



ELABORACIÓN DEL MAPA DE RUIDOS DEL PUERTO DE SEVILLA, ESTUDIO ACÚSTICO PREDICTIVO DEL PLAN ESPECIAL Y DETERMINACIÓN DE LA SERVIDUMBRE ACÚSTICA Expediente: CONT00056/17

MAPA DE RUIDOS DEL PUERTO DE SEVILLA



EMPRESA CONSULTORA:

FECHA ENTREGA: AGOSTO-2018



S2 SINCOSUR

SEDE CENTRAL

Avda. San Francisco Javier, 9
Edificio Sevilla 2
planta 5ª, módulo 27
41018 - SEVILLA
Tfno. 954510031 Fax: 954250684

DELEGACIÓN ESTE

Parque Científico Tecnológico de Almería
(PITA) - Avda. de la Innovación, 15, Mód. 86
04131 - ALMERÍA
Tfno. 950530327

DELEGACIÓN NORTE

Centro Tecnológico TIC XXI
C/Bari, 57 (Pla-2a)
Planta 1ª Despacho 2
50197 - ZARAGOZA
Tfno. 652170975

e-mail: general@sincosur.es www.sincosur.es

CONTENIDO

| | | | |
|--|----|---|----|
| 1.- ANTECEDENTES..... | 3 | 5.1.2.- ZONA LOGÍSTICA..... | 16 |
| 2.- MARCO NORMATIVO..... | 3 | 5.1.3.- LOGÍSTICA DEL AUTOMÓVIL..... | 16 |
| 3.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 4 | 5.1.4.- CENTRO DE SERVICIOS..... | 17 |
| 3.1.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA..... | 4 | 5.2.- TRÁFICO VIARIO..... | 17 |
| 3.2.- ESTRUCTURA GENERAL DEL PUERTO..... | 4 | 5.3.- TRÁFICO FERROVIARIO..... | 18 |
| 4.- TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA..... | 8 | 6.- CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO..... | 19 |
| 4.1.- CARTOGRAFÍA BASE..... | 8 | 6.1.- FUENTES INDUSTRIALES..... | 19 |
| 4.2.- MODELO 3D..... | 10 | 6.1.1.- MEDICIONES ACÚSTICAS..... | 21 |
| 4.3.- TRATAMIENTO DE LAS CURVAS DE NIVEL..... | 10 | 6.1.2.- BASE DE DATOS FUENTES INDUSTRIALES..... | 22 |
| 4.4.- TRATAMIENTO DE LAS EDIFICACIONES..... | 10 | 6.1.3.- TIEMPO DE OPERACIÓN..... | 24 |
| 4.4.1.- DELIMITACIÓN DE LOS RECINTOS DE EDIFICACIONES..... | 10 | 6.2.- FUENTES VIARIAS..... | 26 |
| 4.4.2.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE ALTURAS DE LAS EDIFICACIONES..... | 11 | 6.3.- FUENTES FERROVIARIAS..... | 29 |
| 4.4.3.- ASIGNACIÓN DEL USO Y POBLACIÓN DE LOS EDIFICIOS..... | 12 | 6.3.1.- CIRCULACIÓN..... | 29 |
| 4.5.- TRATAMIENTO DE LOS VIARIOS..... | 12 | 6.3.2.- OTROS PARÁMETROS..... | 29 |
| 4.5.1.- EJE 3D..... | 12 | 6.3.3.- CATEGORÍA ACÚSTICA..... | 30 |
| 4.5.2.- DEFINICIÓN DEL VIARIO..... | 13 | 7.- CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ACÚSTICO..... | 30 |
| 4.5.3.- INCORPORACIÓN DE LOS DATOS DE TRÁFICO Y GEOMETRÍA A LAS VÍAS..... | 13 | 7.1.- SOFTWARE DE SIMULACIÓN ACÚSTICA..... | 30 |
| 4.6.- ZONIFICACIÓN ACÚSTICA DE SEVILLA..... | 13 | 7.2.- MODELOS DE SIMULACIÓN..... | 31 |
| 4.7.- DATOS METEOROLÓGICOS..... | 13 | 7.2.1.- MODELO DE TRÁFICO VIARIO..... | 31 |
| 5.- IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE RUIDO..... | 14 | 7.2.2.- MODELO DE TRÁFICO FERROVIARIO..... | 33 |
| 5.1.- FUENTES INDUSTRIALES..... | 14 | 7.2.3.- MODELO DE RUIDO INDUSTRIAL..... | 35 |
| 5.1.1.- TERMINALES PORTUARIAS..... | 14 | 7.3.- CREACIÓN DEL MODELO 3D..... | 35 |
| 5.1.1.1.- TERMINAL DE CONTENEDORES: TERMINAL MARÍTIMA DE GUADALQUIVIR..... | 14 | 7.3.1.1.- INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA..... | 35 |
| 5.1.1.2.- TERMINAL PORTUARIA ESCLUSA..... | 15 | 7.3.1.2.- INCORPORACIÓN DE LA VÍAS DE TRÁFICO RODADO..... | 36 |
| 5.1.1.3.- TERMINAL CPOP (CARBÓN PUERTO OPERACIONES PORTUARIAS)..... | 15 | 7.3.1.3.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS..... | 37 |
| 5.1.1.4.- TERMINAL AMP (AGENCIA MARÍTIMA PORTILLO)..... | 15 | 7.3.1.4.- MODELADO DE INTERSECCIONES..... | 38 |
| 5.1.1.5.- TERMINAL DE LÍQUIDOS..... | 15 | 7.3.1.5.- INCORPORACIÓN DE LAS ÁREAS DE ABSORCIÓN..... | 38 |
| | | 8.- CONFIGURACIÓN DEL CÁLCULO..... | 39 |
| | | 8.1.- MODELOS DE CÁLCULO..... | 39 |

| | | | | | |
|--------------|---|----|------|---|----|
| 8.2.- | PROPAGACIÓN DEL SONIDO Y BÚSQUEDA DE FUENTES | 39 | 14.- | ANEXO N° 1: MEDICIONES ACÚSTICAS REALIZADAS | 56 |
| 8.3.- | ORDEN DE REFLEXIÓN | 39 | 15.- | ANEXO N° 2: MAPAS | 81 |
| 8.4.- | PARÁMETRO DE EVALUACIÓN | 39 | | | |
| 8.5.- | CONDICIONES DE PROPAGACIÓN DE RUIDO FAVORABLE | 40 | | | |
| 8.6.- | CONDICIONES METEOROLÓGICAS | 40 | | | |
| 8.7.- | MALLA DE RECEPTORES | 40 | | | |
| 8.8.- | EVALUACIÓN DE FACHADAS DE EDIFICIOS | 40 | | | |
| 8.9.- | EVALUACIÓN A TODAS LAS ALTURAS | 40 | | | |
| 9.- | SIMULACIÓN DEL MODELO | 42 | | | |
| 10.- | RESULTADOS MODELIZACIÓN | 43 | | | |
| 10.1.1.- | MAPAS | 43 | | | |
| 10.1.1.1.- | MAPAS DE NIVELES | 43 | | | |
| 10.1.1.2.- | MAPAS DE EXPOSICIÓN EN FACHADA | 44 | | | |
| 10.1.1.3.- | MAPA DE ZONAS DE AFECCIÓN | 45 | | | |
| 10.1.1.4.- | MAPA DE ZONAS DE CONFLICTO | 45 | | | |
| 10.1.1.5.- | MAPA DE ZONAS DE CONDICIONANTES ACÚSTICAS PARA EL URBANISMO | 46 | | | |
| 10.1.2.- | AFECCIÓN | 46 | | | |
| 10.1.2.1.- | LÍMITES DE REFERENCIA NIVELES | 46 | | | |
| 10.1.2.2.- | METODOLOGÍA PARA ELABORAR LA POBLACIÓN AFECTADA | 47 | | | |
| 10.1.2.2.1.- | MÉTODO END | 48 | | | |
| 10.1.2.2.2.- | MÉTODO VBEB | 49 | | | |
| 10.1.2.3.- | COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN | 49 | | | |
| 10.1.2.4.- | POBLACIÓN Y VIVIENDAS AFECTADAS | 52 | | | |
| 10.1.2.5.- | EDIFICIOS SANITARIOS | 53 | | | |
| 10.1.2.6.- | EDIFICIOS DOCENTES | 53 | | | |
| 10.1.2.7.- | SUPERFICIE AFECTADA | 53 | | | |
| 11.- | ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 53 | | | |
| 12.- | EQUIPO REDACTOR | 53 | | | |
| 13.- | CONCLUSIONES | 54 | | | |

1.- ANTECEDENTES

La mesa de contratación de la Autoridad Portuaria de Sevilla constituida en Sevilla a las diez horas (10:00) del día quince de noviembre de dos mil diecisiete propuso la adjudicación del contrato "ELABORACIÓN DEL MAPA DE RUIDOS DEL PUERTO DE SEVILLA, ESTUDIO ACÚSTICO PREDICTIVO DEL PLAN ESPECIAL Y DETERMINACIÓN DE LA SERVIDUMBRE ACÚSTICA" a la empresa [SINCOSUR Ingeniería Sostenible S.L.](#)

Con fecha 4 de diciembre de dos mil diecisiete se firma el contrato entre la Autoridad Portuaria de Sevilla y la empresa [SINCOSUR Ingeniería Sostenible S.L.](#)

2.- MARCO NORMATIVO

El contexto normativo donde se desarrolla el presente servicio se encuadra dentro de la legislación en materia de ruido:

- o La Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, establece en su artículo 8 que los Estados Miembros deben elaborar planes de acción encaminados a afrontar, en su territorio, las cuestiones relativas al ruido y a sus efectos, incluida la reducción del ruido si fuese necesaria con respecto a los lugares próximos a los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios, grandes aeropuertos y respecto a las aglomeraciones.
- o Dicha Directiva se traspone a la legislación estatal a través de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y de sus desarrollos reglamentarios:
 - 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
- o En cuanto a la normativa aplicable en materia de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma de Andalucía:

- La Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental constituye el actual marco legal de referencia para el desarrollo de la calidad ambiental en la Comunidad Autónoma de Andalucía. En materia de contaminación acústica, esta Ley establece una regulación que, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, incluye una nueva definición de áreas de sensibilidad acústica, establece el fundamento legal para la elaboración de mapas de ruido y planes de acción, incorpora la posibilidad de declarar servidumbres acústicas y establece el régimen aplicable en aquellas áreas de sensibilidad acústica en las que no se cumplan los objetivos de calidad exigidos.
- Finalmente, el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía desarrolla los preceptos establecidos por la Ley 7/2007, de 9 de julio, e incorpora, asimismo, las novedades introducidas por el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre y por el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de carácter básico.

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, establece en su art. 12.2 que las infraestructuras portuarias quedan clasificadas como emisor acústico a efectos de la citada Ley. A diferencia de los grandes ejes viarios, de los grandes ejes ferroviarios, de los grandes aeropuertos y de las aglomeraciones (municipios con más de 100.000 habitantes y con una densidad de población tal que se considera como una zona urbanizada), esta Ley no establece un calendario para que las infraestructuras portuarias elaboren y aprueben su mapa de ruido y planes de acción.

Sin embargo, la Disposición Adicional Tercera del R.D. 1357/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, en su apartado 4 establece que: "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 (...)". Esto implica que cualquier infraestructura adscrita al conjunto de infraestructuras de transporte estatal, ello incluye a los puertos de competencia estatal, **deberá abordar el mapa de ruido y el plan de acción con suficiente antelación para alcanzar los objetivos ambientales** a los que se hace referencia dentro del plazo establecido.

Esto se encuentra acorde al espíritu de lo que promulga el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia

energética, donde se especifica que este tipo de estudios deberán ser abordados tan pronto como se pueda sospechar la existencia de algún tipo de incidencia sobre el entorno de la infraestructura.

Por otro lado, el artículo 11: “*Colaboración en la elaboración de mapas estratégicos de ruido y planes de acción*” del Real Decreto 1513/2005 que establece:

1. Cuando en la elaboración de los mapas estratégicos de ruido para aglomeraciones, grandes ejes viarios, ferroviarios y aeropuertos, concurren distintas administraciones públicas, por incidir emisores acústicos diversos en el mismo espacio, **las autoridades responsables colaborarán en la elaboración de los respectivos mapas**, con el fin de garantizar su homogeneidad y coherencia.
2. Igualmente, en supuestos de concurrencia competencial como los descritos en el apartado 1, **por razones de eficacia y eficiencia en la actuación pública, las administraciones públicas concurrentes colaborarán en la elaboración de sus correspondientes planes de acción para evitar duplicidades innecesarias. Asimismo, promoverán la celebración de convenios y acuerdos voluntarios de colaboración para el desarrollo de estos planes, cuando las circunstancias así lo aconsejen**, de acuerdo con lo establecido en artículo 4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Dada la situación del Puerto de Sevilla dentro de la Aglomeración de Sevilla, que tiene la obligación de elaborar un el Mapa Estratégico de Ruidos y el correspondiente Plan de Acción al contar con una población superior a los 100.000 habitantes, implicando la necesidad de que Ayuntamiento y Puerto deben ser coparticipes y afrontar solidariamente las tareas de diagnóstico de la situación ambiental y la posterior inversión en la mejora acústica de las zonas de la ciudad adyacentes al Puerto.

Por todo ello, la Autoridad Portuaria tiene la obligación de elaborar el Mapa Estratégico de Ruidos del Puerto de Sevilla.

3.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

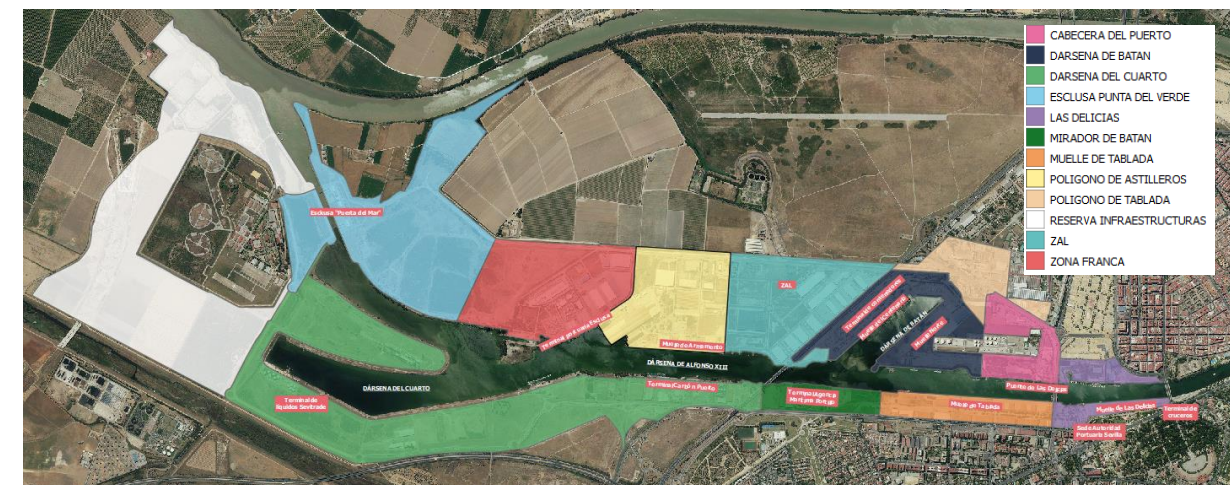
3.1.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El Puerto de Sevilla es un puerto marítimo de interior situado en el estuario del Guadalquivir, en las coordenadas Longitud 6° 0' W y Latitud 37° 22' N en el extremo sur de la Península Ibérica y de la Europa

continental. El puerto se sitúa en el centro del área metropolitana de Sevilla, en el sudoeste de la ciudad, y sus dársenas conectan con la ría del Guadalquivir, que sirve como canal navegable permitiendo la conexión con el Golfo de Cádiz, a través de una esclusa en funcionamiento desde 2010, de mayor capacidad que la existente anteriormente. Las instalaciones portuarias se encuentran a una distancia de 90 km del océano Atlántico, recorrido que supone unas cinco horas de navegación para los buques que entran y salen del puerto.

3.2.- ESTRUCTURA GENERAL DEL PUERTO

El puerto de Sevilla se sitúa en la dársena del Guadalquivir cerrado al norte por el tapón de San Jerónimo y al sur a través de la esclusa Puerta del Mar que conecta con la ría, conformando un canal (Canal de Alfonso XIII) que se dispone a lo largo de un eje Norte-Sur. Las instalaciones y muelles portuarios se ubican de forma continua a ambos márgenes del canal. En él se desarrollan actividades industriales, logísticas y comerciales portuarias, aunque también, en menor medida actividades náutico-deportivas y otras vinculadas a la interacción puerto-ciudad.



Para realizar el análisis de la zona de servicio, se ha realizado una división en áreas, en un recorrido de Norte a Sur, cuya breve descripción es la siguiente:

Área nº 0: Dársena urbana

Desde el Puente de San Telmo hacia el Norte.

Área nº 1: Las Delicias

Desarrollada en ambas márgenes del canal, entre los puentes de los San Telmo y Las Delicias, en la que se localizaba el grueso de la actividad portuaria en los comienzos de su historia. En la actualidad cuenta con un muelle en uso para atraque de cruceros y embarcaciones turísticas y dos zonas donde se llevan a cabo actividades náutico-deportivas.



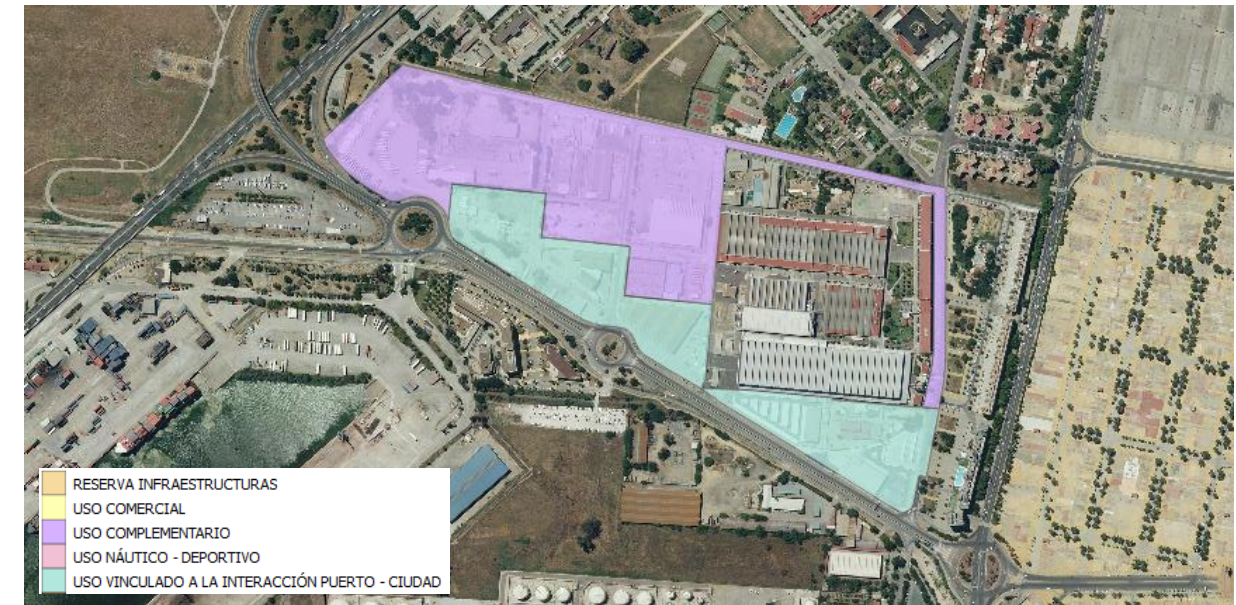
Área nº 2: Muelle de Tablada

Situada en la margen izquierda del Canal, su parte principal comienza en el Puente de Las Delicias y se prolonga hasta el acceso restringido a la zona de servicio por el Sudeste. Es una zona de intensidad comercial portuaria media y una creciente interacción puerto-ciudad en su zona Norte.



Área nº 3. Polígono de Tablada

Comprende una serie de terrenos limitados al oeste por la Carretera de la Esclusa y al este por las áreas 4 y 5 de la zona de servicio del puerto. Se trata de un área sin conexión directa con la lámina de agua y ocupada fundamentalmente por actividades de carácter logístico y operativo vinculadas en gran parte de forma directa con la actividad portuaria y en la zona más próxima a la carretera de la Esclusa con actividades vinculadas a la interacción puerto-ciudad.



Área nº 4. Cabecera del Puerto

Situada en la parte oriental del polígono de Tablada, limita en su extremo Oeste con la carretera de la Esclusa, en el extremo Este se extiende hasta el Canal de Alfonso XIII, por el Norte limita con el puente de las Delicias en su confluencia con la calle Juan Pablo II y en el extremo sur con el Área nº 5 de la zona de servicio del Puerto correspondiente a la Dársena de Batán.



Área nº 5. Dársena del Batán

Conformada por los terrenos situados en el entorno de la Dársena de Batán y la margen derecha del Canal de Alfonso XIII, cuenta con los muelles que concentran la mayor actividad portuaria del Puerto de Sevilla: muelle del Centenario y muelle de Batán Norte; y en ella se ubica la terminal ferroviaria del puerto. El área limita por el Norte con el Área nº 4 correspondiente a la Cabecera del Puerto, por el Sur con el Área nº 8 donde se ubica la ZAL y por el oeste con el Área nº 3 del Polígono de Tablada.

ocupación, ya que en la actualidad solo permanecen vigentes las concesiones de Agencia Marítima Portillo, dedicada al tráfico de graneles sólidos de forma predominante y la concesión de Acciona S.A.



Área nº 7. Dársena del Cuarto

Delimitada al Norte por el área nº 6, se prolonga al Sur hasta el límite que marca el viario de conexión con La Esclusa inclusive. Incluye los terrenos ubicados en la península acotada por la Dársena del Cuarto y el Canal de Alfonso XIII. Se trata de una zona que en fase de ocupación progresiva de desarrollo de actividades industriales, logísticas y de operativa portuaria.



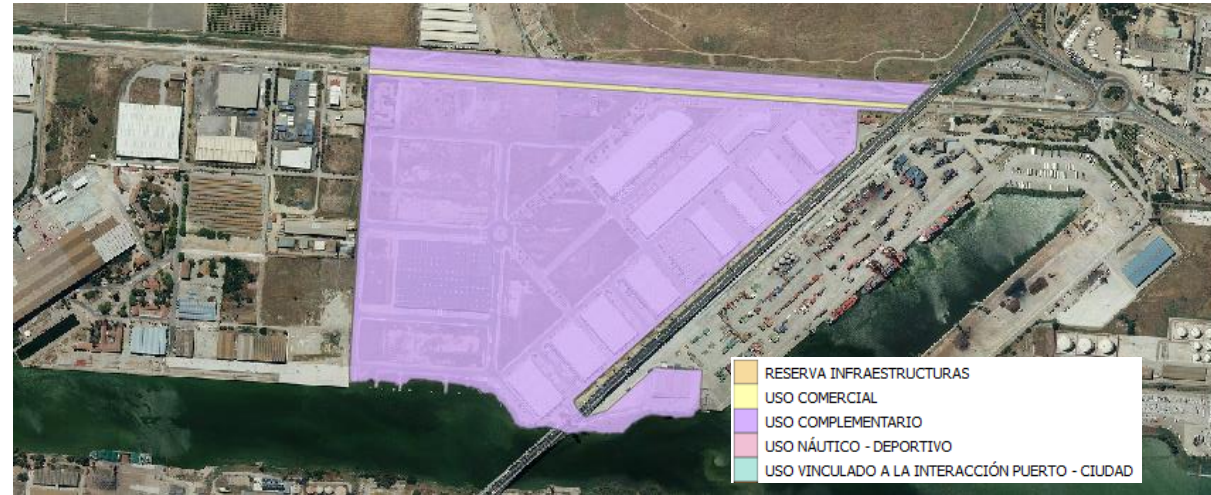
Área nº 6. Mirador del Batán

Se incluyen dentro de esta área los terrenos situados en la margen izquierda del Canal de Alfonso XIII, colindante por el norte con el Área 2 Muelle de Tablada y limitando por el sur con línea que parte del puente del Centenario en su zona más cercana a la lámina de agua. Se trata de un área con un bajo grado de



Área nº 8. Zona de Actividades Logísticas (ZAL)

Contigua a la terminal ferroviaria y a la superficie del Área nº 5 Dársena de Batán situada en el entorno del muelle del Centenario. Se trata de una zona acotada como centro de actividades logísticas.



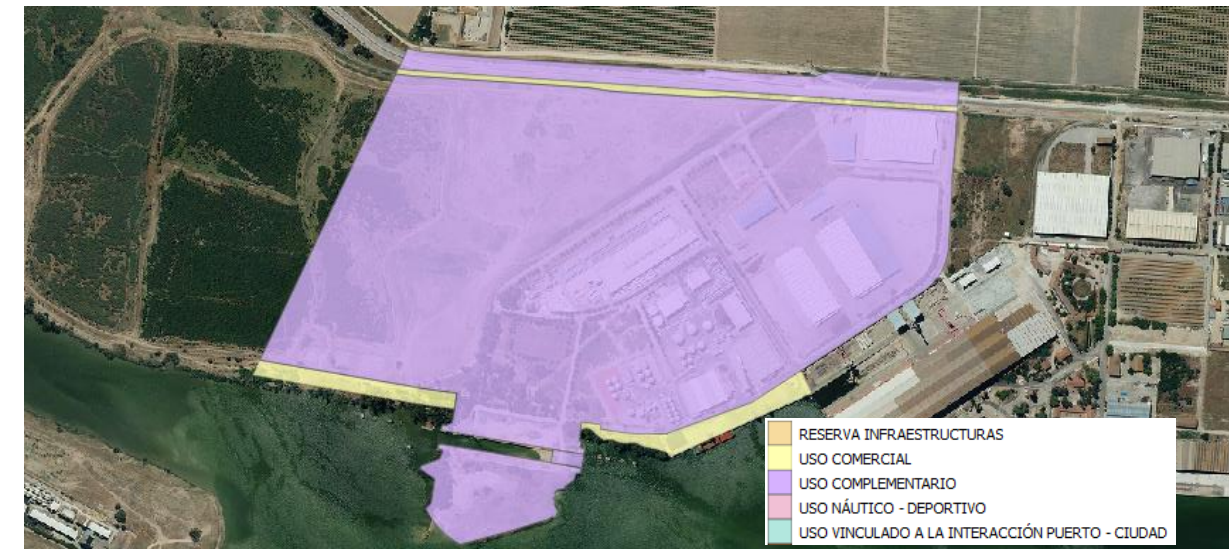
Área nº 9. Polígono Astilleros

El área está conformada de Sur a Norte, desde la línea que delimita la zona sur de los astilleros con el Área nº 10 de la Zona Franca hasta la delimitación con el Área nº 8 de la ZAL. De Este a Oeste la superficie del área se extiende desde el borde costero hasta la carretera de acceso a la Esclusa. La zona se dedica principalmente a actividades industriales portuarias y en la misma se encuentra el Muelle de Armamento.



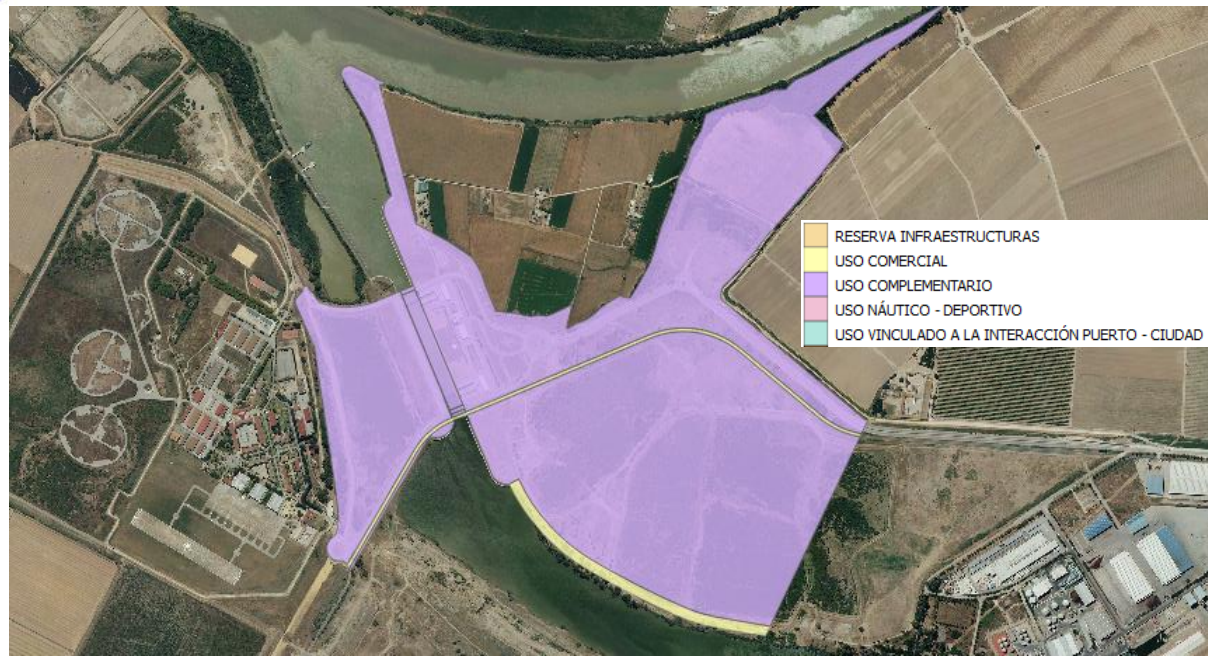
Área nº 10. Zona Franca

Se incluyen dentro de esta área los terrenos situados al Sur del recinto portuario en la margen derecha del Canal de Alfonso XIII. Por el Norte el límite de la zona queda establecido en el perímetro de los antiguos Astilleros de Sevilla y la Terminal Portuaria Esclusa. Hacia el Sur el área se extiende en una línea que va desde las cercanías del Cortijo Torrecuellar hasta el propio Canal. Al Oeste lo acota la carretera de La Esclusa y al Este el Canal de Alfonso XIII.



Área nº 11. Esclusa-Punta del Verde

Se incluye dentro de esta área los terrenos situados en el extremo sur de la zona de servicio terrestre del puerto, en la margen derecha del Canal de Alfonso XIII. Los terrenos anexos a La Esclusa por la margen Este, y esta misma, también se incluyen dentro de esta área tal y como se indica en el plano correspondiente. Por el Norte el límite de esta zona lo conforma el vallado previsto de la Zona Franca, al Sur por la llamada Punta de El verde y la zona de ampliación de la Esclusa; el límite de la zona de servicio y el Canal de Alfonso XIII acotan esta área de Oeste a Este.



Área nº 12. Área de Reserva Portuaria

Se incluyen en esta área el resto de los terrenos de la zona de servicio situados al sur en el término municipal de Dos Hermanas; anexos a las áreas 7 en la margen izquierda y al área 11 en la margen derecha del Canal de Alfonso XIII.



Área nº 13. Terrenos e Instalaciones en el Río Guadalquivir

Se trata de diversos terrenos con aprovechamientos agrícolas, edificios e instalaciones de apoyo al tráfico marítimo, de mantenimiento y dragado.

4.- TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Una vez se dispone de los datos básicos para caracterizar la zona de estudio, ha sido necesario realizar un análisis y tratamiento de los mismos con el fin de adaptar la información adecuadamente para su introducción en el modelo acústico tridimensional.

Este tratamiento de los datos requiere de la utilización de un sistema de información geográfica (SIG) que permita manipular los datos geográficos en función de nuestras necesidades. [SINCOSUR Ingeniería Sostenible S.L.](#) ha apostado por la implantación de un sistema de trabajo basado en software libre de código abierto ([Quantum GIS](#) y [Kosmo Desktop](#))



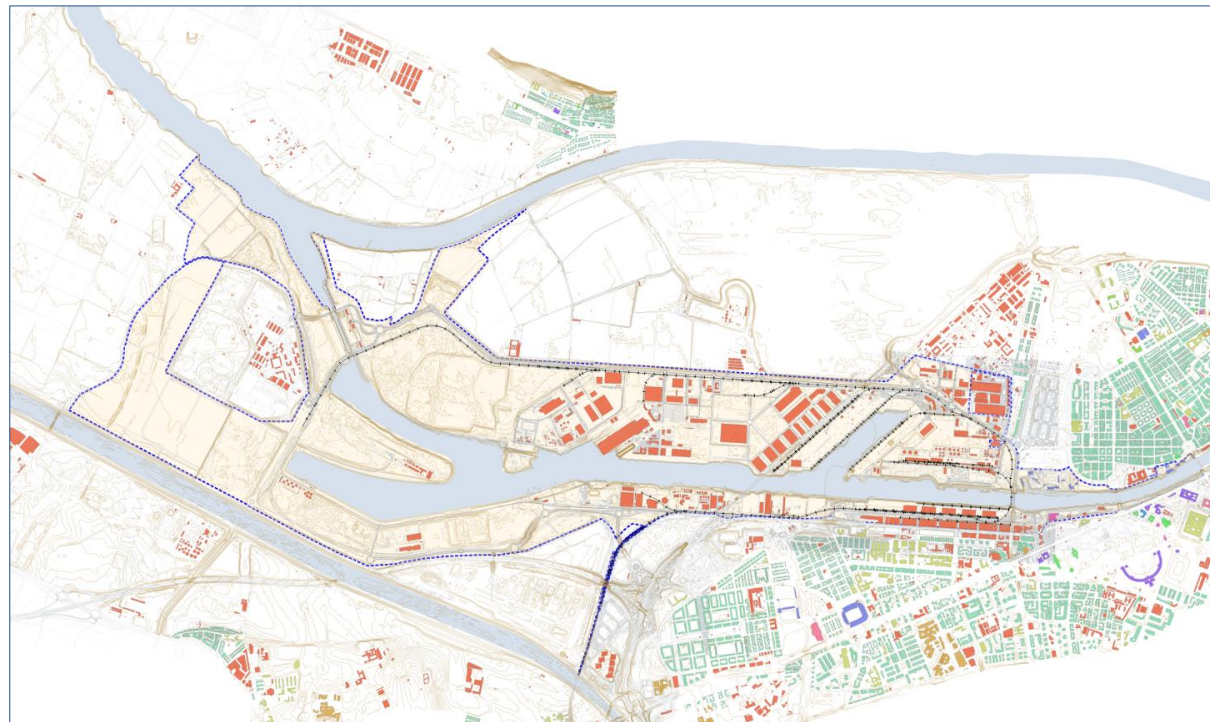
En los apartados posteriores se hace una breve descripción de las operaciones más comunes para el tratamiento de los datos geográficos:

4.1.- CARTOGRAFÍA BASE

El tratamiento geográfico de la cartografía base contempla toda aquella información relativa a la topología, elementos del Puerto y entorno en general que caracterice la zona de estudio y nos permita crear el modelo acústico de cálculo.

Tomando como referencia la base cartográfica suministrada por la Autoridad Portuaria y con el apoyo de las distintas fuentes cartográficas restantes, ha sido posible construir una base cartográfica completa del área de estudio, actualizada y con un nivel de detalle elevado.

Previamente a la obtención de la base cartográfica final, ha sido necesario incorporar al sistema de información geográfica QGIS cada uno de los distintos elementos disponibles para su correcta gestión, tratamiento y representación mediante capas vectoriales y raster. Este tipo de sistemas funcionan como una base de datos de información geográfica que trabajan con elementos gráficos, tablas y metadatos. Los elementos se disponen en forma de capas apiladas, almacenadas de forma independiente y, mediante el análisis conjunto de éstas, es posible obtener nuevas capas con más información.



Se ha obtenido una base cartográfica completa que incluye elementos como:

- Delimitación del Puerto
- Curvas de nivel
- Vías de tráfico
- Vías de ferrocarril
- Edificios, depósitos y otros elementos
- Hidrografía
- Obstáculos
- Pasos elevados y túneles

Así mismo, para cada elemento se ha definido una tabla atributiva estructurada que lo caracteriza. La estructura de los elementos más significativos para caracterizar el entorno se muestra a continuación:

EDIFICIOS

| Atributo | Tipo | Descripción |
|---------------|--------|--|
| IDENTIF | Entero | Número identificador del edificio |
| REFCAT | Texto | Referencia catastral del edificio |
| ALT_GLOBAL | Real | Altura global del edificio, en metros, considerando todos los elementos del mismo |
| USO | Texto | Uso principal del edificio |
| EDIF_SENSIBLE | Texto | Nombre del edificio, en caso de disponer |
| SUPERFICIE | Real | Superficie en planta, en m ² |
| POBLACION | Entero | Población total en la zona de población del edificios |
| COEF_POB | Real | Coefficiente que determina la población por m ³ edificado, para cada sección censal |
| POB_EDIFIC | Entero | Población total estimada en el edificio, para edificios residenciales |
| VOLUMEN | Real | Volumen del edificio en m ³ |
| ALUMNOS | Entero | Alumnos, para edificios docentes |
| CAMAS | Entero | Número de camas, para edificios sanitarios |

CARRETERAS

| Atributo | Tipo | Descripción |
|-----------|--------|---|
| NOM_VIA | Texto | Nombre de la vía |
| JERARQUIA | Texto | Tipo de vía según el sistema de jerarquización viaria |
| IMD_D | Entero | Volumen de tráfico medio por hora para el periodo día |
| IMD_T | Entero | Volumen de tráfico medio por hora para el periodo tarde |
| IMD_N | Entero | Volumen de tráfico medio por hora para el periodo noche |
| PESAD_D | Real | Porcentaje de vehículos pesados para el periodo día |
| PESAD_T | Real | Porcentaje de vehículos pesados para el periodo tarde |
| PESAD_N | Real | Porcentaje de vehículos pesados para el periodo noche |
| SENTIDO | Entero | Sentido de circulación (1 = único, 2 = doble) |
| CARR_SENT | Entero | Carriles por sentido |

| Atributo | Tipo | Descripción |
|-----------|--------|---------------------|
| VELOCIDAD | Entero | Velocidad de paso |
| ANCHO | Real | Ancho de la calzada |

CURVAS DE NIVEL

| Atributo | Tipo | Descripción |
|----------|------|-------------|
| ALTURA | Real | Cota |

4.2.- MODELO 3D

Para la elaboración del modelo tridimensional es necesario asignar a cada elemento una serie de parámetros que caractericen de forma adecuada la emisión acústica y sus propiedades. Esto se puede realizar en el programa de forma manual para cada uno de los elementos, no obstante, esta forma de trabajo resulta poco productiva a largo plazo.

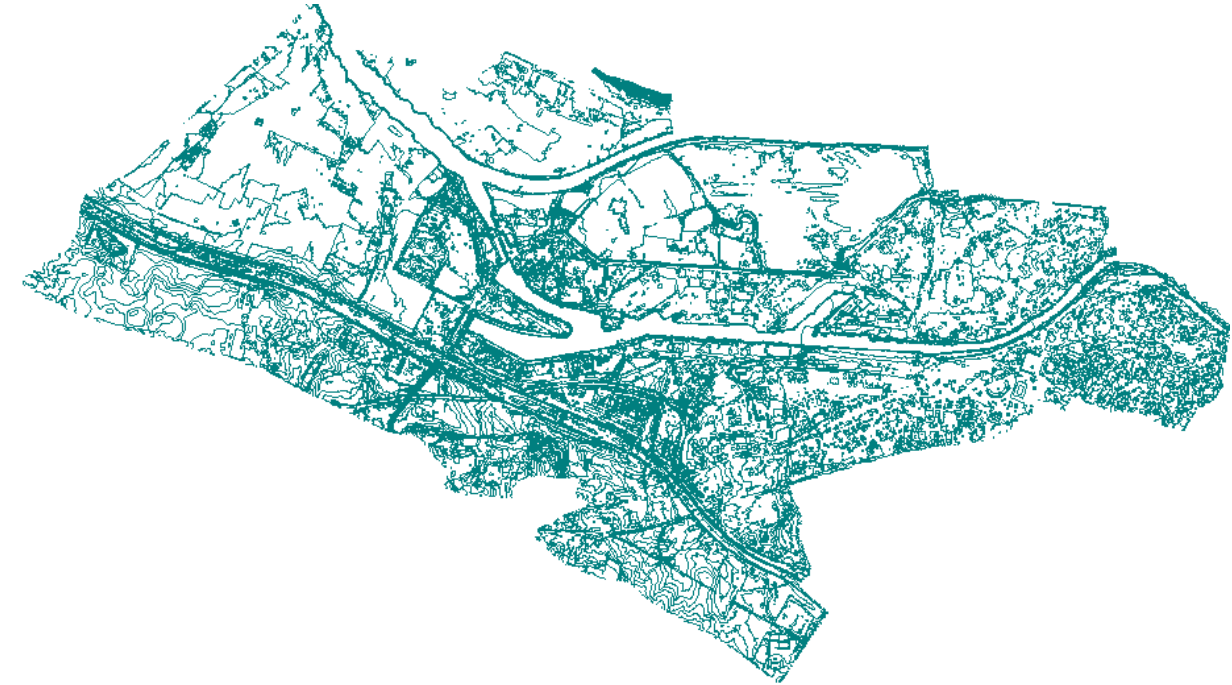
Es una garantía de trabajo, sobre todo si se trabaja con un gran volumen de información, como es nuestro caso, incluir los parámetros necesarios para caracterizar cada elemento dentro de la información atributiva que contiene cada archivo geográfico, mediante el sistema SIG, de tal manera que posteriormente se pueda configurar el modelo tridimensional de forma semi-automática en base a esta información almacenada.

Teniendo en cuenta esto, se han producido archivos geográficos diferenciados, que no contengan nada más que un mismo tipo de elemento, independientemente del número de objetos que albergue, con cierta información esencial que la caracterice.

4.3.- TRATAMIENTO DE LAS CURVAS DE NIVEL

A partir del Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 5 m, obtenido por estereocorrelación automática de vuelos fotogramétricos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con resolución de 25 a 50cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable, o bien por interpolación

a partir la clase terreno de vuelos LIDAR del PNOA; se han generado curvas de nivel de la zona de estudio cada 1 m:



4.4.- TRATAMIENTO DE LAS EDIFICACIONES

Ha sido necesario aplicar una serie de procedimientos sobre la cartografía de las edificaciones para asegurar su correcta caracterización. A continuación se exponen las más relevantes.

4.4.1.- DELIMITACIÓN DE LOS RECINTOS DE EDIFICACIONES

Para la delimitación de los recintos que conformarán la entidad de edificaciones se ha utilizado la cartografía digital 1:1.000 del Catastro.



Como se puede apreciar en la figura anterior, dicha cartografía cuenta con un grado de detalle bastante elevado. Para la posterior elaboración del modelo acústico, ha sido necesario establecer procedimientos para simplificar esta cartografía, a nivel de edificios.

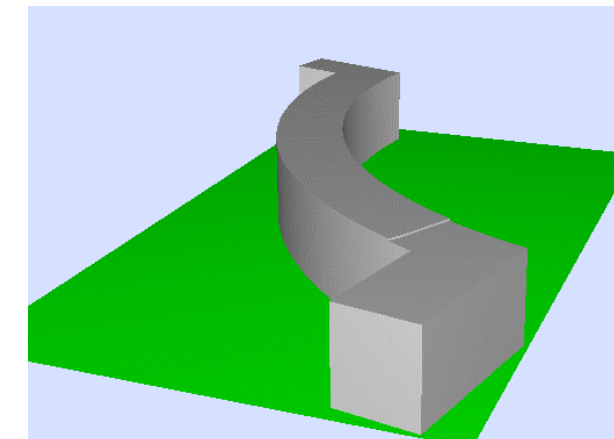
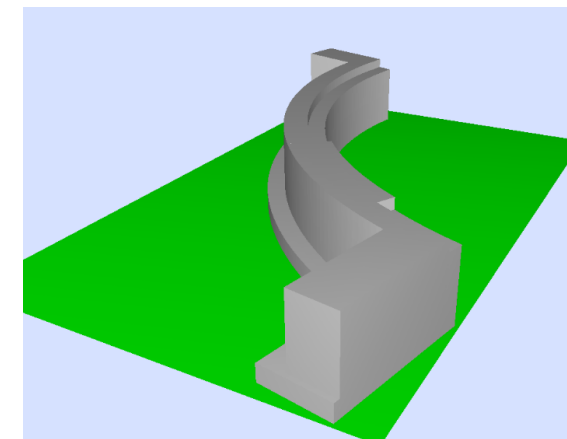
4.4.2.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE ALTURAS DE LAS EDIFICACIONES

Para determinar la altura de las edificaciones se ha acudido a la información del número de plantas que almacena cada edificio de la cartografía catastral. Esta información se encuentra en formato de número romano, por lo que ha sido necesario la conversión de este formato a número real para que el sistema sobre el que se desarrolle el modelo acústico pueda reconocer los datos de altura.

Únicamente se han tenido en cuenta los valores positivos de plantas, desechando valores negativos, correspondientes a elementos subterráneos, y los patios, piscinas, y otros elementos considerados en los datos catastrales que no sean de interés en cuanto a la restitución del modelo tridimensional.

Para la restitución tridimensional del modelo acústico ha sido necesario hacer una simplificación de la cartografía de las edificaciones a nivel de bloque de edificios. Desde el punto de vista acústico, la simplificación de la cartografía a este nivel de detalle no supone una diferencia en los resultados de los niveles acústicos y nos permite optimizar el modelo y reducir drásticamente el tiempo de cálculo.

Los datos catastrales proporcionan información de altura de cada bloque, azotea, nave, patio, etc., habiendo sido necesario, para simplificar la cartografía, a partir de todas estas alturas, definir una única altura para cada manzana que caracterice de forma adecuada todo el conjunto, como se puede apreciar en el ejemplo posterior.



Para ello, haciendo uso de las herramientas SIG disponibles, ha sido necesario definir un criterio para establecer una altura única a partir de todas las que formen un mismo bloque de edificios.

A priori, se podría pensar que la altura media podría ser el valor que mejor caracterizase el edificio, no obstante, en multitud de pruebas realizadas se ha comprobado que es muy común que un bloque de edificios de elevada altura cuente con una media de altura más pequeña debido a la acción de pequeños bloques de altura de un piso. Por lo tanto, para obtener una altura aproximada se ha determinado el incremento de la altura media mediante un factor variable de cada edificio. Dicho factor se ha ideado como la mitad de la diferencia entre la altura máxima y la altura media. Se ha comprobado que las alturas obtenidas con este criterio se ajustan bastante bien a las que, mediante inspección visual, se asignarían a cada edificio.

$$Altura = Altura_{media} + \left(\frac{Altura_{max} - Altura_{media}}{1.25} \right)$$

La altura máxima de cada bloque y la altura media se tendrán que obtener a partir de operaciones estadísticas con el sistema de información geográfica.

4.4.3.- ASIGNACIÓN DEL USO Y POBLACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Para la asignación del atributo de la tipología de la edificación se ha utilizado como punto de partida el Plan General de Ordenación Urbana, definiendo las siguientes tipologías:

- Residencial
- Cultural
- Docente
- Industrial
- Otros
- Recreativo
- Sanitario
- Terciario

De forma adicional, se ha hecho uso de las siguientes fuentes de datos para la determinación y comprobación de las tipologías de edificios:

- Google Street View.
- Toma de datos de campo

Con respecto a la población de los edificios residenciales, no ha sido posible obtener datos exactos de la población por portales, por lo que ha sido necesario realizar una estimación de la misma a partir de los datos de población por secciones censales suministradas por el Ayuntamiento.

Para la distribución de la población en la edificación se han seguido los siguientes pasos:

- Cálculo de la superficie edificada del edificio.
- Suma de la superficie edificada en cada sección censal.
- Reparto de la población en la sección censal a cada edificio teniendo en cuenta la superficie total edificada dentro de la sección censal y la superficie edificada del edificio.

4.5.- TRATAMIENTO DE LOS VIARIOS

En este apartado se detallará el proceso seguido para obtener la información de los ejes viarios y sus características.

4.5.1.- EJE 3D

Para adecuar de forma precisa las características y morfología de las carreteras localizadas en el área de estudio ha sido necesario incluir, para cada tramo, información sobre el trazado con una resolución tal que asegurase una correcta representación de la situación real.

La cartografía de Cartociudad dispone de los ejes de todas las calles y carreteras, pero no contiene información de altura por tramos.

Ya que las capas que definen la calzada de las carreteras y las calles (bordillo, ctra_autopis_autovia, ctra_local) no cuentan con datos de altura, se ha hecho uso de los puntos de cota proporcionados por el Ayuntamiento.

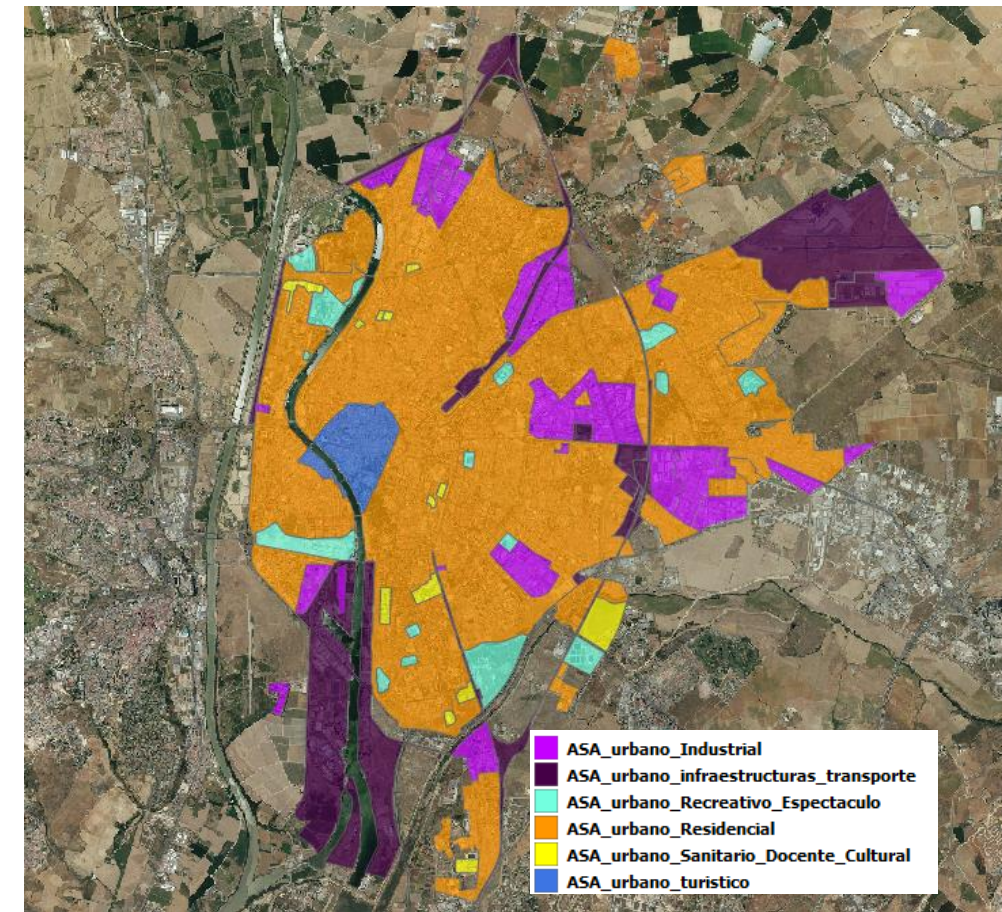
4.5.2.- DEFINICIÓN DEL VIARIO

Para la definición del viario se han distinguido dos tipos de ejes:

- **Eje de la vía**
Constituye una línea única que define la carretera, discurriendo por el punto medio de la plataforma.
- **Eje de modelización**
Estos ejes representan cada uno de los sentidos de circulación, siendo de especial interés para la realización de los cálculos acústicos. Considerando la intensidad media diaria de una vía cualquiera, se asigna la mitad del tráfico correspondiente de cada tramo a cada uno de los ejes de modelización.

4.5.3.- INCORPORACIÓN DE LOS DATOS DE TRÁFICO Y GEOMETRÍA A LAS VÍAS

De cada uno de los ejes propuestos se ha elaborado un elemento geográfico que contiene la carretera subdividida en un número concreto de tramos.



4.6.- ZONIFICACIÓN ACÚSTICA DE SEVILLA

Sevilla cuenta con la zonificación acústica realizada en el año 2016. Los shp de la zonificación acústica resultante se han obtenido de la Infraestructura de Datos Espaciales del Ayuntamiento de Sevilla.

A esta zonificación se le ha añadido la modificación puntual 31 del PGOU (Julio de 2017) con la que se pretende, la ordenación conjunta de los terrenos de CLH y la Dársena del Batán, ubicados en el Puerto de Sevilla. De acuerdo con el PGOU actual la calificación de los suelos del área completa es de Sistema General Portuario. En la modificación del PGOU se propone mantener la calificación de suelos de Sistema General Portuario salvo para los suelos de CLH, para los cuales se propone una nueva calificación: Industrial en edificación abierta (IA), permitiendo el uso de Gran Superficie Minorista en toda el área.

La zonificación resultante se detalla a continuación:

4.7.- DATOS METEOROLÓGICOS

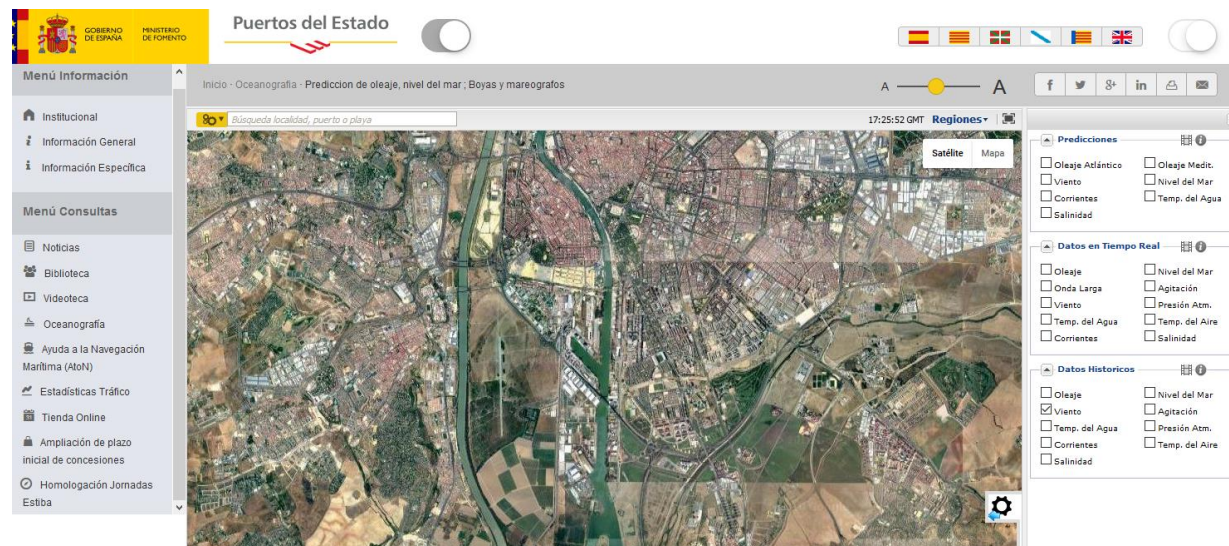
Sevilla posee un clima mediterráneo, con inviernos suaves cuya temperatura puede rondar los nueve grados. Los veranos son muy calurosos, con importantes oscilaciones térmicas que pueden superar los cuarenta grados. La temperatura media es de 19,2 °C y las precipitaciones medias anuales son de 539 mm.

A continuación se muestran los valores climáticos normales de la estación de AEMET situada en el Aeropuerto de Sevilla:

| Mes | Temperatura máxima (° C) | Temperatura mínima (° C) | Temperatura media (° C) | Humedad relativa (%) | Precipitación total (mm) |
|---------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| Enero | 16 | 5.7 | 10.9 | 71 | 66 |
| Febrero | 18.1 | 7 | 12.5 | 67 | 50 |
| Marzo | 21.9 | 9.2 | 15.6 | 59 | 36 |
| Abril | 23.4 | 11.1 | 17.3 | 57 | 54 |

| Mes | Temperatura máxima (° C) | Temperatura mínima (° C) | Temperatura media (° C) | Humedad relativa (%) | Precipitación total (mm) |
|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| Mayo | 27.2 | 14.2 | 20.7 | 53 | 30 |
| Junio | 32.2 | 18 | 25.1 | 48 | 10 |
| Julio | 36 | 20.3 | 28.2 | 44 | 2 |
| Agosto | 35.5 | 20.4 | 27.9 | 48 | 5 |
| Septiembre | 31.7 | 18.2 | 25 | 54 | 27 |
| Octubre | 26 | 14.4 | 20.2 | 62 | 68 |
| Noviembre | 20.2 | 10 | 15.1 | 70 | 91 |
| Diciembre | 16.6 | 7.3 | 11.9 | 74 | 99 |
| Año | 25.4 | 13 | 19.2 | 59 | 539 |

Se ha tenido en cuenta la información facilitada por Puertos del Estado para determinar los vientos dominantes, de cara a la propagación del sonido:



5.- IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE RUIDO

En el presente apartado se van a identificar las fuentes acústicas presentes en el Puerto de Sevilla, atendiendo a la clasificación basada en la Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management (NoMEPorts), se agrupa en tres tipos de emisores:

- Fuentes Industriales
- Fuentes Viarias
- Fuentes Ferroviarias

5.1.- FUENTES INDUSTRIALES

Se presenta a continuación una descripción de las principales zonas donde se ubican las fuentes industriales.

5.1.1.- TERMINALES PORTUARIAS

5.1.1.1.- TERMINAL DE CONTENEDORES: TERMINAL MARÍTIMA DE GUADALQUIVIR

La terminal de contenedores está gestionada por Terminal Marítima del Guadalquivir (sociedad compuesta por OPDR, filial de CMA-CGM, y por Boluda Corporación Marítima).



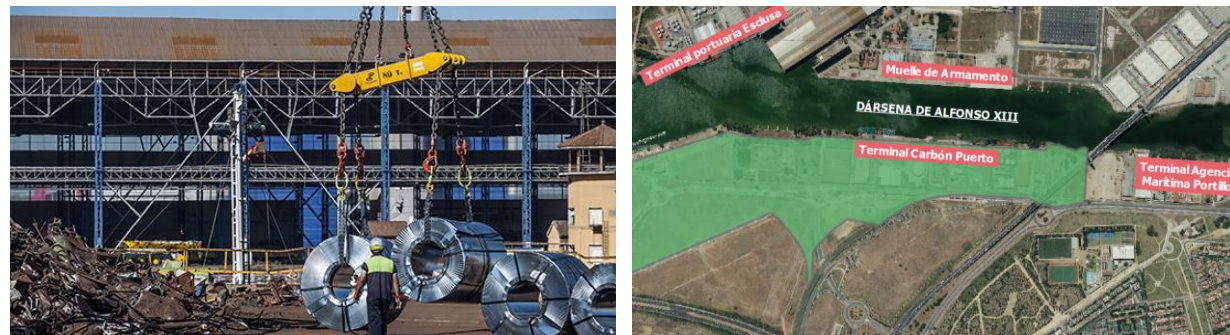
| | |
|----------------------------|---|
| Ubicación | Dársena del Batán |
| Superficie | 180.000 m ² |
| Especialidad | Contenedores |
| Capacidad disponible | 400.000 Teus |
| Medios | - 350 m de línea de atraque - 530 m ² de oficinas - 13.000 m ² de depósito para semi-remolques - 2 rampas Ro-ro: Centenario y Batán Norte - Terminal ferroviaria con tres vías para trenes de hasta 750 m - Servicios de báscula, tomas de corriente y contenedores frigoríficos |
| Equipamiento de maquinaria | dos grúas tipo Granty de 40 toneladas de fuerza, mafis, portacontenedores, plataformas, carretilla elevadora, etc. |
| Horarios | 24 horas |
| Líneas regulares | Sevilla - Canarias Sevilla - Norte de Europa |

5.1.1.2.- TERMINAL PORTUARIA ESCLUSA



| | |
|----------------------------|--|
| Ubicación | Muelle de la Esclusa |
| Superficie | 9.500 m ² |
| Especialidad | Graneles líquidos, sólidos y mercancía general convencional (cargas de proyecto, entre otras mercancías) |
| Línea de atraque | 300 metros |
| Equipamiento de maquinaria | una grúa de 12 toneladas de capacidad y otra de 25 toneladas, dos grúas de 16 toneladas, balancines, carretillas, cintas, cucharas, gancho, paleras, palas, pulpos, tolvas, etc. |
| Horarios | 24 horas |

5.1.1.3.- TERMINAL CPOP (CARBÓN PUERTO OPERACIONES PORTUARIAS)



| | |
|--------------|---|
| Ubicación | Margen izquierda del canal de Alfonso XIII |
| Superficie | 39.750 m ² |
| Especialidad | Mercancía vinculada al grupo agro-ganadero y siderúrgico |
| Medios | <ul style="list-style-type: none"> - 145 metros de línea de atraque con zona de maniobra de grúas de 3.000² - Zona de operaciones extendida hasta la línea del ferrocarril con una superficie de 8.750² - Rampas de acceso al muelle de maniobras, báscula mixta para pesaje de camiones y vagones de ferrocarril y foso de descarga |

| | |
|----------------------------|---|
| | - 2 naves de almacenamiento: una con una superficie de 4.250 m ² y otra con 5.150 m ² |
| Equipamiento de maquinaria | una grúa automóvil de 150 toneladas y otra de 80 toneladas, balancines, carretillas, cucharas, palas, paleras, pulpos, tolvas, etc. |
| Horarios | 24 horas |

5.1.1.4.- TERMINAL AMP (AGENCIA MARÍTIMA PORTILLO)



| | |
|----------------------------|---|
| Ubicación | Margen izquierda del canal de Alfonso XIII |
| Superficie | 15.000 m ² |
| Especialidad | Mercancía vinculada al grupo agro-ganadero |
| Medios | <ul style="list-style-type: none"> - Frente de agua de 70 metros - Instalaciones de atraque con grúa fija, sin raíles, de 12 toneladas de fuerza - 2 naves de almacenamiento: una con una superficie de 6.000 m² y otra con 2.280 m² |
| Equipamiento de maquinaria | cinta, cucharas, grúa pórtico, tolvas, paleras, etc. |
| Horarios | 24 horas |

5.1.1.5.- TERMINAL DE LÍQUIDOS



| | |
|----------------------------|---|
| Ubicación | Dársena de Cuarto |
| Superficie | - Área de la terminal portuaria: 11.300 m ² - Área de logística vinculada: 23.850 m ² - Almacenamiento: 63.600 m ² |
| Especialidad | Graneles líquidos multi-producto |
| Equipamiento de maquinaria | balancín, palas, palera, tolva, etc. |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de zonas ajardinadas - Recogida de RSU y RSI - Mantenimiento preventivo de las naves - Red contra incendios • Truck Center - 12.000 m² de área de servicios al camión con una nave de 4.500 m² para la venta, reparación y mantenimiento de vehículos industriales. • Centro de negocios - Edificio de 12.000 m² de oficinas, restaurante, locales comerciales, mini-almacenes y aparcamiento subterráneo |
|---|

5.1.2.- ZONA LOGÍSTICA



| | |
|--------------------------|--|
| Especialidad | Parque logístico multimodal en cuanto a sistemas de transporte con una ubicación estratégica en el centro de la ciudad con una excelentes condiciones de accesibilidad a pie de la ronda de circunvalación SE-30 y rondas intermedias, y a algo menos de 20 minutos del aeropuerto de Sevilla, lo que le dota de unas características únicas para la distribución local, regional, nacional e internacional. |
| Capacidad disponible | Superficie total 57 hectáreas Superficie total de naves logísticas 254.000 m ² : - Modulables (2.000 m ² a 40.000 m ²) - Uso uniclente o multiclente |
| Medios | <ul style="list-style-type: none"> • Superficie de naves logísticas construida 140.000 m² • Superficie de aparcamiento |
| Horarios | 24 horas |
| Alcance de los servicios | <ul style="list-style-type: none"> • Servicios comunes <ul style="list-style-type: none"> - Control de accesos con lector de matrícula - Vigilancia física y por CCTV - Alumbrado público - Limpieza de viales y zonas públicas - Conservación de obra civil y mobiliario urbano |

5.1.3.- LOGÍSTICA DEL AUTOMÓVIL



| | |
|--------------------------|--|
| Especialidad | Plataforma logística de distribución y operaciones complementarias para automóviles |
| Capacidad disponible | Superficie total: 53.300 m ² Capacidad de rotación anual de vehículos: 40.000 |
| Medios | <ul style="list-style-type: none"> • Acceso por carretera • Acceso por ferrocarril • Acceso marítimo con atraque para barcos Ro/ro. • Servicio con Canarias (incluye gestión de aduanas, flete marítimo y resto de trámites administrativos) |
| Horarios | 24 horas |
| Alcance de los servicios | <ul style="list-style-type: none"> • Zona de recepción y almacenamiento • Inspección de vehículos previa entrega (PDI) • Boxes de lavado • Restauración de daños • Mecánica rápida • Personalización del vehículo |



| | |
|---------------------------------|--|
| Especialidad | Centro de servicios a las mercancías y las empresas. |
| Capacidad disponible | Superficie total: 50.000 m ² Superficie total de oficinas: 20.000 m ² |
| Medios | <ul style="list-style-type: none"> Galia Puerto I: <ul style="list-style-type: none"> - Superficie de oficinas y centro de negocios: 13.939 m² - Locales: 2.744 m² - Aparcamientos: 500 plazas |
| Horarios | 24 horas |
| Alcance de los servicios | Galia Puerto I: <ul style="list-style-type: none"> • Servicios empresariales: <ul style="list-style-type: none"> - Alquiler de despachos - Cursos de formación - Oficina virtual - Domiciliación social - Salas para reuniones - Salas para eventos • Centro de negocios: <ul style="list-style-type: none"> - Oficina bancaria - Restauración |

5.2.- TRÁFICO VIARIO

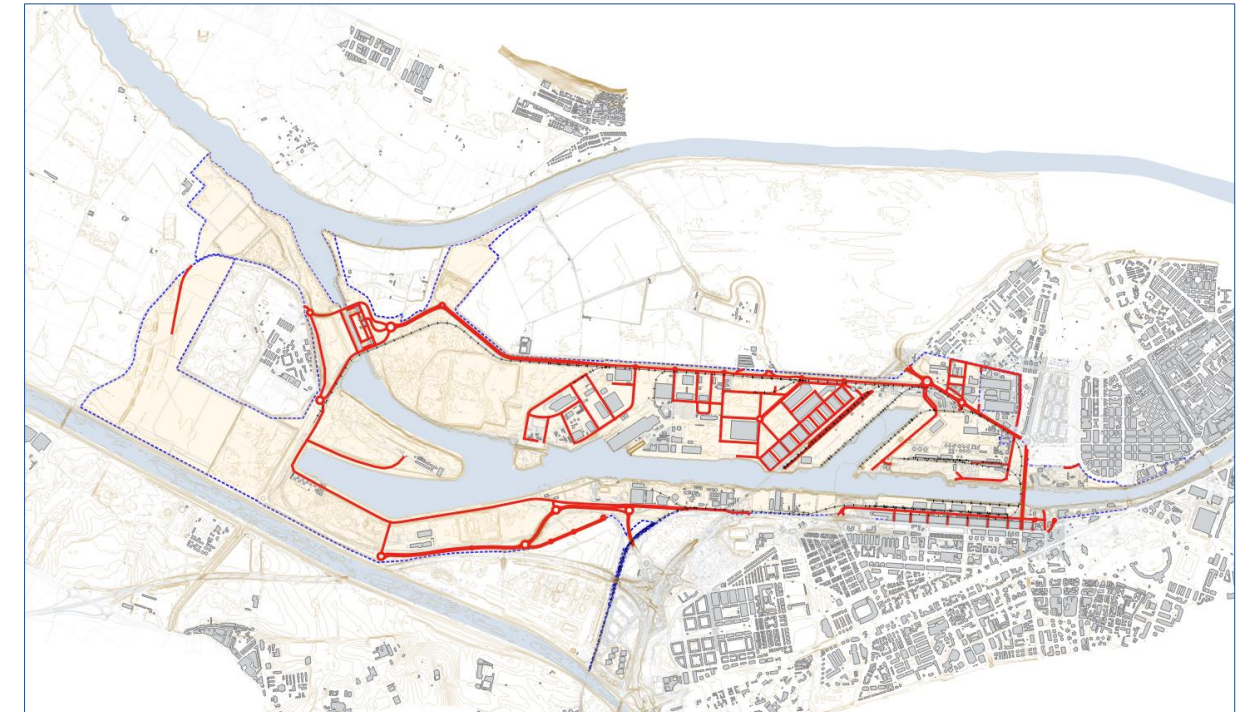
El viario interior del Puerto de Sevilla atendiendo a lo establecido en la memoria anual 2016 es el que se muestra en la siguiente tabla:

| Situación | Ancho de la plataforma | Tipo de firme | Longitud | Capacidad (IMD) |
|---|------------------------|----------------------------|----------|-----------------|
| Muelle tablada | 7 | adoquín | 1220 m | (2) |
| Calle longitudinales y transversales | 16 | Mezcla bituminosa caliente | 1340 m | 12270 |
| Avda. de Las Razas | 16 | adoquín | 1340 m | (2) |
| Avda. de Guadalhorce | 19 | adoquín | 200 m | 14570 |
| Avda. de Moliní | | | | |
| Muelle Delicias | 8 | adoquín | 680 m | (2) |
| Calle longitudinales y transversales | | | | |
| Muelle de Centenario | 8 | Hormigón | 878 m | (2) |
| Calle longitudinal delantera | 8 | Mezcla bituminosa caliente | 728 | (2) |
| Calle longitudinal trasera | 14 | Mezcla bituminosa caliente | 100 | (2) |
| Calle transversal | 6 | Mezcla bituminosa caliente | 100 | (2) |
| Calle transversal | 8 | Hormigón | 400 | (2) |
| Calle de acceso | | | | |
| Muelle del Batán Norte | 8 | Hormigón | 680 | (2) |
| Calle longitudinal delantera | 12 | Hormigón | 615 | (2) |
| Calle longitudinal trasera | 6 | Riego asfáltico | 100 | (2) |
| Calle transversal | 12 | Hormigón | 310 | (2) |
| Calle de acceso | | | | (2) |
| Zona de pantalanes | 6 | Riego asfáltico | 960 | (2) |
| Calle longitudinal trasera | | | | |
| Zona de concesiones e instalaciones situadas al sur del puerto en ambas márgenes del Canal | 6 - 2 m | Riego asfáltico | 854 | 20 |
| Camino de servicio en la margen derecha de la Dársena | 6,6 - 1 m | Mezcla bituminosa caliente | 2073 | 2750 |
| Ctra. De servicio de la margen izquierda del Canal de Alfonso XIII | 8 | Base albero | 3.221 | 35 |

| Situación | Ancho de la plataforma | Tipo de firme | Longitud | Capacidad (IMD) |
|--|------------------------|----------------------------|----------|-----------------|
| Ctra. De la esclusa por la margen derecha. | 14 - 1m | Mezcla bituminosa caliente | 2.734 | 6280 |
| Dársena del Cuarto | | | | |
| Vial de servicio 1 | 7 | Mezcla bituminosa caliente | 1115 | 200 |
| Vial de servicio 3 | 7 | Mezcla bituminosa caliente | 284 | 200 |
| Vial principal | 25 | Mezcla bituminosa caliente | 2158 | 2000 |
| Camino de servicio (Ctra. Del Copero) | 6 | Mezcla bituminosa caliente | 3407 | 200 |
| El Verde - Esclusa Puerta del Mar | | | | |
| Vial enlace | 10 | Mezcla bituminosa caliente | 200 | - |
| Vial principal | 24 | Mezcla bituminosa caliente | 1848 | - |
| Vial lado Sur | 12 | Mezcla bituminosa caliente | 784 | - |
| Vial lado Norte | 12 | Mezcla bituminosa caliente | 853 | - |
| Vial acceso Esclusa | 12 | Mezcla bituminosa caliente | 270 | - |

(2) Tráfico de movimiento de mercancías

A continuación se muestra una imagen del viario interior (rojo) tenido en cuenta para la realización del Mapa de Ruido del Puerto de Sevilla:



5.3.- TRÁFICO FERROVIARIO

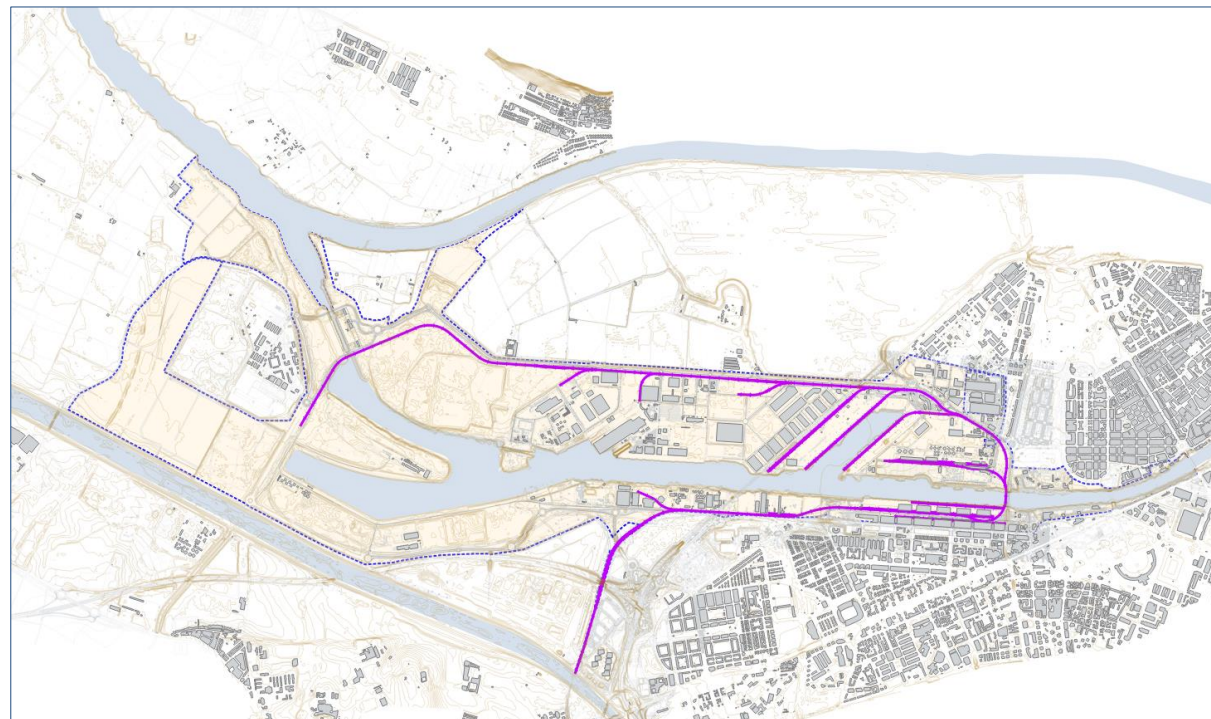
Las vías de tren del Puerto de Sevilla atendiendo a lo establecido en la memoria anual 2016 es el que se muestra en la siguiente tabla:

| Situación | Longitud | | Nº de trenes |
|---|-------------------------|--------------------------|--------------|
| | Permitiendo ser cruzado | Sin permitir ser cruzado | |
| Enlace con la línea de Madrid a Cádiz en la Estación de la Salud (km. 582) | | | |
| Margen izda. 8servicio al muelle de Tablada) | 220 | 4.980 | 4 |
| Parrilla de maniobra | | | |
| Margen izquierda | | 2.400 | 4 |
| Margen derecha | | 470 | (2b) |
| Muelle de Centenario | | | |
| Vías de servicio del muelle | 4.380 | | (2b) |
| Muelle del Batán Norte | | | |
| Vías de servicio del muelle | 1.700 | | (2b) |
| Muelle de Tablada | | | |
| Vías de servicio del muelle | 2.248 | 390 | (2b) |

| Situación | Longitud | | Nº de trenes |
|---|-------------------------|--------------------------|--------------|
| | Permitiendo ser cruzado | Sin permitir ser cruzado | |
| Vías de servicio de tinglados | 70 | 2.468 | (2b) |
| Zona de concesiones e instalaciones en ambas márgenes del Canal | | | |
| Vías margen derecha | 300 | 7.600 | 4 |
| Vías margen izquierda | | 600 | 4 |
| El Verde - Esclusa Puerta del Mar | | 3.720 | |

(2b) Tráfico de movimiento de vagones, carga y descarga de mercancías.

A continuación se muestra una imagen de las vías de tren (violeta) tenidas en cuenta para la realización del Mapa de ruido del Puerto de Sevilla:



6.- CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO

6.1.- FUENTES INDUSTRIALES

Se ha realizado un análisis pormenorizado de las distintas fuentes industriales existentes en el Área de Estudio, considerando la agrupación de cara a la incorporación del modelo en puntuales, lineales y superficiales, identificando las siguientes:

| FUENTES PUNTUALES | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Nombre | ID: Identificador modelo | POTENCIA (dB) | | |
| | | Día | Tarde | Noche |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 8 | FG08 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 7 | FG07 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 6 | FG06 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 5 | FG05 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 4 | FG04 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 3 | FG03 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| FUENTE GRUAS TABLADA 2 | FG02 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| FUENTE GRUAS TABLADA 01 | FG01 | 84.9 | 84.9 | 84.9 |
| GRÚA PORTILLO | FG09 | 93.3 | 93.3 | 93.3 |
| FUENTE GRÚA CARBÓN PUERTO | FG10 | 96.9 | 96.9 | 96.9 |
| FUENTE PUNTUAL INDUSTRIA METÁLICA | FPIM | 72.8 | 72.8 | 72.8 |
| FUENTE PUNTUAL HORMIGÓN | FPH | 104.3 | 104.3 | 104.3 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN NORTE1 | FPGBN1 | 96.3 | 96.3 | 96.3 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN NORTE2 | FPGBN2 | 96.3 | 96.3 | 96.3 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN NORTE3 | FPGBN3 | 91.3 | 91.3 | 91.3 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATÁN NORTE 4 | FPGBN4 | 91.3 | 91.3 | 91.3 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR1 | FPGBS1 | 93.3 | 93.3 | 93.3 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR4 | FPGBS4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR3 | FPGBS3 | 93.3 | 93.3 | 93.3 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR2 | FPGBS2 | 93.3 | 93.3 | 93.3 |
| GRUAS_ASTILLEROS1 | FGAST1 | 90.3 | 90.3 | 90.3 |

| FUENTES PUNTUALES | | | | |
|--|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Nombre | ID: Identificador modelo | POTENCIA (dB) | | |
| | | Día | Tarde | Noche |
| GRUAS_ASTILLEROS2 | FGAST2 | 90.3 | 90.3 | 90.3 |
| GRUAS_ASTILLEROS3 | FGAST3 | 90.3 | 90.3 | 90.3 |
| GRUAS_ASTILLEROS4 | FGAST4 | 90.3 | 90.3 | 90.3 |
| GRUAS_ASTILLEROS5 | FGAST5 | 90.3 | 90.3 | 90.3 |
| FUENTE PUNTUAL FRIGORÍFICA | FPF | 97.2 | 97.2 | 97.2 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE1 | 78.3 | 78.3 | 78.3 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE2 | 78.3 | 78.3 | 78.3 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE3 | 93.3 | 93.3 | 93.3 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE4 | 88.3 | 88.3 | 88.3 |
| BOMBA SEVITRADE ESCLUSA | FPBSEVI | 94.6 | 94.6 | 94.6 |
| BOMBA SOSA/FOSFÓRICO SEVITRADE ESCLUSA | FPBSFSEVI | 79.6 | 79.6 | 79.6 |
| BOMBA PORTÁTIL ABONO SEVITRADE ESCLUSA | FPBPASEVI | 98.8 | 98.8 | 98.8 |
| BOMBA ACEITE SEVITRADE ESCLUSA | FPBASEVI | 92.7 | 92.7 | 92.7 |

| FUENTES LINEALES | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Nombre | ID: Identificador modelo | POTENCIA (dB) | | |
| | | Día | Tarde | Noche |
| LÍNEA ATRAQUE DELICIAS | FB01 | 113.2 | 113.2 | 113.2 |
| LÍNEA ATRAQUE TABLADA | FB02 | 117.6 | 117.6 | 117.6 |
| LÍNEA ATRAQUE PORTILLO | FB03 | 106.2 | 106.2 | 106.2 |
| FUENTE LINEAL ENTABAN | FLE | 102.1 | 102.1 | 102.1 |
| LÍNEA DE ATRAQUE CARBÓN PUERTO | FBCP | 103.5 | 103.5 | 103.5 |
| LÍNEA ATRAQUE BUQUE SEVITRADE | FBSEVI | 104.2 | 104.2 | 104.2 |
| LÍNEA DE ATRAQUE DÁRSENA BATAN NORTE | FB05_1 | 115.5 | 115.5 | 115.5 |
| LÍNEA DE ATRAQUE DÁRSENA BATÁN SUR1 | FB06_1 | 115.8 | 115.8 | 115.8 |
| TRACTORA4 | TR4 | 112.4 | 105.4 | 105.4 |
| TRACTORA3 | TR3 | 79.5 | 79.5 | 79.5 |
| TRACTORA2 | TR2 | 79.5 | 79.5 | 79.5 |

| FUENTES LINEALES | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Nombre | ID: Identificador modelo | POTENCIA (dB) | | |
| | | Día | Tarde | Noche |
| TRACTORA1 | TR1 | 106.5 | 106.5 | 106.5 |
| PORTRAINER1 | PO1 | 112.1 | 112.1 | 112.1 |
| PORTRAINER3 | PO3 | 112.1 | 112.1 | 112.1 |
| PORTRAINER4 | PO4 | 112.1 | 112.1 | 112.1 |
| FUENTE LINEAL MEGUSA | FLMEG | 112.7 | 112.7 | 112.7 |
| FUENTES BUQUES GRI | FBGRI | 116.0 | 116.0 | 116.0 |
| FUENTE LINEAL HARIBERICA1 | FLHI1 | 84.6 | 84.6 | 84.6 |
| FUENTE LINEAL HARIBERICA2 | FLHI2 | 85.6 | 85.6 | 85.6 |
| PORTRAINER TPH | POTPH | 121.5 | 121.5 | 121.5 |
| FUENTE LINEAL JANONE | FLJ | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL1 | FLZ1 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL2 | FLZ2 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL3 | FLZ3 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL4 | FLZ4 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL11 | FLZ11 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL10 | FLZ10 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL9 | FLZ9 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL8 | FLZ8 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL7 | FLZ7 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL6 | FLZ6 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL5 | FLZ5 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| FUENTE LINEAL ZAL12 | FLZ12 | 50.8 | 50.8 | 50.8 |
| LÍNEA ATRAQUE ESCLUSA | FBE | 87.5 | 87.5 | 87.5 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE4 | FLST4 | 93.3 | 93.3 | 93.3 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE3 | FLST3 | 98.6 | 98.6 | 98.6 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE2 | FLST2 | 110.6 | 110.6 | 110.6 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE1 | FLST1 | 99.4 | 99.4 | 99.4 |
| FUENTE LINEAL ESCLUSA PUNTA VERDE | FLEPV | 114.0 | 114.0 | 114.0 |
| LÍNEA DE ATRAQUE DÁRSENA BATAN NORTE | FB05_2 | 115.5 | 115.5 | 115.5 |

| FUENTES LINEALES | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Nombre | ID: Identificador modelo | POTENCIA (dB) | | |
| | | Día | Tarde | Noche |
| LÍNEA DE ATRAQUE DÁRSENA BATÁN SUR_2 | FB06_2 | 115.8 | 115.8 | 115.8 |
| PORTRAINER2 | PO2 | 112.1 | 112.1 | 112.1 |

| FUENTES SUPERFICIALES | | | | |
|---|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Nombre | ID: Identificador modelo | POTENCIA (dB) | | |
| | | Día | Tarde | Noche |
| FUENTE SUPERFICIAL CHATARRA | FSC | 129.1 | 129.1 | 129.1 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES 1 | FSG1 | 127.9 | 127.9 | 127.9 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES 2 | FSG2 | 116.0 | 116.0 | 116.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES2 | FSG2 | 116.0 | 116.0 | 116.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES2 | FSG2 | 116.0 | 116.0 | 116.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES 1 | FSG1 | 115.3 | 115.3 | 115.3 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETROS | FSR1 | 114.9 | 114.9 | 114.9 |
| FUENTE SUPERFICIAL MOLISUR | FSM | 118.9 | 118.9 | 118.9 |
| FUENTE SUPERFICIAL carbón PUERTO1 | FSCP1 | 91.5 | 91.5 | 91.5 |
| FUENTE SUPERFICIAL carbón PUERTO2 | FSCP2 | 92.9 | 92.9 | 92.9 |
| FUENTE SUPERFICIAL EURALIS SEMILLAS | FSES | 120.0 | 120.0 | 120.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL BATÁN CHATARRA | FSBC | 124.6 | 124.6 | 124.6 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES BATAN NORTE | FSGBN | 122.5 | 122.5 | 122.5 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETRO 2 | FSR2 | 122.9 | 122.9 | 122.9 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES SOLIDOS BATAN SUR | FSGBS | 110.3 | 110.3 | 110.3 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETRO3 | FSR3 | 112.1 | 112.1 | 112.1 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 1 | FSA1 | 106.5 | 106.5 | 106.5 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 2 | FSA2 | 110.7 | 110.7 | 110.7 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTI | FSA3 | 92.6 | 92.6 | 92.6 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS4 | FSA4 | 112.0 | 112.0 | 112.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 5 | FSA5 | 105.6 | 105.6 | 105.6 |
| FSACCIONA | FSACC | 96.7 | 96.7 | 96.7 |

| FUENTES SUPERFICIALES | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Nombre | ID: Identificador modelo | POTENCIA (dB) | | |
| | | Día | Tarde | Noche |
| FUENTE SUPERFICIAL PORTILLO | FSPO | 91.2 | 91.2 | 91.2 |
| FUENTE SUPERFICIAL GEOCISA | FSGEO | 92.8 | 92.8 | 92.8 |
| FUENTE SUPERFICIAL DÁRSENA DEPORTIVA | FSDD | 97.0 | 97.0 | 97.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR 4 | FSH4 | 96.2 | 96.2 | 96.2 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR3 | FSH3 | 99.0 | 99.0 | 99.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR2 | FSH2 | 97.7 | 97.7 | 97.7 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR 1 | FSH1 | 100.8 | 100.8 | 100.8 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETRO 4 | FSR4 | 93.3 | 93.3 | 93.3 |
| FUENTE SUPERFICIAL ÁRIDOS | FSA | 103.0 | 103.0 | 103.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL SOLIDOS2 | FSS2 | 95.0 | 95.0 | 95.0 |
| FUENTE SUPERFICIAL SOLIDOS1 | FSS1 | 94.7 | 94.7 | 94.7 |
| FUENTE SUPERFICIAL CILT | FSCILT | 98.6 | 98.6 | 98.6 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 5 | FSA5 | 105.6 | 105.6 | 105.6 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 5 | FSA5 | 105.6 | 105.6 | 105.6 |

En el plano 0.6 se puede ver su ubicación dentro del área de estudio de cada fuente.

El cálculo de emisión acústica de estas fuentes se ha realizado por dos métodos:

- Mediciones in situ
- Valores Base de datos fuentes industriales

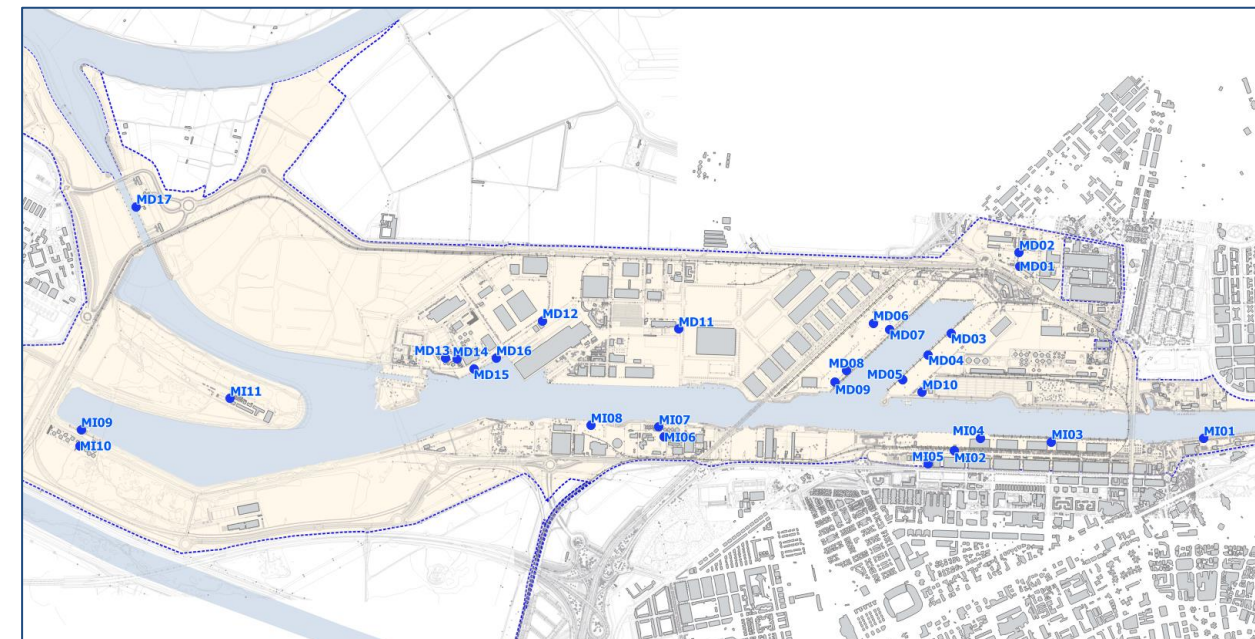
6.1.1.- MEDICIONES ACÚSTICAS

Para poder caracterizar acústicamente la emisión sonora de un foco de ruido industrial ha sido necesario determinar la potencia acústica de emisión de acuerdo a diferentes muestras de mediciones acústicas obtenidos en el perímetro de dicha fuente, considerando adicionalmente parámetros, como la geometría o periodo de funcionamiento. Para ello se ha realizado una campaña de medidas acústicas en 28 puntos de medida, a continuación se realiza una breve descripción del foco de ruido a caracterizar:

| MEDIDA | UBICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--------|--|---|
| MI01 | Las Delicias | Atraque de buques |
| MI02 | Muelle de Tablada | Chatarra |
| MI03 | Muelle de Tablada | Descarga de graneles |
| MI04 | Muelle de Tablada | Grúa |
| MI05 | Muelle de Tablada | Tolvas y bombas de frío |
| MI06 | Terminal Portuaria Carbón Puerto Operaciones Portuarias (CPOP). Dársena del Cuarto | Silos y Tolvas |
| MI07 | Terminal Portuaria Carbón Puerto Operaciones Portuarias (CPOP). Dársena del Cuarto | Silos, tolvas, depósitos de áridos |
| MI08 | Terminal Portuaria Carbón Puerto Operaciones Portuarias (CPOP). Dársena del Cuarto | Carga/descarga de hierros |
| MI09 | Terminal de líquidos. Dársena del Cuarto | Trasiego de líquidos |
| MI10 | Terminal de líquidos. Dársena del Cuarto | Trasiego de líquidos |
| MI11 | Terminal de líquidos. Dársena del Cuarto | Tolvas bombeo |
| MD01 | Polígono de Tablada | Trabajo de hierros |
| MD02 | Polígono de Tablada | Cementera |
| MD03 | Dársena del Batán | Descarga de material |
| MD04 | Dársena del Batán | Descarga de material |
| MD05 | Dársena del Batán | Descarga de chatarra y de áridos |
| MD06 | Dársena del Batán | Grúas, cargos |
| MD07 | Dársena del Batán | Grúas |
| MD08 | Dársena del Batán | Buques |
| MD09 | Dársena del Batán | Trasiego de materiales |
| MD10 | Dársena del Batán | Cementera |
| MD11 | Polígono de Astilleros | Fuente industrial |
| MD12 | Polígono de Astilleros | Grúa puente de Astilleros |
| MD13 | Terminal Portuaria Esclusa. Zona Franca | Fuente superficial industrial de líquidos |

| MEDIDA | UBICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--------|---|---|
| MD14 | Terminal Portuaria Esclusa. Zona Franca | Fuente superficial industrial de líquidos |
| MD15 | Terminal Portuaria Esclusa. Zona Franca | Grúas /buques |
| MD16 | Terminal Portuaria Esclusa. Zona Franca | Grúas /buques |
| MD17 | Esclusa – Punta del verde | Paso de buque y apertura – cierre de la esclusa |

A continuación se muestra la ubicación de los puntos de medida:



En el anexo Nº 1: MEDICIONES ACÚSTICAS REALIZADAS se presenta el tratamiento de estas medidas y su resultado.

6.1.2.- BASE DE DATOS FUENTES INDUSTRIALES

Como base de datos de referencia en Europa para determinar la potencia emisora de fuentes industriales se ha utilizado el proyecto IMAGINE:



Contract Number: SSPI-CT-2003-503549-IMAGINE

www.imagine-project.org



DGMR Industrie, Verkeer en Milieu
Postbus 82223
2508 EE Den Haag
The Netherlands
Telephone: +31703503999
Email: wi@dgmr.nl

IMAGINE

Improved Methods for the Assessment of the
Generic Impact of Noise in the Environment

Description of the Source Database

WPT: Industrial Noise

De esta base de datos hemos extraído para su utilización en el modelo acústico las siguientes fuentes:

TERMINALES GRANELES:

| id | Description | Soundpower | Drive_type |
|------|--|------------|---------------------|
| 255 | Wheeled loaders (< 50 kW) | 94,1 | internal combustion |
| 258 | Wheeled loaders (50 kW < > 100 kW) | 95,8 | internal combustion |
| 286 | Ships 5.000 - 10.000 ton | 95,5 | internal combustion |
| 289 | Ships 10.000 tot 20.000 ton | 99,6 | internal combustion |
| 292 | Ships 20.000 tot 60.000 ton | 95,3 | internal combustion |
| 295 | Ships > 60.000 ton | 94,7 | internal combustion |
| 301 | Wheeled loaders (100 kW < > 200 kW) | 98 | internal combustion |
| 304 | Wheeled loaders (> 200 kW) | 105,3 | internal combustion |
| 1226 | Elevator (elevatorchain) including crane | 104 | internal combustion |
| 298 | Dockside cranes | 100 | electric |
| 1227 | Elevator | 103,4 | electric |

TERMINAL DE CONTENEDORES:

| id | Description | Soundpower | Drive_type |
|-----|--|------------|---------------------|
| 113 | Trucks - <20km/h | 101,8 | internal combustion |
| 286 | Ships 5.000 - 10.000 ton | 95,5 | internal combustion |
| 289 | Ships 10.000 tot 20.000 ton | 99,6 | internal combustion |
| 292 | Ships 20.000 tot 60.000 ton | 95,3 | internal combustion |
| 295 | Ships > 60.000 ton | 94,7 | internal combustion |
| 310 | Ships < 1.000 ton | 73,7 | internal combustion |
| 313 | Ships between 1.000 and 2.000 ton | 87,7 | internal combustion |
| 316 | Ships between 2.000 and 5.000 ton | 87,7 | internal combustion |
| 325 | Liftingtruck (diesel) up to 45 ton (elevadores) | 111,1 | internal combustion |
| 328 | Reachstackers (gruas elevadoras de brazo telescópico) (son las Hyster) | 110,9 | internal combustion |
| 331 | Tugmasters (remolcadores) | 103,9 | internal combustion |

| id | Description | Soundpower | Drive_type |
|-----|--|------------|---------------------|
| 334 | Straddlecarrier (transporta los contenedores desde el muelle hasta el area de apilamiento) | 109,8 | internal combustion |
| 298 | Dockside cranes (grúas de muelle) | 100 | electric |
| 319 | Stacking cranes (grúas apiladoras) | 97 | electric |
| 322 | Barge cranes (grúas de torre) | 97 | electric |
| 307 | Transshipment of containers (transbordo de contenedores) | 64,8 | other |

TERMINAL CHATARRA

| id | Description | Soundpower | Drive_type |
|-----|-------------------------------------|------------|---------------------|
| 113 | Trucks - <20km/h | 101,8 | internal combustion |
| 301 | Wheeled loaders (100 kW < > 200 kW) | 98 | internal combustion |
| 304 | Wheeled loaders (> 200 kW) | 105,3 | internal combustion |

TERMINAL RO-RO

| id | Description | Soundpower | Drive_type |
|-----|------------------------------------|------------|---------------------|
| 113 | Trucks - <20km/h | 101,8 | internal combustion |
| 325 | Liftingtruck (diesel) up to 45 ton | 111,1 | internal combustion |
| 331 | Tugmasters | 103,9 | internal combustion |
| 340 | RoRo-ships | 106 | internal combustion |

ASTILLEROS

| id | Description | Soundpower | Drive_type |
|-----|--------------------------------|------------|---------------------|
| 105 | Mobile crane - 100kW<>200kW | 103,1 | internal combustion |
| 113 | Trucks - <20km/h | 101,8 | internal combustion |
| 122 | Mobile crane - <100kW | 85,1 | internal combustion |
| 125 | Lifting truck - 8 ton - diesel | 99,1 | internal combustion |
| 881 | Percussive pneumatic tools | 101 | other |
| 882 | Percussive pneumatic tools | 105 | other |
| 887 | Rock drill | 126 | other |
| 888 | Rock drill | 132 | other |
| 116 | Ship yard | 69,4 | other |

TERMINALES MULTIUSOS: ZONA LOGÍSTICA

| id | Description | Soundpower | Drive_type |
|-----|----------------------------|------------|------------|
| 227 | Warehousing & distribution | 56 | other |
| 337 | Multi-purpose/parcels | 64,8 | other |

6.1.3.- TIEMPO DE OPERACIÓN

Una vez introducido en el modelo las distintas fuentes, es necesario establecer el tiempo de funcionamiento de cada fuente, para ello se ha tenido en cuenta la actividad y movimiento de mercancías en cada una de las zonas del puerto. De acuerdo a la memoria de actividad del año 2016 tenemos:

| MERCANCÍA | CARGA (Tn) | DESCARGA (Tn) | TOTAL | ESTANCIA MEDIA (DÍAS) |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Graneles Líquidos | 9.096 | 0 | 9.096 | |
| Graneles Sólidos | 5.913 | 58.079 | 63.992 | |
| Mercancía General | 13.552 | 0 | 13.552 | |
| Total | 28.561 | 58.079 | 86.640 | |
| Graneles Líquidos | 0 | 19.242 | 19.242 | |
| Graneles Sólidos | 6.465 | 197.701 | 204.166 | |
| Mercancía General | 68.767 | 1.264 | 70.031 | |
| Total | 75.232 | 218.207 | 293.439 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 83.820 | 83.820 | 5 |
| Mercancía General | 104.211 | 0 | 104.211 | |
| Total | 104.211 | 83.820 | 188.031 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 10.883 | 10.883 | |
| Mercancía General | 8.486 | 0 | 8.486 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 72.680 | 72.680 | |
| Mercancía General | 15.572 | 0 | 15.572 | |
| Total | 15.572 | 72.680 | 88.252 | |
| Total M TABLADA | 232.062 | 443.669 | 675.731 | |
| Graneles Líquidos | 0 | 3.500 | 3.500 | |
| Graneles Sólidos | 93.913 | 4.162 | 98.075 | 4 |
| Mercancía General | 3.527 | 252 | 3.779 | |
| TOTAL M CENT S | 97.440 | 7.914 | 105.354 | |
| Graneles Líquidos | 13.822 | 93.834 | 107.656 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 2.098 | 2.098 | 2 |
| Total | 13.822 | 95.932 | 109.754 | |
| Graneles Líquidos | 0 | 22.379 | 22.379 | |
| Graneles Sólidos | 66.361 | 360.871 | 427.232 | |
| Mercancía General | 11.748 | 82.136 | 93.884 | 4 |
| Total | 78.109 | 465.386 | 543.495 | |
| TOTAL M ESCLUSA | 91.931 | 561.318 | 653.249 | |
| Graneles Sólidos | 9.244 | 424.378 | 433.622 | |
| Mercancía General | 5.447 | 46.279 | 51.726 | |
| Total | 14.691 | 470.657 | 485.348 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 57.356 | 57.356 | 3 |
| Mercancía General | 3.485 | 0 | 3.485 | |
| Total | 3.485 | 57.356 | 60.841 | |
| Graneles Sólidos | 173.933 | 168.351 | 342.284 | |

| MERCANCÍA | CARGA (Tn) | DESCARGA (Tn) | TOTAL | ESTANCIA MEDIA (DÍAS) |
|------------------------------|----------------|----------------|------------------|-----------------------|
| Mercancía General | 52.356 | 2.070 | 54.426 | |
| Total | 226.289 | 170.421 | 396.710 | |
| Graneles Sólidos | 51.096 | 41.704 | 92.800 | |
| Mercancía General | 44.583 | 0 | 44.583 | |
| Total | 95.679 | 41.704 | 137.383 | |
| TOTAL M BATAN N | 340.144 | 740.138 | 1.080.282 | |
| Graneles Sólidos | 4 | 0 | 4 | |
| Mercancía General | 777.567 | 301.247 | 1.078.814 | 4 |
| TOTAL TMG | 777.571 | 301.247 | 1.078.818 | |
| Mercancía General | 5.730 | 0 | 5.730 | 4 |
| TOTAL M ARM. | | | 5.730 | |
| Graneles Sólidos | 31.851 | 75.634 | 107.485 | 5 |
| TOTAL PORTILLO | | | 107.485 | |
| Graneles Sólidos | 92.776 | 112.348 | 205.124 | |
| Mercancía General | 257.364 | 95.644 | 353.008 | 4 |
| TOTAL CARBON P | 350.140 | 207.992 | 558.132 | |
| Graneles Líquidos | 0 | 260.880 | 260.880 | 3 |
| TOTAL TLL | | | 260.880 | |
| TOTAL TERMINA C | | | 80 | 2 |
| TOTAL TONELADAS | | | 4.525.661 | |
| TOTAL BARCOS-CRUCEROS | | | 950 | |
| TOTAL CARGA MEDIA | | | 4.764 | |

Realizando los cálculos y dividiendo el tiempo de operación en día (07:00 – 19:00), tarde (19:00 – 23:00) y noche (23:00 – 07:00) se ha asignado el siguiente tiempo de operación por fuente:

| Nombre | ID: Identificador modelo | Tiempo de operación (minutos) | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| | | Día | Tarde | Noche |
| FUENTES PUNTUALES | | | | |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 8 | FG08 | 560 | 187 | 373 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 7 | FG07 | 560 | 187 | 373 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 6 | FG06 | 560 | 187 | 373 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 5 | FG05 | 560 | 187 | 373 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 4 | FG04 | 560 | 187 | 373 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 3 | FG03 | 560 | 187 | 373 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 2 | FG02 | 560 | 187 | 373 |
| FUENTE GRÚAS TABLADA 01 | FG01 | 560 | 187 | 373 |
| GRÚA PORTILLO | FG09 | 89 | 30 | 59 |
| FUENTE GRÚA CARBÓN PUERTO | FG10 | 462 | 154 | 308 |
| FUENTE PUNTUAL INDUSTRIA METÁLICA | FPIM | 720 | 0 | 0 |

| Nombre | ID: Identificador modelo | Tiempo de operación (minutos) | | |
|--|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| | | Día | Tarde | Noche |
| FUENTE PUNTUAL HORMIGÓN | FPH | 108 | 0 | 0 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN NORTE1 | FPGBN1 | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN NORTE2 | FPGBN2 | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN NORTE3 | FPGBN3 | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATÁN NORTE 4 | FPGBN4 | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR1 | FPGBS1 | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR4 | FPGBS4 | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR3 | FPGBS3 | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE PUNTUAL GRÚA BATAN SUR2 | FPGBS2 | 447 | 149 | 298 |
| GRUAS_ASTILLEROS1 | FGAST1 | 720 | 48 | 72 |
| GRUAS_ASTILLEROS2 | FGAST2 | 720 | 48 | 72 |
| GRUAS_ASTILLEROS3 | FGAST3 | 720 | 48 | 72 |
| GRUAS_ASTILLEROS4 | FGAST4 | 720 | 48 | 72 |
| GRUAS_ASTILLEROS5 | FGAST5 | 720 | 48 | 72 |
| FUENTE PUNTUAL FRIGORÍFICA | FPF | 720 | 240 | 480 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE1 | 541 | 180 | 361 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE2 | 541 | 180 | 361 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE3 | 541 | 180 | 361 |
| FUENTE GRÚA ESCLUSA | FGE4 | 541 | 180 | 361 |
| BOMBA SEVITRADE ESCLUSA | FPBSEVI | 375 | 0 | 0 |
| BOMBA SOSA/FOSFÓRICO SEVITRADE ESCLUSA | FPBSFSEVI | 300 | 0 | 0 |
| BOMBA PORTÁTIL ABONO SEVITRADE ESCLUSA | FPBPASEVI | 45 | 0 | 0 |
| BOMBA ACEITE SEVITRADE ESCLUSA | FPBASEVI | 375 | 0 | 0 |
| FUENTES LINEALES | | | | |
| LINEA_ATRAQUE_DELICIAS | FB01 | 316 | 105 | 210 |
| LINEA_ATRAQUE_TABLADA | FB02 | 560 | 187 | 373 |
| LINEA_ATRAQUE_PORTILLO | FB03 | 89 | 30 | 59 |
| FUENTE LINEAL ENTABAN | FLE | 180 | 0 | 0 |
| LINEA DE ATRAQUE CARBÓN PUERTO | FBCP | 462 | 154 | 308 |
| LINEA ATRAQUE BUQUE SEVITRADE | FBSEVI | 216 | 72 | 144 |
| LINEA DE ATRAQUE DARSENA BATAN NORTE | FB05_1 | 720 | 240 | 480 |
| LINEA DE ATRAQUE DARSENA BATÁN SUR1 | FB06_1 | 720 | 240 | 480 |
| TRACTORA4 | TR4 | 90 | 30 | 60 |
| TRACTORA3 | TR3 | 90 | 30 | 60 |
| TRACTORA2 | TR2 | 90 | 30 | 60 |
| TRACTORA1 | TR1 | 90 | 30 | 60 |
| PORTRAINER1 | PO1 | 90 | 30 | 60 |
| PORTRAINER3 | PO3 | 90 | 30 | 60 |
| PORTRAINER4 | PO4 | 90 | 30 | 60 |
| FUENTE LINEAL MEGUSA | FLMEG | 180 | 0 | 0 |
| FUENTES BUQUES GRI | FBGRI | 175 | 58 | 116 |

| Nombre | ID: Identificador modelo | Tiempo de operación (minutos) | | |
|---|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| | | Día | Tarde | Noche |
| FUENTE LINEAL HARIBERICA1 | FLHI1 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL HARIBERICA2 | FLHI2 | 720 | 0 | 0 |
| PORTRAINER TPH | POTPH | 90 | 30 | 0 |
| FUENTE LINEAL JANONE | FLJ | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL1 | FLZ1 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL2 | FLZ2 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL3 | FLZ3 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL4 | FLZ4 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL11 | FLZ11 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL10 | FLZ10 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL9 | FLZ9 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL8 | FLZ8 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL7 | FLZ7 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL6 | FLZ6 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL5 | FLZ5 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE LINEAL ZAL12 | FLZ12 | 720 | 0 | 0 |
| LÍNEA ATRAQUE ESCLUSA | FBE | 541 | 180 | 361 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE4 | FLST4 | 108 | 36 | 72 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE3 | FLST3 | 108 | 36 | 72 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE2 | FLST2 | 108 | 36 | 72 |
| FUENTE LINEAL SEVITRADE1 | FLST1 | 108 | 36 | 72 |
| FUENTE LINEAL ESCLUSA PUNTA VERDE | FLEPV | 42 | 14 | 28 |
| LÍNEA DE ATRAQUE DARSENA BATAN NORTE | FB05_2 | 175 | 58 | 116 |
| LÍNEA DE ATRAQUE DARSENA BATÁN SUR_2 | FB06_2 | 173 | 58 | 116 |
| PORTRAINER2 | PO2 | 90 | 30 | 60 |
| FUENTES SUPERFICIALES | | | | |
| FUENTE SUPERFICIAL CHATARRA | FSC | 156 | 52 | 104 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES 1 | FSG1 | 315 | 105 | 210 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES 2 | FSG2 | 63 | 21 | 42 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES2 | FSG2 | 63 | 21 | 42 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES2 | FSG2 | 63 | 21 | 42 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES 1 | FSG1 | 63 | 21 | 42 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETROS | FSR1 | 315 | 105 | 210 |
| FUENTE SUPERFICIAL MOLISUR | FSM | 180 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL CARBON PUERTO1 | FSCP1 | 462 | 154 | 308 |
| FUENTE SUPERFICIAL CARBON PUERTO2 | FSCP2 | 462 | 154 | 308 |
| FUENTE SUPERFICIAL EURALIS SEMILLAS | FSES | 180 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL BATÁN CHATARRA | FSBC | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES BATAN NORTE | FSGBN | 447 | 149 | 298 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETRO 2 | FSR2 | 447 | 149 | 298 |

| Nombre | ID: Identificador modelo | Tiempo de operación (minutos) | | |
|---|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| | | Día | Tarde | Noche |
| FUENTE SUPERFICIAL GRANELES SOLIDOS BATAN SUR | FSGB5 | 154 | 51 | 102 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETRO3 | F5R3 | 154 | 51 | 102 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 1 | F5AST1 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 2 | F5AST2 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTI | F5AST3 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS4 | F5AST4 | 720 | 48 | 72 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 5 | F5AST5 | 720 | 48 | 72 |
| FSACCIONA | FSACC | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL PORTILLO | F5PO | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL GEOCISA | F5GEO | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL DÁRSENA DEPORTIVA | F5DD | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR 4 | FSH4 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR3 | FSH3 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR2 | FSH2 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL HUEVAR 1 | FSH1 | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL RETRO 4 | F5R4 | 541 | 180 | 361 |
| FUENTE SUPERFICIAL ÁRIDOS | F5A | 180 | 60 | 120 |
| FUENTE SUPERFICIAL SOLIDOS2 | F5S2 | 180 | 60 | 120 |
| FUENTE SUPERFICIAL SOLIDOS1 | F5S1 | 180 | 60 | 120 |
| FUENTE SUPERFICIAL CILT | F5CILT | 720 | 0 | 0 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 5 | F5AST5 | 720 | 48 | 72 |
| FUENTE SUPERFICIAL ASTILLEROS 5 | F5AST5 | 720 | 48 | 72 |

6.2.- FUENTES VIARIAS

La caracterización acústica de las fuentes viarias del Puerto de Sevilla se realiza a partir de parámetros como el volumen de tráfico, la velocidad de paso o el tipo de vehículos que circulan.

Para la caracterización acústica de estas fuentes se ha tenido en cuenta únicamente el tráfico exclusivo del Puerto.

Ha sido necesaria la realización de una campaña de aforos manuales para complementar los datos disponibles y así obtener datos de aforo de todo el viario.

Se ha partido del movimiento de mercancías por zonas suponiendo un camión medio de 25 toneladas, resultando un total anual de 181.026 camiones al año, lo que implica un movimiento medio diario entre 1.300 y 1500 camiones.

| MERCANCÍA | CARGA (Tn) | DESCARGA (Tn) | TOTAL | Nº CAMIONES |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Graneles líquidos | 9.096 | 0 | 9.096 | |
| Graneles Sólidos | 5.913 | 58.079 | 63.992 | |
| Mercancía General | 13.552 | 0 | 13.552 | |
| Total | 28.561 | 58.079 | 86.640 | |
| Graneles líquidos | 0 | 19.242 | 19.242 | |
| Graneles Sólidos | 6.465 | 197.701 | 204.166 | |
| Mercancía General | 68.767 | 1.264 | 70.031 | |
| Total | 75.232 | 218.207 | 293.439 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 83.820 | 83.820 | 27.029 |
| Mercancía General | 104.211 | 0 | 104.211 | |
| Total | 104.211 | 83.820 | 188.031 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 10.883 | 10.883 | |
| Mercancía General | 8.486 | 0 | 8.486 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 72.680 | 72.680 | |
| Mercancía General | 15.572 | 0 | 15.572 | |
| Total | 15.572 | 72.680 | 88.252 | |
| Total M TABLADA | 232.062 | 443.669 | 675.731 | |
| Graneles líquidos | 0 | 3.500 | 3.500 | |
| Graneles Sólidos | 93.913 | 4.162 | 98.075 | 4.214 |
| Mercancía General | 3.527 | 252 | 3.779 | |
| TOTAL M CENT S | 97.440 | 7.914 | 105.354 | |
| Graneles líquidos | 13.822 | 93.834 | 107.656 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 2.098 | 2.098 | |
| Total | 13.822 | 95.932 | 109.754 | |
| Graneles líquidos | 0 | 22.379 | 22.379 | |
| Graneles Sólidos | 66.361 | 360.871 | 427.232 | 26.130 |
| Mercancía General | 11.748 | 82.136 | 93.884 | |
| Total | 78.109 | 465.386 | 543.495 | |
| TOTAL M ESCLUSA | 91.931 | 561.318 | 653.249 | |
| Graneles Sólidos | 9.244 | 424.378 | 433.622 | |
| Mercancía General | 5.447 | 46.279 | 51.726 | |
| Total | 14.691 | 470.657 | 485.348 | |
| Graneles Sólidos | 0 | 57.356 | 57.356 | |
| Mercancía General | 3.485 | 0 | 3.485 | 43.211 |
| Total | 3.485 | 57.356 | 60.841 | |
| Graneles Sólidos | 173.933 | 168.351 | 342.284 | |
| Mercancía General | 52.356 | 2.070 | 54.426 | |
| Total | 226.289 | 170.421 | 396.710 | |
| Graneles Sólidos | 51.096 | 41.704 | 92.800 | |

| MERCANCÍA | CARGA (Tn) | DESCARGA (Tn) | TOTAL | Nº CAMIONES |
|------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| Mercancía General | 44.583 | 0 | 44.583 | |
| Total | 95.679 | 41.704 | 137.383 | |
| TOTAL M BATAN N | 340.144 | 740.138 | 1.080.282 | |
| Graneles Sólidos | 4 | 0 | 4 | |
| Mercancía General | 777.567 | 301.247 | 1.078.814 | 43.153 |
| TOTAL TMG | 777.571 | 301.247 | 1.078.818 | |
| Mercancía General | 5.730 | 0 | 5.730 | 229 |
| TOTAL M ARM. | | | 5.730 | |
| Graneles Sólidos | 31.851 | 75.634 | 107.485 | 4.299 |
| TOTAL PORTILLO | | | 107.485 | |
| Graneles Sólidos | 92.776 | 112.348 | 205.124 | |
| Mercancía General | 257.364 | 95.644 | 353.008 | 22.325 |
| TOTAL CARBON P | 350.140 | 207.992 | 558.132 | |
| Graneles líquidos | 0 | 260.880 | 260.880 | 10.435 |
| TOTAL TLL | | | 260.880 | |
| TOTAL TERMINA C | | | 80 | -- |
| TOTAL TONELADAS | | | 4.525.661 | 181.026 |

La distribución de los tráfcos de camiones y vehículos ligeros sobre el viario se ha realizado mediante una campaña de aforos manuales en 14 puntos situados conforme al plano 0.5, que unido a los datos del estudio de tráfico realizado en el año 2014 por la Implantación G.5. Minorista y Edificios Multiusos en terrenos de Puerto, nos ha permitido resolver toda la red:

| ID: VIARIO | Datos horarios de aforo | | | Porcentaje Pesados (%) | | |
|-----------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| | Día | Tarde | Noche | Día | Tarde | Noche |
| VIAIO_CORR_CAMPO00001 | 37,3 | 32 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00002 | 53,1 | 45,5 | 11,4 | 34,9 | 34,9 | 34,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00003 | 53,3 | 45,7 | 11,4 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00011 | 36,2 | 31 | 7,8 | 48,1 | 48,1 | 48,1 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00012 | 5,8 | 5 | 1,3 | 2 | 2 | 2 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00013 | 5,8 | 5 | 1,3 | 3 | 3 | 3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00014 | 24,6 | 21 | 5,3 | 5 | 5 | 5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00017 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00018 | 72,3 | 62 | 15,5 | 5,1 | 5,1 | 5,1 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00019 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00021 | 46,7 | 40 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00022 | 61,2 | 52,5 | 13,1 | 12,4 | 12,4 | 12,4 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00023 | 61,2 | 52,5 | 13,1 | 12,4 | 12,4 | 12,4 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00024 | 0,8 | 0,7 | 0,2 | 14,3 | 14,3 | 14,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00025 | 68 | 58,3 | 14,6 | 12,3 | 12,3 | 12,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00026 | 16,9 | 14,5 | 3,6 | 10 | 10 | 10 |

| ID: VIARIO | Datos horarios de aforo | | | Porcentaje Pesados (%) | | |
|-----------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| | Día | Tarde | Noche | Día | Tarde | Noche |
| VIAIO_CORR_CAMPO00027 | 16,9 | 14,5 | 3,6 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00028 | 5,8 | 5 | 1,3 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00029 | 5,8 | 5 | 1,3 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00030 | 5,3 | 4,5 | 1,1 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00031 | 11,1 | 9,5 | 2,4 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00032 | 24,8 | 21,3 | 5,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00033 | 20,8 | 17,8 | 4,4 | 23,9 | 23,9 | 23,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00034 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00035 | 15,2 | 13 | 3,3 | 40 | 40 | 40 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00036 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00037 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00038 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00039 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00040 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00041 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00042 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00043 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00044 | 45,7 | 39,2 | 9,8 | 15,9 | 15,9 | 15,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00045 | 41,3 | 35,4 | 8,9 | 30,8 | 30,8 | 30,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00046 | 30,6 | 26,2 | 6,6 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00047 | 54,5 | 46,7 | 11,7 | 34 | 34 | 34 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00048 | 35,3 | 30,3 | 7,6 | 33,2 | 33,2 | 33,2 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00049 | 54,5 | 46,7 | 11,7 | 34 | 34 | 34 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00050 | 18 | 15,4 | 3,8 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00051 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00052 | 5,8 | 5 | 1,3 | 3 | 3 | 3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00053 | 45,5 | 39 | 9,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00054 | 45,5 | 39 | 9,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00057 | 134,6 | 115,4 | 28,9 | 26,5 | 26,5 | 26,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00060 | 5,5 | 4,8 | 1,2 | 11,6 | 11,6 | 11,6 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00062 | 11,3 | 9,7 | 2,4 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00063 | 269,3 | 230,8 | 57,7 | 26,5 | 26,5 | 26,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00063 | 269,3 | 230,8 | 57,7 | 26,5 | 26,5 | 26,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00064 | 134,6 | 115,4 | 28,9 | 26,5 | 26,5 | 26,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00065 | 41,5 | 35,6 | 8,9 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00069 | 12,4 | 10,6 | 2,7 | 23,9 | 23,9 | 23,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00070 | 24,8 | 21,3 | 5,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00071 | 49,6 | 42,5 | 10,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00074 | 6,2 | 5,3 | 1,3 | 24,5 | 24,5 | 24,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00075 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00076 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00077 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00078 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |

| ID: VIARIO | Datos horarios de aforo | | | Porcentaje Pesados (%) | | |
|-----------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| | Día | Tarde | Noche | Día | Tarde | Noche |
| VIAIO_CORR_CAMPO00079 | 6,2 | 5,3 | 1,3 | 24,5 | 24,5 | 24,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00081 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00082 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00083 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00084 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00085 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00086 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00087 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00088 | 17,5 | 15 | 3,8 | 0 | 0 | 0 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00089 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00090 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00091 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00092 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00093 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00094 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00095 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00096 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00097 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00098 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00099 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00100 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00101 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00102 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00103 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00104 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00105 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00107 | 6,4 | 5,5 | 1,4 | 12,7 | 12,7 | 12,7 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00108 | 6,4 | 5,5 | 1,4 | 12,7 | 12,7 | 12,7 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00109 | 29,3 | 25,1 | 6,3 | 12,3 | 12,3 | 12,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00110 | 29,3 | 25,1 | 6,3 | 12,3 | 12,3 | 12,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00111 | 36,7 | 31,5 | 7,9 | 12,4 | 12,4 | 12,4 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00112 | 5,5 | 4,8 | 1,2 | 11,6 | 11,6 | 11,6 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00113 | 12,8 | 11 | 2,8 | 12,7 | 12,7 | 12,7 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00114 | 18,4 | 15,8 | 3,9 | 12,4 | 12,4 | 12,4 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00115 | 37,3 | 32 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00116 | 15,6 | 13,4 | 3,3 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00117 | 27,5 | 23,6 | 5,9 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00122 | 15,6 | 13,4 | 3,3 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00123 | 5,1 | 4,3 | 1,1 | 10,3 | 10,3 | 10,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00123 | 5,1 | 4,3 | 1,1 | 10,3 | 10,3 | 10,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00123 | 5,1 | 4,3 | 1,1 | 10,3 | 10,3 | 10,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00124 | 5,1 | 4,3 | 1,1 | 10,3 | 10,3 | 10,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00124 | 5,1 | 4,3 | 1,1 | 10,3 | 10,3 | 10,3 |

| ID: VIARIO | Datos horarios de aforo | | | Porcentaje Pesados (%) | | |
|-----------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| | Día | Tarde | Noche | Día | Tarde | Noche |
| VIAIO_CORR_CAMPO00124 | 5,1 | 4,3 | 1,1 | 10,3 | 10,3 | 10,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00125 | 11,3 | 9,7 | 2,4 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00126 | 10,1 | 8,7 | 2,2 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00127 | 10,1 | 8,7 | 2,2 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00128 | 32,7 | 28 | 7 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00129 | 18,1 | 15,5 | 3,9 | 48,1 | 48,1 | 48,1 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00130 | 5 | 4,3 | 1,1 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00133 | 15,8 | 13,5 | 3,4 | 30 | 30 | 30 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00135 | 5,8 | 5 | 1,3 | 3 | 3 | 3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00136 | 5,8 | 5 | 1,3 | 3 | 3 | 3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00137 | 18,1 | 15,5 | 3,9 | 48,1 | 48,1 | 48,1 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00138 | 5,8 | 5 | 1,3 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00139 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00140 | 20,8 | 17,8 | 4,4 | 23,9 | 23,9 | 23,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00141 | 5,3 | 4,5 | 1,1 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00143 | 5,5 | 4,8 | 1,2 | 11,6 | 11,6 | 11,6 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00144 | 10,1 | 8,7 | 2,2 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00145 | 10,1 | 8,7 | 2,2 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00151 | 339,4 | 291 | 72,7 | 17,5 | 17,5 | 17,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00152 | 413,5 | 354,4 | 88,6 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00153 | 509,7 | 436,9 | 109,2 | 18 | 18 | 18 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00154 | 509,7 | 436,9 | 109,2 | 18 | 18 | 18 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00155 | 509,7 | 436,9 | 109,2 | 18 | 18 | 18 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00156 | 509,7 | 436,9 | 109,2 | 18 | 18 | 18 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00160 | 295,1 | 252,9 | 63,2 | 17,3 | 17,3 | 17,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00161 | 322,2 | 276,1 | 69 | 19,8 | 19,8 | 19,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00162 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00163 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00164 | 27,3 | 23,4 | 5,8 | 24,1 | 24,1 | 24,1 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00165 | 57,8 | 49,5 | 12,4 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00166 | 57,8 | 49,5 | 12,4 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00167 | 57,8 | 49,5 | 12,4 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00169 | 57,8 | 49,5 | 12,4 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00170 | 57,8 | 49,5 | 12,4 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00171 | 57,8 | 49,5 | 12,4 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00172 | 240 | 205,7 | 51,4 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00173 | 11,3 | 9,7 | 2,4 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00174 | 11,3 | 9,7 | 2,4 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00175 | 45,5 | 39 | 9,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00176 | 45,5 | 39 | 9,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00177 | 8,8 | 7,5 | 1,9 | 0 | 0 | 0 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00178 | 22,6 | 19,4 | 4,8 | 10,1 | 10,1 | 10,1 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00179 | 90,7 | 77,7 | 19,4 | 11,8 | 11,8 | 11,8 |

| ID: VIARIO | Datos horarios de aforo | | | Porcentaje Pesados (%) | | |
|-----------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| | Día | Tarde | Noche | Día | Tarde | Noche |
| VIAIO_CORR_CAMPO00180 | 124,5 | 106,7 | 26,7 | 15 | 15 | 15 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00181 | 124,5 | 106,7 | 26,7 | 15 | 15 | 15 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00182 | 58 | 49,8 | 12,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00185 | 89,5 | 76,7 | 19,2 | 26,6 | 26,6 | 26,6 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00186 | 124,5 | 106,7 | 26,7 | 15 | 15 | 15 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00187 | 45,3 | 38,8 | 9,7 | 9,3 | 9,3 | 9,3 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00188 | 27,5 | 23,6 | 5,9 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00189 | 78,4 | 67,2 | 16,8 | 36 | 36 | 36 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00190 | 12,4 | 10,6 | 2,7 | 23,9 | 23,9 | 23,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00191 | 11,7 | 10 | 2,5 | 24 | 24 | 24 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00196 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 10 | 10 | 10 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00198 | 23,8 | 20,4 | 5,1 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00198 | 23,8 | 20,4 | 5,1 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00198 | 23,8 | 20,4 | 5,1 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00199 | 27,5 | 23,6 | 5,9 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00200 | 27,5 | 23,6 | 5,9 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00200 | 27,5 | 23,6 | 5,9 | 50 | 50 | 50 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00203 | 3,1 | 2,7 | 0,7 | 24,5 | 24,5 | 24,5 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00204 | 18 | 15,4 | 3,8 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00207 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 100 | 100 | 100 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00207 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 100 | 100 | 100 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00207 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 100 | 100 | 100 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00207 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 100 | 100 | 100 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00207 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 100 | 100 | 100 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00207 | 2,9 | 2,5 | 0,6 | 100 | 100 | 100 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00035 | 10,1 | 8,7 | 2,2 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00124 | 10,1 | 8,7 | 2,2 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| VIAIO_CORR_CAMPO00183 | 91,1 | 78,1 | 19,5 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |

La caracterización de la velocidad de circulación en cada viario se ha realizado mediante trabajo de campo.

6.3.- FUENTES FERROVIARIAS

6.3.1.- CIRCULACIÓN

La Autoridad Portuaria nos ha facilitado el número total de trenes y vagones (entradas y salidas del Puerto) por tipología de mercancía y empresa:

| TOTALES 2017 = ENTRADAS + SALIDAS | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|---------------|------------|--------------|--------------|------------|-----------------|-----------|
| MERCANCÍA | CONTENEDORES | | CHATARRA | | SIDERÚRGICOS | | TRANSFORMADORES | |
| EMPRESA | TRENES | VAG | TRENES | VAG | TRENES | VAG | TRENES | VAG |
| RENFE | 17 | 392 | 208 | 2.042 | 64 | 574 | 0 | 0 |
| ACTIVA RAIL (TRANSFESA)TT | 36 | 814 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONTINENTAL RAIL E/D | 452 | 8.390 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 48 |
| CONTINENTAL RAIL TT | 30 | 545 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL ANUAL | 535 | 10.141 | 208 | 2.042 | 64 | 574 | 16 | 48 |

Por otro lado tenemos los tráfico de trenes semanales por franja horaria:

- Puerto Oeste: 6 trenes de entrada por semana en el tramo horario 10-12 h y 6 trenes salida por semana en el tramo 16-18 h. Mercancía: Contenedor y transformadores
- Muelle de Tablada: 3 trenes de entrada por semana en el tramo 17-18 h y 3 trenes de salida en el tramo 20-21 h. Mercancía: Chatarra y siderúrgicos.

6.3.2.- OTROS PARÁMETROS

Por otro lado del documento "Información sobre la red ferroviaria del Puerto de Sevilla" se han obtenido los siguientes parámetros:

La red ferroviaria del Puerto de Sevilla está compuesta por vías con tramos de:

- Vías no electrificadas.

La red ferroviaria del Puerto de Sevilla tiene tres tipos de infraestructura de vía:

- Una gran parte de la red está renovada con traviesas de hormigón y carril UIC 54 sobre balasto.
- En las plataformas de muelles, terminal ferroviaria y playa de vías en el muelle de Tablada, así como en las intersecciones especiales, las vías tienen los carriles embebidos en hormigón.
- El tramo comprendido entre el acceso al muelle de Tablada y el paso a nivel de la Avda. García Morato es con traviesas de madera y carril UIC 45 sobre balasto.

Ancho de vías La red ferroviaria gestionada por la APS está compuesta de vías de mercancías. Dispone de red ferroviaria de un ancho de vía: • Ancho Ibérico (1.668 mm). En el esquema del Anexo C de esta IRF se presentan las vías existentes en la red ferroviaria del Puerto de Sevilla

Velocidades máximas Las circulaciones ferroviarias deben circular en toda la red ferroviaria gestionada por la APS con marcha de maniobras, con la locomotora en cabeza (tirando) sin superar, en ningún caso, los 10 Km/h, y en condiciones de detenerse ante cualquier incidencia u obstáculo imprevisto que pueda requerir la parada inmediata del tren. Se debe tener especial atención al paso por las intersecciones especiales y por los desvíos existentes en el itinerario establecido.

Longitud máxima de los trenes La longitud máxima para las circulaciones de trenes que accedan/salgan al/del Puerto de Sevilla es:

- 540 m de longitud normal.
- 750 m de longitud especial.

6.3.3.- CATEGORÍA ACÚSTICA

Una vez conocidas las circulaciones previstas y el resto de parámetros; es necesario conocer la equivalencia entre la categoría de trenes que circulan y las categorías descritas en el modelo ferroviario de los Países Bajos, publicado como RMR (Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai'96). Para ello se hace uso del documento elaborado por ADIF el 21 de noviembre de 2012 titulado "Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español". A continuación se recoge la caracterización de la emisión acústica para los trenes mercancías:

| MERCANCÍAS | Frenos | Tipo de motor | Vmax (Km/h) | Número de vagones | Categoría acústica | |
|------------|------------------------|---------------------|-------------|-------------------|--------------------|-------------|
| | | | | | V ≤ 70 Km/h | V > 70 Km/h |
| Mercancías | 10% DISCO 90%ZAPATA | Eléctrico Diesel | 100 | Variable | 4 | 5 |

7.- CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ACÚSTICO

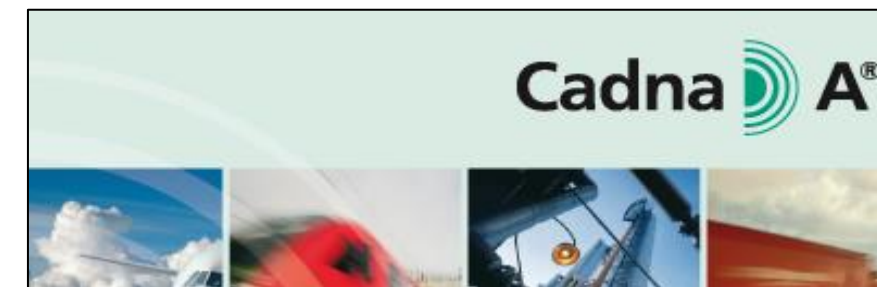
Una vez se han determinado y evaluado los datos de entrada y se han identificado y caracterizado adecuadamente mediante estudios y mediciones las fuentes de ruido, estamos en disposición de elaborar los modelos acústicos que determinen el Mapa de Ruido del Puerto de Sevilla.

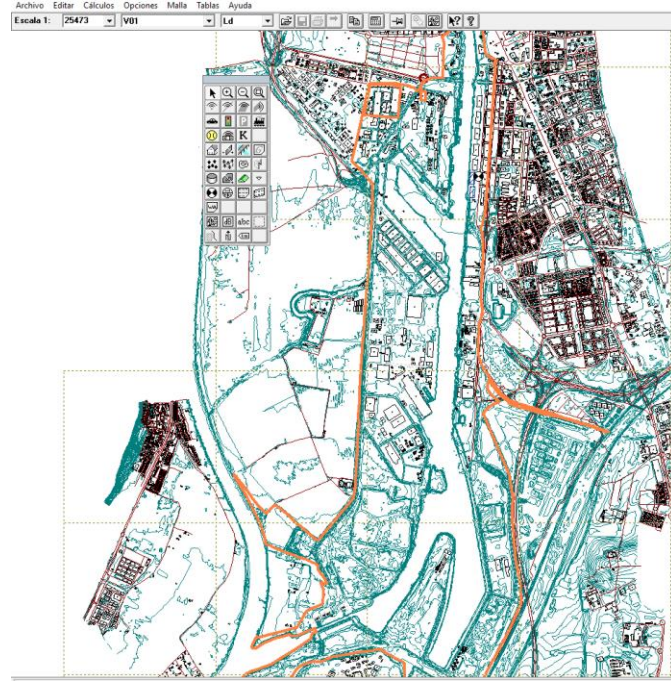
Para el cálculo y representación de los mapas se han diferenciado los siguientes focos, atendiendo a los criterios establecidos por la Directiva Europea 2002/49/CE:

- Tráfico viario
- Tráfico ferroviario
- Fuentes sonoras industriales
- Total de emisores acústicos

7.1.- SOFTWARE DE SIMULACIÓN ACÚSTICA

Para la elaboración del modelo acústico tridimensional y procesado del cálculo matemático se han utilizado diversas licencias del programa CadnaA v. 4.3, permitiendo el cálculo diversificado del mismo modelo a través de una red de ordenadores.





En este apartado se enumeran los modelos matemáticos que se han empleado en el software de simulación para determinar los niveles sonoros conforme a la legislación básica estatal en materia de contaminación acústica y atendiendo a las fuentes de ruido identificadas en el apartado 6:

- *Modelo de Tráfico Viario*: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB).
- *Modelo de tráfico ferroviario*: El método nacional de cálculo del ruido ferroviario de los Países Bajos, publicado como RMR (Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï'96).
- *Modelo de ruido industrial*: Se tendrá en cuenta la norma ISO 9613-2: «Acústica-Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo». Para la aplicación del método establecido en esta norma, pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de ruido (datos de entrada) mediante mediciones realizadas según alguno de los métodos descritos en las normas siguientes:
 - ISO 8297: 1994 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales multifuente para la evaluación de niveles de presión sonora en el medio ambiente- Método de ingeniería»,
 - EN ISO 3744: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante»,

- EN ISO 3746: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante».

7.2.- MODELOS DE SIMULACIÓN

A partir de la información obtenida y georreferenciada, ha sido posible construir el modelo acústico tridimensional. A continuación se describe todo el proceso para tal efecto:

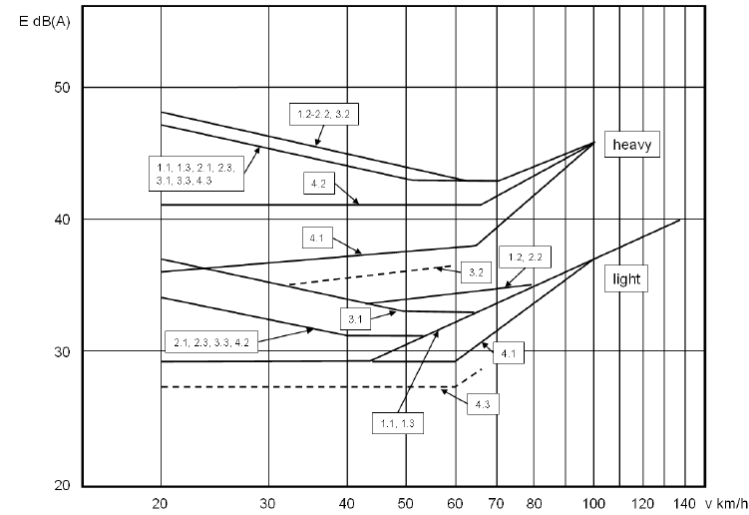
7.2.1.- MODELO DE TRÁFICO VIARIO

El llamado “modelo francés” de cálculo del ruido emitido por autovías, carreteras y calles, se debe utilizar en España para la realización de Mapas Estratégicos de Ruido [Real Decreto 1513/2005]. Este modelo es el propuesto de manera provisional por la Unión Europea para la realización de mapas de ruido en aquellos países que carezcan del suyo propio, que se describen en la recomendación 2003/613/CE de la Comisión Europea. A su vez, el modelo de cálculo se divide en un modelo de emisión y otro de propagación.

| RUIDO DE TRÁFICO RODADO | |
|-------------------------|---|
| Modelo de emisión: | Guide du Bruit des Transports Terrestres – Prévision des niveaux sonores, 1980 |
| Modelo de propagación: | El método nacional de cálculo francés "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", mencionado 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". |

Lo que realmente se esconde detrás del modelo de emisión de una carretera es una fuente lineal (o varias) a la que se le ha asignado una altura y una potencia. Lo que proporcionan los modelos actuales de emisión es una “calculadora”. Estiman la potencia de emisión de cada fuente lineal basándose en parámetros (datos) que caracterizan la vía y son más fáciles de obtener que la propia potencia de emisión por metro de vía.

En el siguiente diagrama se resume el nivel de potencia sonora por unidad de longitud en dB(A) que proporciona el modelo NMPB-96. Se puede observar que dicha emisión considera el tipo de vehículo (ligero o pesado), el tipo de flujo de tráfico (fluido continuo, en pulso, acelerado o decelerado), la inclinación de la vía (horizontal, ascendente o descendente) y la velocidad de los vehículos ligeros y pesados.



| | Horizontal (-2% < Pendiente < 2%) | Ascendente (Pendiente > 2%) | Descendente (Pendiente < -2%) |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Fluido continuo | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
| Pulsado | 2.1 | 2.2 | 2.3 |
| Aceleración | 3.1 | 3.2 | 3.3 |
| Deceleración | 4.1 | 4.2 | 4.3 |

Modelo de emisión

- Integran una base de datos de Vehículos y sus Características. Las principales fuentes de emisión de los vehículos son las correspondientes a: aerodinámica, neumáticos y motor.
- Operan con distintos tipos de Carreteras (geometría)
- Incluyen distintos tipos de calidad y composición de su superficie

Emplean la interrelación entre los dos factores anteriores:

- Referente a la interacción de neumáticos y asfaltado.
- La decisión sobre la altura del conjunto de fuentes lineales modelizadas, basándose en los distintos tipos de vehículos que circulan. Por ejemplo un camión tiene el motor más alto.
- La decisión sobre el número de fuentes lineales conveniente para la simulación de una carretera en función de su anchura, número de carriles, carriles especiales, etc.

Datos de Entrada al Modelo de Emisión

- Utilizan los datos sobre intensidad del tráfico, composición de vehículos y velocidad de los mismos, como principal parámetro de estimación del ruido procedente de las carreteras. Una identificación

de la intensidad del tráfico y su composición, para los tramos horarios de día, tarde y noche. Así mismo se definirán las velocidades medias para cada tipo de vehículo y en los mismos tramos horarios de día, tarde y noche. Además necesitaremos definir los tramos de aceleración y deceleración y los gradientes de las vías.

- Un modelo de simulación de redes de tráfico que integre todas las vías de manera coherente y analice sus características de flujo de vehículos promediándolas a un año.
- Una caracterización geométrica y cartográfica de las calles, autopistas e intersecciones que van a formar parte del modelo. Por tanto se requerirán anchos de carriles, número de carriles por calzada (por sentido de circulación), anchos de arcenes, anchos de medianas.
 - Un inventario de la señalización referente a la velocidad y semáforos.
 - Una tipificación de los tipos de asfalto y estado del mantenimiento del firme.

Modelo de propagación

- Emplean la geometría y la impedancia acústica para establecer las condiciones de contorno en las que calcular la propagación.

Datos de Entrada al Modelo de Propagación

- Condicionados por las variables meteorológicas
 - Humedad, temperatura, velocidad y dirección del viento para establecer si las condiciones de propagación son más o menos favorables.
- Líneas de nivel, edificios, barreras, cartografía de la propia carretera y sobre todo, el modelo de propagación requiere de una fidelidad en la siguiente información: Una identificación pormenorizada de los accidentes del terreno y edificios que rodean el trazado de la vía: taludes, trincheras, puentes, túneles, edificios, etc.
- Absorción del terreno, obstáculos, edificios y de la propia carretera

En el desarrollo de los cálculos se utilizará el modelo NMPB-Routes-96 en cumplimiento de las directrices marcadas por la Unión Europea.

7.2.2.- MODELO DE TRÁFICO FERROVIARIO

El método nacional de cálculo del ruido ferroviario de los Países Bajos, publicado como RMR (Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai'96) tiene su propio modelo de emisiones que se describe en detalle en el capítulo 2 del texto original. Este modelo de emisiones puede utilizarse en todos los Estados miembros sin necesidad de modificarlo.

Con respecto a los datos de emisión, se recomienda la base de datos de emisiones neerlandesa como base de datos por defecto.

Con la norma SRM II, se determinan valores de emisión por bandas de octava para cada categoría de tren y cada altura de fuente acústica (hasta cinco alturas). Una vez caracterizadas las emisiones de las distintas categorías de trenes, se calcula la del tramo de línea ferroviaria especificado, teniendo en cuenta el peso de las distintas categorías de trenes (y el hecho de que no en todas existen fuentes sonoras en todas las alturas), así como el paso de los trenes en diferentes condiciones (frenando o no). El factor de emisión en bandas de octava i se calcula del modo siguiente:

$$L_{E,i}^h = 10 \log \left(\sum_{c=1}^n 10^{E_{nb,i,c}^h/10} + \sum_{c=1}^n 10^{E_{br,i,c}^h/10} \right)$$

Donde:

- n : es el número de categorías de trenes que utilizan la línea férrea considerada.
- $E_{nb,i,c}^h$ factor de emisión de las unidades de un tren que no están frenando para cada categoría de trenes ($c=1$ a n), en la banda de octava i , y la altura de evaluación h .
- $E_{br,i,c}^h$: factor de emisión de las unidades de un tren que están frenando para cada categoría de trenes ($c=1$ a n), en la banda de octava i , y la altura de evaluación h .

Las alturas de evaluación h son 0, 0.5, 2, 4 y 5m, dependiendo de la categoría de tren.

Los factores de emisión se calculan de la siguiente forma:

$$E_{nb,i,c}^h = a_{i,c}^h + b_{i,c}^h \log V_c + 10 \log Q_c + C_{bb,i,m,c}$$

$$E_{br,i,c}^h = a_{br,i,c}^h + b_{br,i,c}^h \log V_{br,c} + 10 \log Q_{br,c} + C_{bb,i,m,c}$$

Donde:

- $a_{i,c}^h, b_{i,c}^h, a_{br,i,c}^h, b_{br,i,c}^h$ son los factores de emisión para las categorías de trenes c respectivamente para la fase de frenado y no frenado, para una banda de octava i a una altura h .
- Q_c : es la media de las unidades de las categorías de vehículos ferroviarios que no están en fase de frenado.
- $Q_{br,c}$: es la media de las unidades de las categorías de vehículos ferroviarios que están en fase de frenado.
- V_c : velocidad media al paso de los vehículos que no están frenando.
- $V_{br,c}$: velocidad media al paso de los vehículos que están frenando.
- bb : tipo de vía / condición de las vías férreas.
- m : estimación de las discontinuidades de la vía.
- $C_{bb,i,m,c}$: corrección por discontinuidades de la vía y par rugosidad de los raíles.

Categorías de Trenes

Las categorías existentes en la base de datos de emisiones neerlandesa se diferencian principalmente por su sistema de propulsión y de frenado, tal como se indica a continuación. En el siguiente gráfico, se muestran las categorías de trenes definidas en la norma SRMII. El número de trenes está determinado en unidades, mientras que entre paréntesis aparece el número de vehículos que componen cada unidad:

| categoria | Imagen | Nombre y Unidades |
|-----------|--------|-------------------------------|
| 1 | | mat 64 (2) |
| 2 | | ICR (5) |
| | | ICM-III (3) |
| 3 | | SGM-II/III (2) |
| | | cargo (5) |
| 4 | | DE (2) |
| 5 | | DH (1) |
| 6 | | DDM-2/3 + 1700 (4) |
| | | DDM-2/3 + mDDM (4) |
| 8 | | ICM-IV (4) |
| | | IRM-III/IV (3) |
| 9 | | SM 90 (2) |
| | | Thalys (5 waarvan 1 motorbak) |

C01 Trenes de pasajeros con freno de zapata

- Son exclusivamente trenes de pasajeros de motor eléctrico con frenos de zapata, incluyendo la locomotora correspondiente, así como trenes de la serie "Dutch 1964" y trenes pertenecientes a "Deutsche Bahn" (DB).
- Vehículos de motor eléctrico para transporte de correo.

C02 Trenes de pasajeros con freno de zapata + frenos de disco

- Trenes de pasajeros de motor eléctrico, principalmente con frenos de disco pero con posibilidad de disponer adicionalmente de frenos de zapata, incluyendo la locomotora correspondiente, como por ejemplo los trenes Intercity de los tipos IMC-II, ICR y DDM-1.
- Trenes de pasajeros pertenecientes a la Sociedad Francesa de Ferrocarriles (SCNF) y a la Trans Europe Express (TEE).
- Locomotoras eléctricas pertenecientes a las series 1100, 1200, 1300, 1500, 1600 y 1700 de la Sociedad de Ferrocarriles Belga (B).

C03 Trenes de pasajeros con frenos de disco

- Exclusivamente trenes de pasajeros con frenos de disco y ruido de motor, como por ejemplo los trenes municipales (SGM, Sprinter).

C04 Trenes de carga con frenos de zapata

- Cualquier tipo de tren de carga con frenos de zapata, sin incluir la maquina locomotora.

C05 Trenes diesel con frenos de zapata

- Exclusivamente trenes de pasajeros diesel-eléctricos, con frenos de zapata, incluyendo su correspondiente locomotora, como por ejemplo los tipos DE I, DE II y DE III.
- Locomotoras diesel-eléctricas, como por ejemplo las series 2200/2300 y 2400/2500.

C06 Trenes diesel con frenos de disco

- Exclusivamente trenes de pasajeros diesel-hidráulicos con frenos de disco y ruido de motor.

C07 Trenes subterráneos metropolitanos con frenos de disco y tranvías rápidos

- En este caso, una unidad corresponde a un único vehículo de 30 metros de longitud y 6 ejes.

C08 Intercity y trenes lentos con frenos de disco

- Exclusivamente trenes de pasajeros eléctricos, incluyendo las correspondientes locomotoras, como por ejemplo los Intercity ICM IV, 1RM y SM90.

- Trenes de pasajeros eléctricos con frenos de disco principales y frenos adicionales de zapata Sinter o ABEX, incluyendo sus correspondientes locomotoras, como por ejemplo los Intercity ICM-III y ODM-2/3.

C09 Trenes de alta velocidad con frenos de disco y frenos de zapata

- Trenes eléctricos de pasajeros con frenos de disco principalmente y frenos de zapata adicionales en vehículo motor, como por ejemplo, los TGV-PBA o los Thalys (HST).

C09r Trenes de alta velocidad con frenos de disco y frenos de zapata (Vehículos motores)

- Se trata de la misma categoría que la anterior, pero hace solo referencia a los vehículos motores.

C10 Reservada provisionalmente para trenes de alta velocidad tipo ICE-3 (M) (HST East)

En la figura anterior, se muestran los perfiles típicos de las categorías descritas, subrayando en cada caso el número de unidades individuales.

En los trenes no integrados, las locomotoras y/o vagones se comportan como unidades individuales. En el caso de trenes integrados (categoría 7), las secciones conectadas deben ser consideradas como una unidad.

Altura de fuente

Los valores de emisión por banda de octava son determinados para cada una de las siguientes alturas:

- A nivel de la vía (valor de emisión L_E^{bs})
- 0,5 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{as})
- 2,0 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{2m})
- 4,0 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{4m})
- 5,0 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{5m})

No todas las categorías tienen emisión dominante en todas las alturas. Por ejemplo, los trenes de alta velocidad tienen importantes niveles a alturas elevadas. Para trenes de baja velocidad, los valores de emisión a alturas elevadas pueden ajustarse a cero.

Correcciones según tipo de vía

Con el fin de determinar el valor de emisión, es necesario emplear además de las categorías expuestas anteriormente, el tipo de vía.

Existen diferentes tipos, dependiendo de su característica constructiva y estado de conservación:

- Vías con traviesas simples o dobles de cemento, sobre lecho de balasto (código bb=1)
- Vías con traviesas de madera o traviesas de cemento en zigzag, sobre lecho de balasto (código bb=2).
- Vías sobre balasto, sin traviesas, vías con juntas o vías con sistemas de cambio de vía (código bb=3).
- Vías con bloques (código bb=4)
- Vías con bloques sobre lecho de balasto (código bb=5).
- Vías con fijación de raíles ajustable (bb=6).
- Vías con fijación de raíles ajustable, sobre lecho de balasto (bb=7).
- Vías llenas (bb=8).

Cuando se determinan los valores de emisión, es también necesario realizar distinciones, dependiendo de cuantas desconexiones ocurran en el tramo considerado:

- Raíles sin juntas, con o sin cruces o cambios de vía sin juntas (índice m=1).
- Raíles con juntas, o con un cambio de vía aislado (m=2).
- Cambios y cruces con juntas, a razón de 2 por cada 100 metros (m=3).
- Más de dos cambios y cruces con juntas cada 100 metros (m=4).

7.2.3.- MODELO DE RUIDO INDUSTRIAL

Se seguirá la norma ISO 9613-2: «Acústica-Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo».

Para la aplicación del método establecido en esta norma, pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de ruido (datos de entrada) mediante mediciones realizadas según alguno de los métodos descritos en las normas siguientes:

- ISO 8297: 1994 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales multifuente para la evaluación de niveles de presión sonora en el medio ambiente-Método de ingeniería»,

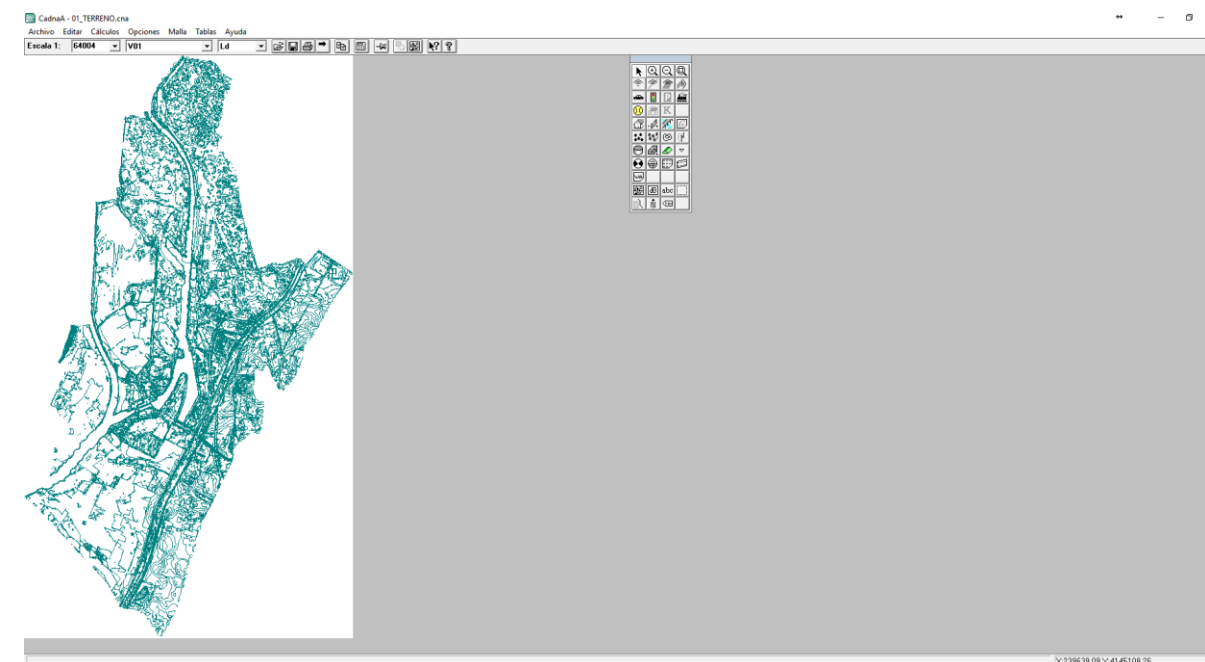
- EN ISO 3744: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante»,
- EN ISO 3746: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante».

7.3.- CREACIÓN DEL MODELO 3D

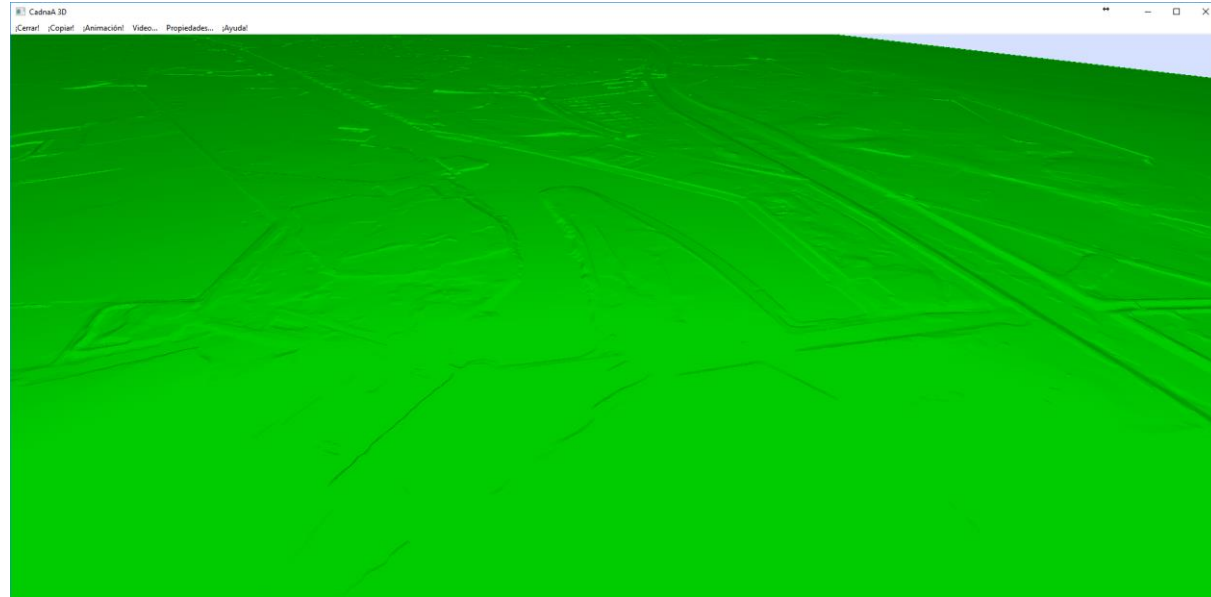
7.3.1.1.- INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

En el primer paso se contempla la incorporación de la geometría del terreno del área de estudio, mediante curvas de nivel cada 1 metro.

La cartografía en formato SHP se ha introducido en CadnaA y se ha configurado, tomando como dato de altura el dato de cota almacenado en las tablas del mismo archivo shape.



De esta forma se puede visualizar en tres dimensiones el terreno del área de estudio:



- VPKWE: velocidad máxima de vehículos ligeros (periodo tarde)
- VPKWN: velocidad máxima de vehículos ligeros (periodo noche)
- VLKWD: velocidad máxima de vehículos pesados (periodo día)
- VLKWE: velocidad máxima de vehículos pesados (periodo tarde)
- VLKWN: velocidad máxima de vehículos pesados (periodo noche)
- FLOWNR: tipo de flujo (0 = continuo fluido, 1 = continuo en pulso, 2 = acelerado en pulsos, 3 = decelerado en pulsos)
- STRONR: superficie de la carretera (1 = asfalto bituminoso, 2 = asfalto poroso, 3 = bandas sonoras metálicas, 4 = asfalto liso, 5 = asfalto estriado, 6 = empedrado)
- HA: altura de los vértices de la carretera
- HA_ATT: configuración del tipo de altura (r = relativa, a = absoluta)

Después de incorporar los parámetros, la vista 3D muestra lo siguiente:

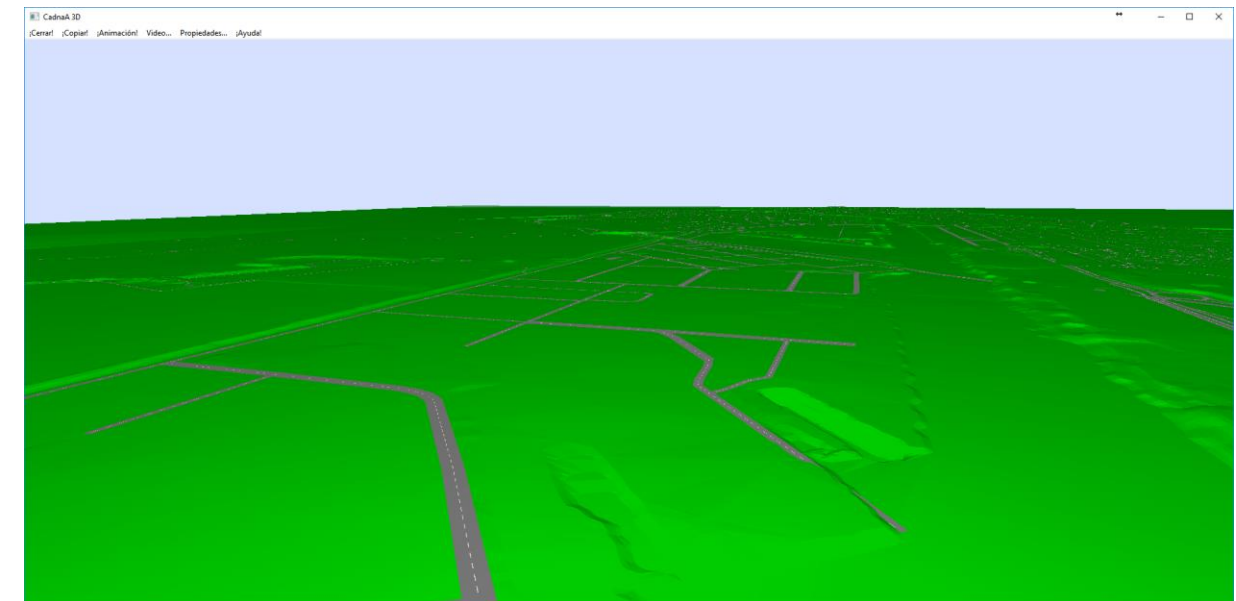
7.3.1.2.- INCORPORACIÓN DE LA VÍAS DE TRÁFICO RODADO

Los datos geométricos de las vías de tráfico rodado bajo estudio se importan en formato SHP con información de sus perfiles, número de carriles, cotas sobre el terreno, IMD, porcentaje de tráfico pesado, etc.

Hay que tener en cuenta que el elemento que hay que incorporar al modelo es el eje de modelización, no el propio eje de la carretera. Este eje de modelización coincide con el eje de la plataforma de la vía. Por este motivo, en el caso de una carretera de varios carriles y varios sentidos, sin separación, el eje de modelización coincidirá con el propio eje de la carretera, mientras que si existiera una separación física por mediana, habría que incluir dos ejes de modelización, uno por cada plataforma de carretera.

La configuración de la carretera se ha establecido de forma automática a partir de los atributos del archivo geográfico, accesibles mediante las variables MEMO enumeradas a continuación:

- PT: porcentaje de vehículos pesados (periodo día)
- PE: porcentaje de vehículos pesados (periodo tarde)
- PN: porcentaje de vehículos pesados (periodo noche)
- MT: vehículos / Hora Q (periodo día)
- ME: vehículos / Hora Q (periodo día)
- MN: vehículos / Hora Q (periodo día)
- VPKWD: velocidad máxima de vehículos ligeros (periodo día)



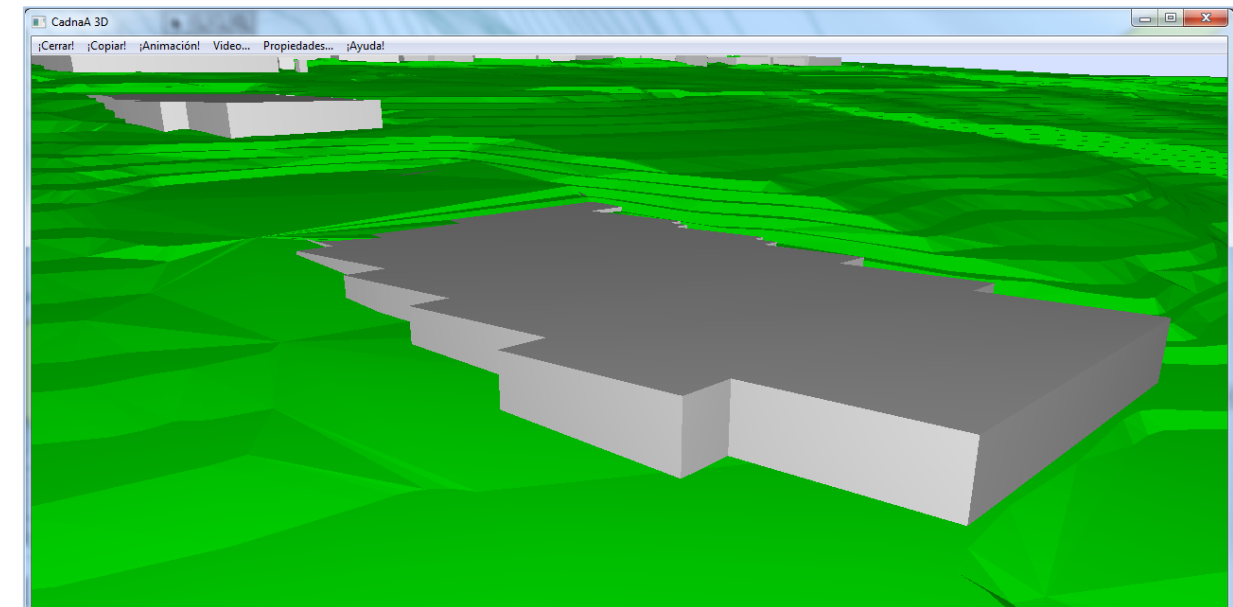
Tras revisiones del modelo tridimensional se detectan incongruencias en los cruces de calles donde existen pasos a nivel o túneles. Estos errores del modelo se subsanan en los siguientes puntos del trabajo. A continuación se muestran unos ejemplos:



Una vez configurados los elementos, la vista tridimensional muestra lo siguiente:



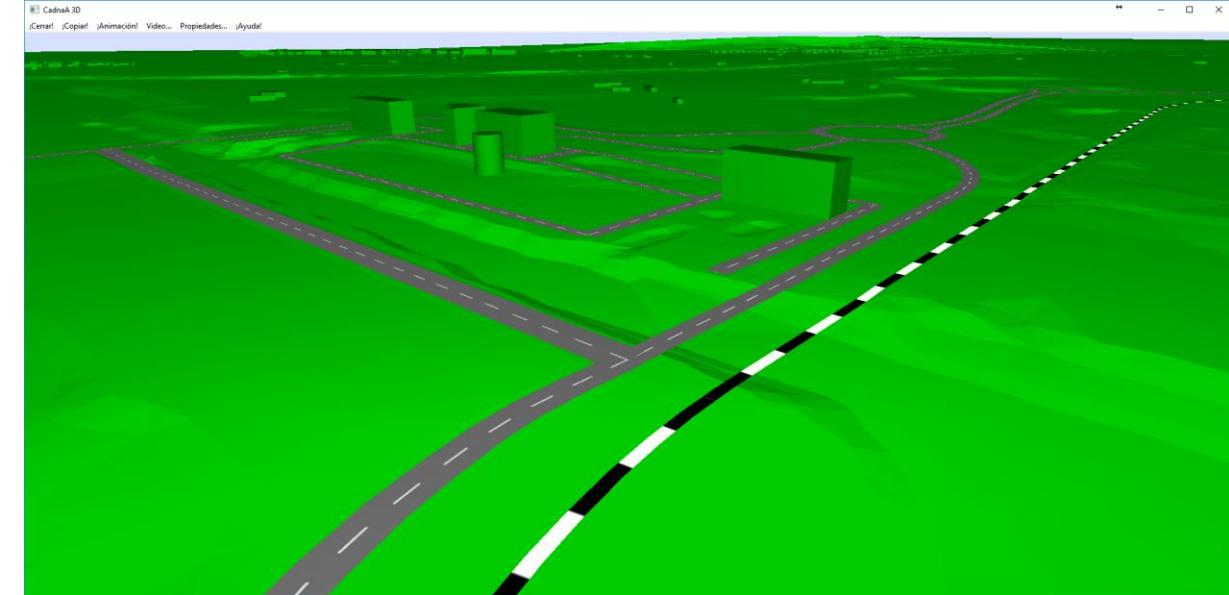
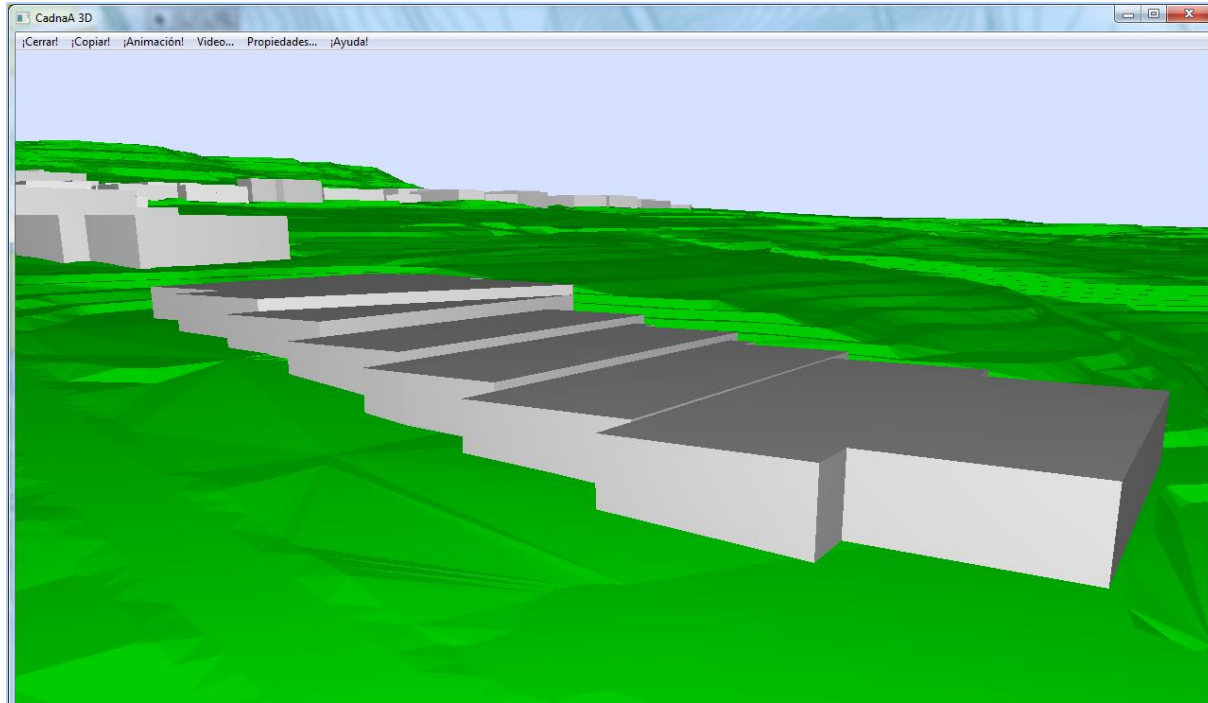
Al igual que ocurriría con las carreteras, se debe hacer una revisión exhaustiva de los edificios en el modelo 3D, para evitar que haya edificios que se encuentren situados por debajo del terreno o existan incongruencias en el modelo.



7.3.1.3.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS

De forma análoga, como se ha realizado con las carreteras, se importan los edificios del municipio en formato SHP y se configuran de forma automática los parámetros de cada uno, mediante el uso de las siguientes variables del programa:

- HA: altura de los vértices del edificio.
- HA_ATT: tipo de altura (r = relativa, a = absoluta)
- ALFAL: coeficiente de absorción, asignando un valor de 0,4 para todos los edificios residenciales.



7.3.1.4.- MODELADO DE INTERSECCIONES

A la hora de modelar intersecciones de calles o ferrocarriles a distintas alturas, se han tenido en cuenta las recomendaciones nacionales e internacionales, intentando siempre obtener el máximo grado de detalle sobre el modelo acústico con respecto a la situación real.

El programa de simulación CadnaA establece que para modelar este tipo de elementos únicamente hace falta establecer los valores de altura de la carretera a lo largo del puente y activar la opción de autoapantallamiento, con lo que aseguramos que no se produzca emisión por debajo del puente. Además, en el caso de que el puente disponga de barreras en los laterales, se puede modelar este parámetro activando la opción "parapeto" de la misma carretera.

Se ha tenido la precaución de que los extremos de las carreteras en estos puntos descansen sobre el terreno, modificando las curvas de nivel y adaptando el terreno adecuadamente.

A modo de ejemplo, se muestra el resultado de algunas de las intersecciones:

7.3.1.5.- INCORPORACIÓN DE LAS ÁREAS DE ABSORCIÓN

Se han determinado las zonas del terreno absorbente y reflectante, incorporándose al modelo, debidamente justificadas, cumpliendo con la guía de buenas prácticas, asignando en base a lo expuesto en la norma ISO 9613 parte 2 en su punto 7.3 lo siguiente:

- $G = 0$ para zonas reflectantes
- $G = 1$ para zonas absorbentes

Por norma general, las zonas urbanas se consideran reflectantes, y las no urbanas, absorbentes (exceptuando los ríos, balsas...). Siguiendo este criterio, los núcleos poblacionales, así como los polígonos industriales y el Río Guadalquivir, se han establecido como zonas reflectantes. En el resto del área de estudio no se han encontrado zonas que pudieran considerarse como reflectantes, por lo que se han configurado como absorbentes.

La correcta distinción de las zonas de terreno absorbente y reflectante contribuye a reducir la posible incertidumbre de los niveles acústicos calculados.

8.- CONFIGURACIÓN DEL CÁLCULO

Una vez elaborado el modelo tridimensional de la zona de estudio, ha sido necesario configurar adecuadamente los parámetros de cálculo, de acuerdo a la Directiva 2002/49/CE, con el fin de que los resultados se adecuasen lo máximo a situación acústica real.

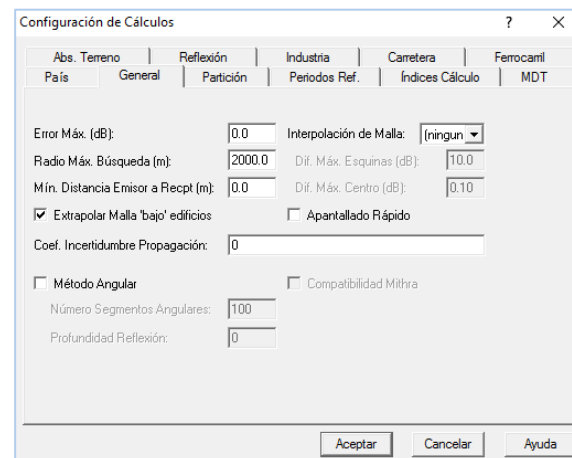
A continuación se detallan los parámetros que se han tenido en cuenta para el cálculo acústico:

8.1.- MODELOS DE CÁLCULO

Se han establecido los métodos de cálculos recomendados por la Directiva Europea 2002/49/CE para la determinación de los niveles sonoros, siendo estos los expuestos en el apartado 7.2.

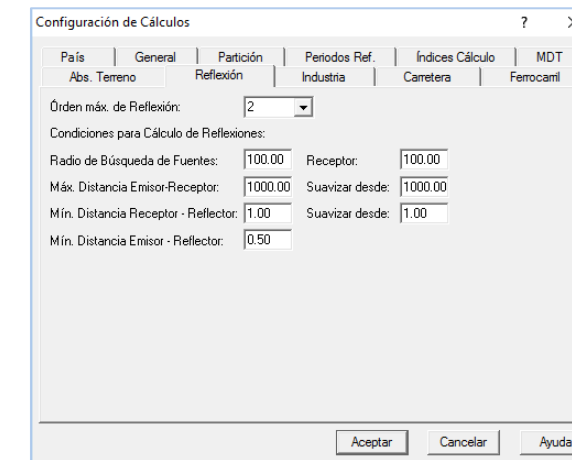
8.2.- PROPAGACIÓN DEL SONIDO Y BÚSQUDA DE FUENTES

El cálculo de la atenuación sufrida por las ondas sonoras en el medio ambiente exterior se obtiene de acuerdo a los procedimientos de la ISO 9613. Así mismo, se ha establecido como distancia mínima de propagación del sonido 2 Km, parámetro que en el sistema de cálculo se configura como el radio máximo de búsqueda.



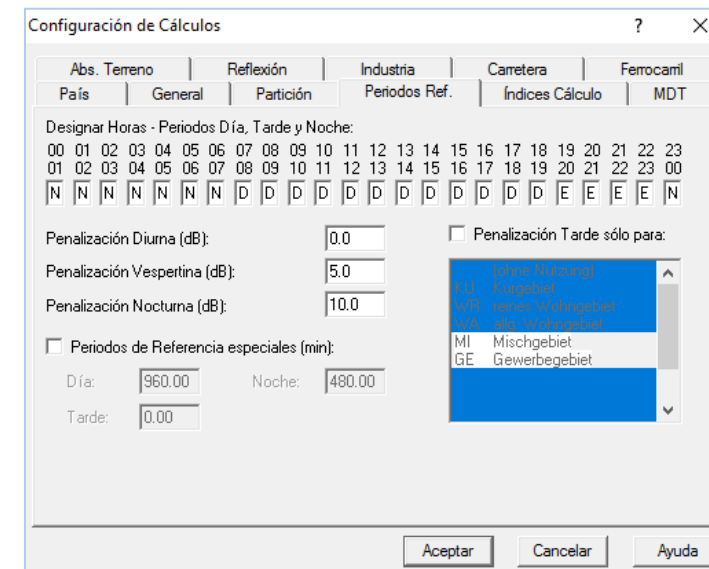
8.3.- ORDEN DE REFLEXIÓN

Los receptores establecidos para el cálculo de malla y de los niveles en fachada han obtenido su valor considerando el sonido directo y sonido reflejado de segundo orden (dos reflexiones).



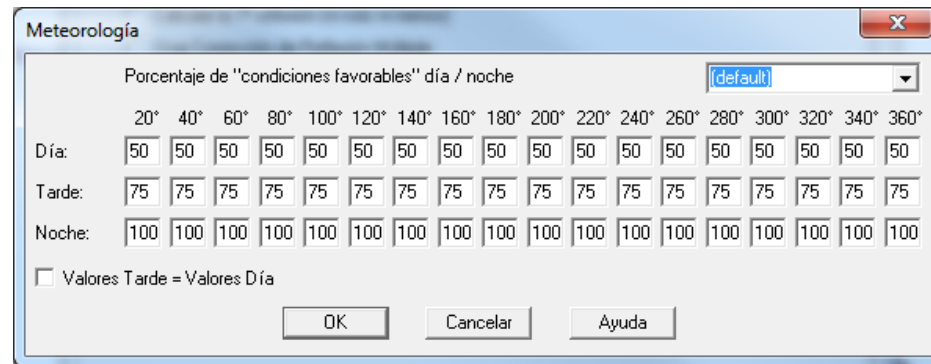
8.4.- PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

Se han contemplado los parámetros de evaluación de acuerdo a las especificaciones de la norma y del pliego técnico, siendo los relativos a los periodos horarios correspondientes a L_{dia} , L_{tarde} , L_{noche} , y L_{den} , todos en dB.



8.5.- CONDICIONES DE PROPAGACIÓN DE RUIDO FAVORABLE

Las condiciones de propagación de ruido favorable se han configurado especificando un 50% en periodo diurno, un 75 % en periodo de tarde y un 100% en periodo nocturno:



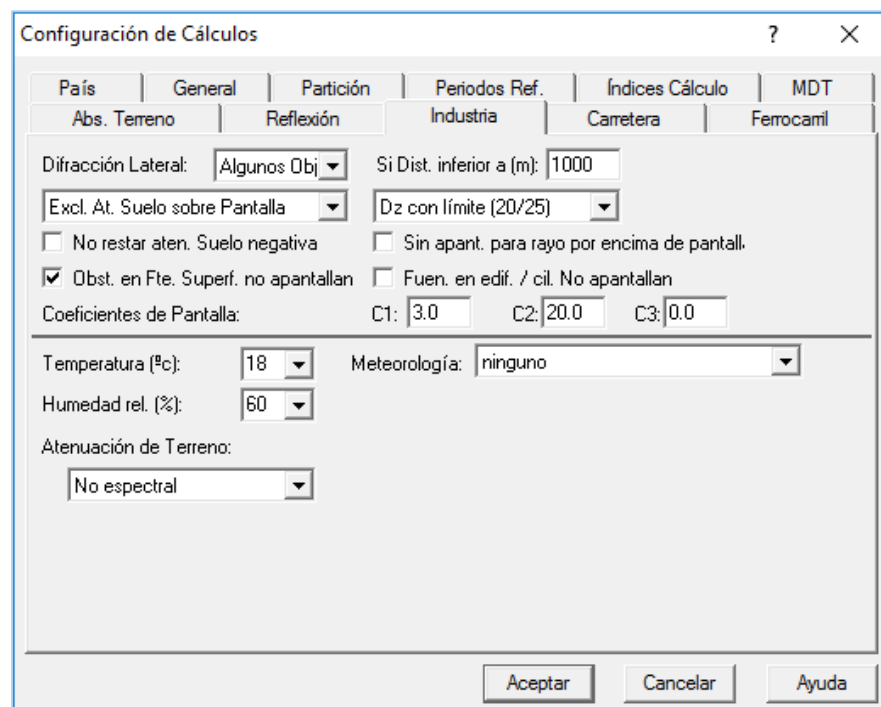
| Porcentaje de "condiciones favorables" día / noche | | default | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 20° | 40° | 60° | 80° | 100° | 120° | 140° | 160° | 180° | 200° | 220° | 240° | 260° | 280° | 300° | 320° | 340° | 360° |
| Día: | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Tarde: | | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Noche: | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Valores Tarde = Valores Día

OK Cancelar Ayuda

8.6.- CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Para determinar las condiciones meteorológicas del área de estudio, se ha hecho uso de la estación más cercana, situada en el Aeropuerto de Sevilla. Analizando los datos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) se ha determinado una temperatura media de 19,2° y una humedad relativa media del 59%.



Configuración de Cálculos

País: Abs. Terreno | General: Reflexión | Partición: Industria | Periodos Ref.: Carretera | Índices Cálculo: Ferrocami | MDT: Ferrocami

Difracción Lateral: Algunos Obj. Si Dist. inferior a (m): 1000

Excl. At. Suelo sobre Pantalla: Dz con límite (20/25)

No restar aten. Suelo negativa Sin apant. para rayo por encima de pantall.

Obst. en Fte. Superf. no apantallan Fuen. en edif. / cil. No apantallan

Coefficientes de Pantalla: C1: 3.0 C2: 20.0 C3: 0.0

Temperatura (°C): 18 Meteorología: ninguno

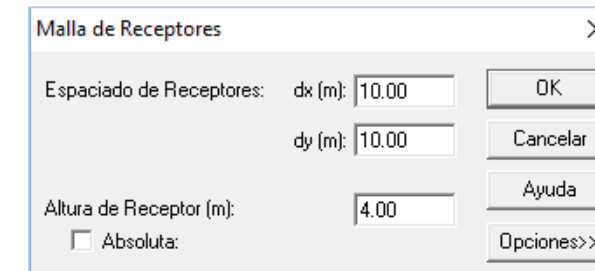
Humedad rel. (%): 60

Atenuación de Terreno: No espectral

Aceptar Cancelar Ayuda

8.7.- MALLA DE RECEPTORES

Los niveles sonoros se han determinado mediante una malla de receptores sonoros distribuidos a 4 metros de altura sobre el terreno con una separación entre receptores de 10 metros.



Malla de Receptores

Espaciado de Receptores: dx (m): 10.00 OK

dy (m): 10.00 Cancelar

Altura de Receptor (m): 4.00 Ayuda

Absoluta: Opciones>>

8.8.- EVALUACIÓN DE FACHADAS DE EDIFICIOS

Con el fin de estimar la población expuesta al ruido, se han establecido diversos receptores a lo largo de las fachadas de los edificios, a diferentes niveles de altura, a una distancia de 0.1 metros de la fachada de los edificios, con una separación máxima entre receptores de 3 metros. El cálculo se ha configurado para no tener en cuenta la reflexión de la fachada evaluada pero sí las reflexiones de las fachadas de los edificios circundantes.

Los índices calculados en la evaluación de fachadas de edificios son los mismos que para el cálculo del mapa de ruido: $L_{\text{día}}$, L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} .

8.9.- EVALUACIÓN A TODAS LAS ALTURAS

La determinación de la situación acústica de un municipio a partir de los mapas de niveles sonoros requiere el análisis de la afección del ruido sobre la población. En esta línea, la normativa establece que debe estimarse el número de personas expuestas a ciertos rangos de niveles de presión sonora, sin entrar en detalles técnicos de cómo proceder.

Existen diferentes métodos para determinar los niveles de exposición en fachada para cada uno de los edificios, conforme a la normativa y a las guías de trabajo internacionales en materia de contaminación acústica. Cada uno de estos métodos establece unas pautas de trabajo que determinan resultados de exposición que pueden ser más o menos precisos con respecto a la situación real.

A la hora de ejecutar algunos de estos métodos deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Grado de desviación de los resultados con respecto a la realidad.
- Recursos temporales y humanos necesarios para implantar el método.
- Hipótesis o aproximaciones a tener en cuenta frente a los datos disponibles de la población.

La determinación de los resultados de población expuesta a distintos rangos de niveles de presión sonora en base a procedimientos estandarizados, permitirá la comparación de los mismos con los resultados de otros municipios o territorios. En esta línea, la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de determinar la exposición al ruido ambiental de los Estados Miembros, establece en su Anexo VI que deberá comunicarse a la comisión europea, para el caso de las aglomeraciones sobre las que se realice el Mapa Estratégico de Ruidos (MER), la siguiente información:

- Número estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75), distinguiendo entre el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y las fuentes industriales.
- El número total estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{night} en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70), distinguiendo entre el tráfico rodado, ferroviario, aéreo y las fuentes industriales.

Este planteamiento, que denominaremos método END (*European Noise Directive*), es el que debe utilizarse para entregar los resultados a la Comisión Europea, siendo también habitual para la entrega al resto de Administraciones. Sin embargo, como se demostrará en apartados posteriores, es el procedimiento que proporciona peores resultados con respecto a la exposición real de la población, dando resultados de población afectada a distintos rangos de niveles sonoros muy superiores a la realidad.

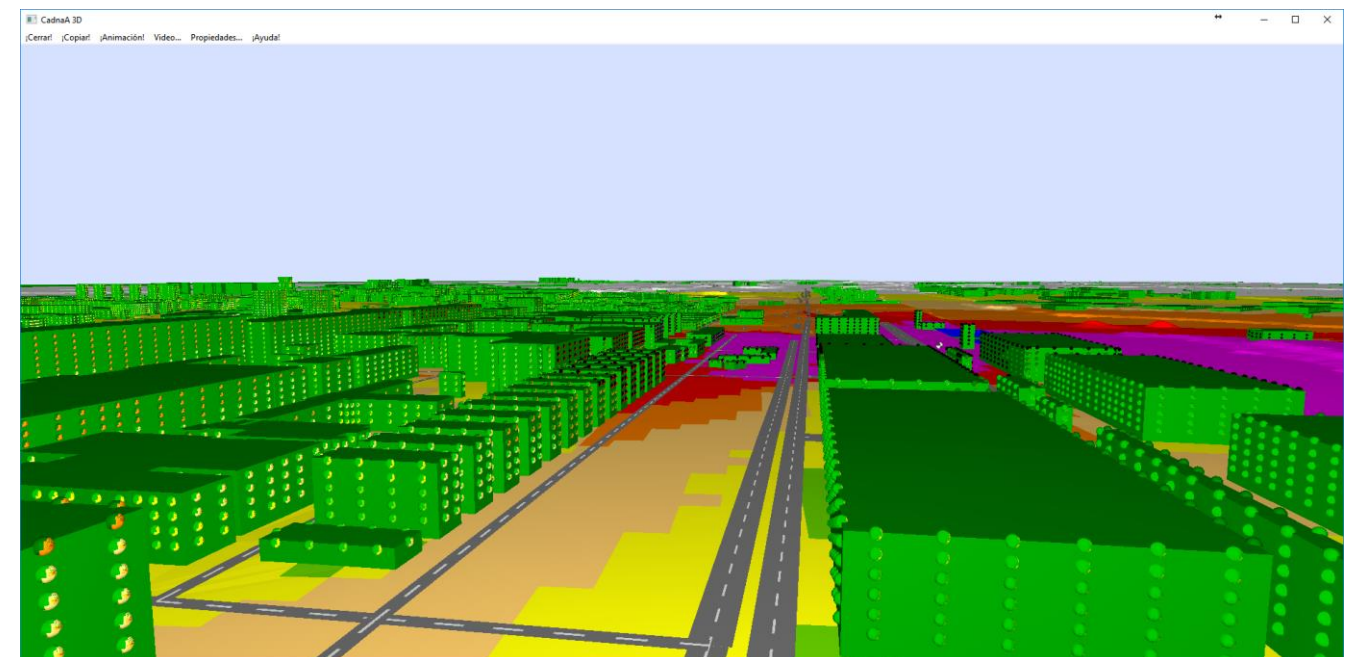
La consideración única del método END puede dar lugar a resultados preocupantes sobre la situación acústica de los distintos escenarios acústicos que se pudiera plantear, por lo que resulta necesario plantear otros métodos que, de forma adicional, nos arrojen resultados que no sobreestimen la población expuesta.

El método alemán VBEB (*Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm*) permite obtener los valores reales de afección a los que se encuentra expuesta la población. Su procedimiento contempla la distribución de receptores de niveles de presión sonora a lo largo de las fachadas, estableciendo estos a diferentes niveles de altura en función del número de plantas.

Cada uno de estos receptores determinará el nivel de presión sonora al que se encuentra expuesta cada vivienda, considerando el parámetro de altura, a diferencia del método END en el que la evaluación de la exposición se realizaba a 4 metros del suelo.

Esta metodología permite afinar los resultados al distribuir la población de cada edificio a lo largo del perímetro en planta y de las alturas. Como se puede intuir, los niveles de presión sonora evaluados a diferentes alturas proporcionarán resultados distintos, en función de la mayor o menor distancia a la fuente y las posibles reflexiones de los edificios del entorno, encontrándose, de esta forma, los habitantes de viviendas a diferentes alturas, en una misma planta, expuestas a distintos grados de afección.

Como se puede apreciar en la figura siguiente, el software de simulación acústica utilizado nos permite establecer y calcular receptores en fachada a diferentes alturas de forma automática:



9.- SIMULACIÓN DEL MODELO

Una vez realizado y configurado el modelo tridimensional, es necesario que el programa de simulación comience el cálculo para obtener los niveles sonoros de los indicadores definidos.

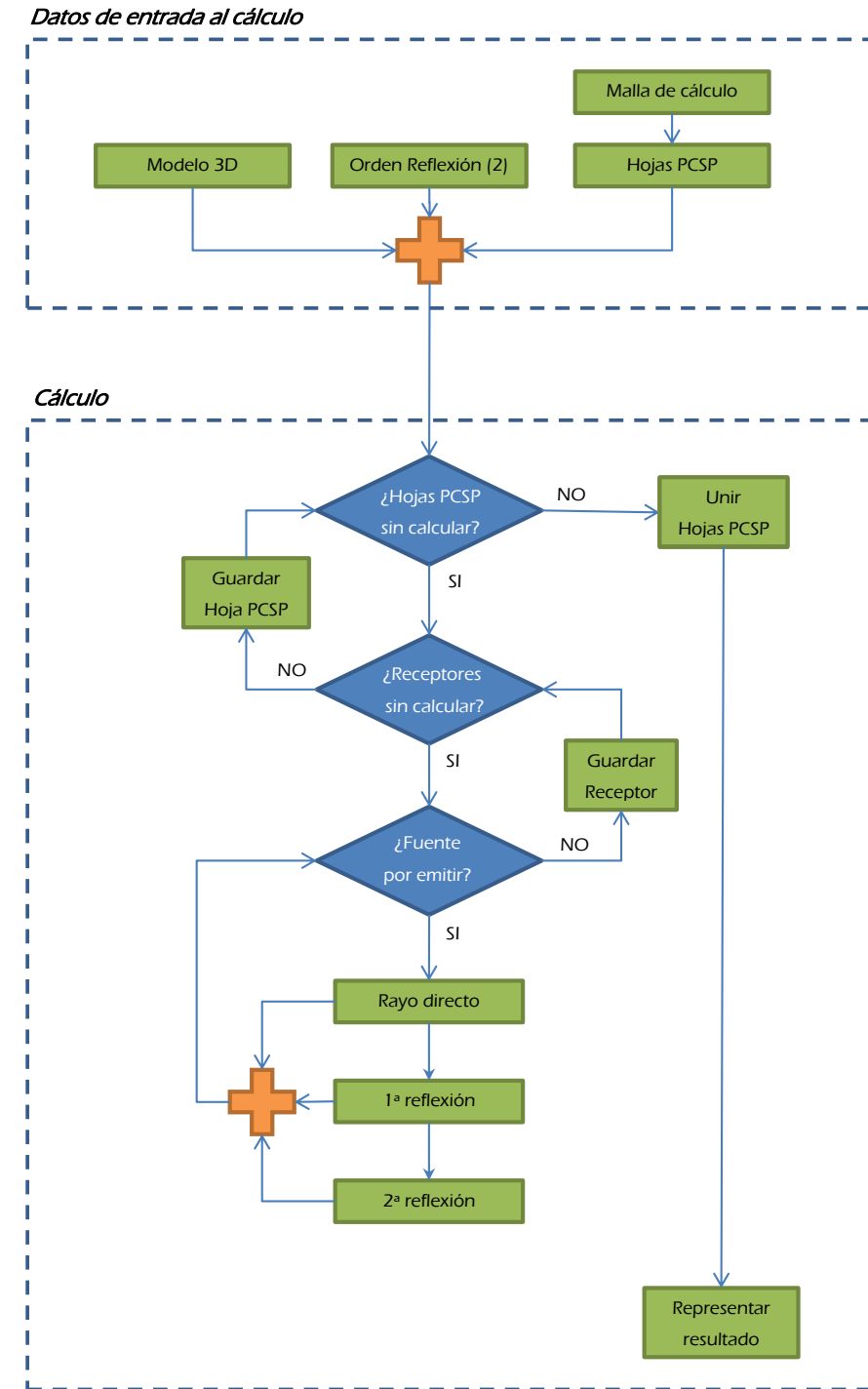
Para optimizar los recursos y minimizar el tiempo requerido para tal efecto, el proceso de cálculo se distribuye entre diferentes equipos dedicados de forma exclusiva, mediante la tecnología PCSP (*Program Controlled Segmented Processing*) que permite dividir el modelo en sub-regiones de malla de cálculo que se pueden procesar de forma independiente.

Cada uno de los microprocesadores disponibles para procesar adquiere el modelo tridimensional de un servidor común y toma una "hoja" PCSP para procesarla de forma independiente con respecto al resto de equipos. Al terminar el cálculo de una hoja, se guarda su resultado y se comienza a procesar otra distinta.

Una vez no haya disponibles más hojas para calcular, los equipos detendrán el proceso. En este punto, será posible cargar todas las hojas calculadas y ver el resultado final, mostrando los niveles de ruido para cada uno de los indicadores configurados.

En el caso de que durante el proceso de cálculo se produzca un fallo en el sistema y se detenga el proceso, será posible reiniciarlo sin perder los datos calculados hasta ese momento. Los equipos seguirán trabajando con el resto de hojas y será posible recalcular de forma independiente una hoja concreta en el caso de que esta quede inservible.

El diagrama de flujo del software de simulación se presenta de forma esquemática en el siguiente cuadro:



10.- RESULTADOS MODELIZACIÓN

A continuación se describen los resultados obtenidos diferenciando dos partes principales: mapas y afección a la población.

10.1.1.- MAPAS

En el anexo 2 al presente documento se presentan los planos siguientes:

0. MAPAS DESCRIPTIVOS DEL PUERTO DE SEVILLA
 - 0.1. Estructura general del Puerto
 - 0.2. Delimitación de espacios y usos portuarios
 - 0.3. Zonificación acústica de Sevilla
 - 0.4. Puntos de medida de ruido
 - 0.5. Puntos de medida de aforos de tráfico
 - 0.6. Localización de fuentes de ruido
1. MAPAS DE NIVELES SONOROS
2. MAPAS DE EXPOSICIÓN EN FACHADA A 4 METROS
3. MAPAS DE AFECCIÓN
4. MAPAS DE CONFLICTO
5. CONDICIONANTES ACÚSTICAS PARA EL URBANISMO

10.1.1.1.- MAPAS DE NIVELES

Se han elaborado mapas de niveles sonoros representando los indicadores establecidos por la legislación básica estatal, para cada una de las fuentes de ruido identificadas en el apartado 8 y para el total de las fuentes de ruido.

Los indicadores establecidos por la legislación son:

- $L_{día}$, representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_{tarde} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_{noche} , representando niveles de 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 dB
- L_{den} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB






Se ha utilizado como escala de representación la escala 1:5.000 adjuntándose en el anexo 2 Mapas al presente documento.

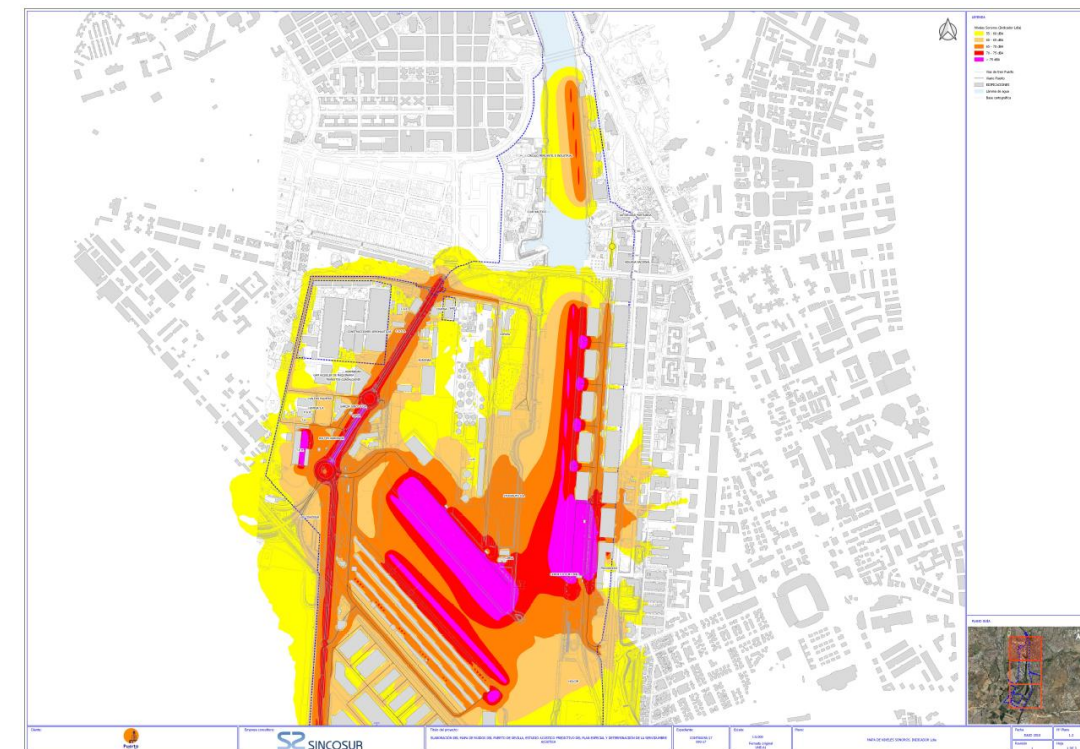
A continuación se exponen dos ejemplos de los resultados obtenidos, para los indicadores L_{den} y L_{noche} .

Conforme a las instrucciones del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido se han asignado un color a cada uno de los intervalos de niveles sonoros exigidos.

Lden, Ld, Le

| Rango | Descripción | R | G | B |
|-------|-------------|-----|-----|-----|
| > 75 | Rosa fuerte | 255 | 0 | 255 |
| 70-75 | Rojo | 255 | 0 | 0 |
| 65-70 | Naranja | 255 | 128 | 0 |
| 60-65 | Ocre | 255 | 205 | 105 |
| 55-60 | Amarillo | 255 | 255 | 0 |
| < 55 | blanco | | | |

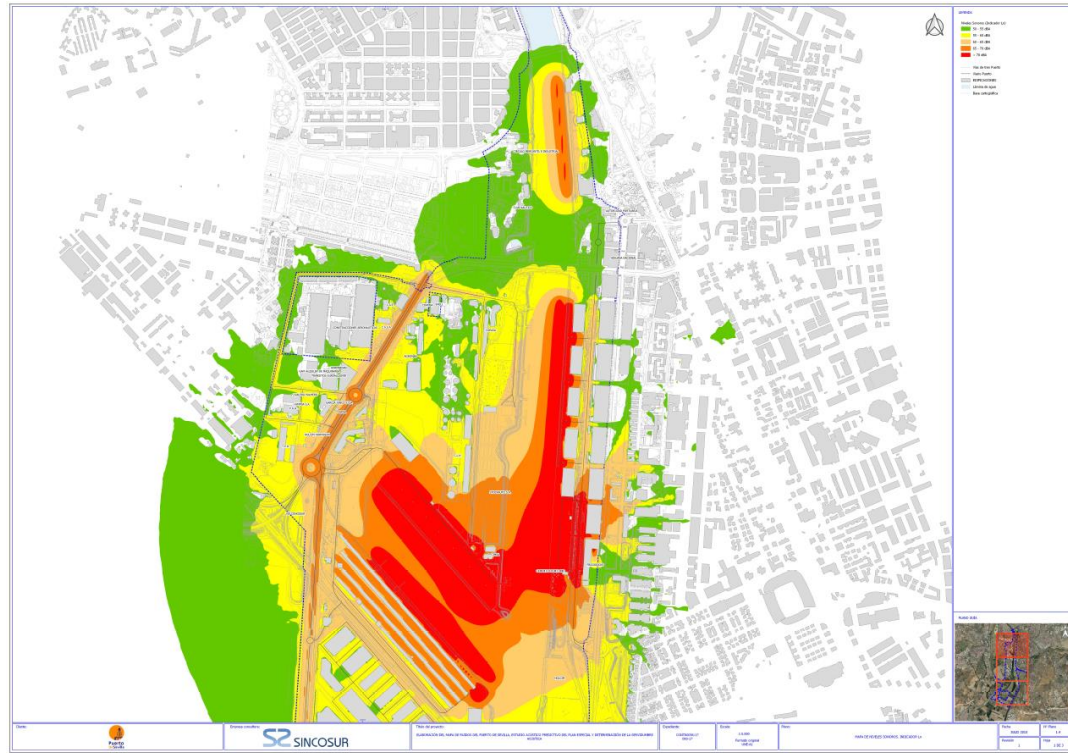
| Nivel sonoro (dB(A)) | |
|---|-------|
|  | 55-60 |
|  | 60-65 |
|  | 65-70 |
|  | 70-75 |
|  | >75 |



Ln

| Rango | Descripción | R | G | B |
|-------|-------------|-----|-----|-----|
| >70 | Rojo | 255 | 0 | 0 |
| 65-70 | Naranja | 255 | 128 | 0 |
| 60-65 | Ocre | 255 | 205 | 105 |
| 55-60 | Amarillo | 255 | 255 | 0 |
| 50-55 | Verde | 100 | 200 | 0 |
| < 50 | blanco | | | |

| Nivel sonoro (dB(A)) | |
|----------------------|-------|
| 50-55 | 65-70 |
| 55-60 | >70 |
| 60-65 | |



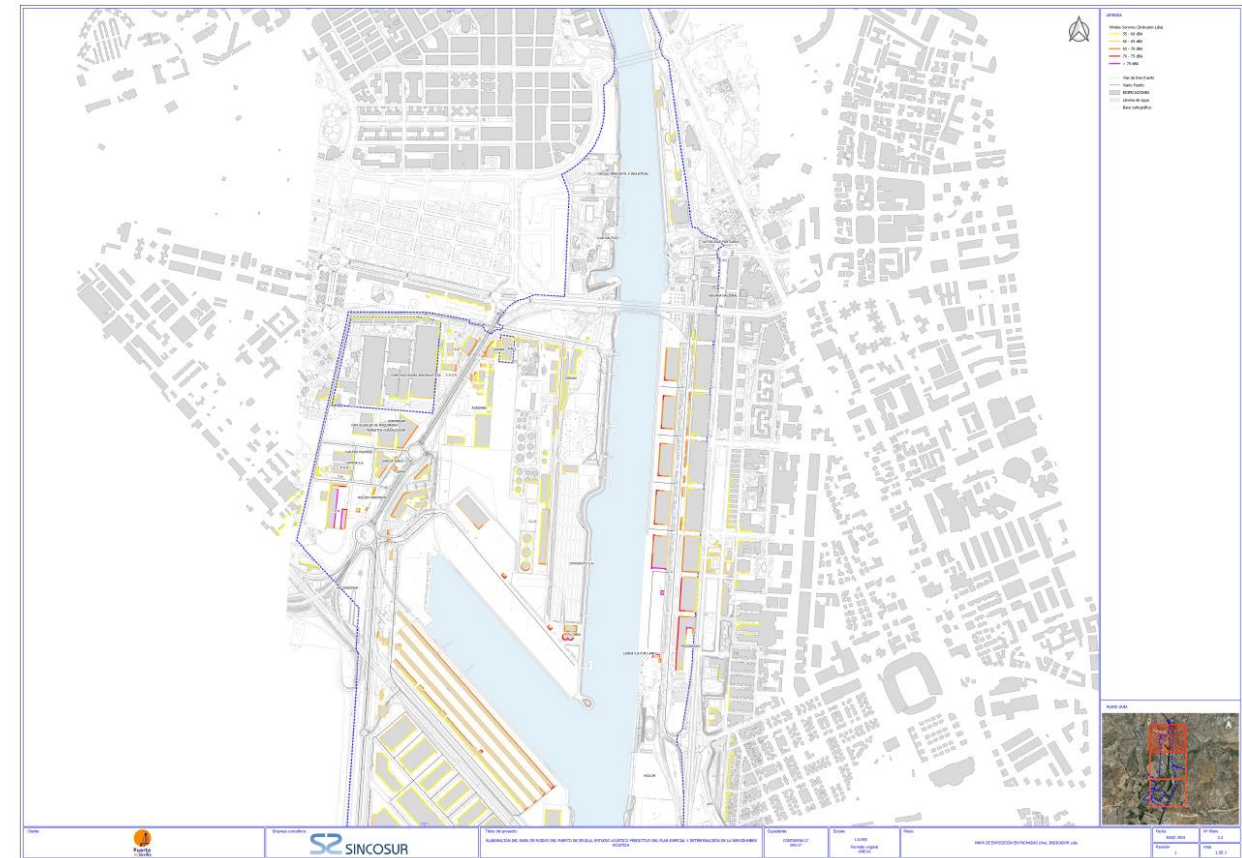
10.1.1.2.- MAPAS DE EXPOSICIÓN EN FACHADA

Los mapas en fachadas se realizan mediante el establecimiento de receptores distribuidos a lo largo de las fachadas de los edificios, cada 3 metros como máximo, a una distancia de 0,1 metros de la fachada, evaluando la afección acústica a una altura de 4 metros. En el anejo 2 Mapas se adjuntan dichos mapas.

Se mostrarán los siguientes indicadores:

- L_{dia} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_{tarde} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_{noche} , representando niveles de 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 dB
- L_{den} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB

Se utilizara como escala de representación la 1:5.000.

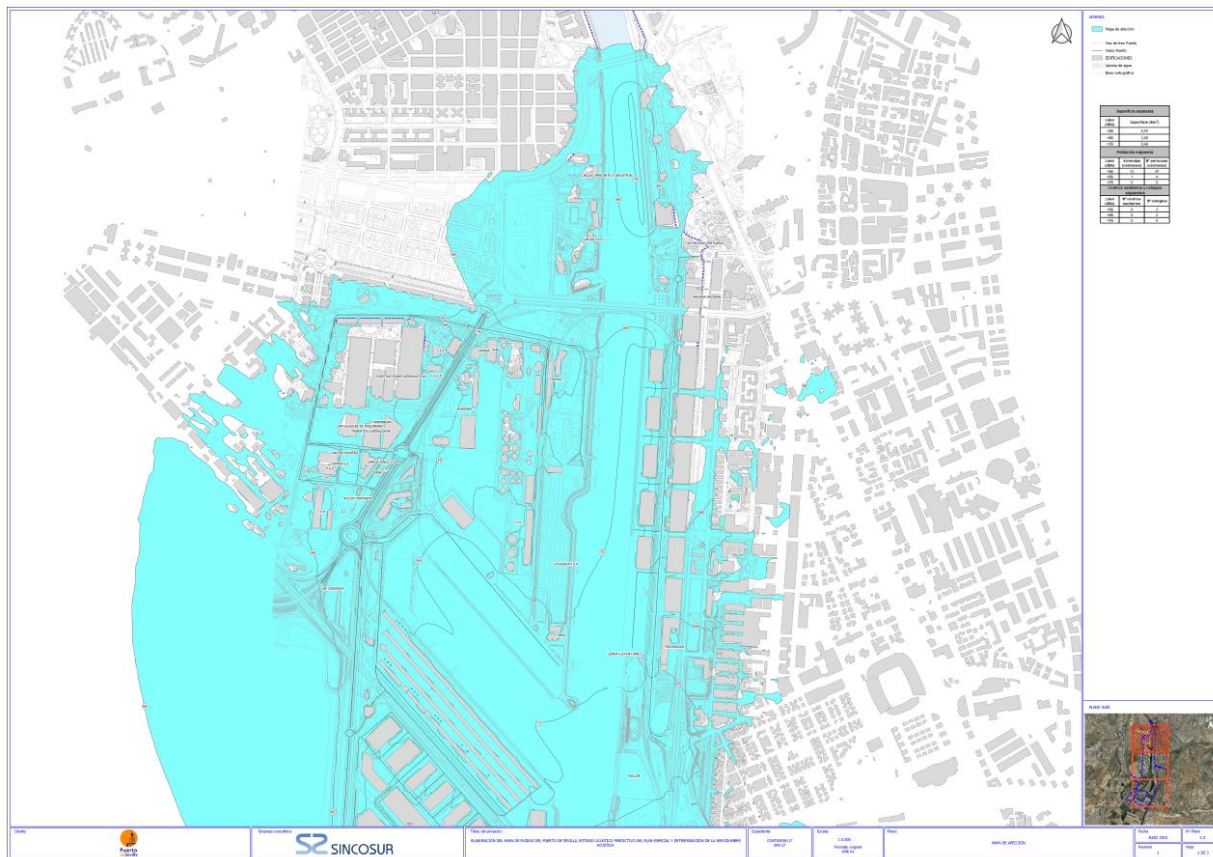


Observando la escala de colores de las imágenes anteriores tenemos que el límite de cumplimiento de los objetivos de calidad es:

| Escala de colores para límite de cumplimiento | | | |
|---|-----------------------|-------------------|------------|
| Periodo | Tipo de área acústica | | |
| | Residencial | Sanitario/Docente | Industrial |
| Día y tarde | > 65 dBA | > 60 dBA | > 75 dBA |
| Noche | > 55 dBA | > 50 dBA | > 65 dBA |

10.1.1.3.- MAPA DE ZONAS DE AFECCIÓN

Este mapa se obtiene a partir del mapa de niveles sonoros del indicador L_{den} . Incluyen los datos de superficies totales (en km^2), expuestas a valores de L_{den} superiores a 55, 65, y 75 dBA, respectivamente. Se indica además el número total estimado de viviendas, y el número total estimado de personas que viven en cada una de esas zonas. Las isófonas correspondientes a 55, 65 y 75 dBA figuran en el mapa explícitamente y se incluye información sobre la ubicación de las ciudades, pueblos y aglomeraciones situadas dentro de esas curvas. Para la obtención del dato de viviendas y población expuesta en estos rangos, se ha considerado que cada edificio en su totalidad estará afectado por la isófona más desfavorable al que está expuesta cualquiera de sus fachadas a 4 metros de altura. Todos los datos se proporcionarán en centenas, considerando siempre la fachada más expuesta. También se incluye el dato del número de centros docentes y centros sanitarios expuestos, considerando el mismo criterio que para los edificios residenciales.

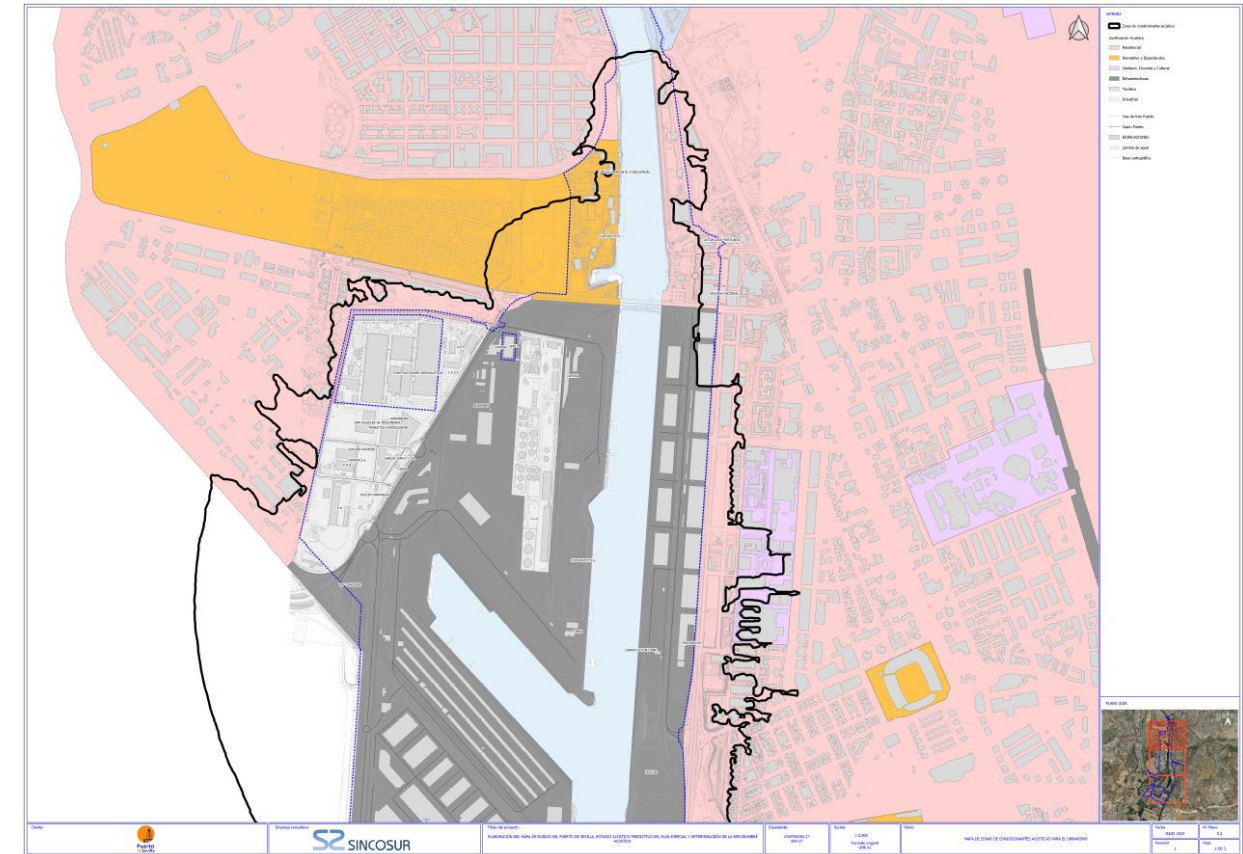
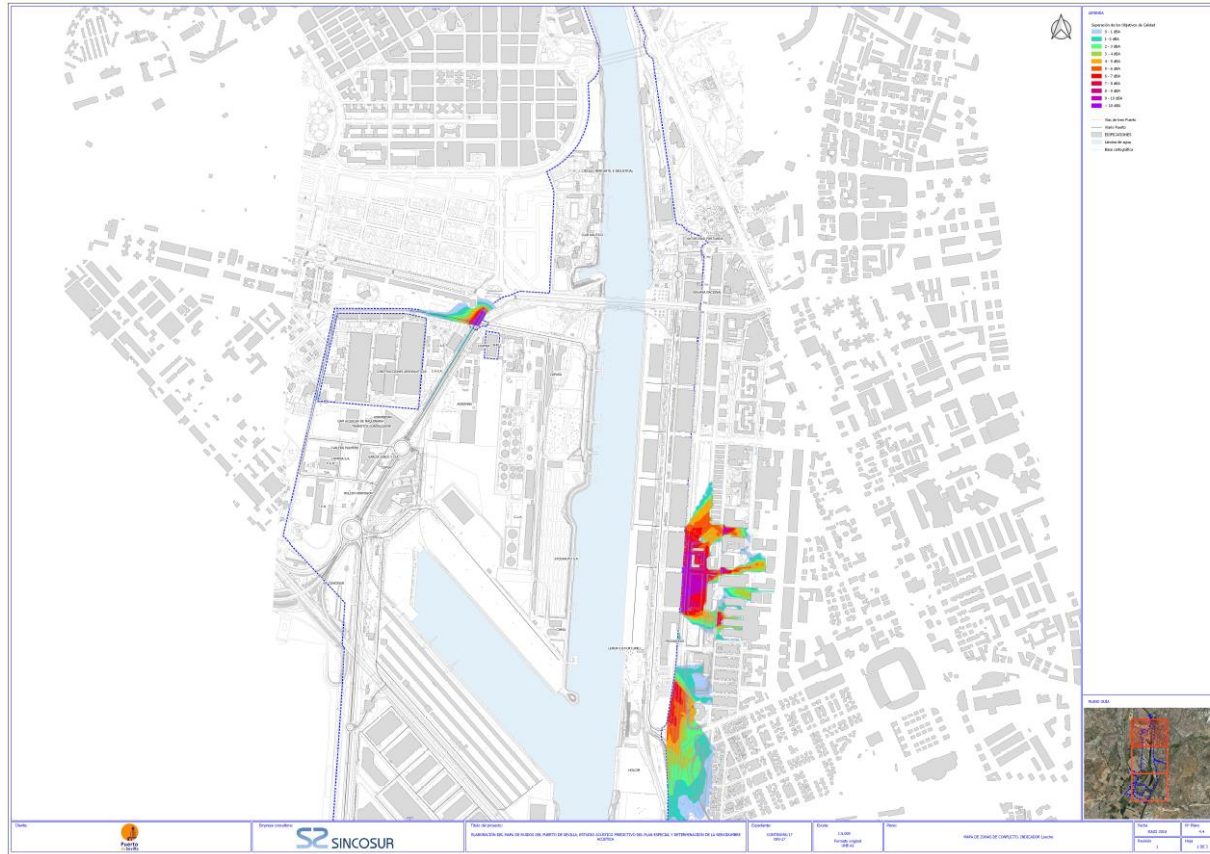


10.1.1.4.- MAPA DE ZONAS DE CONFLICTO

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, establece para cada tipología de zona acústica unos Objetivos de Calidad Acústica (OCA), caracterizados por unos niveles límite de inmisión sonora en el exterior.

| Áreas Acústicas | Uso | $L_d; L_e$ | L_n |
|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| A | Residencial | 65 | 55 |
| B | Industrial | 75 | 65 |
| C | Recreativo | 73 | 63 |
| D | Terciario | 70 | 65 |
| E | Sanitario y docente | 60 | 50 |
| F | Infraestructuras | OCA en límite | OCA en límite |
| G | Espacios naturales | Según objetivos | Según objetivos |

Una vez obtenidos los mapas de niveles sonoros, y conociendo la distribución de zonas acústicas a lo largo del territorio de estudio, con su Objetivo de Calidad Acústica (OCA) correspondiente, es posible, mediante tratamiento en el Sistema de Información Geográfica (SIG), cruzar la información determinando así las zonas en las que se incumplen los OCA, pudiendo así definir puntos y zonas de actuación donde es necesario reducir los niveles sonoros. Los mapas que representan las zonas donde se incumplen los OCA, indicando además el grado de exceso, se denominan mapas de conflicto. Estos mapas se han realizado para los tres periodos de evaluación, usando la escala detalle de 1:5.000. En la siguiente figura se observa el resultado obtenido para el caso del indicador L_{noche} :



10.1.1.5.- MAPA DE ZONAS DE CONDICIONANTES ACÚSTICAS PARA EL URBANISMO

El mapa de condicionantes acústicos para el urbanismo representa la isófona más desfavorable entre las siguientes calculadas en los mapas de niveles sonoros:

- Isófona $L_{\text{día}} = 60$ dBA
- Isófona $L_{\text{tarde}} = 60$ dBA
- Isófona $L_{\text{noche}} = 50$ dBA

Típicamente, la isófona más desfavorable suele ser la correspondiente al horario nocturno. No obstante, para contemplar toda la casuística de los niveles sonoros, se ha decidido considerar la isófona envolvente a las tres definidas como isófona más desfavorable.

Este mapa se representa de forma conjunta con la zonificación acústica del territorio. Los planos se han realizado a una escala detalle de 1:5.000.

10.1.2.- AFECCIÓN

Uno de los objetivos principales del Mapa Estratégico de Ruido es obtener la población afectada por el ruido ambiental por encima de unos umbrales establecidos por la legislación vigente. Se presentan a continuación los límites de referencia de niveles acústicos, los métodos de cálculo de población afectada y los resultados obtenidos.

10.1.2.1.- LÍMITES DE REFERENCIA NIVELES

Para determinar los indicadores y los niveles límites de referencia que nos permitan evaluar la afección al ruido, se ha acudido a la legislación vigente en materia de objetivos de calidad acústica que viene fijada 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, concretamente lo recogido en el CAPÍTULO III "Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica" y en el CAPÍTULO IV "Procedimientos y métodos de evaluación de la contaminación acústica".

Según el 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 el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:*

a) *Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.*

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

| Tipo de área acústica | | Índices de ruido | | |
|-----------------------|---|------------------|----------------|----------------|
| | | L _d | L _e | L _n |
| e | Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica. | 60 | 60 | 50 |
| a | Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial. | 65 | 65 | 55 |
| d | Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c). | 70 | 70 | 65 |
| c | Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos. | 73 | 73 | 63 |
| b | Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial. | 75 | 75 | 65 |
| f | Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1) | (2) | (2) | (2) |

(1) 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.

(2) 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.»

En relación al tipo de área f se aplicará el 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.

Como se puede observar en la tabla anterior los objetivos se establecen para los índices de ruido, L_d, L_e y L_n, cuya definición según 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, es:

- 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.

En vista de lo expuesto, la evaluación de la exposición al ruido de la población pasará por determinar cada uno de los indicadores L_d, L_e y L_n y compararlos con los niveles límite establecidos en los objetivos de calidad acústica para cada tipo de área acústica.

10.1.2.2.- METODOLOGÍA PARA ELABORAR LA POBLACIÓN AFECTADA

La determinación de la situación acústica de un municipio a partir de los mapas de niveles sonoros requiere el análisis de la afección del ruido sobre la población. En esta línea, la normativa establece que debe estimarse el número de personas expuestas a ciertos rangos de niveles de presión sonora, sin entrar en detalles técnicos de cómo proceder.

Existen diferentes métodos para determinar los niveles de exposición en fachada para cada uno de los edificios, conforme a la normativa y a las guías de trabajo internacionales en materia de contaminación acústica. Cada uno de estos métodos establece unas pautas de trabajo que determinan resultados de exposición que pueden ser más o menos precisos con respecto a la situación real.

A la hora de ejecutar algunos de estos métodos deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Grado de desviación de los resultados con respecto a la realidad.
- Recursos temporales y humanos necesarios para implantar el método.
- Hipótesis o aproximaciones a tener en cuenta frente a los datos disponibles de la población.

La determinación de los resultados de población expuesta a distintos rangos de niveles de presión sonora en base a procedimientos estandarizados, permitirá la comparación de los mismos con los resultados de otros municipios o territorios. En esta línea, la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de determinar la exposición al ruido ambiental de los Estados Miembros, establece en su Anexo VI que deberá comunicarse

a la comisión europea, para el caso de las aglomeraciones sobre las que se realice el Mapa Estratégico de Ruidos (MER), la siguiente información:

- Número estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_n en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75), distinguiendo entre el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y las fuentes industriales.
- El número total estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_n en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70), distinguiendo entre el tráfico rodado, ferroviario, aéreo y las fuentes industriales.

Este planteamiento, que denominaremos método END (*European Noise Directive*), es el que debe utilizarse para entregar los resultados a la Comisión Europea, siendo también habitual para la entrega al resto de Administraciones. Sin embargo, como se demostrará en apartados posteriores, es el procedimiento que proporciona peores resultados con respecto a la exposición real de la población, dando resultados de población afectada a distintos rangos de niveles sonoros muy superiores a la realidad.

La consideración única del método END puede dar lugar a resultados preocupantes sobre la situación acústica de los distintos escenarios acústicos que se pudiera plantear, por lo resulta necesario plantear otros métodos que, de forma adicional, nos arrojen resultados que no sobreestimen la población expuesta.

En los siguientes apartados se presentarán y detallarán dos procedimientos distintos de cálculo de población expuesta, indicando el grado de aproximación, los recursos que requieren su ejecución y su metodología, con el fin de realizar una valoración de cada uno y seleccionar aquel que nos pueda dar una mejor estimación de la población afectada.

A continuación se presentan los siguientes procedimientos de estimación de la población afectada por ruido ambiental:

- Método END
- Método VBEB Alemán

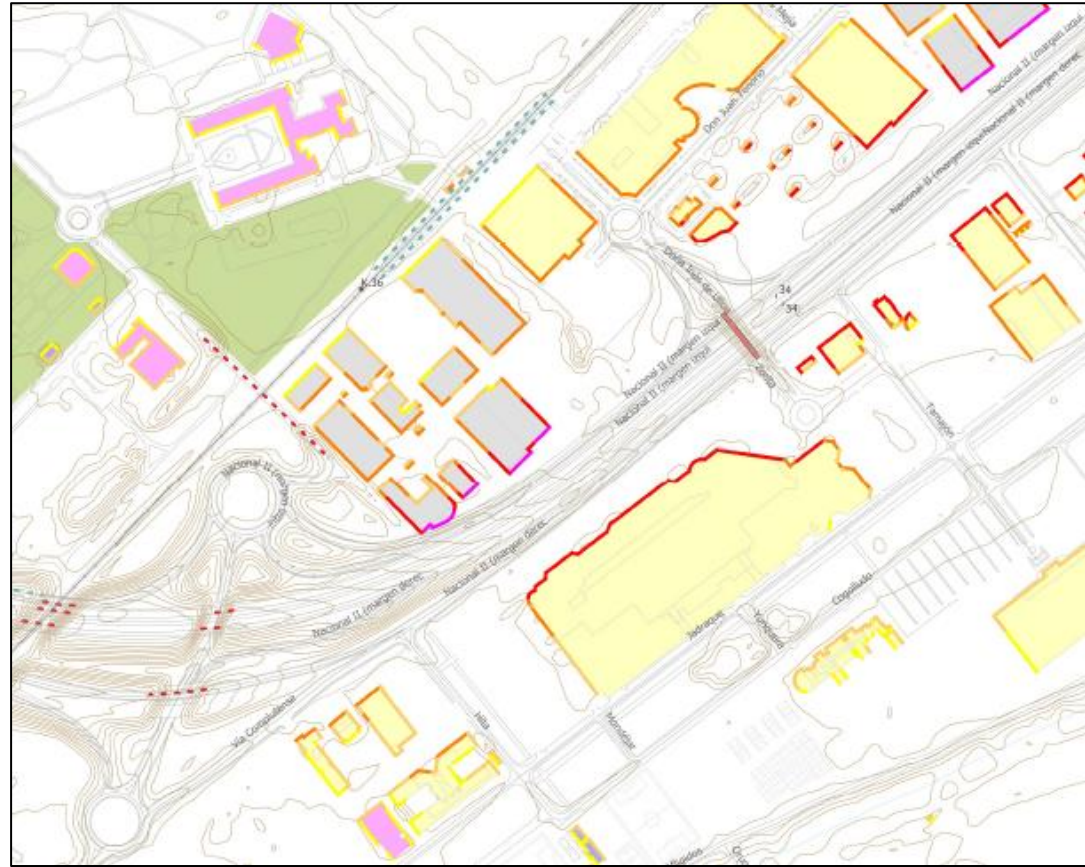
10.1.2.2.1.- MÉTODO END

Como ya se ha comentado, el método END (*European Noise Directive*) se presenta en la Directiva Europea 2002/49/CE como un método para satisfacer la obligación de proporcionar a la comisión europea los datos del número estimado de personas cuyas viviendas están expuestas a diferentes rangos de L_{den} y L_{noche} , a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo en la **fachada más expuesta**, distinguiendo tráfico rodado, ferroviario, aéreo y fuentes industriales.

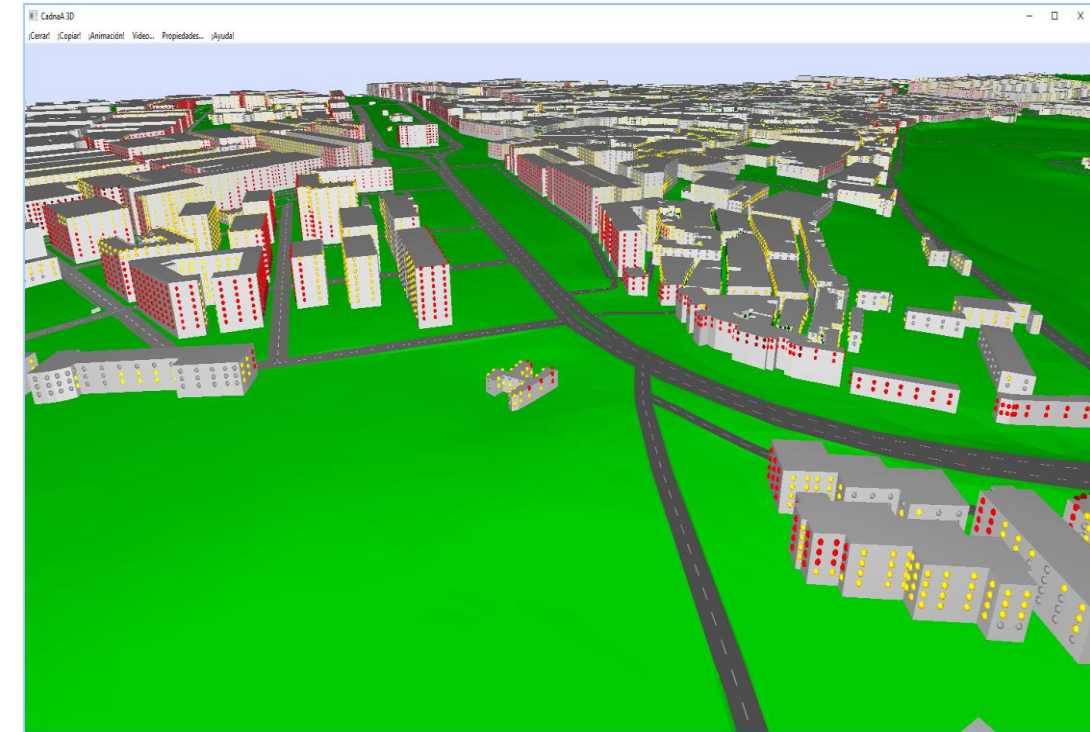
Esta estimación del ruido soportado por cada fachada requiere del cálculo de receptores específicos en cada una de las fachadas de los edificios, a una altura relativa de 4 metros respecto al suelo y tomando las consideraciones necesarias para excluir las reflexiones acústicas de la propia fachada como ruido incidente en el propio receptor. Este cálculo determinará la fachada más expuesta, como aquella que soporte mayor nivel de presión sonora.

El planteamiento que define este método supone que **todos los habitantes de cada edificio están sometidos al mayor nivel de presión sonora registrado en la fachada más expuesta**. Esta definición del procedimiento no se acerca a la situación real, en la que la población se distribuye a lo largo del edificio, en relación a la posición de las viviendas. Como se puede intuir, si bien este procedimiento podría dar resultados próximos a la realidad en el caso de viviendas unifamiliares, en el caso de edificios residenciales de varias viviendas se obtendría un resultado de población expuestas sobreestimado.

En la siguiente figura se puede apreciar un detalle de la aplicación de este método representando para cada edificio residencial el nivel máximo soportado por la fachada más expuesta, para el indicador L_{dia} y considerando el conjunto de fuentes sonoras.



Como se puede apreciar en la figura siguiente, el software de simulación acústica utilizado nos permite establecer y calcular receptores en fachada a diferentes alturas de forma automática:



10.1.2.2.- MÉTODO VBEB

El método alemán VBEB (*Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm*) permite obtener estimaciones más cercanas a los valores reales de afección a los que se encuentra expuesta la población. Su procedimiento contempla la distribución de receptores de niveles de presión sonora a lo largo de las fachadas, estableciendo éstos a diferentes niveles de altura en función del número de plantas.

Cada uno de estos receptores determinará el nivel de presión sonora al que se encuentra expuesta cada vivienda, considerando el parámetro de altura, a diferencia del método END expuesto anteriormente en el que la evaluación de la exposición se realizaba a 4 metros del suelo.

Esta metodología permite afinar los resultados al distribuir la población de cada edificio a lo largo del perímetro en planta y de las alturas. Como se puede intuir, los niveles de presión sonora evaluados a diferentes alturas proporcionarán resultados distintos, en función de la mayor o menor distancia a la fuente y las posibles reflexiones de los edificios del entorno, encontrándose, de esta forma, los habitantes de viviendas a diferentes alturas, en una misma planta, expuestas a distintos grados de afección.

10.1.2.3.- COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

Una vez se han presentado los dos métodos de estimación de población afectada, se dispone de información suficiente para poder realizar un análisis comparativo, valorando el grado de precisión de cada uno, los recursos temporales y humanos requeridos y las hipótesis o aproximaciones a tener en cuenta frente a los datos disponibles de la población.

Para ello, en primer lugar se hará mención a lo que la bibliografía expone en relación a estos temas, analizando la normativa en materia de contaminación acústica, los artículos que discutan los métodos de evaluación de la exposición y las directrices de las guías de trabajo en acústica.

La Directiva Europea 2002/49/CE establece las bases para que los países miembros desarrollen la normativa en materia de contaminación acústica, definiendo métodos e información que debe, de forma obligatoria, entregarse a la Comisión Europea.

En cuanto a la evaluación de la población expuesta, la normativa no entra en demasiado detalle sobre la metodología a seguir, y sobre todo, no define los aspectos relacionados con el grado de aproximación ni las hipótesis o aproximaciones a considerar ante la falta de información de población.

Únicamente se define, en el Anexo VI, punto 1.5 y 1.6, que se deberá comunicar a la Comisión Europea, para el caso de las aglomeraciones, el número estimado de personas cuyas viviendas están expuestas a diferentes rangos de L_{den} y L_{dia} a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta.

Este requisito no especifica cómo se reparte la población en el edificio y tampoco si, considerando un único edificio, se debe determinar únicamente la población localizada en los tramos de fachada con el nivel más elevado (y por tanto más expuesta) o si se considera que toda la población del mismo está afectada por el nivel máximo.

Esta indefinición ha sido punto de discusión en la Guía de Buenas Prácticas para los Mapas Estratégicos de Ruido y la producción de datos asociados de exposición al ruido, elaborado por el grupo de trabajo de la Comisión Europea de la evaluación de la exposición al ruido (WG-AEN).

En el punto 2.43 Puntos de Evaluación, se discute lo siguiente:

En el Anexo I (1) de la Directiva se afirma que los puntos de evaluación tienen que estar situados "en la fachada más expuesta" y que para el propósito de la determinación del nivel sonoro (en los puntos de evaluación) en términos de L_{den} y L_{noche} únicamente se considera el sonido incidente. No está claro exactamente qué significa "en". En el Anexo VI (1.5) de la Directiva, se utiliza el término "en la fachada más expuesta".

Como recomendación de la WG-AEN a esta discusión se especifica lo siguiente:

(i) *Para la asignación de los niveles de ruido a los edificios*

Para la asignación de los niveles de ruido a los edificios (y por lo tanto a las personas, por ejemplo, en la práctica a 0.1 metros por delante de la fachada) debería, siempre que el software lo permita, calcular niveles de ruido en fachada de los edificios. Dichos cálculos deben excluir las reflexiones de la fachada en cuestión, en cumplimiento de los requisitos de la Directiva que establecen que dichos niveles deben ser niveles de ruido incidentes (campo libre). Es recomendable que, al menos, se incluyan las reflexiones de primer orden de otras fachadas u objetos. Se sugiere un espaciado de 3 metros entre puntos de cálculos alrededor de la fachada.

Si el software no permite la generación automática de dichos puntos de cálculo, los niveles de ruido de los puntos de malla deben utilizarse para obtener niveles en fachada aproximados, como se describe a continuación. En este caso, se debe aplicar una corrección de menos 3 dB para cualquier nivel basado en la malla que estén atribuidos a los edificios y, en consecuencia, a los residencias de estos edificios para determinar estimaciones de exposición al ruido.

Por otro lado, la discusión 2.44 Asignación de niveles de ruido a viviendas, expone los procedimientos a seguir en los siguientes casos:

1. Edificio de una sola vivienda
2. Edificio de varias viviendas en las que se conoce la distribución de viviendas por edificio
3. Edificio de varias viviendas en las que no se conoce la distribución de viviendas por edificio

De forma resumida, la WG-AEN recomienda, para el primer y segundo caso, que se calcule, para cada vivienda, el nivel de ruido global más alto y se asigne a la vivienda como fachada más expuesta, en concordancia con lo establecido por la Directiva. Para el tercer caso, que suele ser el más habitual, se recomienda calcular el nivel de ruido global más alto del edificio entero y asignarlo a cada una de las viviendas por el que está compuesto. Así mismo, la WG-AEN advierte que, en algunas circunstancias, **este procedimiento puede llevar a una sobreestimación del nivel de ruido que afecte a algunas de las viviendas dentro del edificio**, por ejemplo, en el caso de que haya viviendas cuyas fachadas no formen parte de la fachada más expuesta real.

Considerando habitantes en lugar de viviendas, la normativa tampoco especifica cómo repartir la población dentro de cada edificio a la hora de determinar la exposición. Por lo general, siguiendo el procedimiento END, se asigna el nivel máximo de cada vivienda a todos sus habitantes, sin embargo, esta forma de proceder no sería recomendable a la hora de tratar edificios con varias viviendas de distribución conocida.

Para entender mejor lo que se quiere transmitir se recurrirá a dos ejemplos:

- **Vivienda unifamiliar.** Supóngase una vivienda unifamiliar de planta rectangular y una planta de altura, cuyas cuatro fachadas soportan un nivel de ruido de 65, 60, 70, y 73 dBA respectivamente. Dentro de la vivienda habita una familia compuesta por 4 miembros.
 - o Siguiendo las recomendaciones de la Directiva Europea y la WG-AEN, toda la vivienda (y sus habitantes) están expuestos al nivel de la fachada más expuesta, es decir, existen 4

personas a 73 dBA. Este dato podría corresponderse perfectamente con la situación real de afección.

- **Bloque de pisos.** Por otro lado se presenta un bloque de pisos de 4 portales, también rectangular en planta, con 5 plantas de altura y 4 viviendas por planta. En cada vivienda habitan 4 personas, por lo que en total, hay 320 habitantes en el bloque. Las cuatro fachadas del bloque soportan un nivel de ruido de 65, 60, 70 y 73 dBA respectivamente.
 - o En este caso, si se asigna el nivel de la fachada más expuesta a todo el edificio, nos encontramos con que existen 320 habitantes expuestos a 73 dBA, lo cual es falso, ya que los habitantes se distribuyen en altura y a lo largo del bloque. Hay que tener en cuenta que los cálculos de evaluación en fachada, según la Directiva, se realizan a 4 metros de altura y el nivel sonoro a dicha altura no tiene porqué corresponderse con el de alturas superiores. Es más, suponiendo que el nivel de toda la fachada, independientemente de la altura, fuera el mismo, debería haber únicamente, como máximo, 80 personas expuestas a 73 dBA, los correspondientes al portal con la fachada más expuesta.

Estos dos ejemplos exponen la problemática del método END para la estimación de la población afectada en edificios de varias alturas y varias viviendas. Hay que tener en cuenta, además, que los ejemplos suponen que cada una de las fachadas está sometida a un único nivel sonoro, cuando en realidad, se suelen distribuir receptores a lo largo de las mismas y pueden producirse una variación de los niveles a lo largo de la fachada. Podría ocurrir que, finalmente, la fachada que soportaba el nivel más elevado de 73 dB sólo lo soporte en una pequeña parte de la misma. En este caso, la población real expuesta a dicho nivel sería menor todavía.

Pese a que el método END se perfila como un procedimiento sencillo y rápido de ejecutar, cuenta con un alto grado de incertidumbre a la hora de estimar la población expuesta, que podría dar valores muchos más altos de población expuesta de los que realmente habría.

Como métodos alternativos, se considera el método VBEB alemán. Fundamentalmente, el método VBEB establece puntos receptores específicos en frente de las fachadas, a todas las alturas del edificio, proporcionando resultados mucho más exactos pero requiere grandes recursos computacionales y un tiempo de cálculo considerable.

Existen trabajos que se han encargado de estudiar cada uno de estos métodos y determinar el grado de fiabilidad de cada uno. Concretamente, se hace mención al artículo "*¿Cómo evaluar la población afectada*

por el ruido ambiental?" del Laboratorio de Acústica de la Universidad Pública de Navarra, presentado en el congreso TecniAcústica Cádiz 2009 y al artículo "*Estudio comparativo de metodologías para la estimación de la población afectada por ruido ambiental en entornos urbanos*" de la Universidad Miguel Hernández de Elche, presentado en el congreso TecniAcústica Valladolid 2013.

Como conclusión del primer artículo mencionado, se indica lo siguiente:

Para evaluar con precisión el porcentaje de personas afectadas por el ruido es preciso la evaluación de los mapas de fachadas, además de disponer de datos catastrales fiables. Cuando ello no es posible (bien por no disponibilidad de tal opción en el software, bien por inabordable tiempos de computación), el método aproximado a partir del mapa horizontal es preferible frente al método estricto establecido en la END, especialmente en tramas urbanas con grandes edificios de múltiples plantas.

Por otro lado, el segundo artículo concluye que el método que proporciona menor porcentaje de población expuesta es el método VBEB, siendo el que mejor refleja la realidad sonora, a costa de mayor tiempo de ejecución y coste. Así mismo, enuncia que el método END es que el proporciona porcentajes de exposición mayores, recomendando su uso sólo para realizar primeras aproximaciones para seleccionar zonas de riesgo, debido a su escaso coste, para posteriormente aplicar el método VBEB.

Cabe destacar, así mismo, que la Directiva Europea establece en el artículo 6, punto 2, que en un futuro se tendrían que preparar métodos comunes de medida para la determinación de L_{den} y L_{noche} , llevándose a la práctica mediante el denominado método CNOSSOS (Common Noise Assessment Methods).

Actualmente este método ya define procedimientos para estimación de la población. En el documento de referencia del CNOSSOS, del 10 de agosto de 2012, y en el CHAPTER VIII se presentan distintos métodos para asignar población a los edificios. **Se prefiere el principio de distribución equitativa de la población a lo largo de la fachada del edificio, en lugar del principio de la fachada más expuesta.** Es decir, que en lugar de asignar toda la población del edificio a la fachada más expuesta, se asigne la población de forma proporcional a cada fachada (dando valores de afección menos pronunciados).

En vista de lo expuesto, [Sincosur Ingeniería Sostenible S.L.](#) cree justificado ampliamente la elección del método VBEB alemán frente al método END de obligado cumplimiento por la Directiva Europea.

Con el fin de cumplir con los requisitos de la Directiva Europea y dar datos estimados más exactos de la población expuesta, a continuación se presentan los resultados de la estimación de la población expuesta con aplicación de los dos métodos definidos. Como se podrá observar, existe una clara sobreestimación del método END frente al VBEB alemán.

10.1.2.4.- POBLACIÓN Y VIVIENDAS AFECTADAS

Atendiendo a las fuentes acústicas la población afectada en el área de estudio se presenta en las siguientes tablas:

| L _{día} | | | | |
|------------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| AFECCIÓN | RANGO | Método END | | Método VBEB |
| | | Población (centenas) | Viviendas (centenas) | Población (centenas) |
| NO AFECCIÓN | 50 - 54 dBA | 19 | 7 | 18 |
| | 55 - 59 dBA | 4 | 1 | 5 |
| | 60 - 64 dBA | 3 | 1 | 1 |
| AFECCIÓN | 65 - 69 dBA | 0 | 0 | 0 |
| | 70 - 74 dBA | 0 | 0 | 0 |
| | > 75 dBA | 0 | 0 | 0 |

| | Método END | | Método VBEB |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Población (centenas) | Viviendas (centenas) | Población (centenas) |
| Niveles acústicos > 65 dBA | 0 | 0 | 0 |

No existe afección a la población ni a las viviendas en el periodo día con los métodos de cálculo empleados.

| L _{tarde} | | | | |
|--------------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| AFECCIÓN | RANGO | Método END | | Método VBEB |
| | | Población (centenas) | Viviendas (centenas) | Población (centenas) |
| NO AFECCIÓN | 50 - 54 dBA | 19 | 7 | 18 |
| | 55 - 59 dBA | 4 | 1 | 6 |
| | 60 - 64 dBA | 3 | 1 | 1 |
| AFECCIÓN | 65 - 69 dBA | 0 | 0 | 0 |
| | 70 - 74 dBA | 0 | 0 | 0 |
| | > 75 dBA | 0 | 0 | 0 |

| | Método END | | Método VBEB |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Población (centenas) | Viviendas (centenas) | Población (centenas) |
| Niveles acústicos > 65 dBA | 0 | 0 | 0 |

No existe afección a la población ni a las viviendas en el periodo tarde con los métodos de cálculo empleados.

| L _{noche} | | | | |
|--------------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| AFECCIÓN | RANGO | Método END | | Método VBEB |
| | | Población (centenas) | Viviendas (centenas) | Población (centenas) |
| NO AFECCIÓN | 50 - 54 dBA | 18 | 7 | 17 |
| AFECCIÓN | 55 - 59 dBA | 4 | 2 | 4 |
| | 60 - 64 dBA | 0 | 0 | 0 |
| | 65 - 69 dBA | 0 | 0 | 0 |
| | 70 - 74 dBA | 0 | 0 | 0 |
| | > 75 dBA | 0 | 0 | 0 |

| | Método END | | Método VBEB |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Población (centenas) | Viviendas (centenas) | Población (centenas) |
| Niveles acústicos > 55 dBA | 4 | 2 | 4 |

La afección se limita a 4 centenas de población y 2 centenas de viviendas en el periodo noche con los métodos de cálculo empleados.

De acuerdo al Anexo I del Real Decreto 1513/2005 y en cumplimiento de la información que debe comunicarse al Ministerio de Medio Ambiente atendiendo al anexo VI del mismo Real Decreto, se ha estimado el número de personas en centenas cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de L_{den}:

| L _{den} | | | |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| RANGO | Método END | | Método VBEB |
| | Población (centenas) | Viviendas (centenas) | Población (centenas) |
| 50 - 54 dBA | 112 | 41 | 73 |
| 55 - 59 dBA | 27 | 10 | 22 |
| 60 - 64 dBA | 4 | 2 | 8 |
| 65 - 69 dBA | 4 | 1 | 1 |
| 70 - 74 dBA | 0 | 0 | 0 |
| > 75 dBA | 0 | 0 | 0 |

10.1.2.5.- EDIFICIOS SANITARIOS

No existen edificios sanitarios afectados.

10.1.2.6.- EDIFICIOS DOCENTES

Atendiendo a las fuentes acústicas y siendo el nivel normativo para el tipo de área acústica (sectores del territorio con predominio de uso sanitario, docente y cultural) de 60 dB(A) para L_{día} y L_{tarde} y 50 dB(A) para L_{noche}, el número de centros docentes expuestos son 4 (Universidad de Sevilla, IES Fernando Herrera, CP La raza e IES Punta Verde), todos ellos afectados en el periodo nocturno y sólo 1 en periodo diurno (Universidad de Sevilla), por la descarga de determinadas mercancías, tal y como muestra la siguiente tabla:

| EDIFICIO SENSIBLE | LOCALIZACIÓN | DISTRITO | TIPOLOGÍA | NIVELES MÁXIMOS (dBA) | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-----------|-----------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| | | | | L _{día} | L _{tarde} | L _{noche} | L _{den} |
| Universidad de Sevilla | C/Tarifa | Palmera - Bellavista | Docente | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 67,0 |
| IES Fernando Herrera | Avda. de la Palmera | | Docente | 51,0 | 51,0 | 51,0 | 57,0 |
| Colegio Público La Raza | Avda. de la Raza | | Docente | 56 | 56 | 56 | 62 |
| IES Punta verde | C/ Barrio Nuevo | | Docente | 60 | 60 | 60 | 67 |

10.1.2.7.- SUPERFICIE AFECTADA

A continuación se exponen los resultados obtenidos tras determinar el territorio, población, número de viviendas y número de centros docentes y sanitarios expuestos a valores superiores a L_{den} = 55 dBA, 65 dBA y 75 dBA. Estos resultados se corresponden con los que se muestran en la tabla vinculada al Mapa de Afección y toman como procedimiento de cálculo de población expuesta el método END.

| PUERTO DE SEVILLA | | | | | |
|------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| L _{den} (dBA) | Superficie (Km ²) | Nº personas (centenas) | Viviendas (centenas) | Nº de centros docentes | Nº de centros sanitarios |
| >55 | 6,59 | 34 | 13 | 4 | 0 |
| >65 | 2,06 | 4 | 1 | 2 | 0 |
| >75 | 0,48 | 0 | 0 | 0 | 0 |

11.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Existen dos zonas afectadas:

- la zona residencial del polígono de Tablada
- La zona residencial de la avenida de La Raza

En ambos puntos existe una gran influencia del tráfico de la ciudad cuyos niveles sonoros enmascaran el ruido del Puerto.

12.- EQUIPO REDACTOR

Han participado en la elaboración del presente Mapa Estratégico de Ruidos:

Dirección del Estudio por parte de la Autoridad Portuaria de Sevilla:

- Antonio Bejarano Moreno, Jefe de Unidad de Medio Ambiente

Autores del Estudio [SINCOSUR Ingeniería Sostenible S.L.](#):

- D. Fernando López Santos, Ingeniero Técnico Industrial, Ingeniero Acústico y Doctorando en Ingeniería Ambiental.
- D^ª. Isabel Giménez Anaya, Licenciada en Ciencias Ambientales, Master en Ingeniería Acústica y Master en Sistemas de Información Geográfica

13.- CONCLUSIONES

El presente documento se ha redactado conforme a la normativa vigente y con el fin principal de caracterizar acústicamente la actividad portuaria, para ello se ha seguido un proceso con el siguiente orden:

- Identificación y caracterización del área de estudio, detallando las distintas zonas portuarias con detalle de sus actividades.
- Se ha recopilado y analizado toda la documentación existente sobre aspectos:
 - Cartográficos
 - Movimiento de mercancías
 - Movimiento de buques
 - Tráfico viario y ferroviario
 - Zonificación acústica y usos principales del suelo
 - Edificación y Población
 - Datos meteorológicos
- Identificación de fuentes acústicas, considerándose 3 tipologías:
 - Industriales
 - Ferroviarias
 - Viarias exclusivas del Puerto
- Caracterización acústica y determinación de la potencia acústica de cada una de las fuentes identificadas incluyendo mediciones acústicas.
- Creación del modelo Acústico e incorporación de todas las variables acústicas.
- Simulación acústica.

La caracterización acústica del ruido industrial se ha apoyado, al margen de en las correspondientes bases de datos de fuentes industriales, en la realización de una campaña de medidas, las cuales han sido tomadas en 28 estaciones distribuidas por todo el área de servicio del Puerto de Sevilla.

De igual manera, a fin de caracterizar acústicamente las fuentes viarias ha sido necesaria la realización de una campaña de aforos manuales, muestreándose en 14 puntos del viario asociado al Puerto de Sevilla. Con ello, se ha determinado fielmente la distribución de tráfico de camiones y vehículos ligeros, aspecto éste fundamental a la hora de complementar el conocimiento del comportamiento de la red viaria asociada a la actividad portuaria.

Por último, para caracterizar las fuentes de ruido ferroviario se contaba con una información bastante detallada en cuanto a tráfico y a otros parámetros definitorios, lo que unido a los completos estudios realizados por ADIF relativos a las emisiones acústicas de los trenes utilizados en el Sistema Ferroviario Español, han permitido ajustar exactamente los valores de emisión acústica de partida.

A continuación se exponen, por bloques, los resultados del modelo acústico en general seguido del detalle de sus afecciones sobre la población.

A. En cuanto a los resultados del modelo acústico realizado para el Puerto de Sevilla se podrían destacar los siguientes:

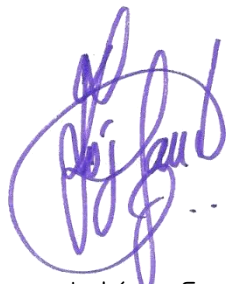
- Los niveles acústicos más significativos vinculados a la operativa portuaria se corresponden con la carga y descarga de chatarra localizada, fundamentalmente, en el Área nº 2, Muelle de Tablada, siendo también relevante en el Área nº 5, Dársena de Batán, en concreto en el Muelle Norte. Esta situación caracteriza a los periodos día y tarde, siendo la situación similar durante el período nocturno aunque con niveles sonoros sustancialmente menores.
- En menor medida, y tan sólo durante el periodo diurno, existen otros focos con niveles acústicos destacables como los que se registran tanto en el extremo norte del Área nº 7, Dársena del Cuarto, como en el Área nº 9, Polígono Astilleros. En los periodos de tarde y noche la incidencia baja sustancialmente.
- Respecto al tráfico viario decir que es la Calle Esclusa, en su sector norte, en concreto hasta la entrada al Polígono Industrial ZAL, el vial con mayores niveles acústicos de los que comprenden la red viaria asociada al Puerto de Sevilla.
- Los niveles acústicos del tráfico ferroviario no son significativos comparados con los derivados del tráfico rodado dada la enorme diferencia existente en lo relativo al volumen de movimientos.

B. En cuanto a la afección sobre la población se concluye lo siguiente:

- Para analizar la afección del ruido sobre la población se han llevado a cabo dos métodos de estimación en paralelo, en concreto el método END (European Noise Directive) y el método VBEB (Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm).
- Los resultados de la modelización dan lugar a los planos de conflicto donde puede observarse que la población afectada se corresponde con zonas concretas y muy delimitadas de:
 - Zona Residencial de la Avenida de la Raza
 - Zona Residencial del Polígono de Tablada.En ambos puntos existe una gran influencia del tráfico de la ciudad cuyos niveles sonoros enmascaran el ruido del Puerto.
- En general, los cálculos realizados han determinado afección tan sólo en el periodo nocturno, siendo el número de personas y viviendas afectadas de 4 y 2 centenas respectivamente, repartidas en las dos zonas residenciales citadas anteriormente. Ambos métodos de cálculo coinciden en la valoración. De forma particular, destacar que los resultados de los modelos muestran como la Terminal de Cruceros no genera afección sobre la población colindante.
- Por último, en cuanto a la afección a edificios sensibles tenemos:
 - Centros docentes, existe afección diurna a un centro universitario y afección nocturna a 4 centros.
 - Centros Sanitarios decir que ninguno de ellos se verá afectado por la actividad portuaria.

En Sevilla, a 30 de Agosto de 2018

Los Autores del Estudio



Fdo: Fernando López Santos



Isabel Giménez Anaya