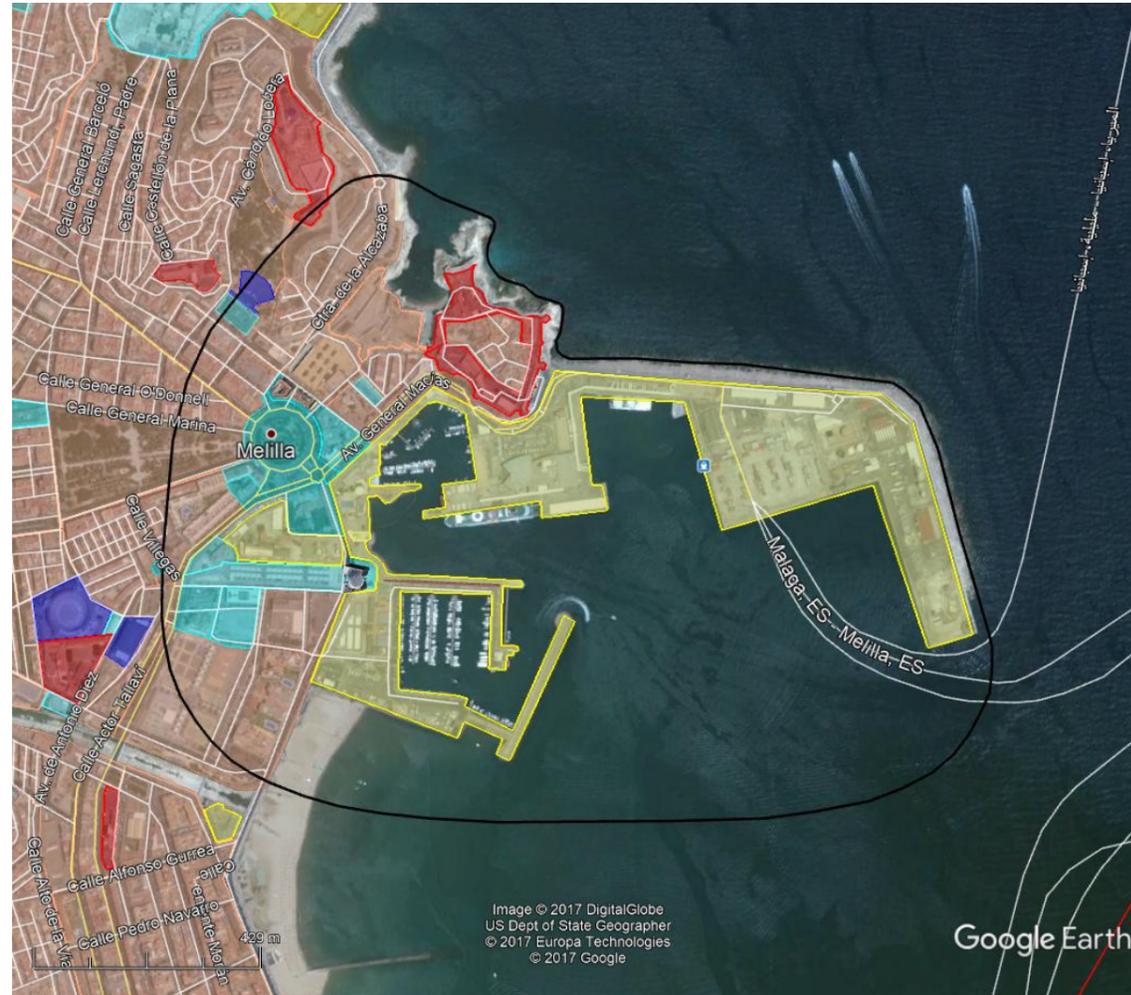


Figura 16: Inventarios de áreas de sensibilidad acústica afectadas (provisional)

En conclusión, la ordenación de la Ciudad Autónoma de Melilla favorece que la población potencialmente afectada por la infraestructura portuaria sea relativamente baja (algo más del 5% del total residente en la ciudad). Los usos globales adyacentes a la infraestructura portuaria son muy variados, pero en general se observa un buen número de zonas de baja sensibilidad – terciarias, infraestructuras – o espacios libres urbanos – no habitados de forma permanente –.

#### 4.5 Fuentes de ruido

En infraestructuras portuarias, las fuentes de ruido pueden ser desglosadas entre las que tienen relación con el tráfico rodado o ferroviario<sup>12</sup> y las más relacionadas con industria. En este caso en particular, las fuentes sonoras industriales a contemplar serán las explícitamente relacionadas con la actividad portuaria, quedando fuera del alcance del presente

trabajo el funcionamiento de la central diésel operada por Endesa, ubicada en terrenos pertenecientes al dominio portuario mediante una concesión administrativa. Dicha industria es gestionada de forma completamente independiente por un organismo no controlado por Autoridad Portuaria, de modo que a todos los efectos debe considerarse una actividad ajena al puerto.

Si bien las fuentes de origen industrial (en este trabajo, servicios portuarios, terminales de carga y patios de maniobra, buques atracados o en mantenimiento, concesiones industriales...) pueden localizarse claramente en el interior de las zonas portuarias, en cuanto al tráfico existe cierto debate en cuanto a qué fuentes deben ser consideradas y sus límites geográficos.

Efectivamente, cierto porcentaje del tráfico existente en una ciudad es causado por la presencia del puerto, pero las autoridades portuarias tienen un grado de responsabilidad ciertamente limitado en su gestión. Por tanto, conforme se enuncia en la guía de buenas prácticas *NoMePorts*, el tráfico a implementar será únicamente el que tenga su origen o destino dentro de los límites de la zona de estudio, lo que en la práctica supone considerar el tráfico existente dentro de la zona portuaria en sí.

La autoridad portuaria dispone de información relevante en cuanto a la afluencia de buques al puerto, su tipología y sus tiempos de estancia promedio. No ocurre tanto así con el resto de fuentes sonoras relevantes en el caso bajo estudio, como el tráfico, la actividad industrial en terrenos concesionados o el ruido debido al ocio nocturno.

Por lo tanto, la implementación general de las fuentes sonoras consideradas ha sido basada en un plan de muestreo de niveles sonoros *in situ*, en el cual se obtienen estimaciones de la emisión sonora a largo plazo mediante mediciones en continuo durante 48 horas, complementadas con muestreos de corta duración en las inmediaciones de las fuentes sonoras más relevantes del área de estudio. Según la guía *NoMePorts*, esta aproximación es la que se considera como más precisa, si bien podría ser perfilada con datos procedentes de bases de datos oficiales como por ejemplo la *Imagine SourceDB* o experiencias previas de CECOR en actividades particulares ubicadas en el interior de la zona de estudio. En el Anexo 2 pueden consultarse los resultados pormenorizados obtenidos en la campaña de ensayos *in situ*.

Además, se han tomado medidas en dos puntos de control, fuera de las instalaciones portuarias, con el fin de obtener una estimación de la inmisión sonora prevista en zonas sensibles *a priori* más afectadas por la infraestructura. Los resultados obtenidos en estos puntos de control resultan coherentes con campañas de evaluación preliminares realizadas por CECOR, consignadas en el informe de ensayo T-16-128-01.

La implementación de cada tipología de fuente sonora considerada relevante tras análisis pormenorizado de la actividad se describe en los siguientes apartados.

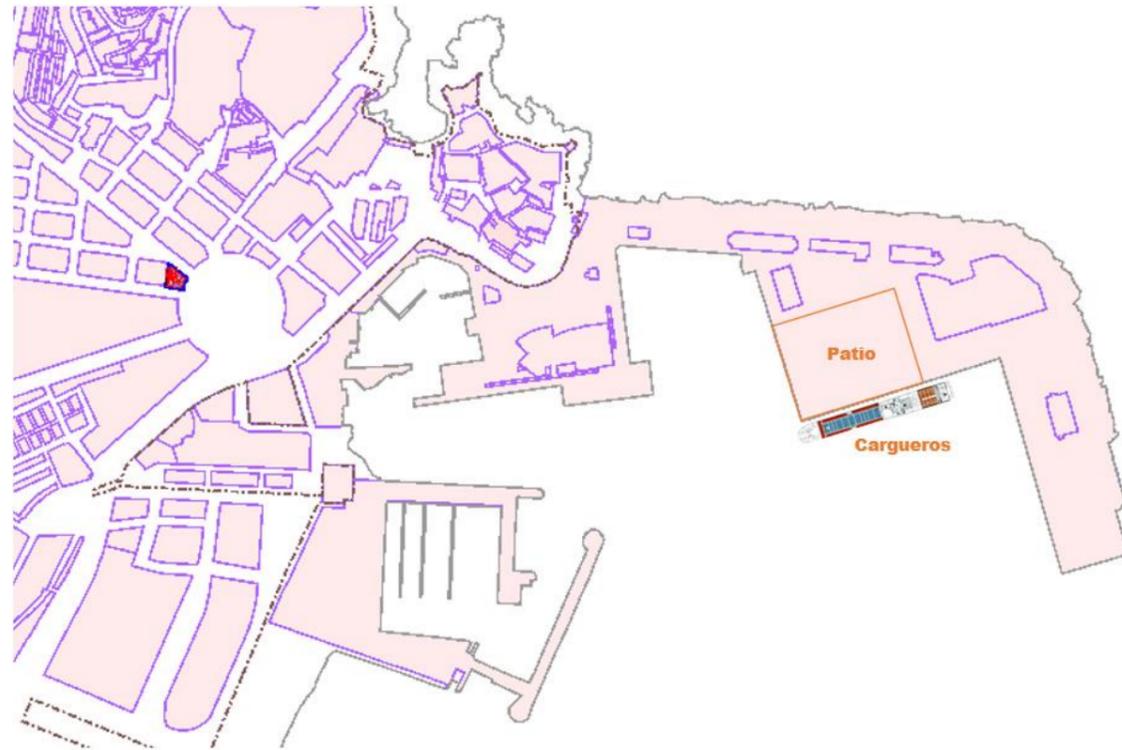
<sup>12</sup> En la Ciudad Autónoma de Melilla no existe ningún tipo de ferrocarril, ni tampoco dentro de las instalaciones portuarias.



**4.5.1.2 Terminal de carga**

El abastecimiento de la Ciudad Autónoma de Melilla se realiza, fundamentalmente, por vía marítima. Si bien parte de las mercancías que llegan o salen de la ciudad se acomodan en los ferrys de líneas regulares, el grueso de del volumen transportado se distribuye en buques cargueros.

La terminal de carga del puerto de Melilla se sitúa en su extremo este, en la dársena principal, la más alejada del núcleo urbano. En esta zona se delimita un patio para acopio de contenedores y graneles. La estiba de la mercancía se realiza mediante tres grúas de muelle móviles, ubicadas junto al muelle Nordeste II, y se distribuye mediante grúas móviles y cabezas tractoras. Por tanto, la estancia en puerto de los cargueros no sólo conlleva la emisión sonora del propio buque, sino que también genera un tráfico inducido debido al propio movimiento de la mercancía.

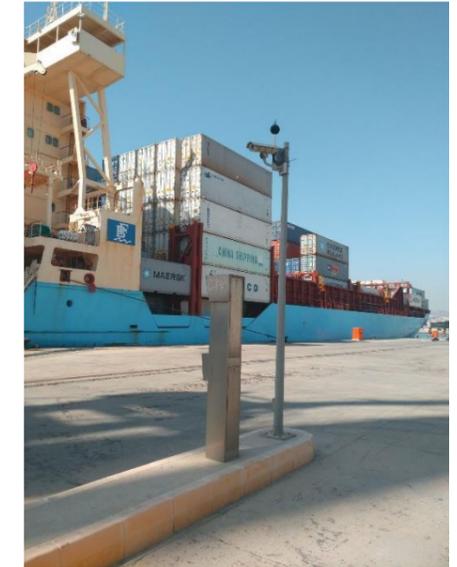
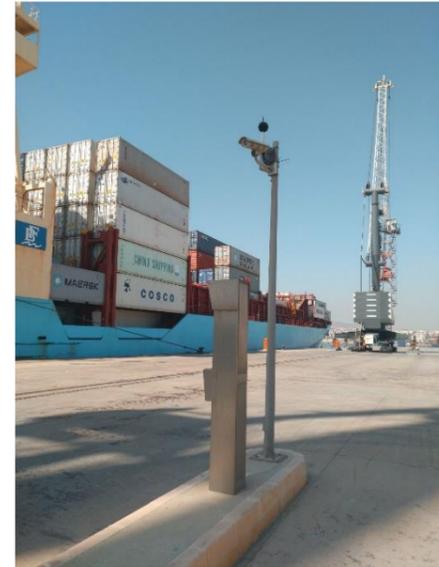


**Figura 18:** Terminal de carga

Los tiempos de estancia en puerto de los buques cargueros han sido obtenidos por consulta a la Autoridad Portuaria de Melilla. En general, la llegada de cargueros tiene lugar una vez por semana, permaneciendo en puerto una media de 10 horas. Traduciendo estos datos a tiempos relativos a largo plazo, se obtendrían los siguientes tiempos de operación por cada período horario:

	<b>Día (7:00 – 19:00)</b>	<b>Tarde (19:00 – 23:00)</b>	<b>Noche (23:00 – 7:00)</b>
<b>F5: Terminal de carga</b>	2,1%	7,1%	5,6%

El nivel de presión sonora emitido por la actividad de la terminal de carga ha sido extrapolado a partir de los resultados de la campaña de ensayos *in situ*, mediante varias evaluaciones de larga duración.



**4.5.2 Industrias**

El puerto de Melilla ha concesionado numerosos terrenos para el desarrollo de actividades económicas complementarias a la actividad portuaria, además de otros usos terciarios o recreativos. La mayor parte de las actividades industriales o de acopio de mercancías se localiza en el extremo este del puerto, junto a la dársena exterior. Esta ubicación es estratégica, ya que se facilita el movimiento de materiales hacia o desde la terminal de carga.

Buena parte de estas actividades son de acopio de mercancías, de modo que su operación únicamente genera un tráfico inducido. Sin embargo, en esta zona destaca la actividad de una planta cementera que, además actúa como valorizadora

de residuos procedentes de la construcción. De este modo, además de un tráfico inducido relativamente frecuente, se realizan operaciones de machaqueo y trituración de áridos con picos de emisión sonora puntualmente significativos.

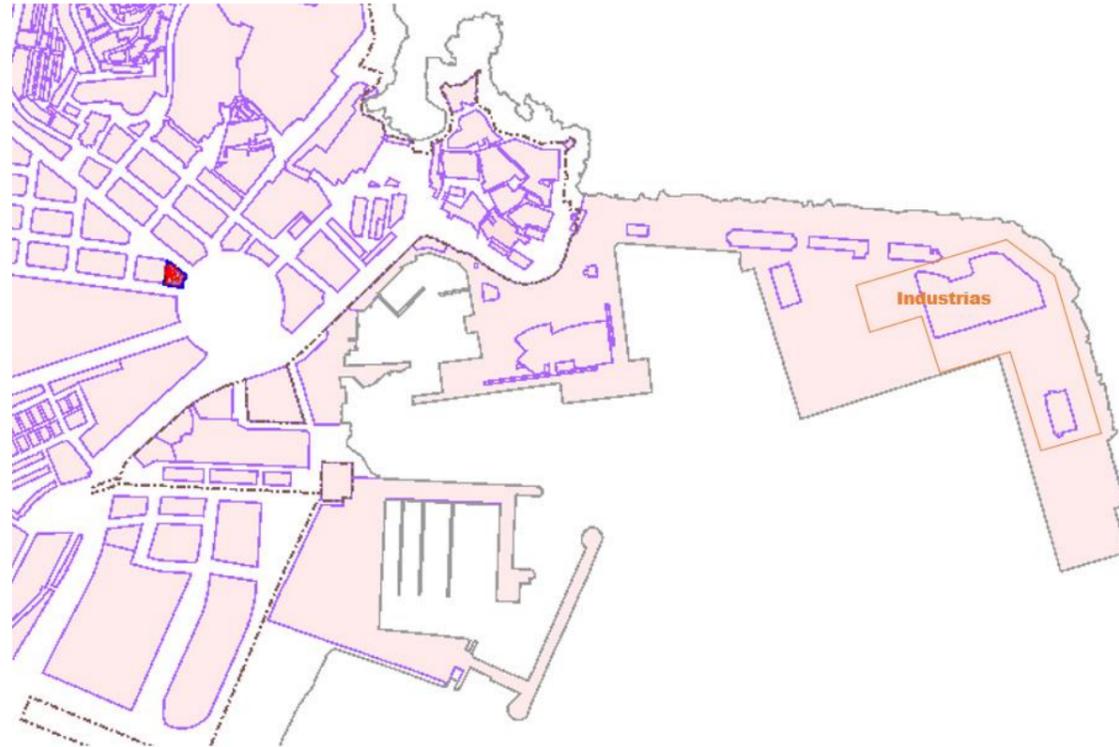


Figura 19: Emplazamiento de actividades industriales y de acopio de mercancías

Estas actividades funcionan en período exclusivamente diurno y en jornadas laborables, en horarios comprendidos entre las 8:00 y las 17:00 horas. El tráfico inducido generado – entre 30 y 40 vehículos diarios – sólo operaría en este horario. Traduciendo estos datos a tiempos relativos a largo plazo, se obtendrían los siguientes tiempos de operación por cada período horario:

	Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
<b>F6: Industria</b>	53,6%	0%	0%

El nivel de presión sonora emitido la zona industrial y su tráfico asociado ha sido obtenido en campaña de ensayos *in situ*, combinando muestreos puntuales en las inmediaciones las actividades más relevantes con evaluaciones de larga duración. Estos datos son completados con experiencias previas de CECOR en el entorno de estudio.



#### 4.5.3 Actividades terciarias

Parte de las concesiones otorgadas por la autoridad portuaria han sido destinadas a la explotación de actividades terciarias y de ocio. En este sentido, destaca la propia Estación Marítima, que además de su función de servicio a los pasajeros de las líneas regulares cuenta con locales terciarios de acceso público, como cafeterías o un gran gimnasio. En consecuencia, el aparcamiento descubierto exterior adyacente a la estación cuenta con un aforo de vehículos particulares significativo durante el horario de apertura de dichas actividades.

También es muy destacable la zona de ocio ubicada junto al puerto deportivo Puerto Noray, donde además de actividades de servicios náuticos se emplazan un casino de juego y varias actividades de ocio nocturno con gran afluencia de público durante los fines de semana. De hecho, la presencia de estas actividades ha motivado la redacción de un reglamento específico por parte de la Autoridad Portuaria en coordinación con la secretaría técnica de medioambiente de la Ciudad Autónoma de Melilla, para tratar de controlar su funcionamiento y prevenir posibles molestias a las zonas habitadas adyacentes. En efecto, consta que la Autoridad Portuaria ha recibido quejas ciudadanas en relación al ocio nocturno en esta zona, si bien suelen referirse más a *comportamientos* incívicos que al desarrollo de la actividad recreativa en sí.

Existen otras zonas de actividades terciarias o recreativas de acceso público dentro de las dependencias portuarias (Real Club Marítimo, dársena de pesqueros, antiguo Cargadero de Mineral...), aunque por su tipología y/o ubicación no parecen ser relevantes desde el punto de vista de la emisión acústica global de la infraestructura.

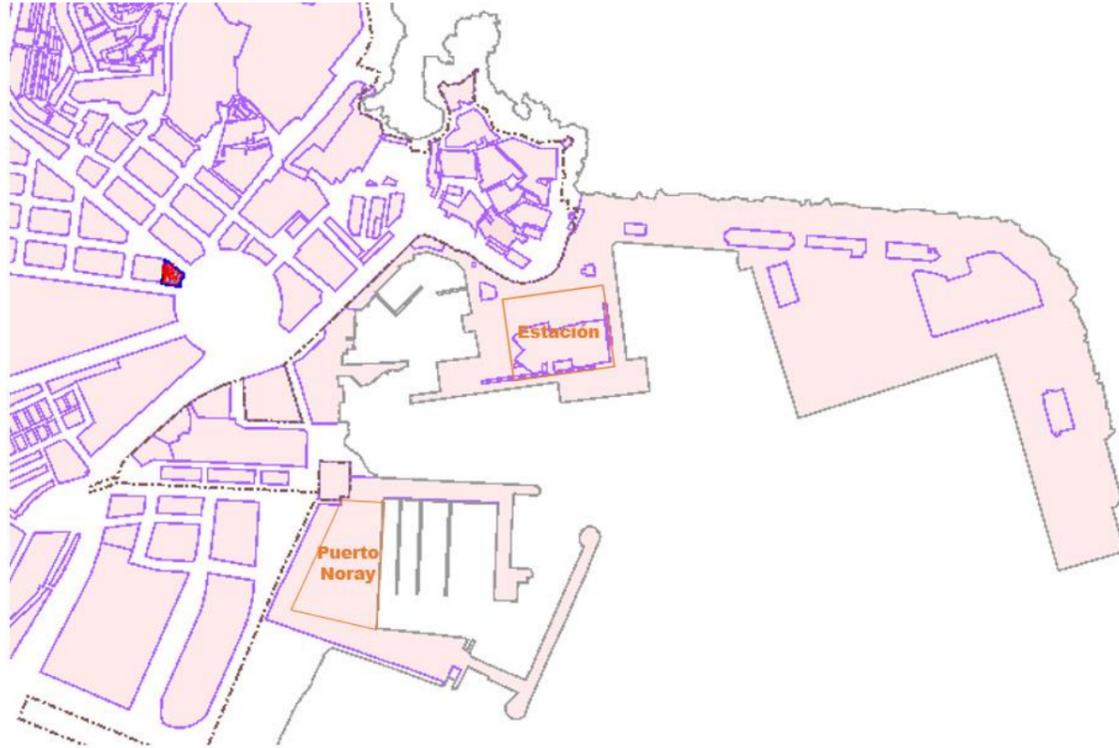


Figura 20: Actividades terciarias

Los tiempos de operación de estas actividades obedecen a sus horarios de apertura autorizados, cuya regulación es competencia conjunta de la Autoridad Portuaria y de la Ciudad Autónoma de Melilla. Las actividades de la Estación Marítima operan en horario típico comercial, mientras que las actividades de ocio de Puerto Noray funcionan eminentemente en fines de semana y en período nocturno. Traduciendo estos datos a tiempos relativos a largo plazo, se obtendrían los siguientes tiempos de operación por cada período horario:

	Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
<b>F7:</b> Estación marítima (parking)	100%	100%	0%
<b>F8:</b> Puerto Noray (ocio)	0%	50%	87%

El nivel de presión sonora emitido por la actividad terciaria ha sido extrapolado a partir de los resultados de la campaña de ensayos *in situ*, mediante varias evaluaciones de larga duración.



## 5 MODELIZACIÓN ADOPTADA

### 5.1 Caracterización del entorno de estudio

La implementación y configuración del modelo de cálculo sigue las recomendaciones generales dadas en la *WG-AEN*.

El área de estudio se caracteriza para su simulación mediante la definición de los siguientes elementos geométricos: terreno, carreteras, edificios y obstáculos. Estos elementos deben ser obtenidos de distintas fuentes de información e integrados en un solo modelo simplificado y constituyen el escenario de propagación de ruido, objeto del estudio. Los mapas de ruido en el estudio han sido calculados a una escala única de 1:5000.

#### 5.1.1 Terreno

Para la definición del modelo digital del terreno se ha utilizado como cartografía base la aportada por la Consejería de Fomento de la Ciudad Autónoma de Melilla, que cuenta con mapas a escala 1:5000 georreferenciados para todo su término municipal, si bien dichos mapas no son tridimensionales. Por lo tanto, la cartografía de base ha sido complementada con datos obtenidos del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), obteniendo así un modelo digital en tres dimensiones.

Las series cartográficas se han realizado sobre la proyección UTM huso 31N, utilizando el Elipsoide Internacional Hayford y el ETRS\_1989\_UTM. La equidistancia entre curvas de nivel es de 5 m.

En cuanto absorciones de los diferentes materiales (G), se define un coeficiente general del 100% para el terreno salvo para edificios, asfaltos, muros y superficies cubiertas de agua, donde se ha supuesto una absorción del 0%.

### 5.1.2 Líneas de carreteras

Las vías de circulación en el modelo se simulan como una única plataforma sobre la cual se sitúa la fuente de ruido, siendo caracterizada por el tráfico rodado. El ancho de la plataforma de la vía está definido por la línea particular en cada modelo. La plataforma de la vía se extiende desde el eje que figura en la cartografía y es adaptada al terreno.

A partir de las visitas de inspección al área de estudio se ha evaluado la validez y adecuación de los documentos cartográficos disponibles a la situación real. Siempre que sea necesario se actualizan dichos documentos, incorporando a los mismos las edificaciones y otros elementos significativos que se detecten.

### 5.1.3 Edificación y otros obstáculos

Los edificios están definidos por su cota de la base y el número de plantas.

Toda la información relativa a la edificación (alturas de los edificios, áreas de los mismos, número de viviendas...) y usos del suelo de la zona de estudio se obtiene a partir de los datos cartográficos disponibles, completados con los datos proporcionados por la oficina del Catastro del Ministerio de Hacienda. En las posibles zonas donde no se disponga de datos del catastro, se han efectuado visitas de campo para determinar con exactitud la altura y tipo de cada edificio. Se hace una aproximación de una altura media de 3 metros por planta.

La recopilación de datos referentes a posibles obstáculos acústicos se ha obtenido en trabajo de campo y ortofotos disponibles, localizándose diferentes tipologías de elementos apantallantes; tapias, muros, caballones, desmontes, pasos a distinto nivel... que han sido tenidos en cuenta a la hora de construir el modelo.

Respecto al coeficiente de absorción de edificios y barreras acústicas, en el caso de que existiesen en la zona de estudio, se emplearán los valores definidos por defecto, superficies totalmente reflectantes. En caso necesario se toman los valores recomendados por la guía *WG-AEN*.

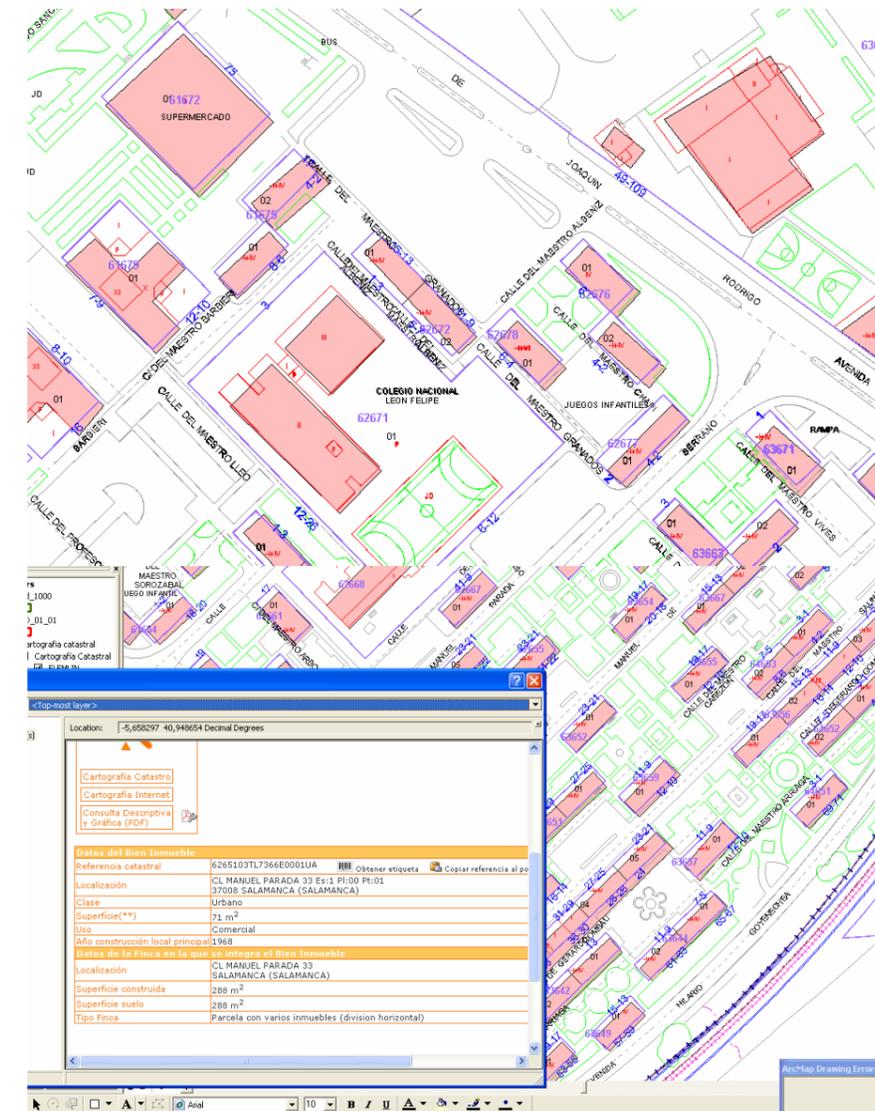


Figura 21: Servicio WMS del Catastro

En el cálculo se adoptan hipótesis de simplificación geométrica en los entornos en los cuales esté técnicamente justificado, como puede ser no considerar los edificios cuya área sea menor de 10 m<sup>2</sup> y altura menor de 2 m, las pantallas o barreras acústicas cuya longitud sea menor de 3 m y altura menor de 2 m o los terraplenes cuya altura sea inferior a 2 m. Esta simplificación se fundamenta en distintos estudios realizados en CECOR, considerando que los elementos de tan reducidas dimensiones no son representativos para los resultados de las simulaciones de ruido.

El campo sonoro es modelado teniendo en cuenta las posibles reflexiones en los diversos obstáculos existentes, descartando fuentes sonoras ubicadas a más de 1000 m del receptor considerado. Se ha limitado el número de reflexiones a un máximo de dos.

#### 5.1.4 Población

Los datos de población empleados en el presente estudio han sido obtenidos a través del Instituto Nacional de Estadística (INE). Estos datos han sido detallados a las secciones censales de cada distrito electoral, y también se cuenta con planos de delimitación física de estas secciones censales.

La asignación pormenorizada de población a cada edificio y fachada de uso residencial se realiza mediante un Sistema de Información Geográfica siguiendo el procedimiento iterativo descrito en el apartado 4.3. El perímetro del edificio se divide en tramos cuya longitud sea inferior a los 2 metros de tal manera que se pueda distribuir toda la población contenida en el edificio en cada uno de los tramos de fachada en que han sido divididas cada una de las fachadas que constituyen el edificio.

#### 5.1.5 Meteorología

Teniendo en cuenta los requerimientos de la Ley 37/2003 del Ruido y de la Directiva Europea 2002/49/CE se emplea el criterio establecido por el grupo de trabajo WG-AEN en lo relativo a los porcentajes de ocurrencia de *condiciones favorables* a la propagación del ruido: período día: 50%, período tarde: 75% y período noche: 100%. Esto significa que, a igualdad de potencia sonora de la fuente, la distancia de propagación del sonido se incrementaría durante la tarde y la noche.

Además, por defecto, se establece para el cálculo una temperatura de 15° C y una humedad relativa del 70%.

No se introducen datos relativos a direcciones de viento predominantes.

### 5.2 Fuentes de ruido

#### 5.2.1 Tráfico rodado

Los datos de tráfico disponibles han sido extrapolados a partir de conteos *in situ* efectuados durante el proceso de la campaña de mediciones acústicas y debidamente validados por los resultados obtenidos en éstas.

Los datos de tráfico a implementar en el modelo están compuestos por el tipo de vehículo (porcentajes de vehículos ligeros y vehículos pesados para cada período del día), la velocidad media por cada período temporal del día y para cada tipo de vehículo, la intensidad media por cada período temporal del día y para cada tipo de vehículo y el tipo de flujo de tráfico (flujo continuo fluido, flujo continuo en pulsos, flujo acelerado en pulsos, flujo decelerado en pulsos).

En cuanto a la configuración del modelo y otros detalles (coeficientes de absorción del asfalto, división de carriles, *splitting*...), se siguen las instrucciones dadas por la guía de buenas prácticas WG-AEN.

#### 5.2.2 Tráfico portuario, fuentes de ruido industrial y otros focos sonoros

Además, se implementan otros focos de ruido para ser contabilizados en el cartografiado acústico, como es el debido al tráfico portuario, a las actividades industriales o al ocio nocturno en las zonas terciarias. Estos focos sonoros son

implementados a partir de los resultados de la campaña de medidas acústicas *in situ*, que incluyen puntos de medida de larga duración o muestreos puntuales.

### 5.3 Implementación del modelo de predicción acústica

Los datos obtenidos en la fase anterior han sido implementados en bases de datos vinculadas a elementos geométricos de cartografía (Sistema de Información Geográfica, GIS).

Desde estas bases de datos los datos son exportados al *software* dedicado para proceder al cálculo de los mapas de propagación acústica, y que también es empleado como herramienta de salida del cartografiado acústico. En concreto, para la implementación del cartografiado acústico se emplean las siguientes herramientas:

- *Software* **Datakustik Cadna A XL 4.3**. Predicción sonora en exteriores.
- *Software* de gestión de Sistema de Información Geográfica (GIS) **Esri ArcVIEW 10.0**.



La herramienta fundamental de cálculo será **Datakustik Cadna A**, *software* de simulación de propagación acústica en el ambiente exterior en tres dimensiones, implementando los métodos estándares de cálculo establecidos legalmente en el Real Decreto 1513/2005. Los resultados son presentados como curvas isófonas en mapas horizontales o verticales.

Los cálculos efectuados en el *software* anterior son geoprocesados y tratados para la obtención de los resultados requeridos por el Real Decreto 1513/2005 mediante la herramienta **Esri ArcVIEW**. Además, este programa facilita la edición y generación de mapas con las reseñas principales en el mapa, permitiendo la implementación gráfica de los resultados, tanto en formato papel como electrónico.

En el Anexo II del Real Decreto 1513/2005 se establecen los métodos recomendados para la obtención de los índices de ruido aplicables para la cartografía acústica. Los niveles sonoros generados se refieren a un período normalizado de un año. Para el caso concreto de este estudio, los métodos a emplear serán:

- **Ruido industrial y otros focos ruidosos estáticos:** método de cálculo para caracterizar la propagación según la norma ISO 9613-2:1996. *Acoustics. Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation.*
- **Ruido de tráfico rodado:** modelo de cálculo nacional francés NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB) recogido en el *Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6* y en la norma francesa XPS 31-133.

Además, emplean otros métodos alternativos para la evaluación de situaciones particulares no cubiertas por las anteriores normativas:

- **Aparcamientos en superficie** RLS-90. Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, agosto 1990.

Cabe esperar cierta incertidumbre sobre los resultados presentados, cifrada en  $\pm 3$  dB por el propio software de cálculo empleado.

### 5.3.1 Métodos de cálculo

Los modelos de cálculo normalizados se basan en el trazado de rayos desde el foco emisor, dividido en pequeñas secciones (*splitting*), hasta una red de receptores. El nivel sonoro en dichos receptores se calculará a partir de la potencia acústica de cada una de las fuentes sustrayendo diferentes términos de atenuación, que dependen de las propiedades del terreno, de factores meteorológicos y de la presencia de obstáculos en el camino de propagación.

La expresión general es la siguiente:

$$L_{Aeq} = L_W - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{grd} + A_{bar} + A_{misc}$$

Donde:

- $L_{Aeq}$ : representa el nivel continuo equivalente estimado en un receptor dado.
- $A$ : atenuaciones que ocurren en el camino de propagación.
- $A_{div}$ : atenuación por divergencia geométrica. Ocurre por la dispersión de la potencia acústica en una mayor superficie de la onda esférica al aumentar la distancia. Su expresión es:

$$A_{div} = 20 \cdot \log_{10} d + 11$$

- $A_{atm}$ : atenuación por absorción acústica en el seno de la atmósfera. El coeficiente de absorción acústica por kilómetro ( $\alpha_d$ ) depende de la frecuencia, temperatura y humedad relativa:

Temperature °C	Relative humidity %	Atmospheric attenuation coefficient $\alpha$ , dB/km							
		Nominal midband frequency, Hz							
		63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	78,6
30	70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	69,3
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

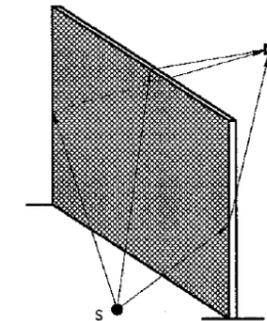
Tabla 5: Coeficiente de atenuación atmosférica ( $\alpha$ )

- $A_{grd}$ : efecto de la absorción del suelo en el entorno del emisor y del receptor. Se introducirán los siguientes valores de absorción acústica en función del tipo de terreno, Según recomendaciones de *European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN)*.

Uso de suelo	Coefficiente de absorción (G)
Vegetación	1.0
Agropecuario	1.0
Parque o zona verde	1.0
Pavimentos	0.0
Suelo urbano	0.0
Suelo industrial	0.0
Superficies cubiertas de agua	0.0
Zonas residenciales de media / baja densidad	0.5

Tabla 6: Coeficiente de absorción del terreno (G)

- $A_{bar}$ : Atenuación por inserción de barreras acústicas (apantallamiento). Esta atenuación se basa en estimaciones de difracción en los bordes de la barrera. En el presente trabajo se tiene en cuenta, además, el efecto de las líneas de difracción del terreno. La expresión más empleada para estas estimaciones se basa la fórmula de Maekawa:



$$\delta = a + b - c$$

$$N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda} = \frac{2 \cdot f \cdot \delta}{c}$$

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

- $A_{misc}$ : Otras atenuaciones (propagación a través de bosques, áreas edificadas...).

En cuanto a la potencia acústica de la fuente ( $L_W$ ), se emplearán los modelos de cálculo recomendados para la emisión acústica de focos puntuales y vías de transporte rodado. Se describen con mayor profundidad en los siguientes epígrafes.

#### 5.3.1.1 Modelo de emisión de fuentes industriales

Para las fuentes de ruido puntuales, lineales o asimilables a una superficie radiante, independientemente de su tipología (buques, zonas industriales, terminales de carga, ocio nocturno...) suelen emplearse estimaciones de la potencia acústica asignable mediante consulta en bases de datos reconocidas o, cuando no existe información disponible, mediante mediciones *in situ*.

Para la tipología de emisores acústicos presentes en el área de estudio y las condiciones del entorno de ensayo, la metodología preferida es la descrita en la norma ISO 3746:1995, que permite obtener una estimación de la potencia acústica de una fuente de cualquier tamaño a partir de medidas de presión sonora sobre un plano reflectante, como puede ser hormigón liso. El método descrito tiene precisión de *control*, es decir, proporciona una incertidumbre de medida de  $\pm 3$  dB.

Para cada fuente sonora se determinará el nivel de presión sonora global emitido, con ésta funcionando normalmente, mediante evaluación en varias posiciones de medida alrededor de un *paralelepípedo de referencia* que envuelve a la fuente sonora.

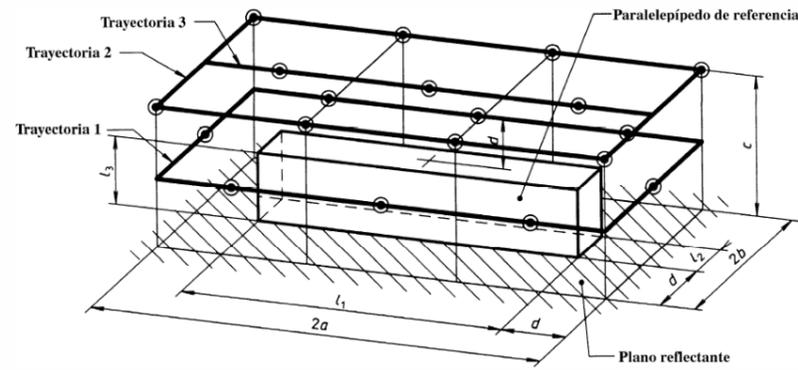


Figura 22: Ejemplo de superficie de medición y posiciones (o trayectorias) de micrófono para una máquina alargada

Siempre y cuando se satisfaga la condición de ruido de fondo ( $\Delta L \geq 10$  dB), se determina la presión sonora promedio sobre la superficie de referencia:

$$\overline{L'_{pA}} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L'_{pA,i}} \right)$$

Donde:

- $\overline{L'_{pA}}$ : es el nivel de presión sonora ponderado A de la fuente bajo ensayo promediado sobre la superficie de medición.
- $N$ : es el número de posiciones de micrófono.

Y, finalmente, se calcula la potencia sonora ponderada A ( $L_{WA}$ ) en función de la superficie del paralelepípedo de referencia escogido:

$$L_{WA} = \overline{L'_{pA}} + 10 \cdot \log \left( \frac{S}{S_0} \right)$$

Donde:

- $S$ : es el área la superficie de medición ( $m^2$ )
- $S_0$ :  $1 m^2$ .

### 5.3.1.2 Modelo de emisión de tráfico rodado

En el caso del ruido del tráfico rodado, el modelo requerido es el francés (NMPB), que se basa fundamentalmente en la estimación de la potencia sonora a partir del aforo y velocidad de circulación de la vía y la definición de un espectro de emisión normalizado<sup>13</sup> por cada vehículo que circule por ella. Dicha potencia se extrae de los siguientes ábacos:

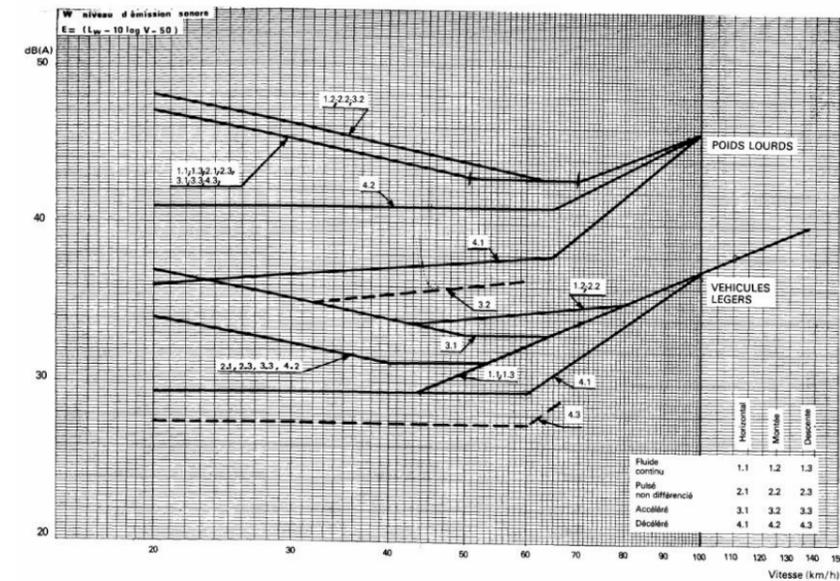


Figura 23: Ábacos de emisión sonora en función del tipo de vehículo y velocidad de circulación

El modelo divide la carretera (una fuente lineal) en secciones, asumiendo fuentes puntuales en cada una de ellas. Es importante seleccionar una distancia de sección adecuada, de tal forma que se eviten errores por diezmadado:

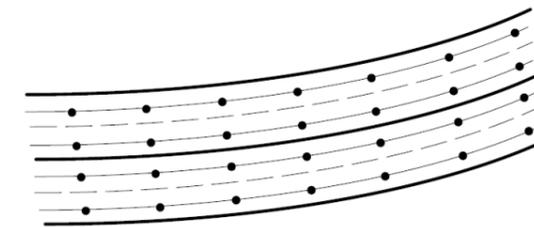


Figura 24: Splitting de carriles a fuentes puntuales

El último factor especialmente relevante consiste en la corrección de la emisión sonora debida al tipo de asfalto de la carretera. Según recomendación de la guía de buenas prácticas *WG-AEN*, la emisión debe ser corregida por un factor que dependerá, de forma directa, de la rugosidad del asfalto tal como puede observarse en la siguiente tabla:

<sup>13</sup> Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980.

Tipo de pavimento	Factor de corrección (dB)	
Adoquines irregulares	+4.8	
Adoquines regulares	+3.1	
Hormigón / Asfalto rugoso	+1.1	
Asfalto liso (valor de referencia)	0	
Asfalto drenante nuevo (< 5 años)	-2.7	(-1.7)*
Asfalto fonorreductor	-3.5	(-2.5)*

\*Entre paréntesis, valores de corrección para carreteras con velocidad de circulación máxima de 50 km/h

**Tabla 7:** Corrección del nivel de emisión sonora por tipo de asfalto

### 5.3.2 Configuración de los modelos

Se realizarán los cálculos de predicción acústica con las siguientes premisas mínimas de configuración:

#### Parámetros generales de cálculo:

- Radio máximo búsqueda: Se especifica, para un receptor determinado, el radio de búsqueda de fuentes de ruido. Las fuentes de ruido dentro de este radio van a ser consideradas, el resto no. Se toma, por lo general, un valor de 2000 m.
- Interpolación de malla: Indica la interpolación de los resultados entre receptores. Se considera un valor de 5 · 5. Es decir, el cálculo se realiza con una distancia entre receptores de 10 m, pero la representación de la malla se hace mediante una interpolación en puntos intermedios de 5 · 5 metros para una mejor lectura de los mapas.

#### Parámetros referidos a las reflexiones

- Orden de reflexión: Se considerarán 2 reflexiones para todo el estudio.
- Radio de búsqueda de fuentes: Las reflexiones que se den a una distancia de la fuente de sonido menor que la indicada, se van a tener en cuenta en el cálculo. Se considera un valor de 100 m.
- Radio de búsqueda de receptor: Las reflexiones que se den a una distancia del receptor menor que la indicada, se van a tener en cuenta en el cálculo. Se considerará un valor de 100 m.
- Máxima distancia fuente – receptor: Para los objetos que se encuentren a una distancia de la fuente sonora menor que la indicada, se van a calcular teniendo en cuenta las reflexiones del entorno. Se considera un valor de 1000 m.
- Última reflexión: Se considera el efecto de la última reflexión para la obtención de los mapas de ruido, pero no para la obtención de los mapas de exposición (sonido incidente).
- Propiedades acústicas de la superficie de los edificios: Por defecto se considera que las fachadas de todos los edificios en la zona de estudio, se comportan como acústicamente reflectantes (G=0).

#### Cálculo frecuencial

- Los cálculos se realizarán mediante análisis de bandas de frecuencia de octava. Espectro definido entre 100 Hz y 4 kHz, si bien la representación de los resultados se realizará en banda ancha con ponderación frecuencial A.

#### Malla de cálculo

- Malla de cálculo. El paso de malla será de 10 m para todas las zonas de estudio para asegurar que existen suficientes puntos para realizar las interpolaciones.
- Altura de los receptores: 4 m respecto del suelo.
- No se realiza el cálculo de nivel sonoro en puntos situados en patios interiores (totalmente cerrados) de edificios.
- Modelo digital del terreno (MDT): El modelo digital de terreno se va a definir mediante triangulación.
- Líneas del terreno: se tienen en cuenta todas las líneas del terreno como elementos difractantes

### 5.3.3 Definición de períodos horarios

Los períodos horarios establecidos en la legislación de aplicación son:

- Período **día** (7:00 – 19:00h): 12 horas
- Período **tarde** (19:00h – 23:00h): 4 horas
- Período **noche** (23:00 – 7:00h): 8 horas.

### 5.3.4 Índices de evaluación

De acuerdo a la Directiva Europea 2002/49/CE y su transposición al estado español mediante la Ley 37/2003 del Ruido, los parámetros de cálculo empleados en la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido para evaluar el grado de molestia y las alteraciones del sueño son  $L_{den}$  y  $L_n$ , respectivamente. Para completar el análisis, se han añadido las métricas  $L_d$  y  $L_e$ , que participan en la definición del  $L_{den}$ . Estos parámetros de cálculo se definen de la siguiente manera:

- $L_d$  (Nivel equivalente día): es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día, 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.
- $L_e$  (Nivel equivalente tarde): es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde, 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.
- $L_n$  (Nivel equivalente noche): es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período noche, 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.
- $L_{den}$  (Nivel equivalente día – tarde – noche): es el indicador de ruido asociado a la molestia global, se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{L_d/10} + 4 \cdot 10^{(L_e+5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_n+10)/10} \right)$$

En todos los índices acústicos referidos, el sonido que se tiene en cuenta es el sonido incidente, es decir, no se considera el sonido reflejado en la fachada de una determinada vivienda. En general, ello supone una corrección de 3 dB en caso de medición en dichas condiciones.

**5.3.5 Presentación de resultados**

Los cálculos son efectuados mediante las herramientas descritas en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Los resultados serán mostrados de forma gráfica mediante mapas.

En los mapas se marca la situación de las principales aglomeraciones de población, así como los nombres de polígonos industriales y de enclaves geográficos de importancia, se marca la existencia de accidentes fluviales (ríos y lagos), zonas arboladas, límites de municipios, carreteras fuera del estudio y otros elementos cartográficos.

Las construcciones tienen un código de colores para diferenciar el uso residencial, industrial y el de colegios y hospitales.

La información gráfica que contienen estos mapas se aporta a continuación:

**Mapas de niveles sonoros básicos:** De cada zona geográfica se reproducen los mapas de nivel  $L_{den}$ ,  $L_n$ ,  $L_d$  y  $L_e$ . Los mapas de niveles sonoros se obtienen mediante la representación gráfica de las curvas isófonas y el coloreado de las áreas ocupadas por los niveles correspondidos entre 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA, 70-75 dBA y más de 75 dB(A), para los mapas de  $L_{den}$ ,  $L_d$  y  $L_e$ , y por los niveles correspondidos entre 50-55 dBA, 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA y más de 70 dBA, para los mapas de  $L_n$ .

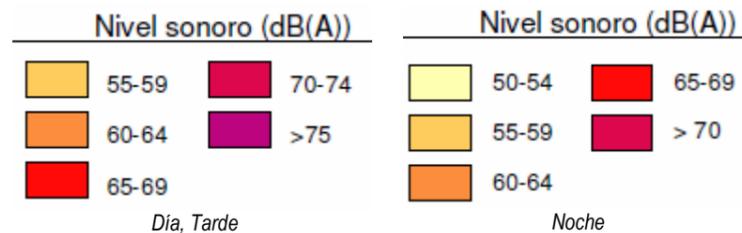


Figura 25: Leyenda de colores

**Mapas de exposición:** Los mapas de exposición muestran las zonas calculadas en detalle con los valores de exposición en fachadas de viviendas y habitantes. Estos mapas tienen en su margen estos mismos valores correspondientes a toda la Unidad de Mapa Estratégico. Los valores acústicos se extraen de los propios cálculos de los mapas de detalle.

De modo, que con estos mapas será determinado el efecto del ruido, es decir, conocer la población afectada en los diferentes rangos de nivel de ruido estudiados mediante un cálculo de nivel sonoro básico.

**5.4 Validación del modelo**

El modelo acústico descrito anteriormente ha sido implementado y validado mediante una serie de mediciones acústicas en varios puntos representativos de las distintas zonas de la instalación portuaria en estado actual, tomando muestras de niveles sonoros de larga duración durante los períodos día, tarde y noche.

Por tanto, la campaña de mediciones acústicas efectuada tiene dos objetivos principales:

- Identificar, valorar y cuantificar las fuentes de ruido existentes en el área de estudio.
- Valorar la situación acústica en determinados puntos receptores con el fin de ajustar y validar el mapa acústico realizado mediante predicción.

Estas medidas fueron realizadas siguiendo metodología definida en el Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, siempre bajo alcance de acreditación ENAC. En su desarrollo intervinieron tanto técnicos cualificados de CECOR como personal técnico local, seleccionado por el Laboratorio por su conocimiento de la Ciudad Autónoma y privilegiada situación.

La campaña de ensayos *in situ* tuvo una duración de 2 semanas. Los detalles acerca de la metodología empleada en estos ensayos y sus resultados puede verse en el informe T-16-302-C, adjunto al presente documento como Anexo 2. El plan de muestreo acordado con la autoridad portuaria fue el siguiente:



Figura 26: Plan de muestreo de campaña de ensayos *in situ*.

	Larga duración: 24 / 48 horas
	Muestras: 15 – 45 minutos

La siguiente tabla presenta la diferencia de nivel sonoro existente (dB) entre el nivel de ruido obtenido en las mediciones realizadas *in situ* y el nivel sonoro obtenido en el modelo de simulación implementado. Se hace constar que la validación se basa en los resultados de las medidas de larga duración, por ser las más representativas del comportamiento de la instalación portuaria en el largo plazo. En cuanto a las muestras de corta duración, son empleadas para asignar potencia acústica a determinados emisores sonoros asimilables (barcos, industrias, actividades terciarias...), aunque posteriormente son debidamente ponderados en función del tiempo de operación típico estimado para cada fuente sonora en particular, con idea de obtener una estimación de la *huella sonora* de la actividad portuaria a largo plazo – período anual –. Los resultados mostrados en la Tabla 8 tienen en cuenta *todos* los emisores sonoros implementados:

ID	Medido			Calculado			Diferencia		
	Leq,d (dBA)	Leq,e (dBA)	Leq,n (dBA)	Leq,d (dBA)	Leq,e (dBA)	Leq,n (dBA)	Leq,d (dBA)	Leq,e (dBA)	Leq,n (dBA)
P1	63,3	60,1	72,0	56,8	61,5	70,6	6,5	1,4	1,4
P2	59,6	61,5	62,4	61	63,3	64,6	1,4	1,8	2,2
P3	63,9	65,3	60,7	66	64,8	63,4	2,1	0,5	2,7
P4	65,6	63,5	59,4	63,9	64,5	56,2	1,7	1	3,2
P5	58,1	56,4	53,4	53,8	55,5	54,7	4,3	0,9	1,3
P6	65,1	65,1	60,3	56,4	58,5	58,5	8,7	6,6	1,8
P7	68,8	69,8	64,3	70,3	69,7	62,2	1,5	0,1	2,1
P8	59,8	59,5	57,9	60,1	61,2	57,3	0,3	1,7	0,6
P9	65,4	67,3	63,7	64,9	66,3	62,9	0,5	1	0,8
P10	68,1	65,3	61,7	69,6	66,7	62,8	1,5	1,4	1,1

Tabla 8: Niveles registrados *in situ* vs. modelo

Como se observa en la tabla anterior, en la mayor parte de los puntos de medida y períodos horarios registrados se obtienen desviaciones inferiores a 5 dBA en valor absoluto respecto a los valores calculados por el modelo. Dicha desviación es la combinación de las incertidumbres típicas de las mediciones *in situ* y del modelo de cálculo, por lo que se considera un valor de referencia válido. En general, los datos obtenidos *in situ* parecen reflejar las circunstancias de la situación acústica del área de estudio respecto de las principales fuentes sonoras observadas, al menos de una forma cualitativa, habida cuenta la elevada incertidumbre de un muestreo puntual y en muchos casos con elevada influencia de ruido urbano.

En este sentido, las mayores desviaciones parecen tener lugar durante el período *día* y en puntos muy influenciados por circunstancias ajenas al objeto de estudio, como limpieza o baldeo de la zona (especialmente relevante en el punto 1, que es representativo de una zona de ocio nocturno) o tráfico rodado en el viario urbano fuera del área de estudio (como en los puntos 5 y 6, que son puntos de *control* en zonas estratégicas de la ciudad).

En un segundo análisis, representando las rectas de regresión lineal cruzando los valores medidos y calculados, se observa que el mejor ajuste se produce para el período *noche*, en el cual la influencia del ruido urbano es menor, al mismo tiempo que se reduce la variabilidad de la emisión sonora de las distintas actividades que tienen lugar dentro de la infraestructura portuaria:

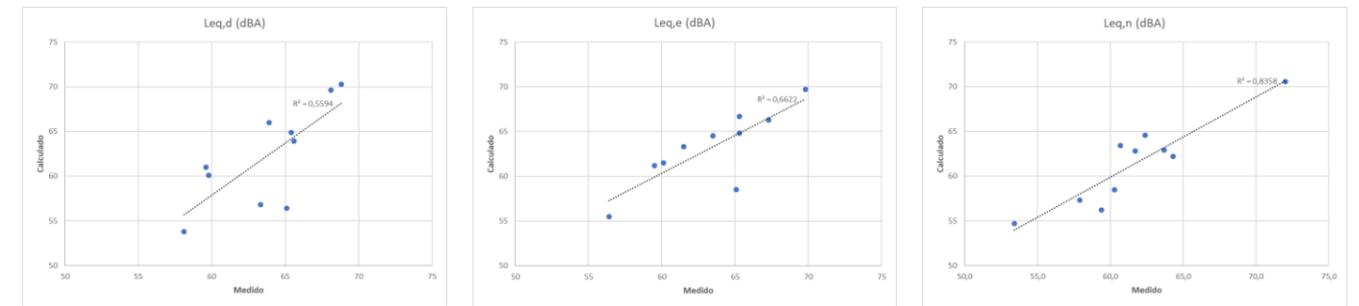


Figura 27: Rectas de regresión lineal *in situ* vs. Modelo (día, tarde, noche)

En conclusión, puesto que los resultados globales de las mediciones acústicas de larga duración presentan una clara correlación con los datos calculados, el modelo acústico se considerará suficientemente validado sirviendo como base fiable para la evaluación del grado de afección a la población, así como para la predicción de los niveles sonoros esperables tras la adopción de mejoras a implementar en el plan de acción.

## 6 RESULTADOS

En este apartado se mostrarán los resultados más representativos obtenidos para cada período horario, analizando en cada caso la superficie de terreno, población y edificaciones expuestas a distintos rangos de contaminación acústica por encima de 50 dBA. Según la normativa de aplicación se han evaluado los índices  $L_{den}$  y  $L_n$ , indicadores de la molestia y las alteraciones del sueño respectivamente. Como complemento también se ha considerado de interés el análisis de los índices  $L_d$  y  $L_e$ .

Los mapas anteriormente descritos tan sólo ofrecen información de niveles sonoros de forma objetiva, pero no indican el grado de afección que dichos niveles producen en la población. Por esta razón se ha estimado el número de personas sometidas a excesivos niveles de ruido, cruzando las isófonas que alcanzan las fachadas de cada edificio y estimando el número de personas que habitan la citada fachada en función de la población total asignada al edificio. Cabe indicar que, tal como se especifica en la legislación aplicable, el procedimiento de evaluación sólo tiene en cuenta el sonido *incidente*, es decir, los niveles sonoros calculados son corregidos con 3 dB de disminución.

Además, como complemento a los anteriores mapas, se han calculado los mapas de condicionantes acústicos al urbanismo o de *conflicto*, es decir, aquellas zonas donde se superarían los Objetivos de Calidad Acústica. La representación es de tipo binaria, sombreando aquellas áreas donde se superan los objetivos de calidad acústica definidos por la Zonificación Acústica o los usos globales adyacentes a la instalación portuaria.

Finalmente, se evaluará el grado de incidencia de cada tipología de fuente sonora sobre las zonas más afectadas del entorno, con el fin de establecer estrategias iniciales que puedan implementarse en el correspondiente Plan de Acción contra el Ruido.

Los mapas detallados y a escala normalizada pueden consultarse en el Anexo 1. A continuación se detallan los resultados más significativos obtenidos.

**6.1 Niveles sonoros**

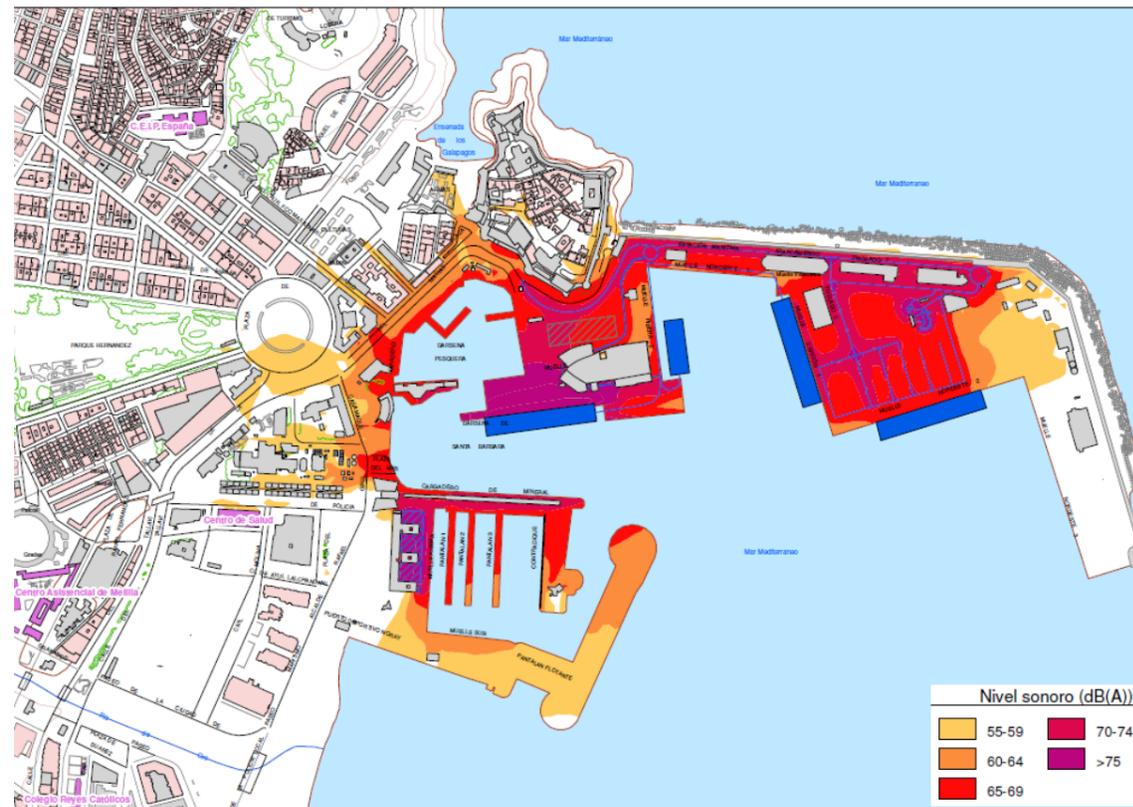


Figura 28: Mapa de niveles sonoros, período *día, tarde, noche* (L<sub>den</sub>)

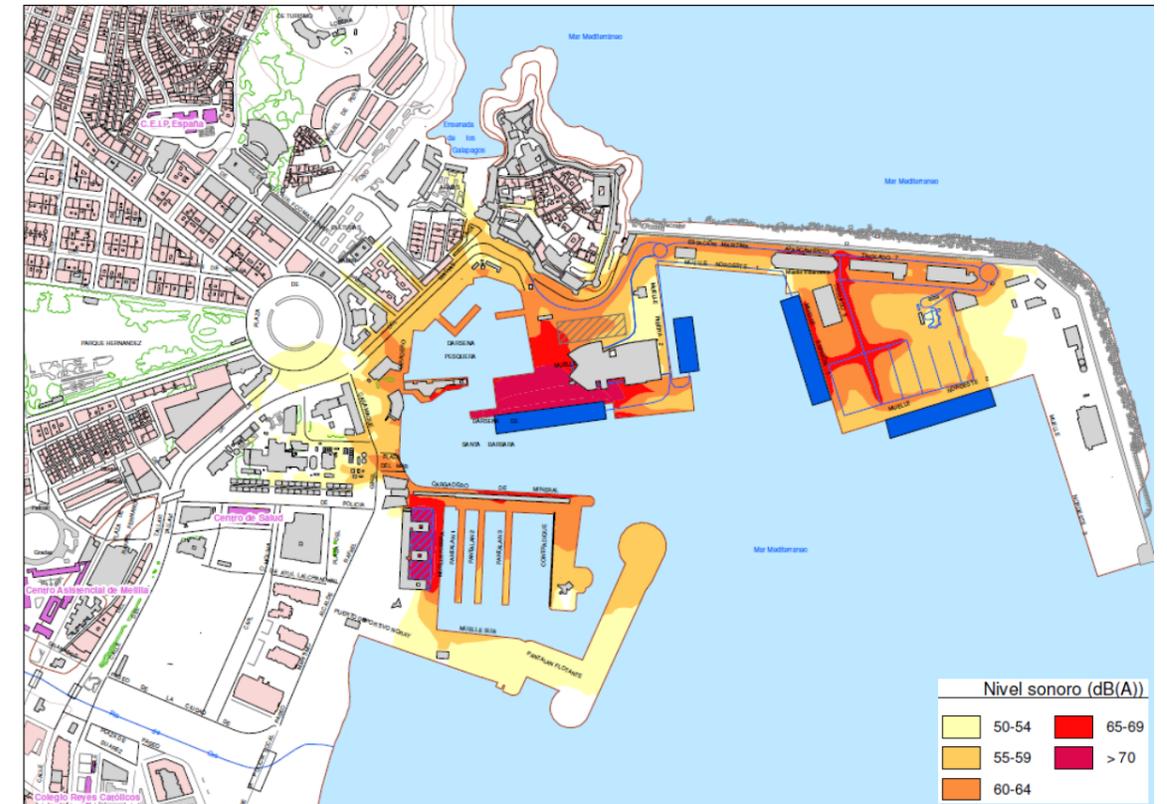


Figura 29: Mapa de niveles sonoros, *noche* (L<sub>n</sub>)

La distribución del puerto de Melilla, la orografía del terreno y la tipología de usos adyacentes a la zona portuaria favorecen en cierto modo la obtención de unos niveles de inmisión sonora relativamente leves en los usos sensibles más afectados por la instalación. Un análisis cualitativo de los mapas de niveles sonoros calculados para la situación promedio a largo plazo infiere una mayor afección procedente del atraque del muelle Ribera I por su mayor cercanía al núcleo urbano, mientras que otros focos sonoros relevantes parecen afectar en menor medida a las zonas pobladas.

Esta valoración general se pormenoriza en los siguientes apartados de forma cuantitativa, en cifras globales de afección. Posteriormente se particularizará la situación prevista por barrios.

## 6.2 Afección y zonas de conflicto

En cuanto a la **superficie de territorio** sometida a elevados niveles de ruido, se tiene lo siguiente:

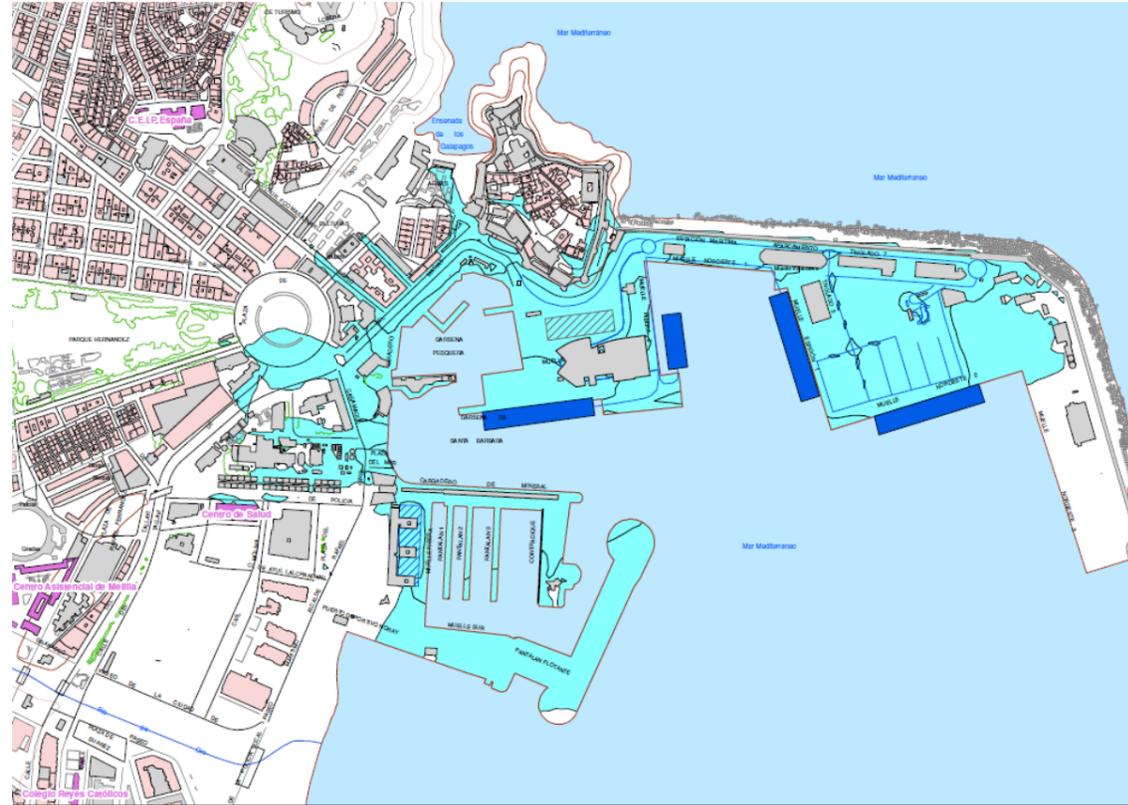


Figura 30: Mapa de afección ( $L_{den} > 55$  dBA)

$L_{den}$ (dBA)	Superficie (Km <sup>2</sup> )
> 55 dBA	0,06
> 65 dBA	0,01
> 75 dBA	0,00

Tabla 9: Superficie expuesta al ruido de infraestructura portuaria (dominio público)

En la figura anterior se sombreadan en color azul las zonas sometidas a niveles por encima de 55 dBA, es decir, la potencial **servidumbre** de la infraestructura y que se denomina *zona de afección*. Además, es posible contar el número de edificios alcanzados por las curvas isófonas, resultando así un número estimado de personas dentro de la *huella sonora* de la infraestructura. Sin embargo, estos mapas no discriminan el sonido incidente en las fachadas de los edificios afectados, ni tiene en cuenta las posibles diferencias de exposición sonora percibidas en fachadas tranquilas en el edificio, por lo que sus resultados tienden a sobreestimar la afección global de la población.

Por estética se incluyen los terrenos interiores de la zona portuaria, sin bien la superficie afectada se determina en el exterior de ésta, es decir, el dominio público. En todo caso, en estos planos no se analizan los *conflictos* respecto a los objetivos de calidad acústica.

La representación de los citados conflictos se obtiene cruzando los niveles sonoros calculados con los objetivos de calidad acústica establecidos para cada una de las áreas de sensibilidad acústica dentro del ámbito de estudio, a partir del mapa de zonificación acústica – provisional – de la Ciudad Autónoma de Melilla. La representación es de tipo binaria, es decir, se sombreadan aquellas áreas donde se superan los objetivos de calidad acústica establecidos. Este análisis confirmaría una afección relativamente leve, ya que existen pocas zonas con un uso altamente sensible en las inmediaciones del puerto. Los resultados para el período nocturno, el más conflictivo por tener los objetivos de calidad acústica más restrictivos, pueden verse en la siguiente figura:

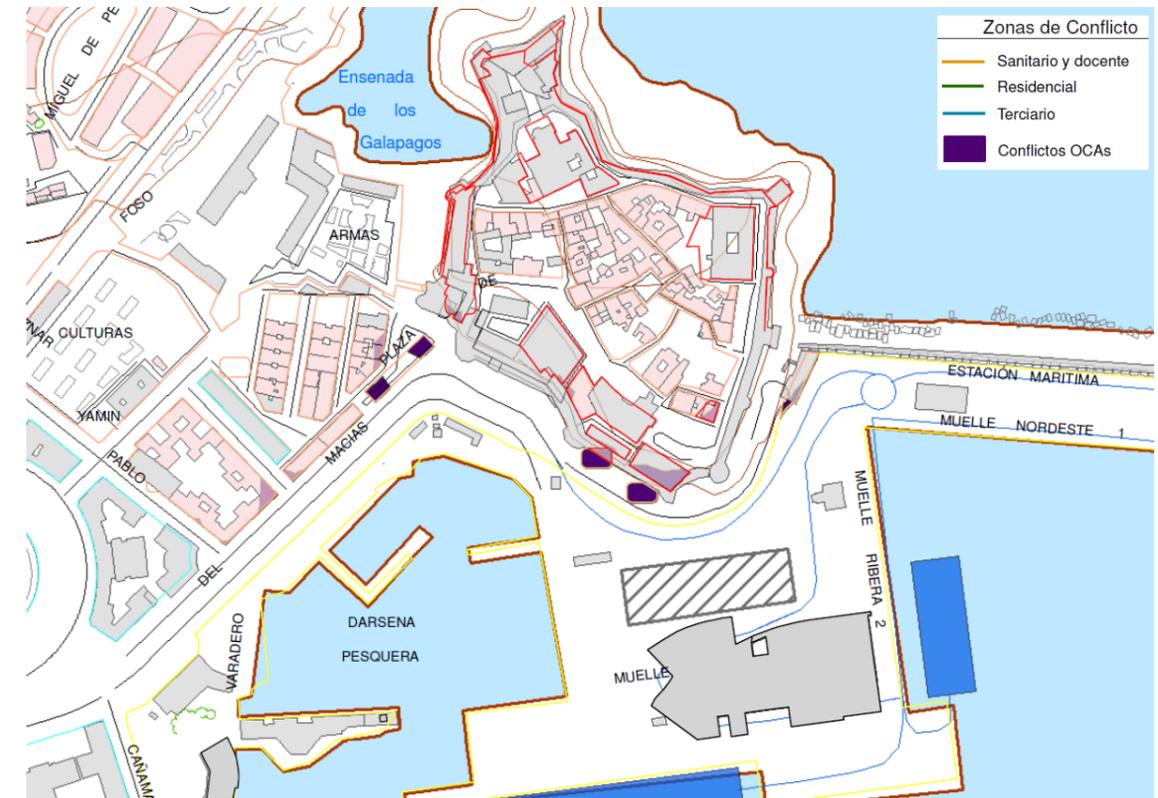


Figura 31: Mapa de *conflicto*, período noche ( $L_n$ )

Cabe indicar que, a excepción de la zona amurallada de la antigua ciudadela de *Melilla la Vieja*, que se califica de forma genérica como de uso *cultural*, no se han encontrado edificios de uso sensible – *sanitarios* o *docentes* – dentro del área de afección del puerto.

## 6.3 Exposición de la población

Una vez detectadas las zonas con mayores niveles sonoros y los posibles conflictos acústicos, se pormenoriza la población afectada por la infraestructura. Este análisis se efectúa a partir del cálculo del nivel sonoro *incidente* en cada tramo de fachada, es decir, corrigiendo el posible efecto de reflexión del sonido en ésta. Además, se distingue la inmisión sonora esperable en cada fachada o tramo de fachada del edificio, relacionando el número parcial de personas asignables

a cada sección, en función de su longitud y densidad. Por tanto, es posible obtener una estimación muy precisa del número global de personas sometidas a elevados niveles de presión sonora. En definitiva, se trata del resultado más relevante del Mapa Estratégico de Ruido.

De esta forma, se calcula la **exposición de la población** al ruido de la infraestructura portuaria. Los datos consignados en la siguiente tabla representan el número total de personas sometidas a determinados rangos de niveles de presión sonora en sus viviendas, desglosado por barrios:

L <sub>den</sub>	Bº Concepción Arenal	Bº de los Héroes de España	Bº del General Larrea	Bº Medina Sidonia	Total UME
55-59	3	36	6	47	92
60-64	0	69	0	2	71
65-69	0	0	0	0	0
70-74	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0
L <sub>d</sub>					
55-59	0	0	0	0	0
60-64	0	0	0	0	0
65-69	0	0	0	0	0
70-74	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0
L <sub>e</sub>					
55-59	0	37	0	0	37
60-64	0	0	0	0	0
65-69	0	0	0	0	0
70-74	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0
L <sub>n</sub>					
50-54	0	46	0	37	83
55-59	0	58	0	0	58
60-64	0	0	0	0	0
65-69	0	0	0	0	0
>70	0	0	0	0	0

Tabla 10: Exposición de la población

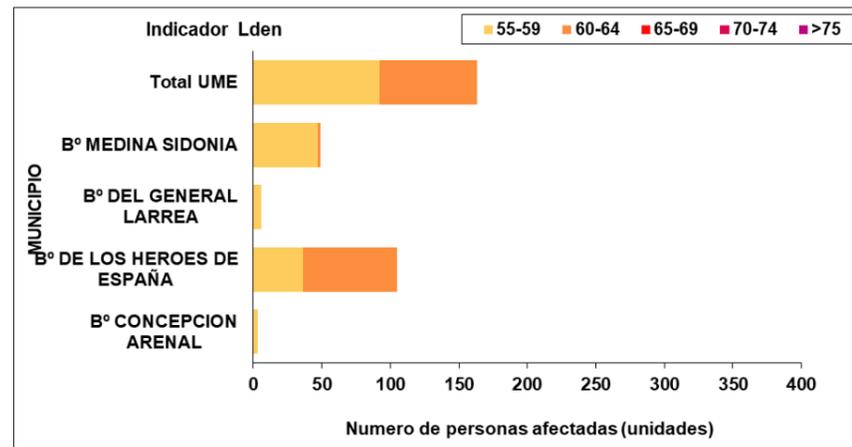


Figura 32: Ruido portuario. Número de personas afectadas por barrios – indicador L<sub>den</sub>

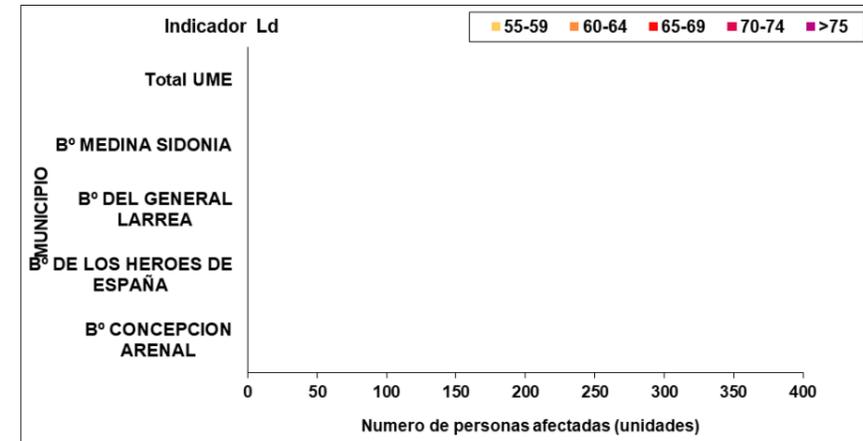


Figura 33: Ruido portuario. Número de personas afectadas por barrios – indicador *día* L<sub>d</sub>

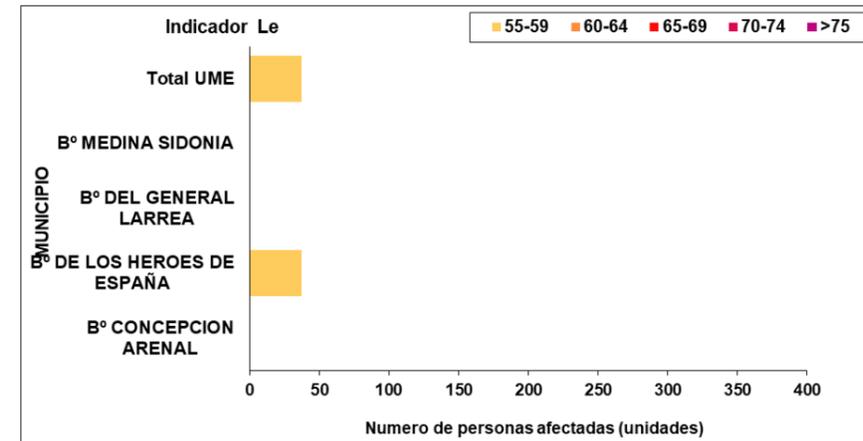


Figura 34: Ruido portuario. Número de personas afectadas por barrios – indicador *tarde* L<sub>e</sub>

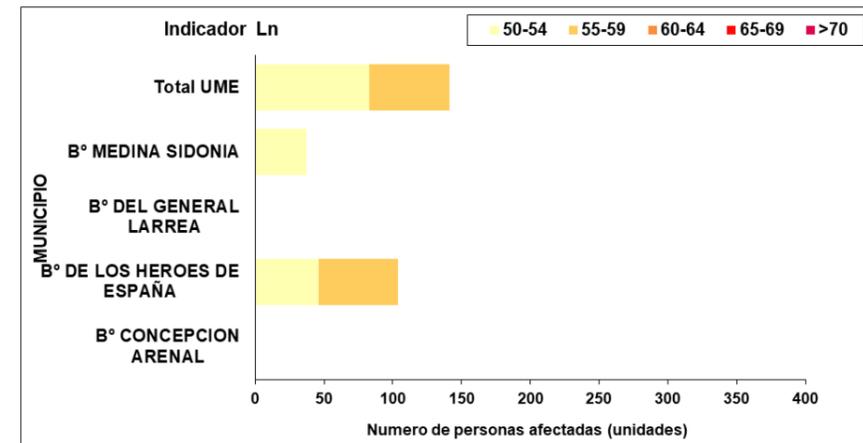


Figura 35: Ruido portuario. Número de personas afectadas por barrios – indicador *noche* L<sub>n</sub>

Los resultados mostrados en las tablas anteriores confirman las hipótesis de los apartados anteriores, en el sentido de que la afección general producida por la infraestructura portuaria es relativamente leve, es decir, se ha determinado un número bajo de personas expuestas, que en ningún caso están sometidas a tanguos de niveles sonoros por encima de los

65 dBA. La afección sólo tiene cierta relevancia durante el período *nocturno*, cuando la emisión sonora aún es significativa (fundamentalmente, por atraque de *ferrys*, ruido de ocio nocturno e incluso actividad de carga / descarga en la terminal de contenedores).

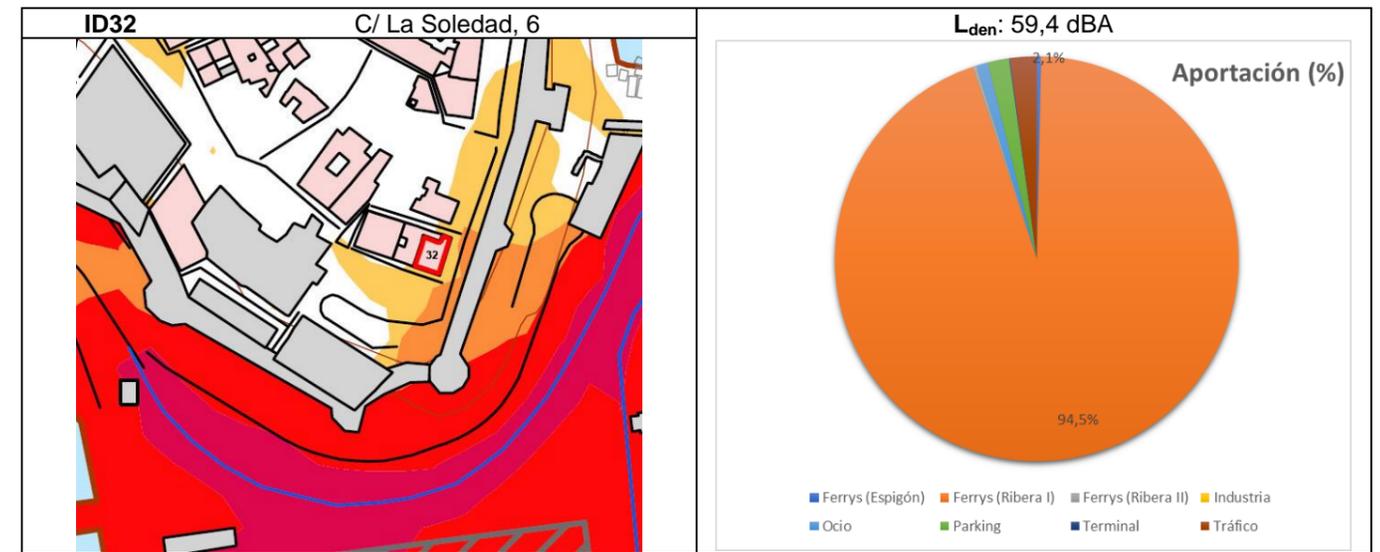
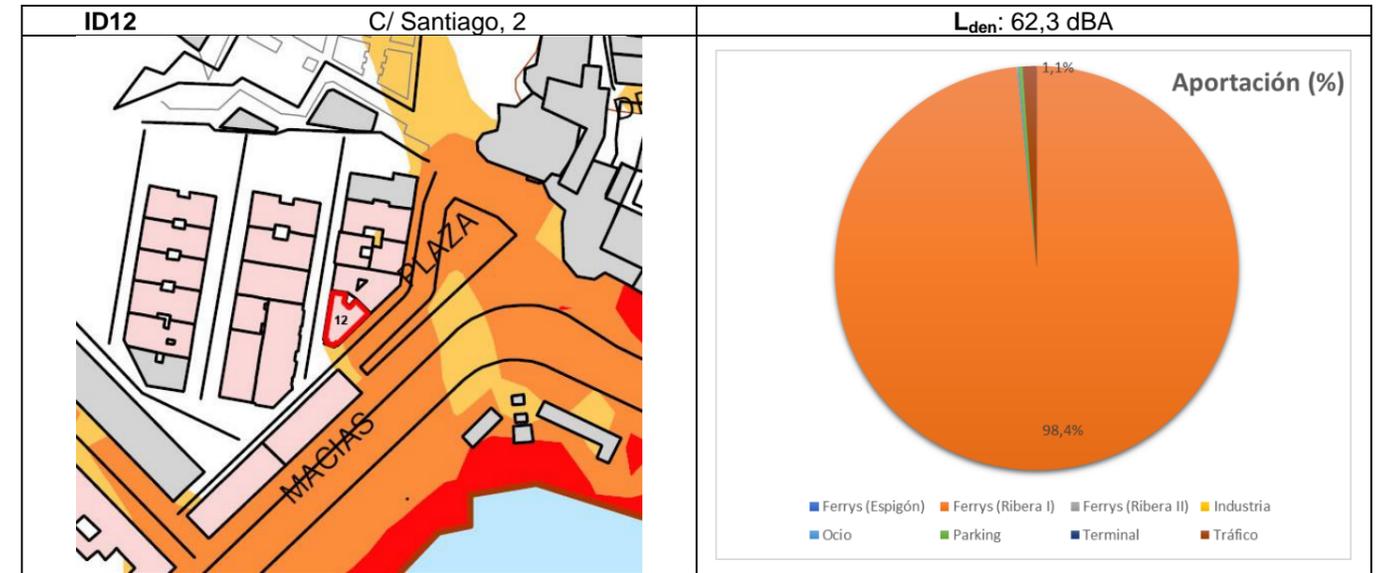
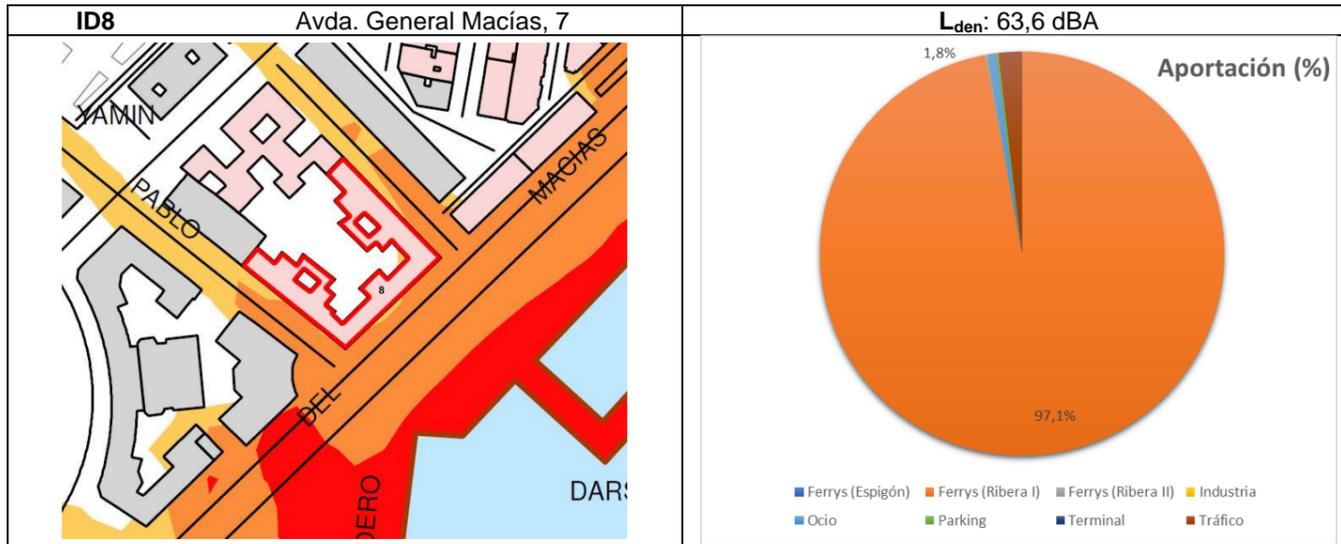
Cualquier acción de mejora debería encaminarse a la reducción de la exposición sonora de la población afectada, aunque en este caso se trata de una afección relativamente leve.

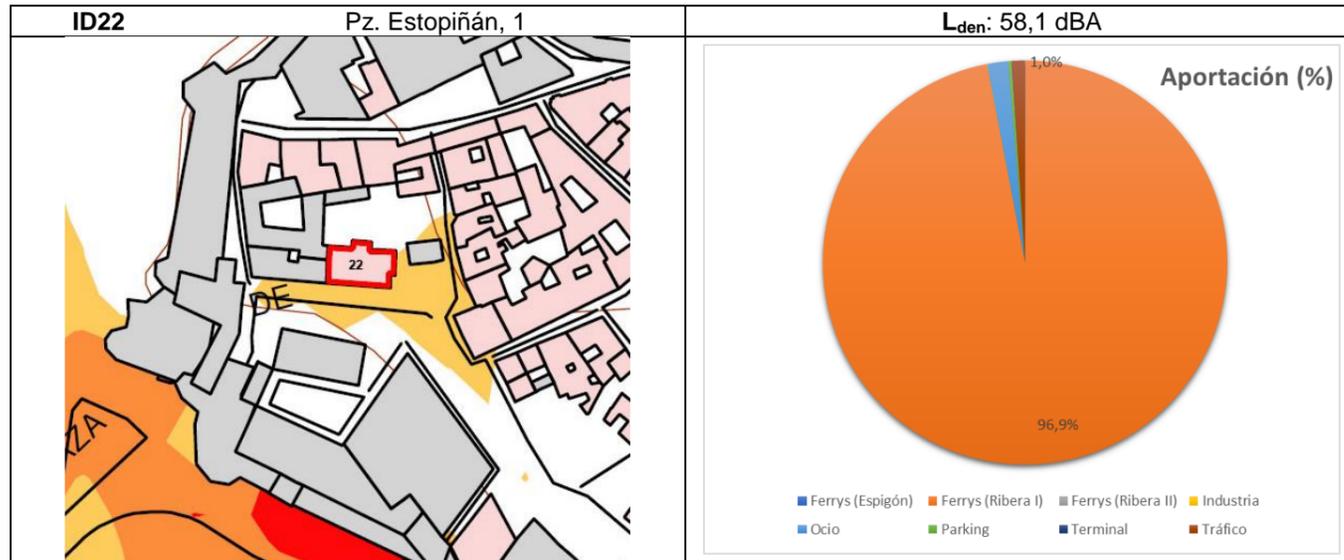
**6.3.1 Análisis pormenorizado de la exposición de la población**

Los datos mostrados hasta este punto constituyen la información requerida legalmente en el cartografiado acústico de la infraestructura evaluada. Sin embargo, no aportan información detallada acerca del origen de la contaminación detectada. En efecto, es fundamental poder determinar la aportación parcial de cada fuente de ruido al global de los niveles sonoros calculados, para así poder establecer estrategias de mejora razonadas y eficaces.

Para tal fin se ha evaluado de forma particular el nivel de inmisión sonora que alcanzaría los edificios residenciales más expuestos, desglosando en cada caso la contribución al nivel sonoro total de cada fuente de ruido identificada. Se han seleccionado dos zonas de evaluación prioritarias donde los niveles sonoros calculados son más elevados y, además, se localizan edificios residenciales con cierta afección. En concreto, se trata de la Avda. General Macías y la zona ubicada más al sur de la antigua ciudadela. Para tener en cuenta la emisión parcial de todos los períodos horarios, el cálculo se basará en los resultados del índice  $L_{den}$  en una muestra de los edificios más afectados de dichas zonas.

El desglose del ruido percibido en dichas zonas de evaluación arroja los siguientes resultados parciales:





El análisis anterior indica que el principal foco de ruido desde el punto de vista de la exposición de la población a la contaminación acústica de la infraestructura portuaria es, claramente, el ataque de **ferrys en el muelle de Ribera I**, el más cercano al casco urbano. Del resto de focos sonoros inventariados sólo el tráfico rodado o el ocio tienen cierta relevancia, aunque en la práctica quedan enmascarados por la fuente sonora de mayor preeminencia.

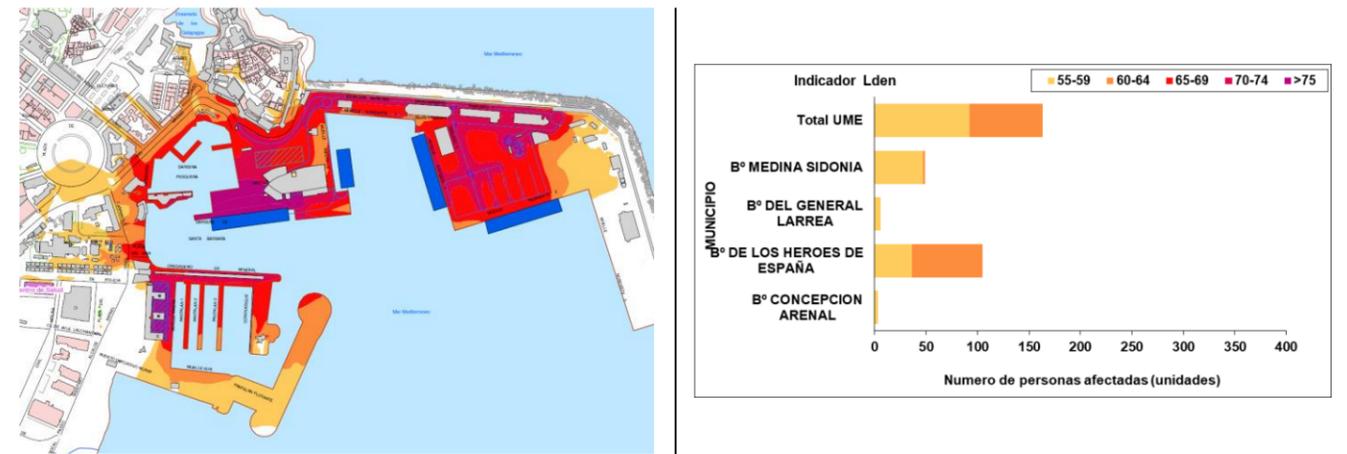
Por tanto, cualquier acción de mejora que deba ser valorada debería incidir en el foco sonoro de mayor relevancia, pues de lo contrario la actuación resultaría muy poco eficaz en cuanto a la contaminación acústica sufrida por la población. Cabe hacer notar que cualquier mejora en dicho foco haría aflorar la aportación parcial del resto de fuentes sonoras que en la situación actual tienen una contribución residual al nivel sonoro global.

## 7 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha presentado la metodología y los resultados del primer Mapa Estratégico de Ruido del puerto de Melilla.

La afección sonora global de la instalación portuaria es relativamente baja sobre la población de la ciudad autónoma, ya que la distribución de la propia trama urbana supone la existencia de pocas áreas de sensibilidad acústica alta en las inmediaciones del puerto. Además, la mayor parte de las operaciones de mayor emisión sonora tienen lugar en zonas del interior del puerto alejadas de zonas habitadas.

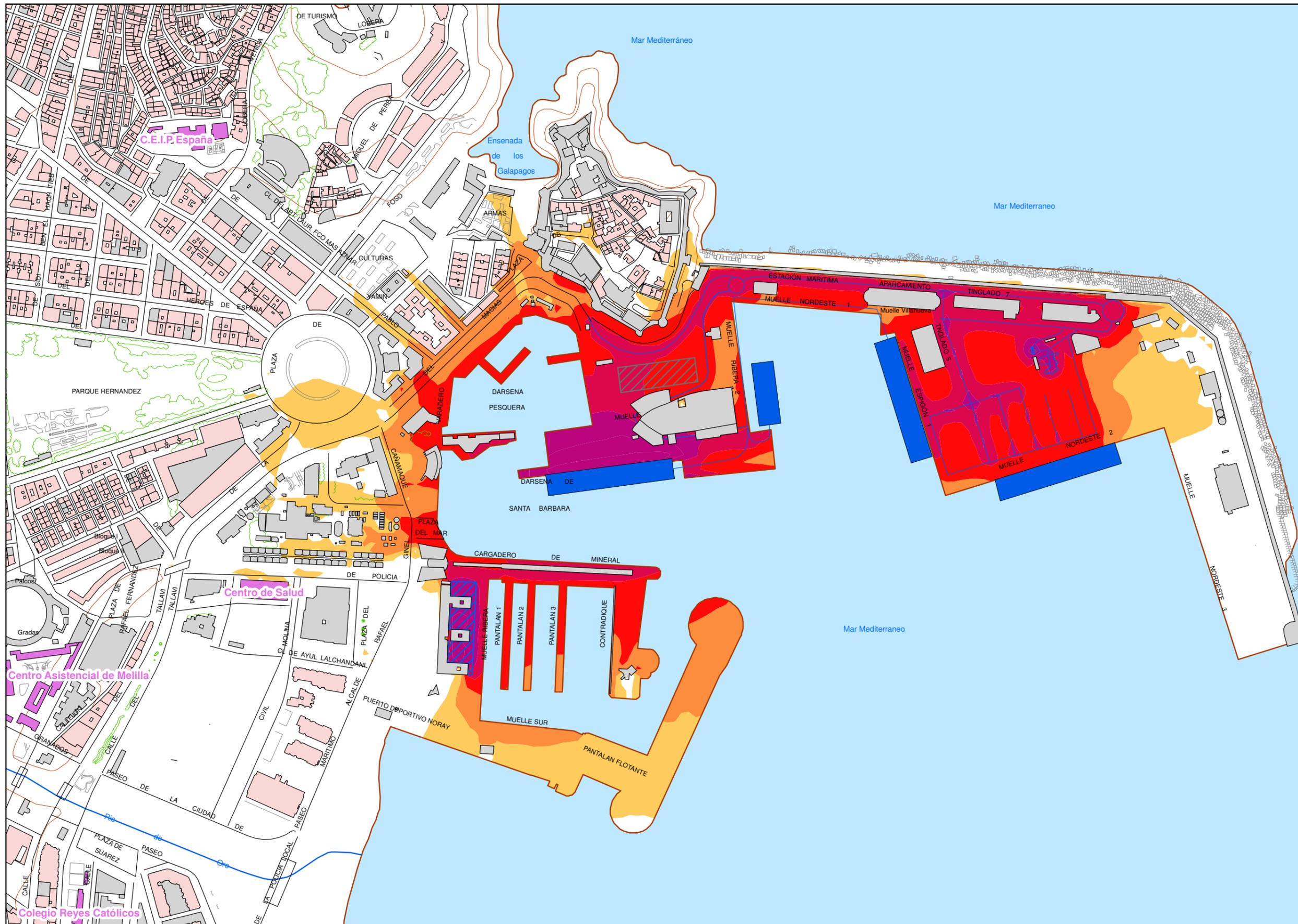
No obstante, se han detectado algunas zonas habitadas con niveles moderados de contaminación acústica causados por la instalación portuaria. Un análisis pormenorizado del origen de dicha contaminación sugiere una elevada influencia del ataque de ferrys de línea regular en el muelle Ribera I, que es el más cercano al núcleo urbano.



Las opciones de mejora pasarían por acciones encaminadas a disminuir la emisión sonora de la fuente sonora más relevante o su tiempo de operación en períodos de mayor sensibilidad. En cualquier caso, dado el bajo número de personas afectadas estimado, las autoridades responsables podrían optar por definir una zona de *servidumbre* en la cual se dispensaría el cumplimiento de los Objetivos de Calidad Acústica, aunque debería contar con la aprobación de las autoridades de la Ciudad Autónoma de Melilla, al afectar a la ordenación de la trama urbana.

Estos resultados serán tenidos en cuenta en las propuestas de medidas correctoras a implementar en el futuro Plan de Acción que deberá desarrollar el Puerto de Melilla.

## 8 ANEXO 1: MAPAS DE ISÓFONAS



**LEYENDA TEMÁTICA**  
Nivel sonoro (dB(A))

- 55-59
- 60-64
- 65-69
- 70-74
- >75

**Barreras acústicas**

- Pantalla acústica
- Dique de tierra
- Muro zonas militares

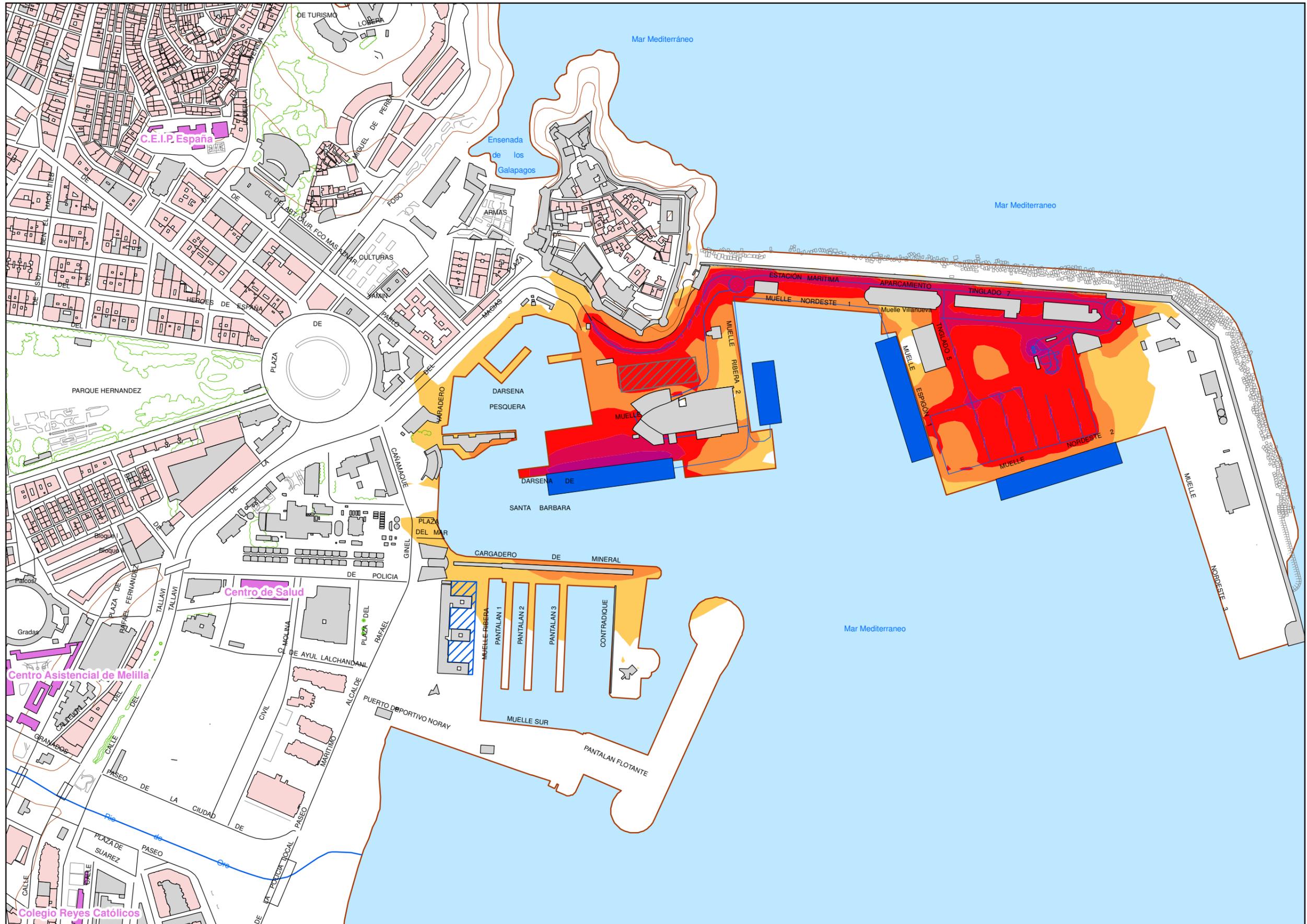
**Tipos de edificio**

- Uso residencial
- Uso sanitario o docente
- Uso industrial o comercial

**Elementos cartográficos**

- Aparcamiento
- Barcos
- Zonas de ocio
- Emisión tráfico portuario
- Carreteras
- Otras vías
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar
- Límite de municipio
- Otros elementos cartográficos





**LEYENDA TEMÁTICA**  
Nivel sonoro (dB(A))

55-59	70-74
60-64	>75
65-69	

**Barreras acústicas**

- Pantalla acústica
- Dique de tierra
- Muro zonas militares

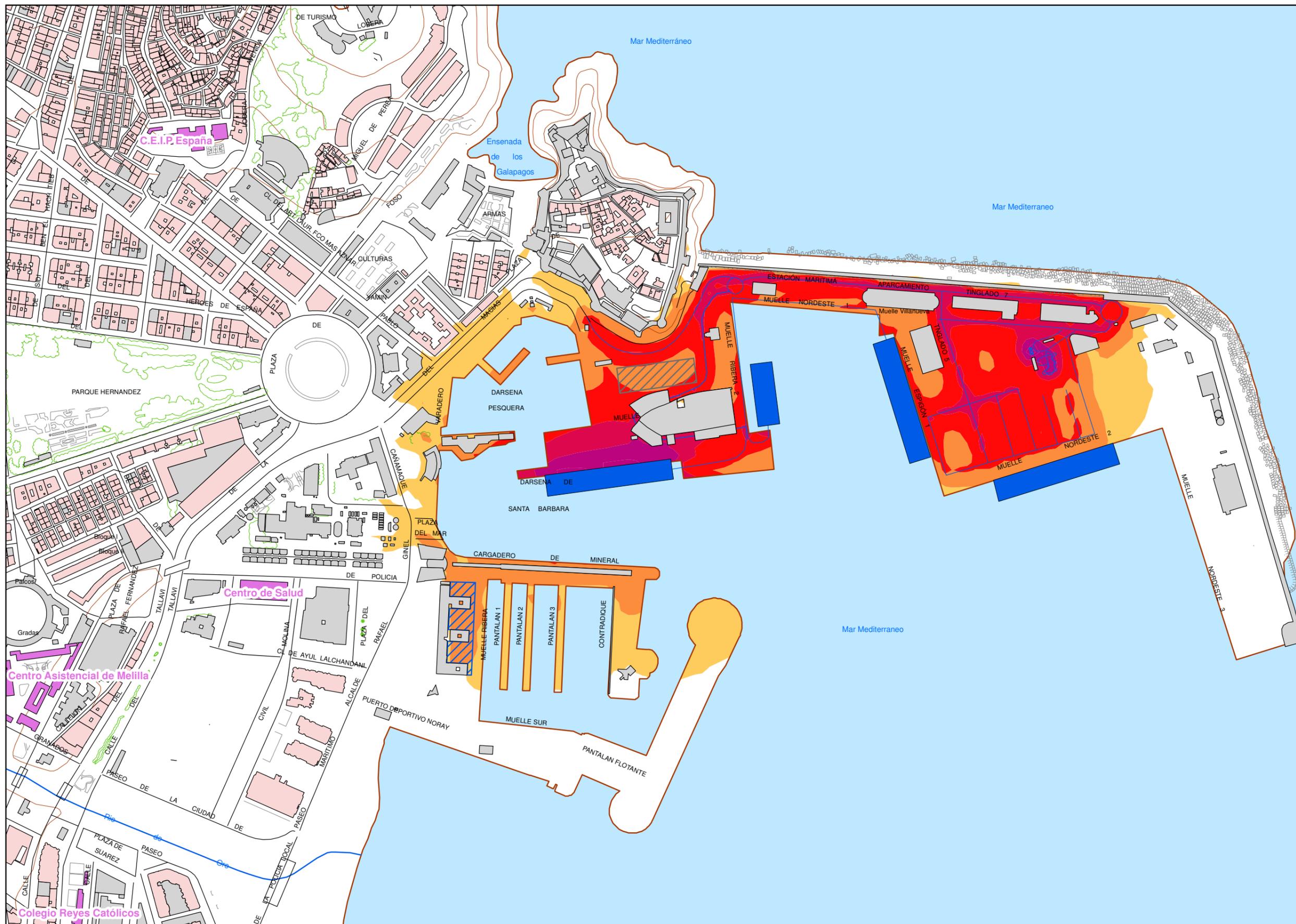
**Tipos de edificio**

- Uso residencial
- Uso sanitario o docente
- Uso industrial o comercial

**Elementos cartográficos**

- Aparcamiento
- Barcos
- Zonas de ocio
- Emisión tráfico portuario
- Carreteras
- Otras vías
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar
- Límite de municipio
- Otros elementos cartográficos





**LEYENDA TEMÁTICA**  
 Nivel sonoro (dB(A))

55-59	70-74
60-64	>75
65-69	

**Barreras acústicas**

- Pantalla acústica
- Dique de tierra
- Muro zonas militares

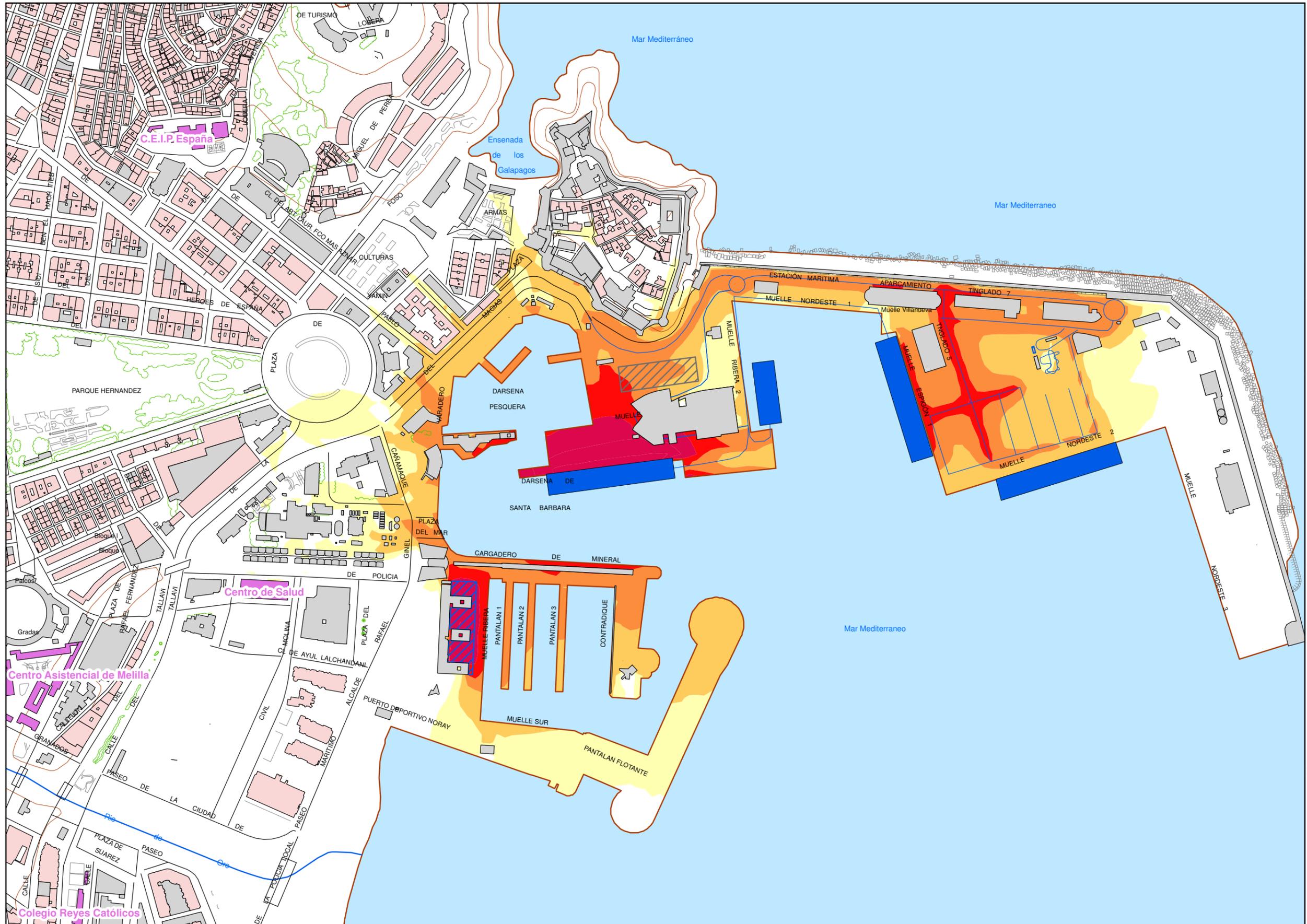
**Tipos de edificio**

- Uso residencial
- Uso sanitario o docente
- Uso industrial o comercial

**Elementos cartográficos**

- Aparcamiento
- Barcos
- Zonas de ocio
- Emisión tráfico portuario
- Carreteras
- Otras vías
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar
- Límite de municipio
- Otros elementos cartográficos





**LEYENDA TEMÁTICA**  
Nivel sonoro (dB(A))

50-54	65-69
55-59	> 70
60-64	

**Barreras acústicas**

- Pantalla acústica
- Dique de tierra
- Muro zonas militares

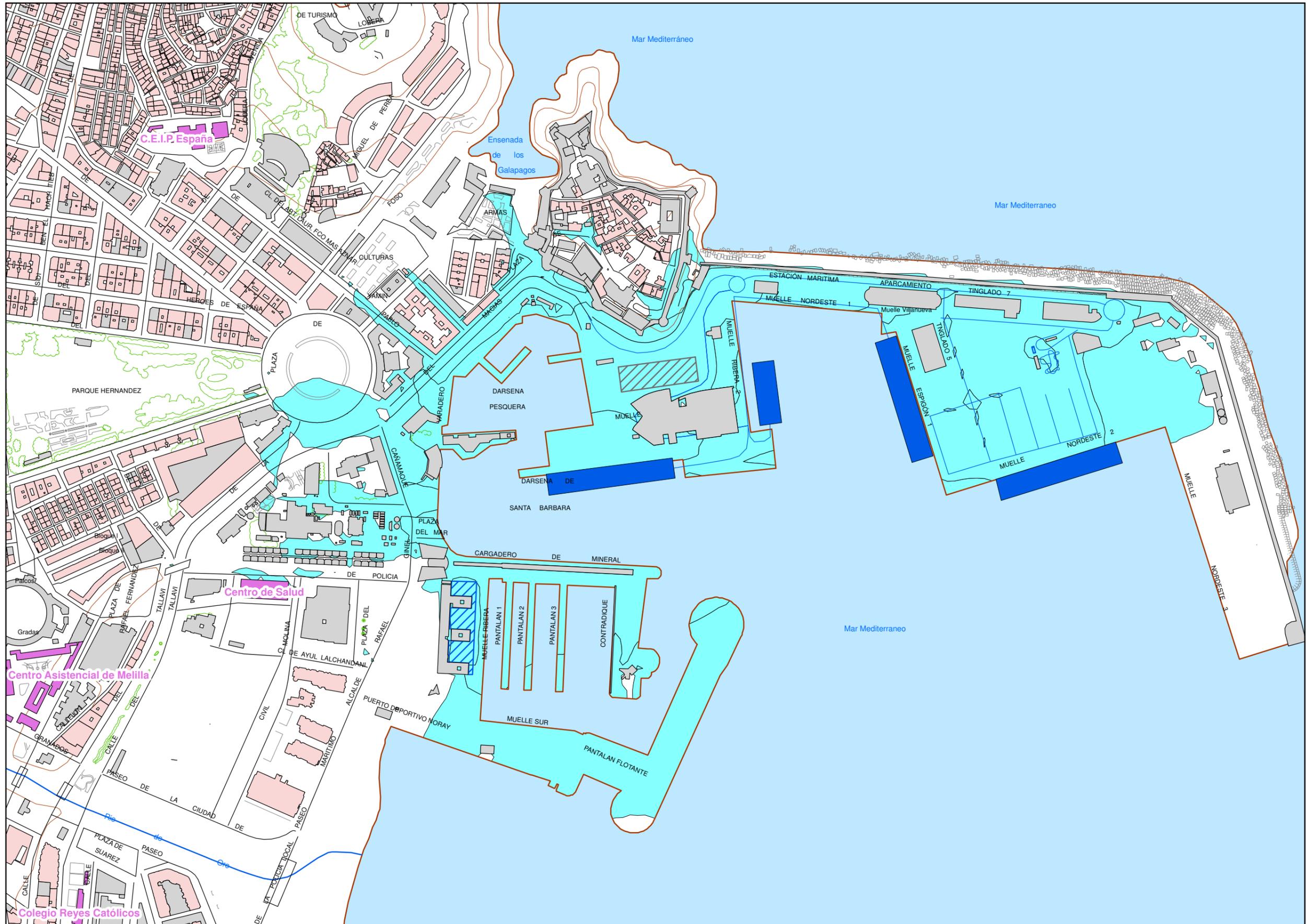
**Tipos de edificio**

- Uso residencial
- Uso sanitario o docente
- Uso industrial o comercial

**Elementos cartográficos**

- Aparcamiento
- Barcos
- Zonas de ocio
- Emisión tráfico portuario
- Carreteras
- Otras vías
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar
- Límite de municipio
- Otros elementos cartográficos





T-16-302

Superficies afectadas por los valores de Lden indicados	
Superficie (km <sup>2</sup> )	
>55dB	0,06
>65dB	0,01
>75dB	0,00

Población expuesta a los valores de Lden indicados		
	Viviendas (centenares)	Nº Personas (centenares)
>55dB	1,46	4,06
>65dB	0	0
>75dB	0	0

Hospitales y colegios expuestos a los valores de Lden indicados		
	Nº hospitales	Nº colegios
>55dB	0	0
>65dB	0	0
>75dB	0	0

**LEYENDA TEMÁTICA**  
Zona de afectación

- Zona de afectación
- Isófonas de 55, 65 y 75 dB
- Barreras acústicas**
  - Pantalla acústica
  - Dique de tierra
  - Muro zonas militares
- Tipos de edificio**
  - Uso residencial
  - Uso sanitario o docente
  - Uso industrial o comercial
- Elementos cartográficos**
  - Aparcamiento
  - Barcos
  - Zonas de ocio
  - Emisión tráfico portuario
  - Carreteras
  - Otras vías
  - Curva de nivel maestra
  - Curva de nivel auxiliar
  - Límite de municipio
  - Otros elementos cartográficos



LEYENDA TEMÁTICA

Tipo de área acústica

- A : Residencial
- B : Industrial
- C : Recreativo
- D : Terciario
- E : Sanitario y docente
- F : Infraestructuras
- G : Espacios naturales
- H : Zonas de Uso Militar

Zonas de Conflicto

- Sanitario y docente
- Residencial
- Terciario
- Conflictos OCA's

Barreras acústicas

- Pantalla acústica
- Dique de tierra
- Muro zonas militares

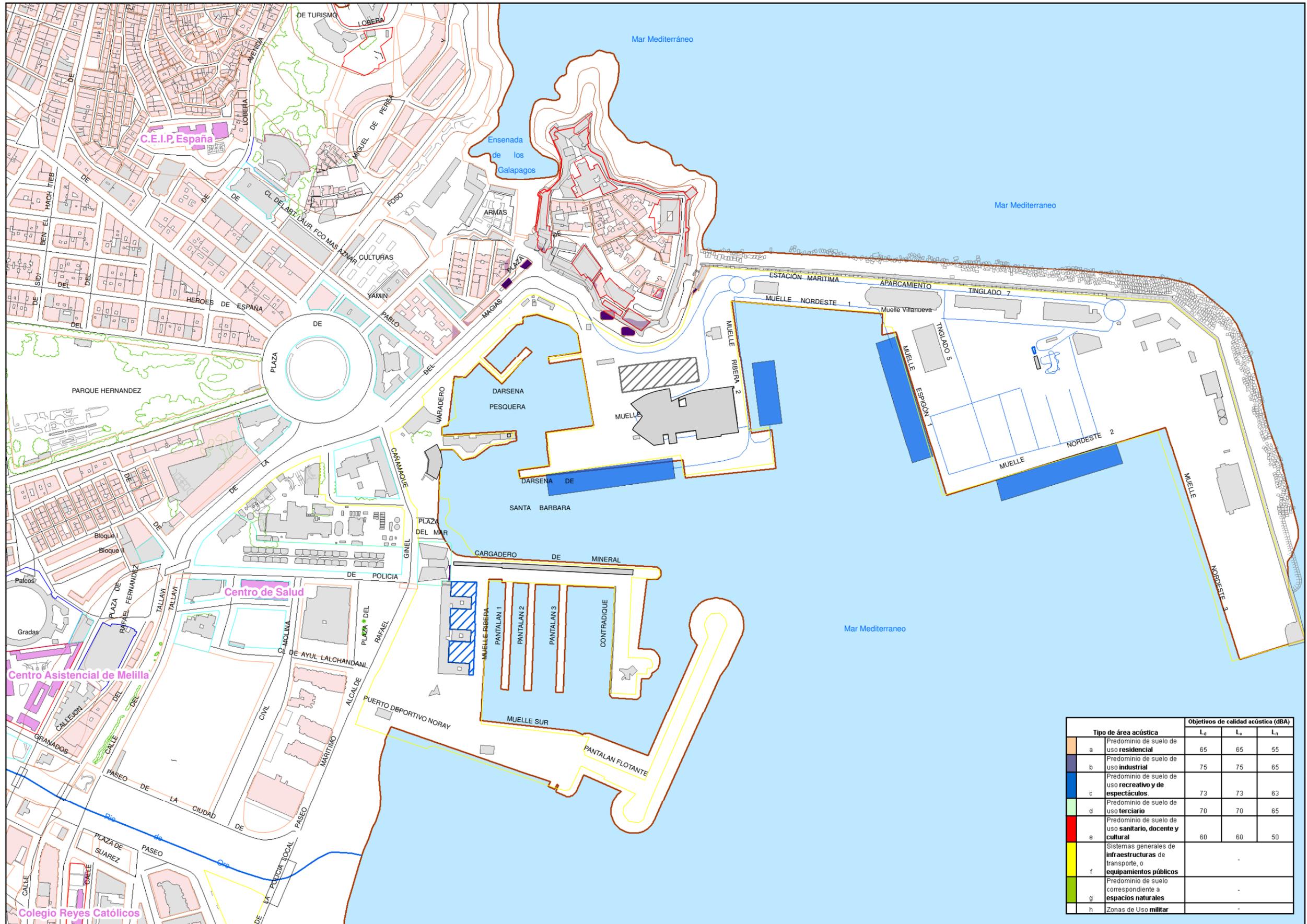
Tipos de edificio

- Uso residencial
- Uso sanitario o docente
- Uso industrial o comercial

Elementos cartográficos

- Aparcamiento
- Barcos
- Zonas de ocio
- Emisión tráfico portuario
- Carreteras
- Otras vías
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar
- Límite de municipio
- Otros elementos cartográficos

Tipo de área acústica	Objetivos de calidad acústica (dBA)			
		L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>n</sub>
a	Predominio de suelo de uso <b>residencial</b>	65	65	55
b	Predominio de suelo de uso <b>industrial</b>	75	75	65
c	Predominio de suelo de uso <b>recreativo y de espectáculos</b>	73	73	63
d	Predominio de suelo de uso <b>terciario</b>	70	70	65
e	Predominio de suelo de uso <b>sanitario, docente y cultural</b>	60	60	50
f	Sistemas generales de <b>infraestructuras de transporte, o equipamientos públicos</b>	-	-	-
g	Predominio de suelo correspondiente a <b>espacios naturales</b>	-	-	-
h	Zonas de Uso <b>militar</b>	-	-	-



LEYENDA TEMÁTICA

Tipo de área acústica

- A : Residencial
- B : Industrial
- C : Recreativo
- D : Terciario
- E : Sanitario y docente
- F : Infraestructuras
- G : Espacios naturales
- H : Zonas de Uso Militar

Zonas de Conflicto

- Sanitario y docente
- Residencial
- Terciario
- Conflictos OCA's

Barreras acústicas

- Pantalla acústica
- Dique de tierra
- Muro zonas militares

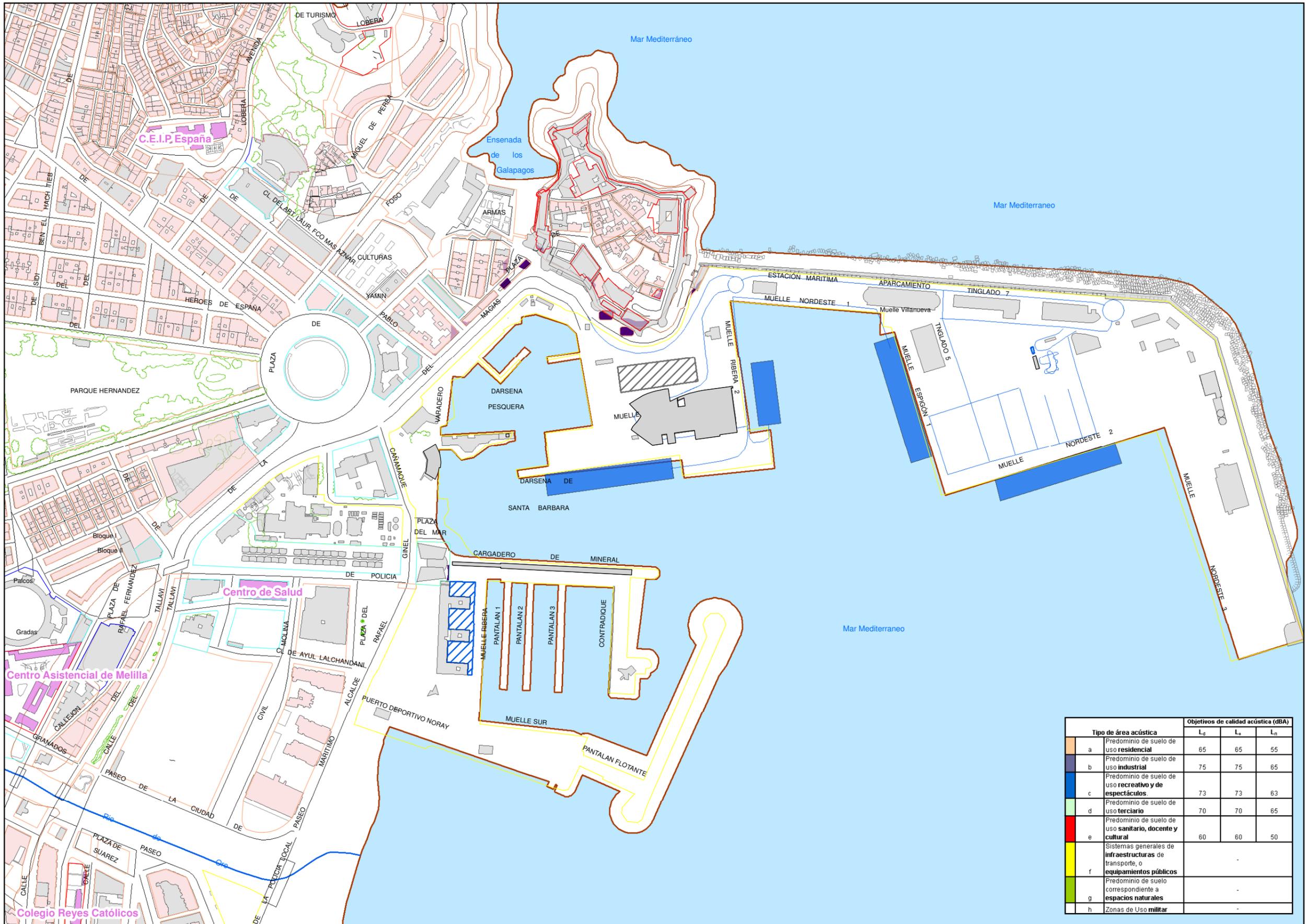
Tipos de edificio

- Uso residencial
- Uso sanitario o docente
- Uso industrial o comercial

Elementos cartográficos

- Aparcamiento
- Barcos
- Zonas de ocio
- Emisión tráfico portuario
- Carreteras
- Otras vías
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar
- Límite de municipio
- Otros elementos cartográficos

Tipo de área acústica	Objetivos de calidad acústica (dBA)			
		L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>n</sub>
a	Predominio de suelo de uso <b>residencial</b>	65	65	55
b	Predominio de suelo de uso <b>industrial</b>	75	75	65
c	Predominio de suelo de uso <b>recreativo y de espectáculos</b>	73	73	63
d	Predominio de suelo de uso <b>terciario</b>	70	70	65
e	Predominio de suelo de uso <b>sanitario, docente y cultural</b>	60	60	50
f	Sistemas generales de <b>infraestructuras</b> de transporte, o <b>equipamientos públicos</b>			
g	Predominio de suelo correspondiente a <b>espacios naturales</b>			
h	Zonas de Uso <b>militar</b>			



LEYENDA TEMÁTICA

Tipo de área acústica

- A : Residencial
- B : Industrial
- C : Recreativo
- D : Terciario
- E : Sanitario y docente
- F : Infraestructuras
- G : Espacios naturales
- H : Zonas de Uso Militar

Zonas de Conflicto

- Sanitario y docente
- Residencial
- Terciario
- Conflictos OCA's

Barreras acústicas

- Pantalla acústica
- Dique de tierra
- Muro zonas militares

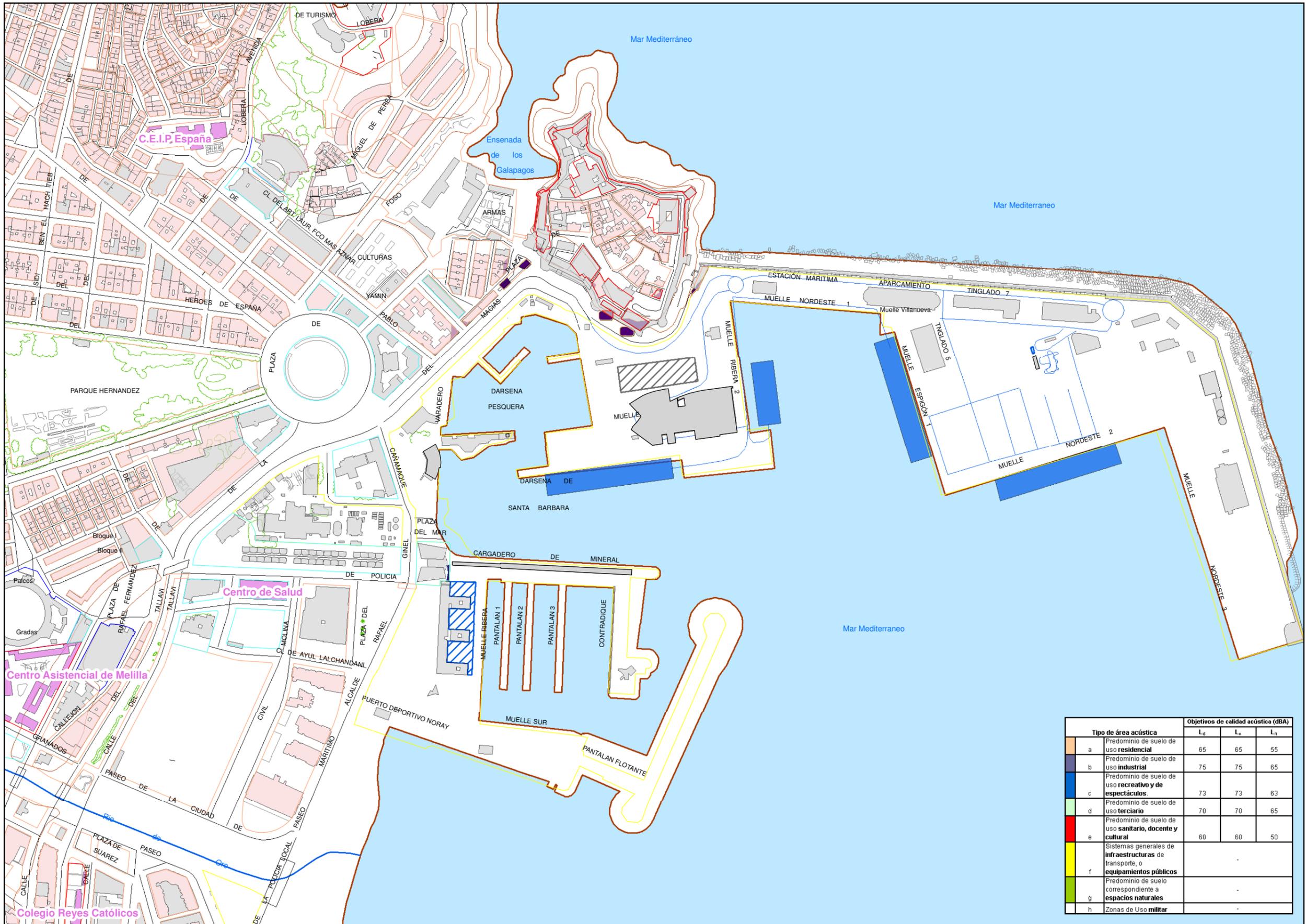
Tipos de edificio

- Uso residencial
- Uso sanitario o docente
- Uso industrial o comercial

Elementos cartográficos

- Aparcamiento
- Barcos
- Zonas de ocio
- Emisión tráfico portuario
- Carreteras
- Otras vías
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar
- Límite de municipio
- Otros elementos cartográficos

Tipo de área acústica	Objetivos de calidad acústica (dBA)			
		L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>n</sub>
a	Predominio de suelo de uso <b>residencial</b>	65	65	55
b	Predominio de suelo de uso <b>industrial</b>	75	75	65
c	Predominio de suelo de uso <b>recreativo y de espectáculos</b>	73	73	63
d	Predominio de suelo de uso <b>terciario</b>	70	70	65
e	Predominio de suelo de uso <b>sanitario, docente y cultural</b>	60	60	50
f	Sistemas generales de <b>infraestructuras de transporte, o equipamientos públicos</b>			
g	Predominio de suelo correspondiente a <b>espacios naturales</b>			
h	Zonas de Uso <b>militar</b>			



**9 ANEXO 2: CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS *IN SITU***

ACRONIMO: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DEL PUERTO DE MELILLA – CAMPAÑA DE ENSAYOS *IN SITU*

CLIENTE: AUTORIDAD PORTUARIA DE MELILLA

CODIGO TRABAJO: T-16-302

CODIGO INFORME: T-16-302-C-01

Redactado por:

Fecha: 14/09/2017  
 Firmado: Moisés Laguna Gámez

Responsable de Ensayo

Revisado y aprobado por:

Fecha: 14/09/2017  
 Firmado: Alberto Hernández Martín

Responsable Técnico de Laboratorio

# Informe de ensayo

Centro de Estudio y Control de Ruido S.L.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

## REGISTRO DE MODIFICACIONES

Versión	Descripción de la Modificación	Fecha
01	Elaboración del documento	14/09/2017

## ÍNDICE

<b>DATOS GENERALES</b>	<b>4</b>
1. OBJETO DEL INFORME .....	5
2. LABORATORIO DE ENSAYO.....	5
3. PERSONAL DE ENSAYO.....	6
4. CLIENTE .....	6
<b>PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN</b>	<b>7</b>
5. NORMAS DE REFERENCIA .....	8
5.1. Metodología de ensayo .....	8
6. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN.....	9
6.1. Lugar de ensayo .....	9
6.3. Plan de muestreo.....	14
7. INSTRUMENTACIÓN.....	16
<b>RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN</b>	<b>17</b>
8. COMENTARIOS GENERALES .....	18
9. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.....	19
9.1. Niveles de evaluación sonora de larga duración.....	19
9.2. Niveles de evaluación sonora de muestreos puntuales .....	29
<b>ANEXOS</b>	<b>31</b>
10. ANEXO I: CALIBRADOR ACÚSTICO.....	32
11. ANEXO II: EQUIPOS DE MEDIDA .....	33

## DATOS GENERALES

## 1. OBJETO DEL INFORME

Evaluación *in situ* de los niveles sonoros ambientales originados en las zonas más representativas del puerto de Melilla. El plan de muestreo diseñado para tal fin tiene en cuenta la distribución y ocurrencia de los emisores acústicos más relevantes en coordinación con el criterio de la Autoridad Portuaria, con el fin de obtener una caracterización de éstos sobre el terreno. Asimismo, se definen hasta dos puntos de control en ubicaciones exteriores de las dependencias del puerto con el fin de obtener una estimación del impacto acústico de este sobre zonas sensibles aledañas, según procedimiento establecido en el **Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre**, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas:

Los ensayos se realizan para validar los cálculos realizados en el trabajo T-16-302, referente al Mapa Estratégico de Ruido del Puerto de Melilla.

## 2. LABORATORIO DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO			
Organización	Centro de Estudio y Control de Ruido 		
N.I.F.	B-47555958		
Dirección	Parque Tecnológico de Boecillo, parcela 209 47151 Boecillo, Valladolid (España)		
Teléfono	(+ 34) 983 13 23 33	Fax	(+ 34) 902 91 05 04
e-mail	<a href="mailto:informacion@cecorsl.com">informacion@cecorsl.com</a>		
Acreditaciones de referencia		Nº registro de intervención	N/A

CECOR está acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) conforme a los criterios recogidos en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2005** como Laboratorio de Ensayo para la realización de muestreo y ensayos de Acústica en Edificación y de Acústica Ambiental. El alcance de acreditación (nº 506/LE1154) está disponible en la página web de ENAC: [www.enac.es](http://www.enac.es)

## 3. PERSONAL DE ENSAYO

ANDALUCÍA			
Técnico	La dirección del laboratorio de CECOR designa a uno de sus técnicos competentes cualificados para abordar el presente trabajo. En concreto, al Técnico Desplazado <b>Moisés Laguna Gámez</b> .		
Dirección	C/ Miguel Bueno Lara 8, 2º2 29013 Málaga (España)		
Teléfono	(+ 34) 661 48 26 27	Fax	(+ 34) 983 54 80 62
e-mail	<a href="mailto:andalucia@cecorsl.com">andalucia@cecorsl.com</a>		

## 4. CLIENTE

CLIENTE			
Organización	Autoridad Portuaria de Melilla 		
Persona de contacto	Carmen Pitarch		
C.I.F.	Q-2967003-A		
Dirección	Avda. de la Marina Española, 4 52001 Melilla (España)		
Teléfono	(+34) 952 673 600	Fax	-

## PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN

## 5. NORMAS DE REFERENCIA

Los ensayos realizados y presentados en este informe se han elaborado según la metodología descrita en los siguientes documentos normativos:

- En general, se emplean como documentos base las siguientes normas internacionales:
  - **UNE-ISO 1996-1:2005**. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación.
  - **UNE-ISO 1996-2:2009**. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

### 5.1. Metodología de ensayo

Para la realización de este ensayo se sigue la metodología descrita en el Procedimiento de Ensayo **PE-004: Medición y evaluación del ruido ambiental**. El muestreo sigue las pautas descritas en la Instrucción Técnica **IT-007: Muestreo para la evaluación del ruido ambiental**. Ver apartado 6.2 para más detalles.

El ruido procedente de la actividad portuaria es la suma de muchas fuentes sonoras individuales (ruido de buques, actividad de carga / descarga, ruido industrial, tráfico rodado, ocio nocturno...). Estas fuentes sonoras son difíciles de aislar en la práctica, ya que en muchos casos ocurren de forma simultánea. Considerando el comportamiento en el largo plazo, puede suponerse un tipo de ruido variable con ciertas fluctuaciones temporales que dependen de la ocurrencia puntual de determinados focos sonoros. Conforme se describe en el apartado 6.1 de la norma UNE-ISO 1996-2:2009, este comportamiento podría ser caracterizado mediante una medición directa del nivel continuo equivalente.

Se identifican las zonas más representativas de la posible emisión sonora de la instalación en coordinación con los responsables de la Autoridad Portuaria. El *Plan de muestreo* se basa, en general, en evaluaciones de larga duración más muestras de corta duración para caracterizar sucesos aislados (ver detalles en apartado 6.2). En cada punto seleccionado, la evaluación del nivel sonoro se lleva a cabo mediante el parámetro acústico **Nivel Continuo Equivalente** ( $L_{Aeq,T}$ ), para el período temporal  $T$ , expresado en decibelios ponderados en la escala normalizada A (dBA). Dicho índice responde a la siguiente formulación:

$$L_{Aeq,[d,e,n]} = 10 \cdot \log \frac{1}{T} \sum_i \Delta T_i \cdot 10^{L_{Aeq,T_i}/10}$$

Donde:

- $T$ : Es el tiempo total de observación.
  - Si  $T = d$ , el nivel continuo equivalente correspondiente al período temporal *día*, entre las 7:00 y las 19:00 horas.
  - Si  $T = e$ , el nivel continuo equivalente correspondiente al período temporal *tarde*, entre las 19:00 y las 23:00 horas.
  - Si  $T = n$ , el nivel continuo equivalente correspondiente al período temporal *noche*, entre las 23:00 y las 7:00 horas.
- $\Delta T_i$ : *Corresponde* al intervalo de integración de cada muestra de nivel sonoro obtenida. Puesto que el objetivo es el de obtener una estimación del comportamiento a largo plazo, se establece una duración general de entre 24 y 48 h en cada punto, salvo los muestreos puntuales.
- $L_{Aeq,T_i}$ : Es el *nivel* continuo equivalente de la muestra  $T_i$ . En este trabajo, 5 minutos.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

Las medidas se realizaron con varias unidades de sonómetro integrador – promediador de clase 1, con micrófono posicionado a una altura de entre 4 y 6 m sobre el nivel de terreno. En el caso de las mediciones de larga duración, los equipos fueron instalados en el interior de cajas estancas de protección de intemperie y alimentados con baterías autónomas.



Figura 1: Sonómetro analizador Svantek 977w (1)



Figura 2: Sonómetro analizador Svantek 959 (2)



Figura 3: Sonómetro integrador Rion NL-32 (3)

En todos los ensayos realizados y con todos los equipos empleados, la cadena de medida fue verificada regularmente mediante un calibrador sonoro de clase 1, sin detectar desviaciones a lo largo de toda la campaña de medida.

Para conseguir condiciones climatológicas adecuadas y registros sonoros suficientemente representativos, los ensayos tuvieron lugar en varias sesiones entre los días **04/07/2017** y **14/07/2017**.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

### 6.1. Lugar de ensayo

El Puerto de Melilla, gestionado por la Autoridad Portuaria de Melilla, a su vez dependiente del Ministerio de Fomento, está situado en el centro histórico de la ciudad a los pies de su antigua ciudadela, separado de la ciudad por la Avda. General Matías y el Paseo Marítimo Alcalde Rafael Ginel. El área de influencia de la actividad portuaria afecta fundamentalmente a los barrios de Medina Sidonia (antigua ciudadela), Héroes de España y Concepción Arenal. En estas zonas se observan usos residenciales, terciarios y museísticos, conforme puede observarse en la revisión de la zonificación acústica de la ciudad de Melilla – pendiente de aprobación –, a la que se ha tenido acceso.

El Plan Especial de Ordenación del puerto, redactado en septiembre de 2013, diferencia varias áreas funcionales dentro de las instalaciones portuarias, donde la mayor reserva de espacio se destina a actividades industriales y de almacenaje, pero también para actividades terciarias y hosteleras. Se han distribuido puntos de muestreo de forma estratégica.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

#### DATOS IDENTIFICATIVOS DEL LUGAR DE ENSAYO

Nombre	Puerto de Melilla
Dirección	Avenida de La Marina Española, nº4
Ciudad / Código Postal	Melilla (52001)
Coordenadas:	35.291415°N – 2.932448°O



Figura 4: Localización de ubicación de ensayo

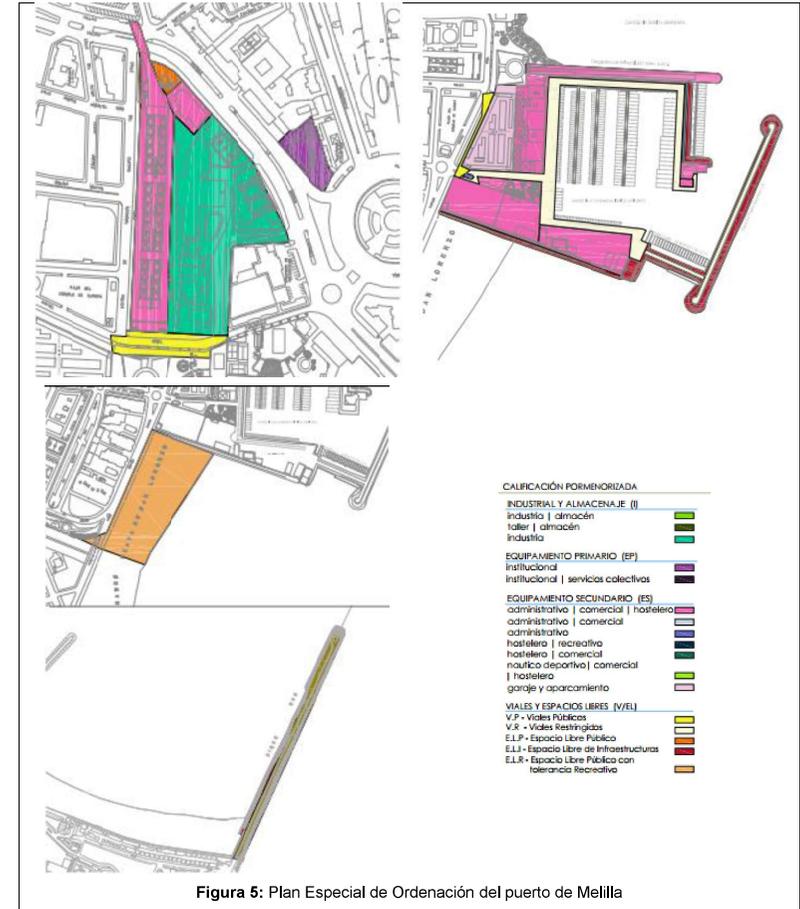
Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

 Fecha: **14/09/2017**

 Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

 Fecha: **14/09/2017**

**Figura 5: Plan Especial de Ordenación del puerto de Melilla**

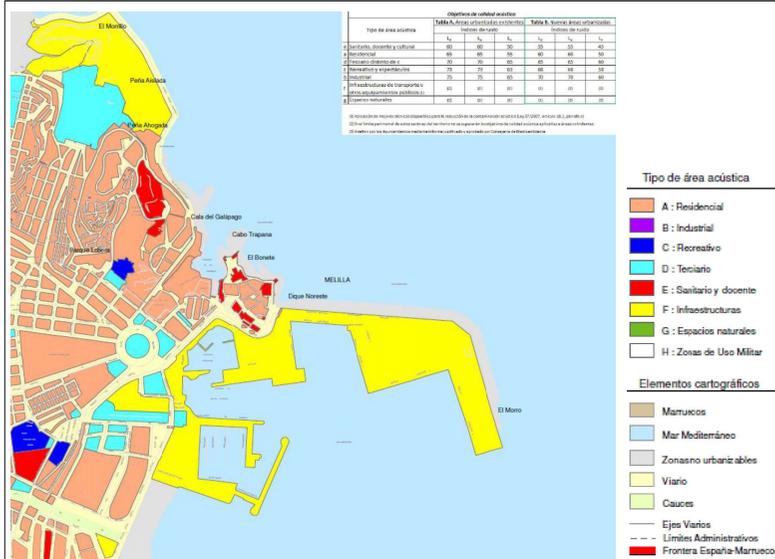


Figura 6: Zonificación acústica<sup>1</sup> en área de influencia del puerto de Melilla



Figura 7: Vista general del puerto de Melilla

<sup>1</sup> Pendiente de aprobación

## 6.2. Plan de muestreo



Figura 8: Puntos de larga duración (●) y muestreos de corta duración (●)

Código Trabajo: **T-16-302** | Código Informe: **T-16-302-C-01** | Fecha: **14/09/2017**

ID	Duración <sup>2</sup>	Zona	Ubicación	Emisor predominante
1	48 h	Puerto Noray	Frente a zona de ocio	Ruido de ocio / ferrys
2	48 h	Puerto Noray	Junto a Cargadero de Mineral	Ruido de ocio / ferrys
3	48 h	Terminal de pasajeros	Junto a zona de aparcamiento	Tráfico en pulsos / ferrys
4	48 h	Acceso a terminal de pasajeros	Junto a zona de aparcamiento	Tráfico en pulsos / ferrys
5	48 h	Barrio Medina Sidonia	Fachada de edificio residencial (2ª planta)	Ferrys
6	48 h	Muelle pesquero	Avda. General Macias	Tráfico en pulsos / ferrys
7	48 h	Acceso a puerto industrial	Junto a garita de control de accesos	Tráfico en pulsos
8	48 h	Terminal de carga	Junto a muelle de carga	Carga - descarga de mercancías / ferrys
9	48 h	Zona industrial	Junto a atraque de ferry y acceso a zona de contenedores	Tráfico en pulsos / ferrys
10	48 h	Terminal de carga	Junto a muelle de carga	Carga - descarga de mercancías / Tráfico en pulsos
11 - 16	15 - 45 m	Zonas de atraque	Junto a ferrys <sup>3</sup>	Ferrys / tráfico en pulsos
17 - 19	15 m	Zona industrial	Zona industrial <sup>4</sup>	Industria / Tráfico en pulsos

<sup>2</sup> Duración prevista en el Plan de Muestreo. La duración real de la medida se especifica en sus fichas correspondientes.

<sup>3</sup> Evaluación de ruido de ferrys por muestreo puntual de focos sonoros más significativos.

<sup>4</sup> Evaluación general de ruido industrial mediante muestreo puntual de focos sonoros más significativos

Código Trabajo: **T-16-302** | Código Informe: **T-16-302-C-01** | Fecha: **14/09/2017**

## 7. INSTRUMENTACIÓN

Las medidas efectuadas tienen garantizada su trazabilidad a través de patrones de referencia nacionales o internacionales calibrados periódicamente.

INSTRUMENTACIÓN						
Transductor				Sistema de Adquisición		
Ensayo	Marca	Modelo	Número de serie	Marca	Modelo	Número de serie
E-17-001	ACO Pacific	7052E	65426	Svantek	Svan 977w	59015
	G.R.A.S.	40AE <sup>5</sup>	156816	Svantek	Svan 959 <sup>6</sup>	23778
	Rion	UC-53A <sup>7</sup>	315987	Rion	NL-32 <sup>6</sup>	00493073

INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR						
Calibrador acústico				Telémetro laser		
Ensayo	Marca	Modelo	Número de serie	Marca	Modelo	Número de serie
E-17-001	Svantek	SV31	29028	Bosch	DLE 70	888584406
Termohigrómetro / Amenómetro				GPS		
Ensayo	Marca	Modelo	Número de serie	Marca	Modelo	Número de serie
E-17-001	Lutron	ABH-4225	90078	Chartcross Ltd.	GPS Test Plus <sup>8</sup>	1.5.5

Todos estos equipos son sometidos a un programa de calibración y/o control periódico que garantiza la trazabilidad de las medidas.

Además, se cuenta con certificados de calibración emitidos por una entidad acreditada y certificados de verificación periódica emitidos por Organismo de Verificación Metrológica Autorizado que certifica el cumplimiento de la *Disposición Transitoria primera de la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos.*

El personal de campo ha controlado en todo momento las condiciones climatológicas en que tuvieron lugar las medidas mediante el servicio meteorológico de AEMET, de modo que es posible descartar aquellos registros sonoros que no podrían considerarse como válidos al haber sido almacenados con unas condiciones inadecuadas, especialmente con vientos superiores a 5 m/s o lluvia. No se han registrado condiciones atmosféricas adversas durante las pruebas.

<sup>5</sup> Protegido mediante *kit* de intemperie homologado Svantek SA277 y conectado a sistema de adquisición mediante cable prolongador.

<sup>6</sup> Instalado en el interior de caja estanca y alimentado con baterías independientes.

<sup>7</sup> Protegido con bolsa de intemperie Rion WS-03 y conectado a sistema de adquisición mediante cable prolongador.

<sup>8</sup> App Android

## RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN

## 8. COMENTARIOS GENERALES

- La incertidumbre expandida de los ensayos de niveles sonoros se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $K=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
  - La incertidumbre típica de las evaluaciones de ruido ambiental se ha determinado conforme al procedimiento interno IT-005.
- La fiabilidad de los datos de entrada se ha verificado según lo establecido en el procedimiento interno PE-004.
- En algunos puntos de medida el micrófono se sitúa a una distancia inferior a 2 m respecto a una superficie reflectante. En estas condiciones, tal como se define en el apartado 8.3.1.c de la norma UNE-ISO 1996-2:2009, se aplica una corrección de -3 dB para obtener el campo sonoro incidente.
- Las fichas de cada punto de medida identifican el número de orden (ID), ubicación (coordenadas GPS, altura), resultados obtenidos ( $L_{Aeq}$  y evolución temporal del nivel medido) así como comentarios adicionales.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

## 9. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

### 9.1. Niveles de evaluación sonora de larga duración

ID 1

Puerto Noray

#### EMISOR SONORO PREDOMINANTE

Descripción de las fuentes de ruido existentes: Ruido de ocio / ferrys

#### EVALUACIÓN EN RECEPTOR

Localización

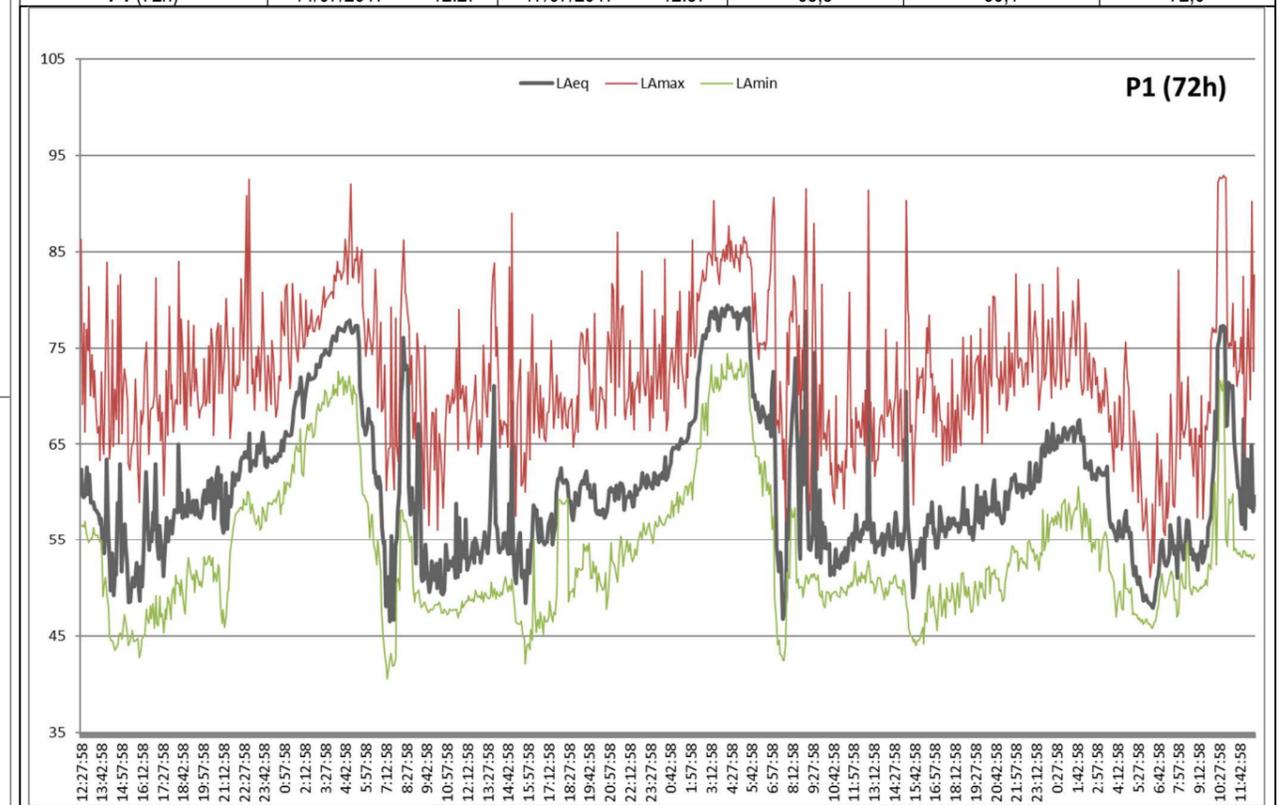
Resultados



Coordenadas: 35.289074°N, 2.935403°O



Localización	Fecha y hora				L <sub>Aeq</sub> (dBA)		
	Inicio		Fin		Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
P1 (72h)	14/07/2017	12:27	17/07/2017	12:37	63,3	60,1	72,0



#### OBSERVACIONES

Evaluación a ≈4,5 m de altura. Junto a zona de ocio de Puerto Noray Evaluación en fin de semana completo (viernes, sábado y domingo).

Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

 Fecha: **14/09/2017**
**ID 2**
**Puerto Noray**
**EMISOR SONORO PREDOMINANTE**

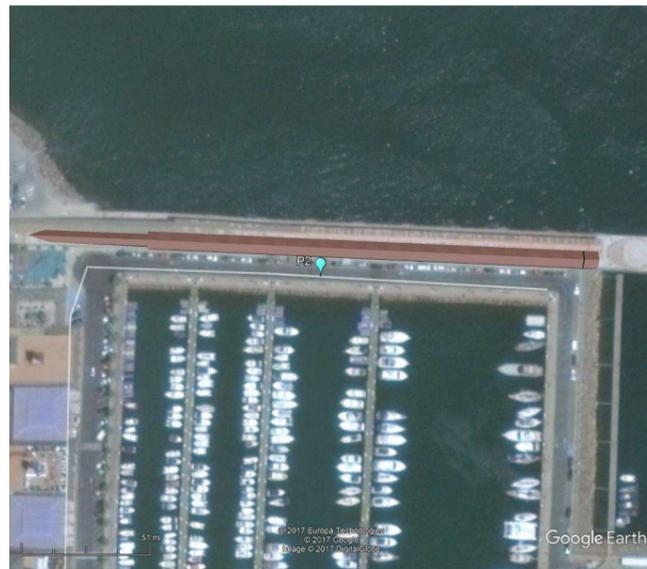
Descripción de las fuentes de ruido existentes

Ruido de ocio / ferrys

**EVALUACIÓN EN RECEPTOR**

Localización

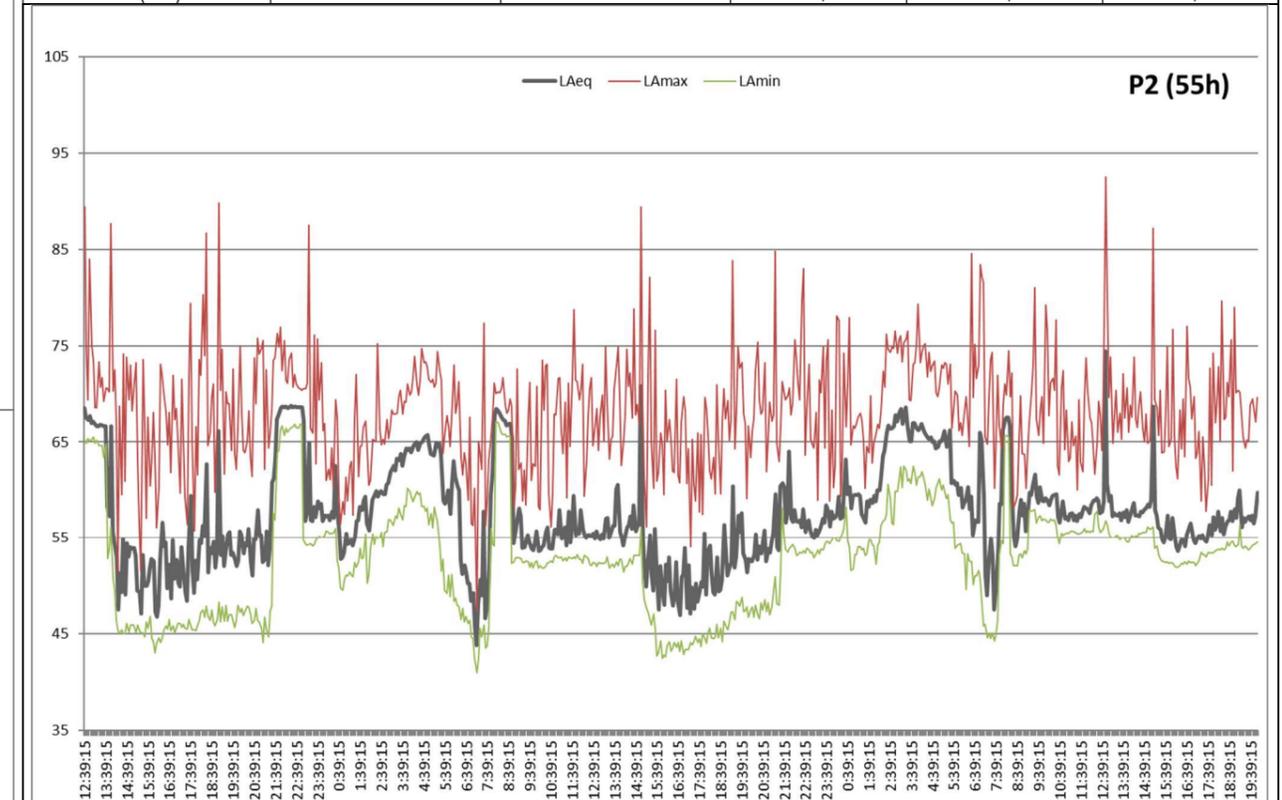
Resultados



Coordenadas: 35.289607°N, 2.934485°O



Localización	Fecha y hora		L <sub>Aeq</sub> (dBA)		
	Inicio	Fin	Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
P2 (55h)	14/07/2017 12:39	16/07/2017 19:59	59,6	61,5	62,4


**OBSERVACIONES**

Evaluación a ≈4,5 m de altura. Junto a edificio Cargadero de Mineral Evaluación en fin de semana (viernes y sábado). Se registra ruido de ocio y maniobras de ferrys

Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

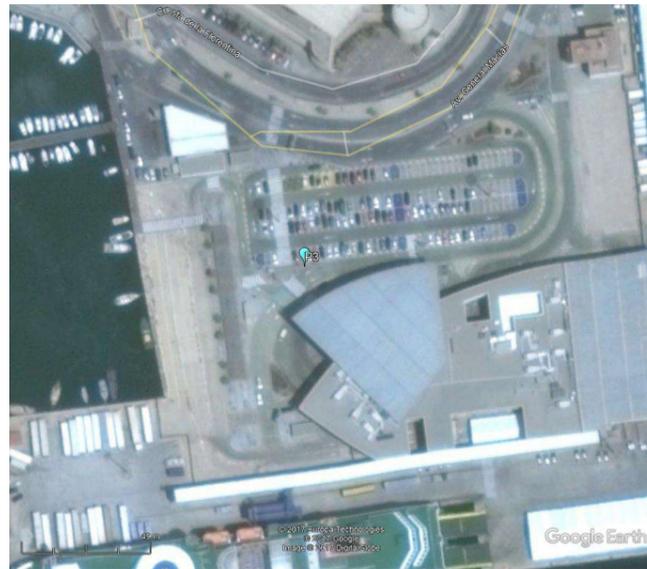
 Fecha: **14/09/2017**
**ID 3**

Terminal de pasajeros

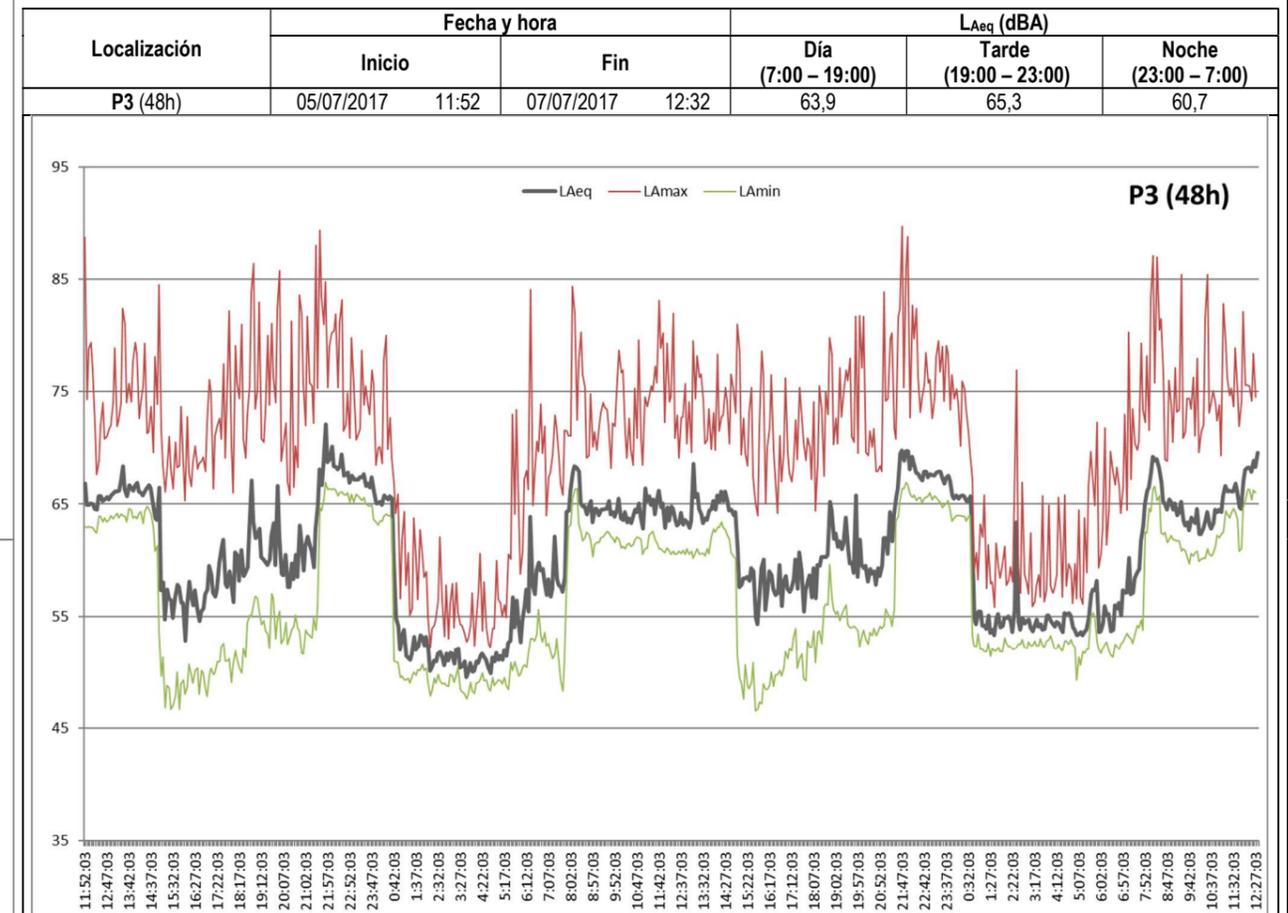
**EMISOR SONORO PREDOMINANTE**

Descripción de las fuentes de ruido existentes

Tráfico en pulsos / ferrys

**EVALUACIÓN EN RECEPTOR**
**Localización**
**Resultados**


Coordenadas: 35.291908°N, 2.933177°O


**OBSERVACIONES**

Evaluación a ≈4,5 m de altura. Junto a edificio terminal de pasajeros. Se registra fundamentalmente ruido de ferrys (cuando permanecen atracados en muelle), tráfico puntual y afluencia de personas.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

ID 4

Acceso a terminal de pasajeros

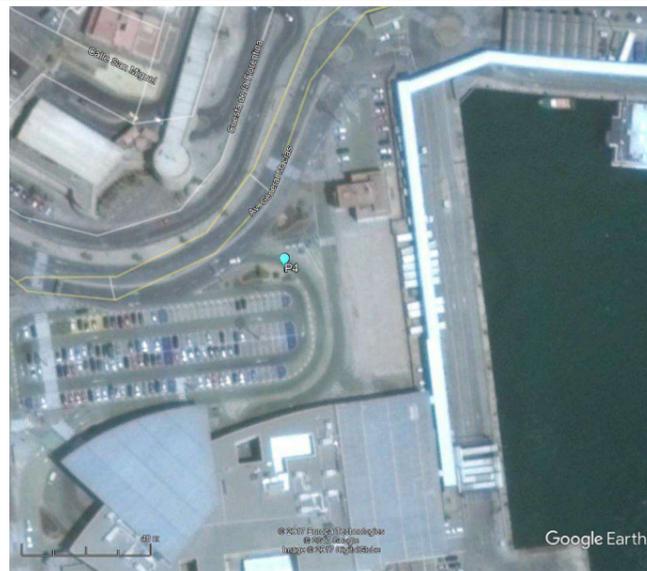
EMISOR SONORO PREDOMINANTE

Descripción de las fuentes de ruido existentes Tráfico en pulsos / ferrys

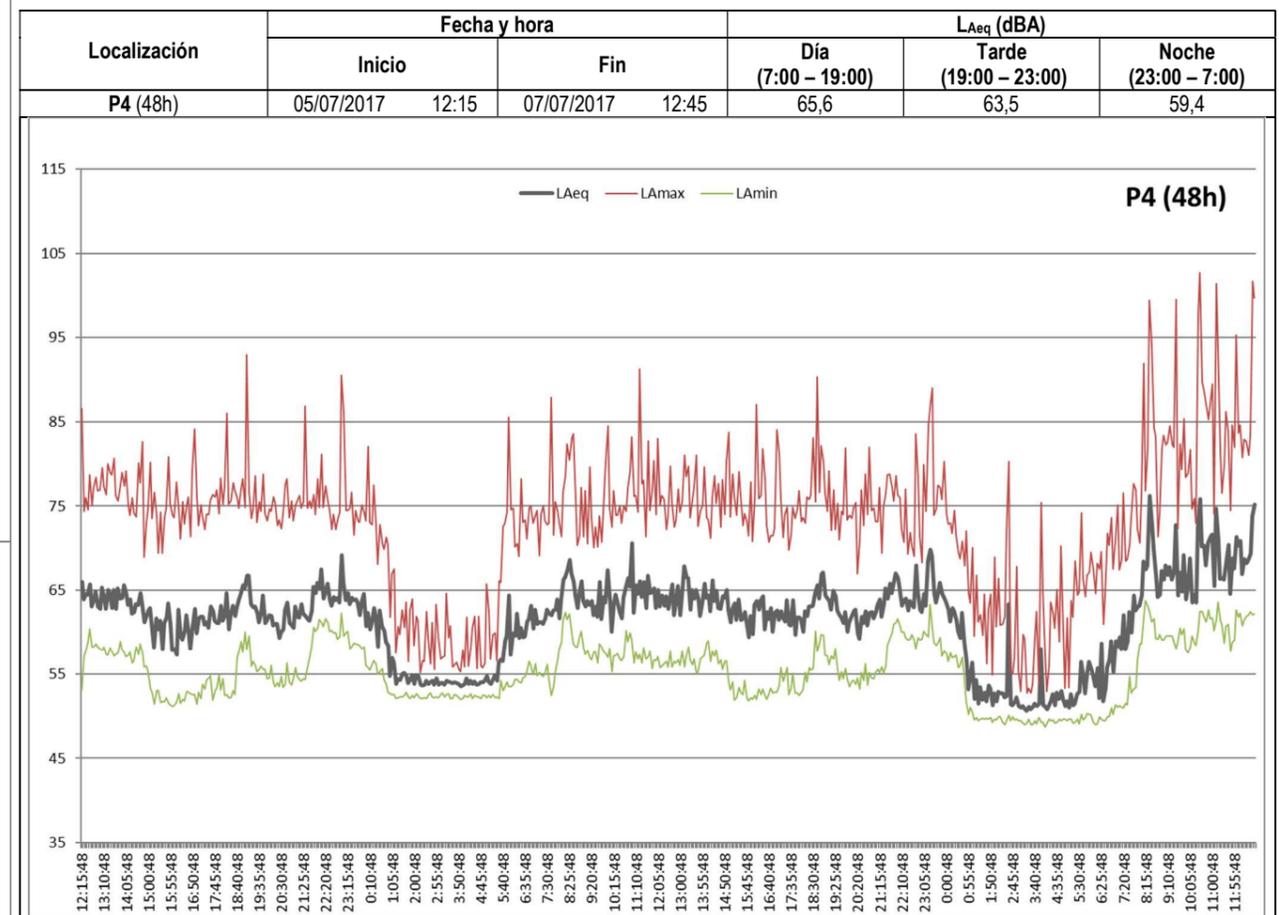
EVALUACIÓN EN RECEPTOR

Localización

Resultados



Coordenadas: 35.292371°N, 2.932306°O



OBSERVACIONES

Evaluación a ≈4,5 m de altura. Junto a acceso a aparcamiento público de terminal de pasajeros y carril de tráfico hacia zona industrial. Se registra fundamentalmente ruido de tráfico interior del puerto.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

ID 5

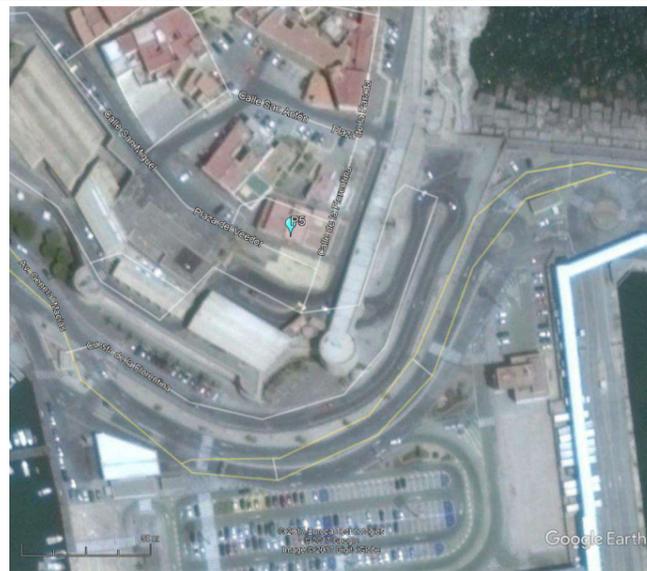
Barrio Medina Sidonia (punto de control)

EMISOR SONORO PREDOMINANTE

Descripción de las fuentes de ruido existentes Ferrys

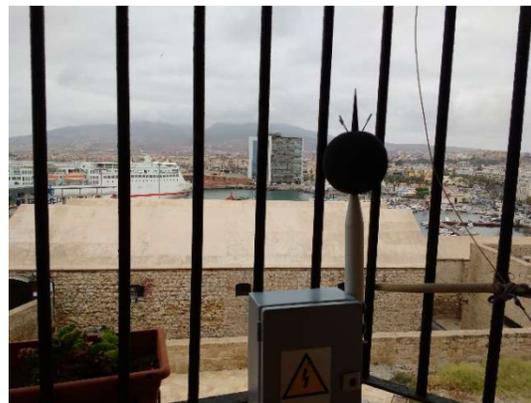
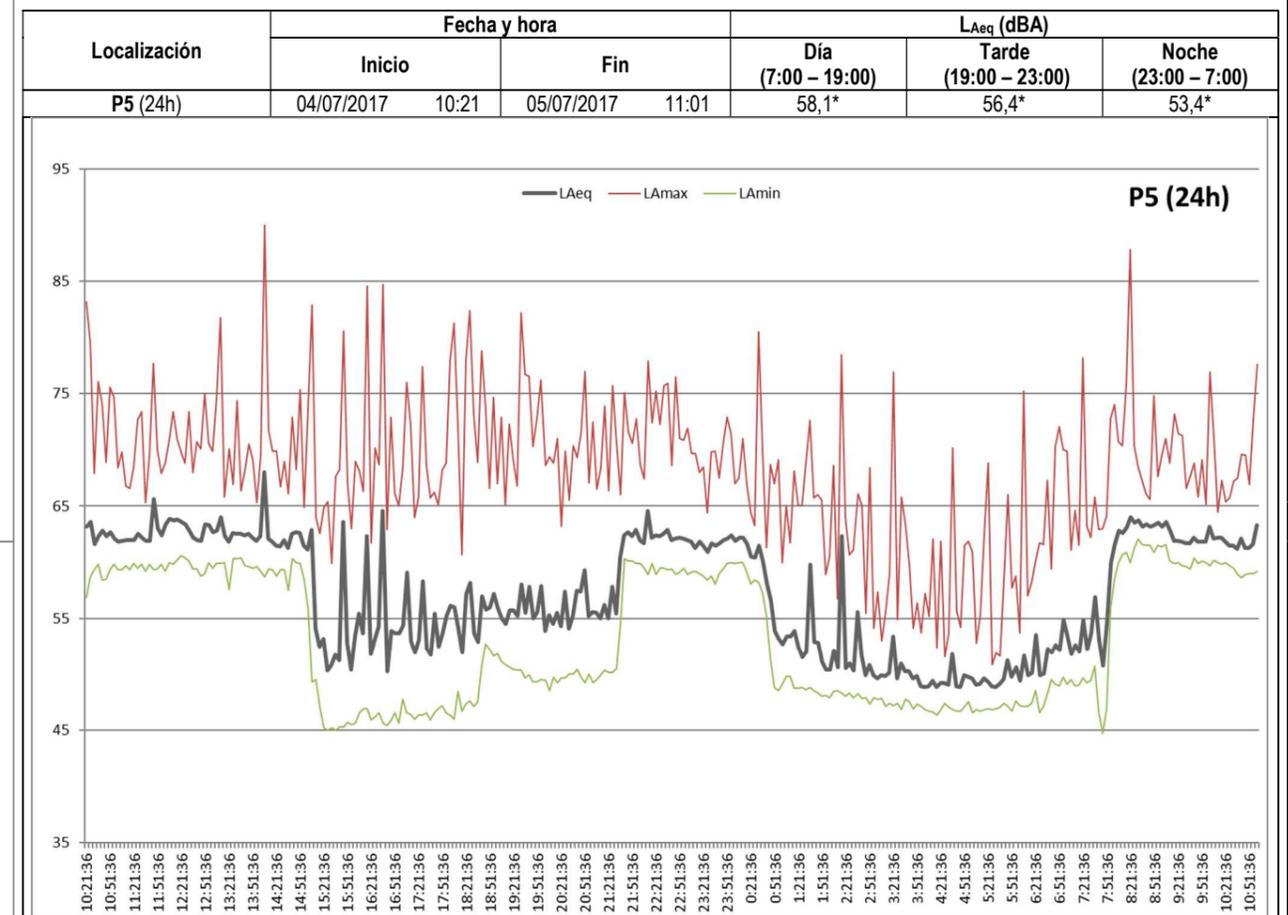
EVALUACIÓN EN RECEPTOR

Localización



Coordenadas: 35.293093°N, 2.932936°O

Resultados



OBSERVACIONES

Evaluación a ≈6 m de altura (balcón de vivienda en 2ª planta). (\*) Ruido afectado por reflexión en fachada: se aplica corrección al resultado (-3 dB) Zona con muy poco tráfico rodado. Se registra fundamentalmente ruido de ferrys (cuando permanecen atracados).

Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

 Fecha: **14/09/2017**
**ID 6**

Muelle pesquero (punto de control)

**EMISOR SONORO PREDOMINANTE**

Descripción de las fuentes de ruido existentes

Ruido de tráfico (ajeno al puerto) / Ferrys

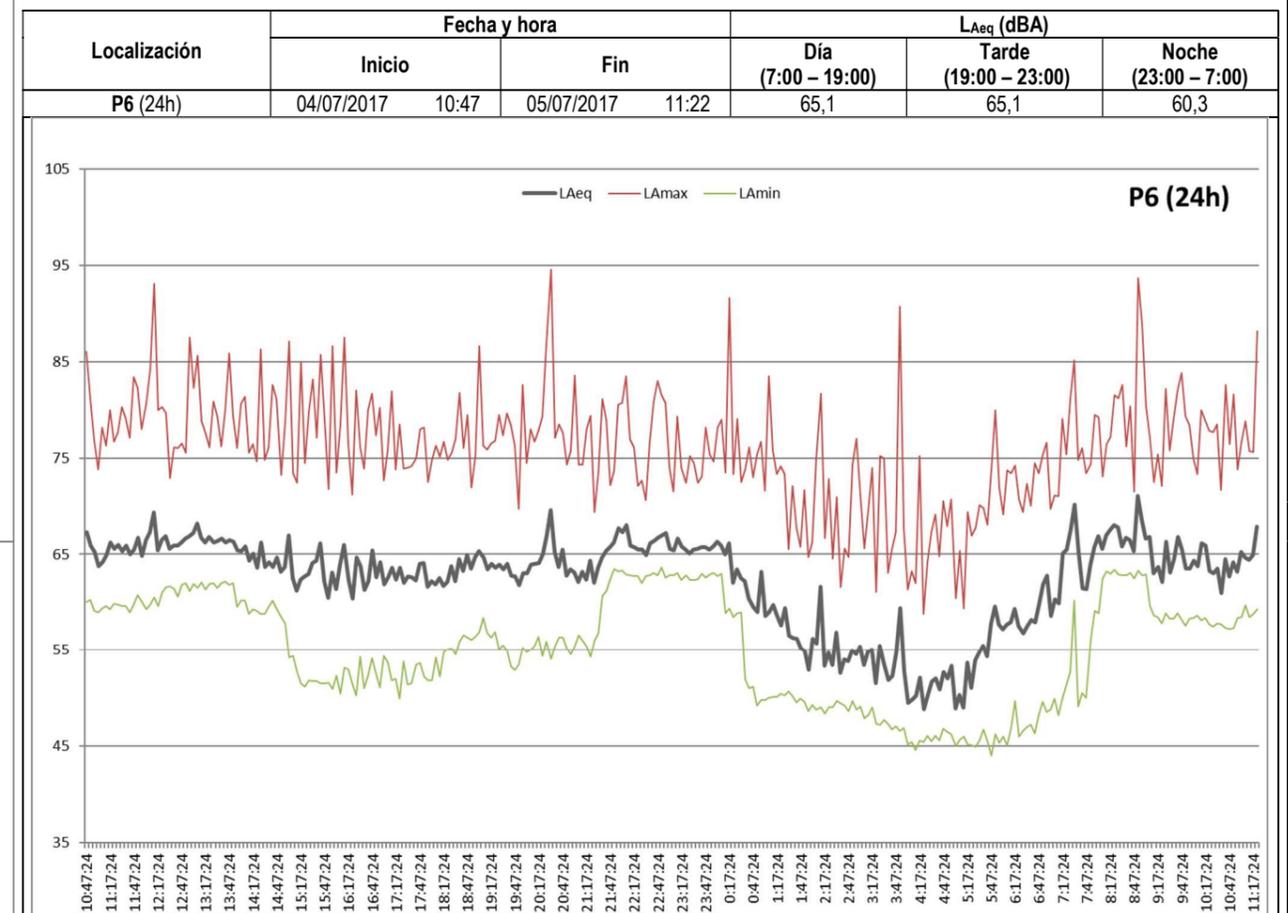
**EVALUACIÓN EN RECEPTOR**

Localización

Resultados



Coordenadas: 35.292510°N, 2.935484°O


**OBSERVACIONES**

Evaluación a ≈4,5 m de altura. Tráfico rodado intenso en Avda. General Macías (fuera de la zona portuaria). Sólo cuando el ruido de tráfico ajeno disminuye se aprecia el sonido de los ferrys atracados (ver curva de niveles mínimos).

Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

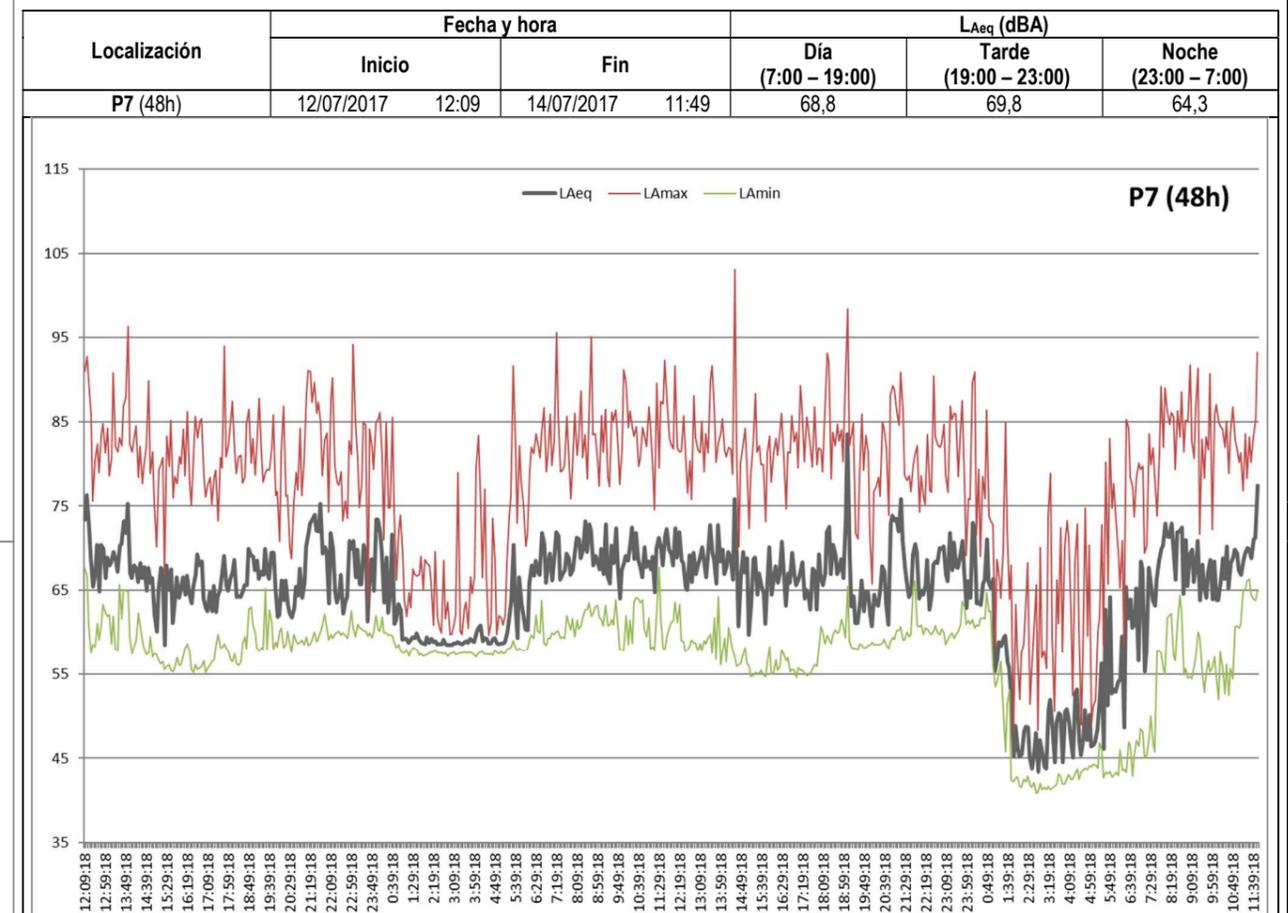
 Fecha: **14/09/2017**
**ID 7**
**Acceso a puerto industrial**
**EMISOR SONORO PREDOMINANTE**

Descripción de las fuentes de ruido existentes

Ruido de tráfico en pulsos

**EVALUACIÓN EN RECEPTOR**
**Localización**
**Resultados**


Coordenadas: 35.293177°N, 2.931690°O


**OBSERVACIONES**

Evaluación a ≈3 m de altura, junto a garita de control de acceso a zona industrial. Tráfico puntual, con porcentaje de vehículos pesados relativamente elevado.

Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

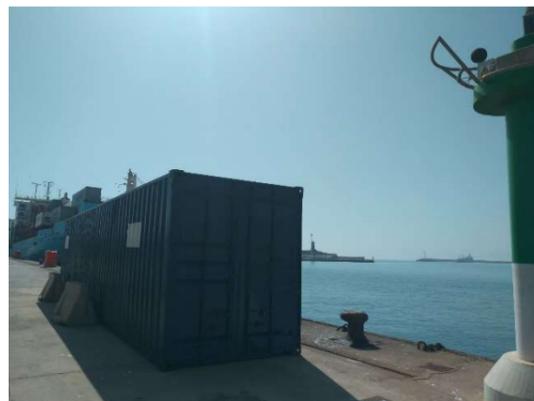
 Fecha: **14/09/2017**
**ID 8**
**Terminal de carga**
**EMISOR SONORO PREDOMINANTE**

Descripción de las fuentes de ruido existentes

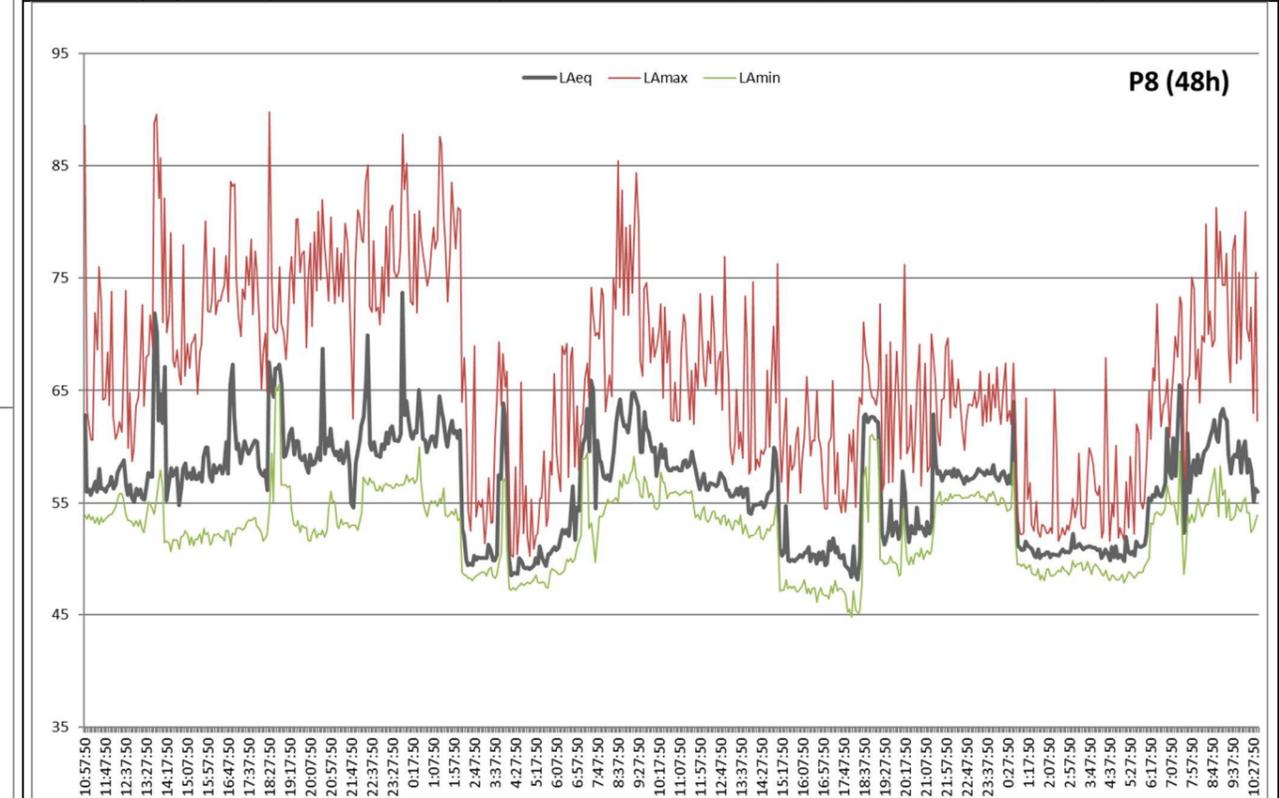
Ruido de carga – descarga / ferrys

**EVALUACIÓN EN RECEPTOR**
**Localización**
**Resultados**


Coordenadas: 35.290683°N, 2.928520°O



Localización	Fecha y hora		L <sub>Aeq</sub> (dBA)		
	Inicio	Fin	Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
P8 (48h)	10/07/2017 10:57	12/07/2017 11:37	59,8	59,5	57,9


**OBSERVACIONES**

Evaluación a ≈4,5 m de altura, sobre faro. Carguero atraca el día 10/07/2017 y permanece en puerto hasta aproximadamente las 2:00 del 11/07/2017. Durante dicho período se registra ruido de actividad de descarga. Resto del tiempo, se percibe actividad industrial y ruido de ferrys.

Código Trabajo: **T-16-302**

 Código Informe: **T-16-302-C-01**

 Fecha: **14/09/2017**
**ID 9**
**Zona industrial**
**EMISOR SONORO PREDOMINANTE**

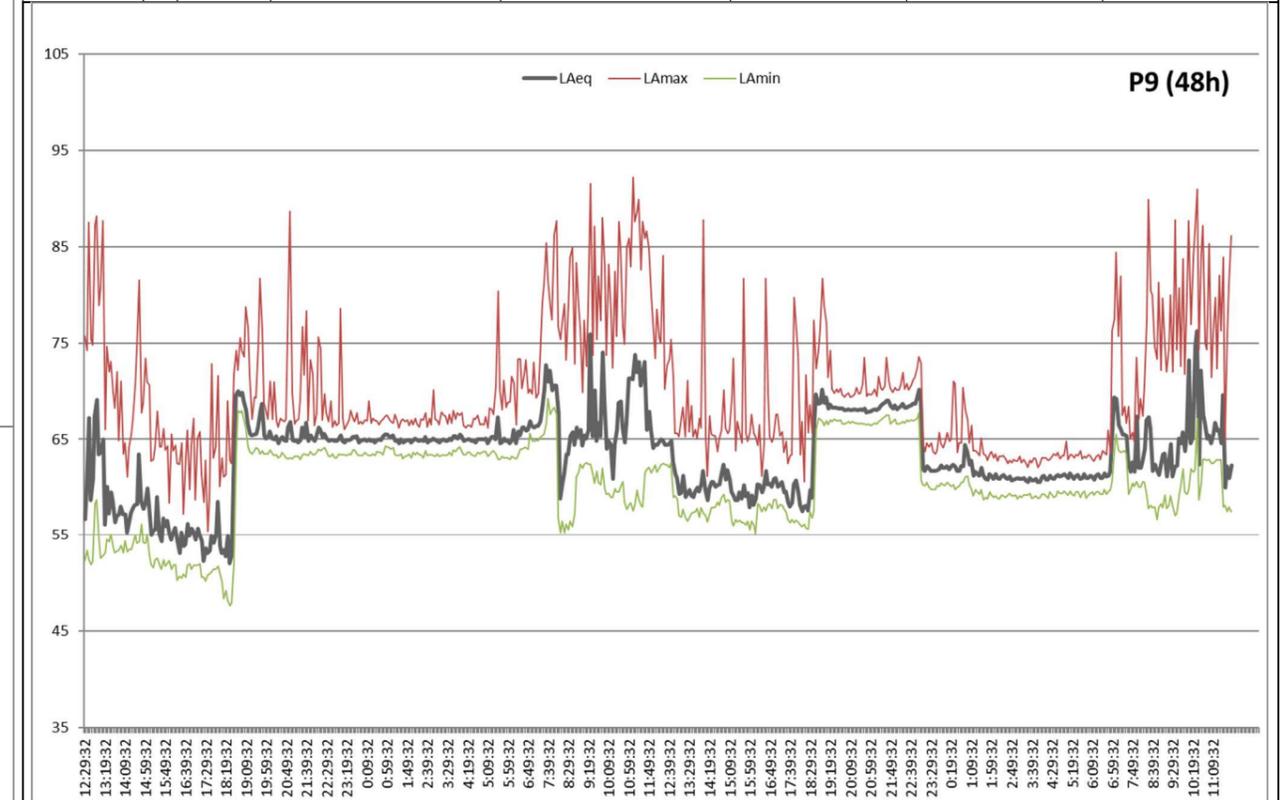
Descripción de las fuentes de ruido existentes: Ferrys / Ruido industrial

**EVALUACIÓN EN RECEPTOR**
**Localización**


Coordenadas: 35.292101°N, 2.928728°O

**Resultados**

Localización	Fecha y hora		LAeq (dBA)		
	Inicio	Fin	Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
P9 (48h)	12/07/2017 12:29	14/07/2017 11:54	65,4	67,3	63,7


**OBSERVACIONES**

Evaluación a ≈6 m de altura, sobre grúa abandonada. Se percibe, fundamentalmente, ruido de ferrys (cuando están atracados en puerto) y ruido puntual de zona industrial durante jornada laboral.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

ID 10

Terminal de carga

EMISOR SONORO PREDOMINANTE

Descripción de las fuentes de ruido existentes: Ruido de carga – descarga / ferrys

EVALUACIÓN EN RECEPTOR

Localización

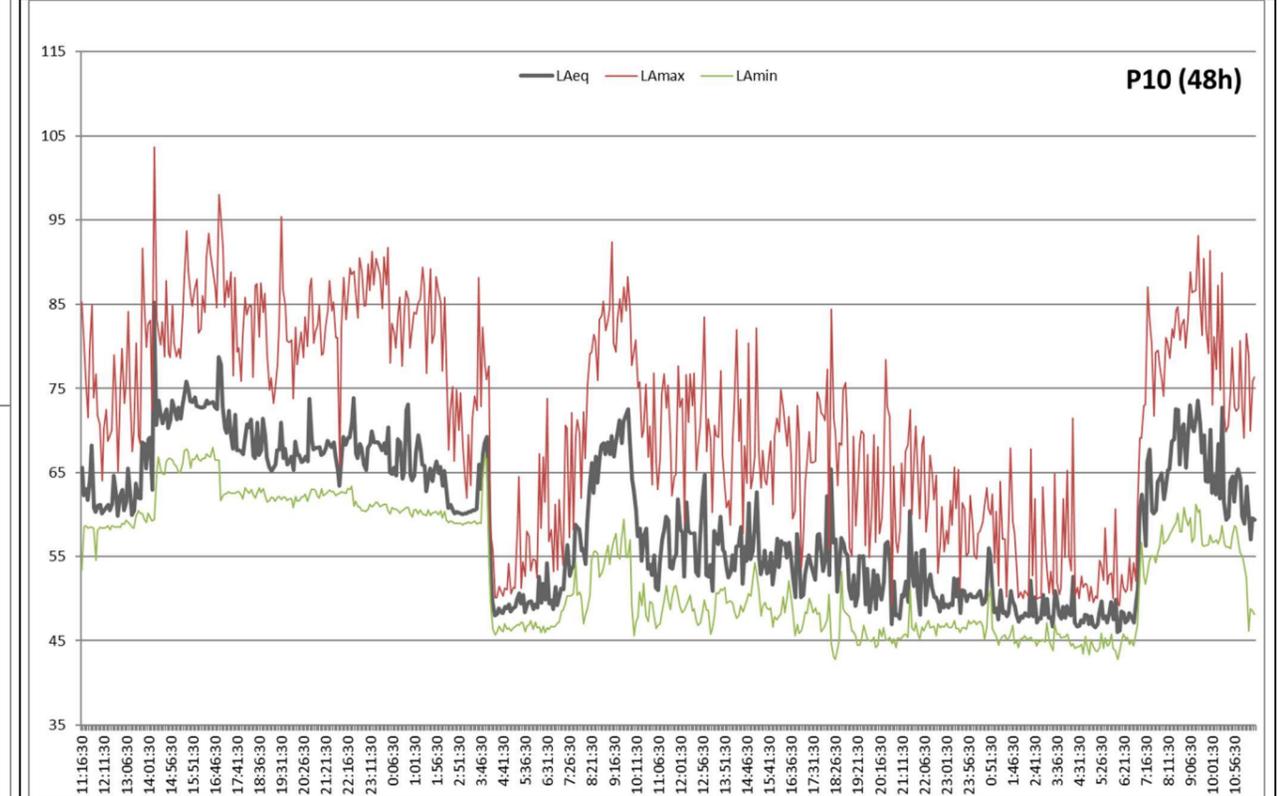
Resultados



Coordenadas: 35.290683°N, 2.928520°O



Localización	Fecha y hora		L <sub>Aeq</sub> (dBA)		
	Inicio	Fin	Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
P8 (48h)	10/07/2017 11:16	12/07/2017 11:51	68,1	65,3	61,7



OBSERVACIONES

Evaluación a ≈4,5 m de altura. Carquero atraca el día 10/07/2017 y permanece en puerto hasta aproximadamente las 2:00 del 11/07/2017. Durante dicho periodo se registra ruido de actividad de descarga. Resto del tiempo, se percibe actividad industrial.

Código Trabajo:

**T-16-302**

Código Informe:

**T-16-302-C-01**

Fecha:

**14/09/2017**
**9.2. Niveles de evaluación sonora de muestreos puntuales**
**11 - 16**
**Atraque de ferrys**
**EMISOR SONORO PREDOMINANTE**

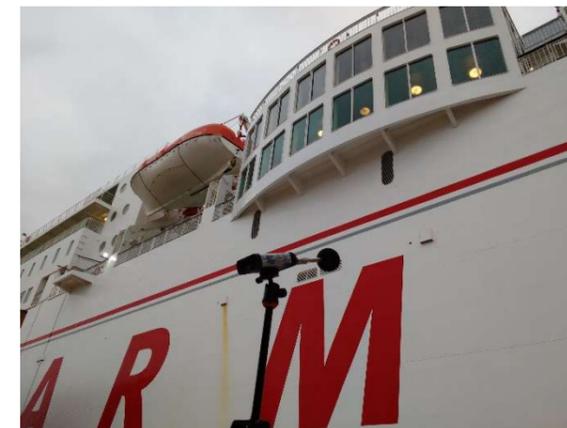
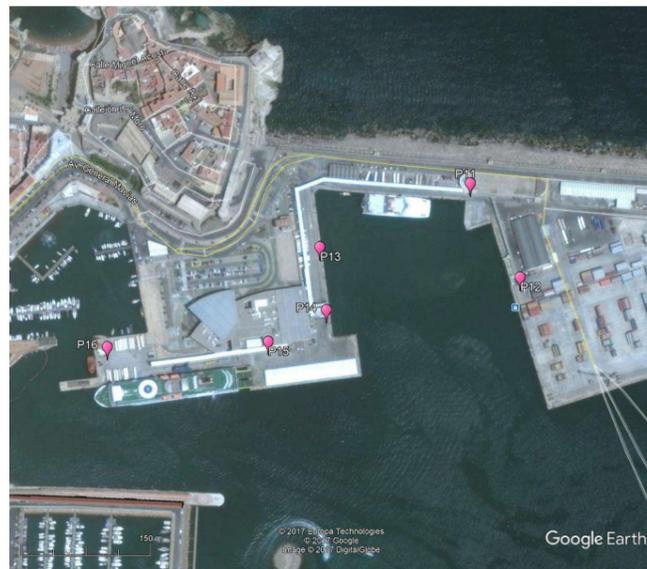
Descripción de las fuentes de ruido existentes

Ferrys

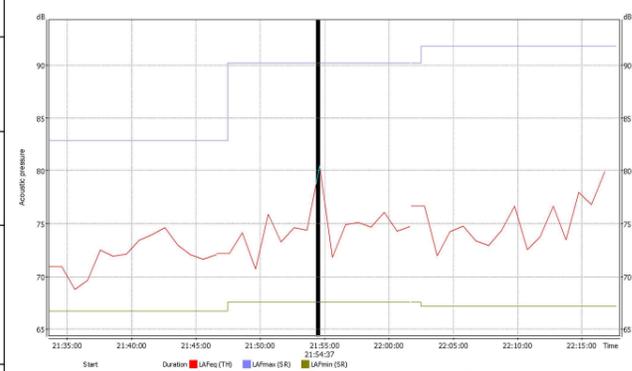
**EVALUACIÓN EN RECEPTOR**

Localización

Resultados



ID	Inicio	Duración	L <sub>Aeq</sub> (dBA)	Características del sonido
P11	04/07/2017 20:18	15 min	63,4 dBA	Motor de err atracado (Volcán de Tinamar)
P12	04/07/2017 20:35	15 min	61,9 dBA	Motor de ferry atracado (Pinar del Río)
P13	04/07/2017 20:58	15 min	65,3 dBA	Motor de ferry atracado (Pinar del Río)
P14	04/07/2017 21:17	15 min	68,1 dBA	Motor de ferry atracado (Pinar del Río)
P15	04/07/2017 21:34	45 min	74,7 dBA	Motor de ferry atracado (Fortuny) y actividad de carga / descarga de vehículos y mercancías
P16	04/07/2017 22:22	15 min	78,8 dBA	Motor de ferry atracado (Fortuny)


**P15 - Perfil de niveles sonoros (dBA)**
**OBSERVACIONES**

Se efectúan los muestreos a 1,5m de altura en zonas adyacentes a muelles de atraque de los barcos enumerados. En la mayor parte de los casos, el ruido dominante proviene de los motores de los buques. En el punto 15 se procede al registro del nivel de presión sonora de las maniobras de carga y descarga de mercancías.

Código Trabajo: T-16-302

Código Informe: T-16-302-C-01

Fecha: 14/09/2017

17 - 19

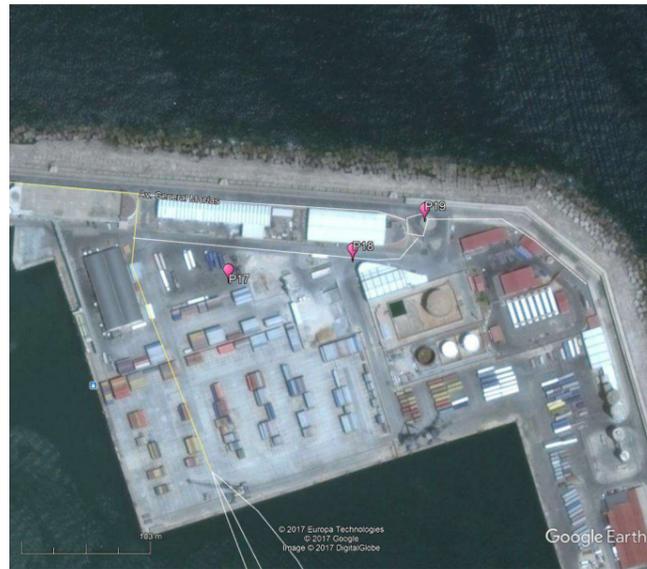
Zona industrial

EMISOR SONORO PREDOMINANTE

Descripción de las fuentes de ruido existentes: Industria / tráfico pesado

EVALUACIÓN EN RECEPTOR

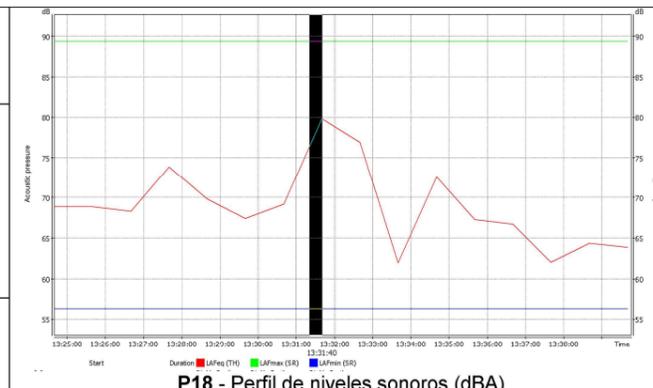
Localización



Resultados



ID	Inicio	Duración	L <sub>Aeq</sub> (dBA)	Características del sonido
P17	05/07/2017 13:07	15 min	70,8 dBA	Ruido de industria cementera
P18	05/07/2017 13:24	15 min	72,1 dBA	
P19	05/07/2017 13:41	15 min	65,4 dBA	Tráfico de vehículos pesados / ligeros



OBSERVACIONES

Se efectúan los muestreos a 1,5m de altura en zonas adyacentes a actividades industriales (fundamentalmente cementera). El ruido predominante es industrial y de circulación de vehículos pesados.

Código Trabajo: **T-16-302**

Código Informe: **T-16-302-C-01**

Fecha: **14/09/2017**

Código Trabajo: **T-16-302**

Código Informe: **T-16-302-C-01**

Fecha: **14/09/2017**

## 10. ANEXO I: CALIBRADOR ACÚSTICO

Certificado de verificación periódica y calibración acreditada del calibrador acústico empleado.

### ANEXOS

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

ENAC  
N.º 506 / LE 1154

LACAINAC  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR-LURJ. ETTD Torrelaguna, Ctra. Valencia, km 7. 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 536 4067 (+34) 91 531 198 Ext. 30  
www.enac.es - lacainac@ucm.es

INSTRUMENTO	CALIBRADOR ACÚSTICO
FABRICANTE	Svankt
MODELO	SV 31
NÚMERO DE SERIE	29028
PETICIONARIO	Centro de Estudio y Control de Ruido, S.L. Customer
FECHA DE CALIBRACIÓN	14/10/2016
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN	David Roche Jabonero

Signatario autorizado  
Autorized signatory

Formado digitalmente por: NOMBRE FRALLE RODRIGUEZ RODOLFO - NIF 5237906N  
Fecha y hora: 18.10.2016 08:00:50

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.  
Este Certificado no puede ser reproducido parcialmente ni su aplicación por ningún otro laboratorio que lo expida.  
ENAC es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (ECA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.  
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
ENAC is a member of the European Agreement of the European Cooperation for Accreditation (ECA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Certificado de calibración del **calibrador acústico**

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN**  
Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

LACAINAC  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR-LURJ. ETTD Torrelaguna, Ctra. Valencia, km 7. 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 536 4067 (+34) 91 531 198 Ext. 30  
www.enac.es - lacainac@ucm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN	PERIÓDICA
INSTRUMENTO	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA:	Svankt
MODELO:	SV 31
NÚMERO DE SERIE:	29028
EXPEDIDO A:	Centro de Estudio y Control de Ruido, S.L. Parque Tecnológico de Boecillo, parcela 209 47151 Boecillo VALLADOLID
FECHA VERIFICACIÓN:	14/10/2016
PRECINTOS:	174-100001 174-100002
CÓDIGO CERTIFICADO:	MLAC13143P004

Formado digitalmente por: NOMBRE FRALLE RODRIGUEZ RODOLFO - NIF 5237906N  
Fecha y hora: 18.10.2016 08:00:55

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo a la Orden ITC/2003/2007 de 21 de septiembre, por la que se regula el control periódico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 227/03/10/2007).  
El presente Certificado tiene sus validez de un día a contar desde la fecha de verificación del sonido, y no podrá ser utilizado, sujeta a verificación la siguiente información: todos los equipos y sus datos administrativos emitidos en la Orden ITC/2003/2007.  
Los equipos y sus datos administrativos, han sido verificados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.  
LACAINAC es un Organismo Acreditado de Verificación Metrológica para el resultado de los sonidos emitidos emitidos en la Orden citada, por la Dirección General de Substancias de la Consejería de Energía y Seguridad de Castilla y León (Resolución de 20 de junio de 2012), en materia de identificación I-V-00-0010.  
LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº OC-3166.

Certificado de verificación del **calibrador acústico**

Código Trabajo: **T-16-302**

Código Informe: **T-16-302-C-01**

Fecha: **14/09/2017**

Código Trabajo: **T-16-302**

Código Informe: **T-16-302-C-01**

Fecha: **14/09/2017**

## 11. ANEXO II: EQUIPOS DE MEDIDA

Certificado de verificación periódica y calibración acreditada de los sonómetros empleados.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Certified Calibration  
Codigo: TLAC15549F01  
Este certificado emula al certificado de calibración código: TLAC15549F01  
Página 1 de 15 páginas

**LACAINAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR UPM, ET31 Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 336 4807 / (+34) 91 331 1989 Ext. 30  
www.lacainac.es - lacainac@23ax.upm.es

INSTRUMENTO	SONÓMETRO
FABRICANTE	SVANTEK Modelo: A.C.O. Preamplificador: SVANTEK
MODELO	SVAN 977W Modelo: 700E Preamplificador: SV 12L
NÚMERO DE SERIE	59015 CANAL N/A Modelo: 8042E Preamplificador: 83024
PETICIONARIO	MOSES LAGUNA GÁMEZ C/ Miguel Benito Lara 8, 2º-2 29013 MÁLAGA
FECHA DE CALIBRACIÓN	17/05/2017
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN	Inera Martín-Fuentes Santiago Calibrador Técnico

Signatario autorizado  
Authorized signatory  
Firmado digitalmente por: FRAILE RODRIGUEZ RODOLFO - 52979068N  
Fecha y hora: 14.06.2017 15:48:52

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo con las condiciones de la acreditación otorgada por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.  
Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.  
ENAC es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.  
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Certificado de calibración del sonómetro (1)

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DE PRODUCTO**  
Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos  
FASE DE COMERCIALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

**LACAINAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR UPM, ET31 Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 336 4807 / (+34) 91 331 1989 Ext. 30  
www.lacainac.es - lacainac@23ax.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN	VERIFICACIÓN DE PRODUCTO (MÓDULO F)
INSTRUMENTO	SONÓMETRO
MARCA:	SVANTEK Modelo: A.C.O. Preamplificador: SVANTEK
MODELO	SVAN 977W Modelo: 700E Preamplificador: SV 12L
NÚMERO DE SERIE	59015 CANAL N/A Modelo: 8042E Preamplificador: 83024
EXPEDIDO A:	SVANTEK ESPAÑA, S.L. C/ Adolfo Pérez Esquivel 3, P.I. C-25 28230 Las Rozas MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	17/05/2017
PRECISIÓN:	977W (1) 977W (2) 977W (3)
CÓDIGO CERTIFICADO:	TLAC15549F01

Firmado digitalmente por: FRAILE RODRIGUEZ RODOLFO - 52979068N  
Fecha y hora: 19.05.2017 15:02:39

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo a la Orden ITC 2047/2007, de 24 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos, con el fin de garantizar la fiabilidad de los datos de medición.  
El presente Certificado acredita la CONFORMIDAD del instrumento sometido a verificación, con el estándar de instrumentación descrito en el certificado de Emisión de Modelos (EM) de la Oficina de Emisión de Modelos (OEM) de la Oficina de Emisión de Modelos (OEM) de la Oficina de Emisión de Modelos (OEM).  
Los equipos y sistemas administrativos, han sido validados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.  
LACAINAC es un Organismo de Control Metrológico, designado por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Castilla y León y el Estado de la Comunidad de Madrid (Resolución de 21 de marzo de 2017), para la ejecución del procedimiento de emisión de la conformidad (acreditación) con el sistema de identificación: IAC-00-1002.  
LACAINAC es un Organismo de Control Metrológico acreditado por ENAC con certificado nº OC-1167.

Certificado de verificación del sonómetro (1)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Certified Calibration  
Codigo: TLAC13149F02  
Este certificado emula al certificado de calibración código: TLAC13149F02  
Página 1 de 13 páginas  
Pag. 1 de 13

**LACAINAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR UPM, ET31 Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 336 4807 / (+34) 91 331 1989 Ext. 30  
www.lacainac.es - lacainac@23ax.upm.es

INSTRUMENTO	SONÓMETRO
FABRICANTE	SVANTEK Modelo: A.C.O. Preamplificador: SVANTEK
MODELO	SVAN 959 Modelo: 804E Preamplificador: SV12L
NÚMERO DE SERIE	23778 CANAL N/A Modelo: 700E Preamplificador: 2006
PETICIONARIO	Centro de Estudio y Control de Ruido, S.L. Parque Tecnológico de Boecillo, parcela-209 47151 Boecillo VALLADOLID
FECHA DE CALIBRACIÓN	17/10/2016
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN	Inera Martín-Fuentes Santiago Calibrador Técnico

Signatario autorizado  
Authorized signatory  
Firmado digitalmente por: FRAILE RODRIGUEZ RODOLFO - 52979068N  
Fecha y hora: 19.10.2016 09:11:13

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo a la Orden ITC 2047/2007, de 24 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos e instrumentación.  
Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.  
ENAC es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.  
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Certificado de calibración del sonómetro (2)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Certified Calibration  
Codigo: TLAC15270F02  
Este certificado emula al certificado de calibración código: TLAC15270F02  
Página 1 de 20 páginas  
Pag. 1 de 20

**LACAINAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR UPM, ET31 Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 336 4807 / (+34) 91 331 1989 Ext. 30  
www.lacainac.es - lacainac@23ax.upm.es

INSTRUMENTO	SONÓMETRO
FABRICANTE	RIION Modelo: RION Preamplificador: RION
MODELO	RL-32 Modelo: UC-63A Preamplificador: 4621
NÚMERO DE SERIE	493073 CANAL N/A Modelo: 11967 Preamplificador: 30018
PETICIONARIO	Centro de Estudio y Control de Ruido, S.L. Parque Tecnológico de Boecillo - P.209 47151 Boecillo VALLADOLID
FECHA DE CALIBRACIÓN	07/03/2017
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN	Carlos Manuel Vilgus Revilla Calibrador Técnico

Signatario autorizado  
Authorized signatory  
Firmado digitalmente por: FRAILE RODRIGUEZ RODOLFO - 52979068N  
Fecha y hora: 07.03.2017 16:27:31

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo a la Orden ITC 2047/2007, de 24 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos e instrumentación.  
Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.  
ENAC es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.  
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Certificado de calibración del sonómetro (3)

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN**  
Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

**LACAINAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR UPM, ET31 Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 336 4807 / (+34) 91 331 1989 Ext. 30  
www.lacainac.es - lacainac@23ax.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	SVANTEK Modelo: A.C.O. Preamplificador: SVANTEK
MODELO:	SVAN 959 Modelo: 804E Preamplificador: SV12L
NÚMERO DE SERIE:	23778 CANAL N/A Modelo: 700E Preamplificador: 2006
EXPEDIDO A:	Centro de Estudio y Control de Ruido, S.L. Parque Tecnológico de Boecillo, parcela-209 47151 Boecillo VALLADOLID
FECHA VERIFICACIÓN:	17/10/2016
PRECISIÓN:	17-1-002001
CÓDIGO CERTIFICADO:	HLAC13149F05

Firmado digitalmente por: FRAILE RODRIGUEZ RODOLFO - 52979068N  
Fecha y hora: 19.10.2016 09:11:14

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo a la Orden ITC 2047/2007, de 24 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos e instrumentación.  
Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.  
ENAC es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.  
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Certificado de verificación del sonómetro (2)

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN**  
Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

**LACAINAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
CAMPUS SUR UPM, ET31 Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 - Madrid  
Tel: (+34) 91 336 4807 / (+34) 91 331 1989 Ext. 30  
www.lacainac.es - lacainac@23ax.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	RION Modelo: RION Preamplificador: RION
MODELO:	RL-32 Modelo: UC-63A Preamplificador: 4621
NÚMERO DE SERIE:	493073 CANAL N/A Modelo: 11967 Preamplificador: 30018
EXPEDIDO A:	Centro de Estudio y Control de Ruido, S.L. Parque Tecnológico de Boecillo - P.209 47151 Boecillo VALLADOLID
FECHA VERIFICACIÓN:	07/03/2017
PRECISIÓN:	17-1-002001
CÓDIGO CERTIFICADO:	TLAC15270F01

Firmado digitalmente por: FRAILE RODRIGUEZ RODOLFO - 52979068N  
Fecha y hora: 07.03.2017 16:27:31

Director Técnico

Este Certificado es válido de acuerdo a la Orden ITC 2047/2007, de 24 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos e instrumentación.  
Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.  
ENAC es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.  
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Certificado de verificación del sonómetro (3)