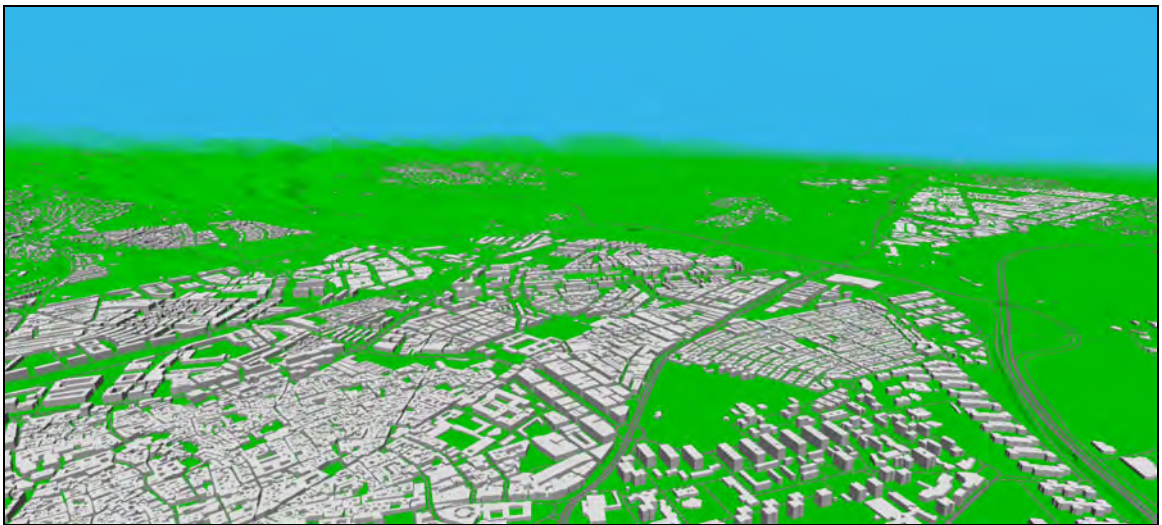


# MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DE CÓRDOBA FASE 2( 2012)

## Documento resumen



AYUNTAMIENTO  
DE CÓRDOBA

Delegación de Sostenibilidad y  
Medio Ambiente



**Acusttel**<sup>®</sup>

Acústica y Telecomunicaciones

## INDICE

1.-	Antecedentes y objeto del trabajo .....	2
2.-	Ámbito geográfico del estudio .....	5
2.1.-	Localización .....	5
2.2.-	Delimitación de la Aglomeración de Córdoba .....	6
2.3.-	Medio Físico .....	7
2.3.1.-	Clima .....	7
2.3.2.-	Relieve.....	7
2.3.3.-	Estructura urbana .....	8
2.4.-	Infraestructuras de transporte .....	9
2.4.1.-	Infraestructuras de tráfico viario .....	9
2.4.2.-	Infraestructuras de tráfico ferroviario.....	10
2.5.-	División administrativa del municipio.....	10
2.6.-	Actividades industriales .....	10
3.-	Autoridad responsable.....	11
4.-	Programas de lucha contra el ruido ejecutados en el pasado y medidas vigentes .....	11
4.1.-	Histórico del cartografiado de ruido y planes de acción en la aglomeración .....	11
4.2.-	Medidas que ya se aplican para reducir el ruido y proyectos en preparación .....	12
5.-	Contexto jurídico.....	13
6.-	Análisis de los valores límite establecidos .....	13
6.1.-	Definiciones .....	13
6.2.-	Períodos temporales e índices acústicos .....	15
6.3.-	Objetivos de calidad .....	15
7.-	Jerarquización de los viales .....	17
7.1.-	Datos de aforos .....	19
8.-	Metodología empleada en la realización Mapa Estratégico de Ruido .....	20
8.1.-	Metodología de cálculo métodos interinos .....	20
8.2.-	Software de modelización utilizado .....	21
8.2.1.-	Paquete informático utilizado. Cadna A de Datakustik. ....	21
8.2.2.-	Cartografía empleada y especificaciones de los elementos del modelo. ....	21
8.2.2.1.-	Modelo del Terreno. ....	21
8.2.2.2.-	Definición geométrica de los edificios.....	22
8.2.2.3.-	Cálculo de viviendas y asignación de población a edificios .....	24
8.2.2.4.-	Modelización Fuente de Ruido Viario .....	26
8.2.2.5.-	Modelización Fuente de Ruido Ferroviario .....	27
8.2.2.6.-	Modelo de Cálculo. Configuración .....	32
9.-	Resultados Mapas de ruido de la Aglomeración.....	36
9.1.-	Mapas de ruido representados.....	36
9.2.-	Resultados del Tráfico Viario.....	40
9.2.1.-	Contribución de los Grandes Ejes Varios.....	41
9.3.-	Resultados del Tráfico Ferroviario.....	43
9.4.-	Resultados del Ruido Industrial.....	44
9.5.-	Resultados del Ruido Total .....	46
10.-	Conclusiones .....	48
11.-	Equipo de trabajo.....	54

## 1.- Antecedentes y objeto del trabajo

---

La Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (END) fijaba la obligatoriedad de entregar a la Comisión Europea antes del 30 de diciembre de 2007 los Mapas Estratégicos de Ruido para las Aglomeraciones con más de 250.000 habitantes en su primera fase. A partir de esta fecha y con una periodicidad de 5 años era obligación de los Estados Miembros aportar los Mapas Estratégicos fijando para diciembre de 2012 la entrega de la segunda fase, y ampliando las aglomeraciones a partir de 100.000 habitantes desde la 2ª fase.

En el caso de la aglomeración de Córdoba, con una población superior a los 250.000 habitantes y obligada a la realización de un Mapa Estratégico de Ruido, se pudo cumplir con los requisitos de entrega de la primera fase, confeccionando el denominado Mapa Estratégico de Ruidos de los Núcleos Urbanos del término municipal de Córdoba en el año 2007.

Debido a distintas circunstancias no deseadas, el Ayuntamiento de Córdoba no pudo cumplir con los requisitos de realización del Mapa Estratégico de Ruido de la segunda fase que había que entregar en diciembre de 2012, quedando pendiente la generación de esta documentación y su entrega al Ministerio competente para el cumplimiento legislativo marcado por la Directiva END.

Con la intención de subsanar esta deficiencia y dar cumplimiento a la legislación vigente, el Ayuntamiento de Córdoba ha previsto que se generen los documentos para la atención extemporánea de obligaciones previstas en la Directiva END con relación al MER y consecuente PAR de 2ª fase en la aglomeración de Córdoba.

Es por esto por lo que se ha confeccionado el presente Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba Fase 2(2012), siguiendo las directrices del documento "Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido de la segunda fase. Marzo 2012 (publicada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente y medio rural y marino), con objeto de dar cumplimiento, aunque fuera de plazo, a lo indicado en la Directiva 2002/49/CE.

Para el año 2012, la aprobación de la Directiva 2002/49/EC sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y su posterior transposición al ordenamiento jurídico español por la Ley del Ruido y los Reglamentos que la desarrollaban, obligaban al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) a recopilar los mapas estratégicos de ruido y planes de acción que debían elaborar distintas administraciones tanto estatales, como autonómicas y locales. Para cumplir con los requisitos establecidos por la Comisión Europea al respecto, así como para poder incorporar toda la información al Sistema de Información sobre Contaminación Acústica (SICA), el MARM había definido unos formatos de entrega de los mapas estratégicos de ruido y su información asociada. El *Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrollaba la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del*

*ruido ambiental* incluía en el Anexo VI las estipulaciones relativas a la Información que debe comunicarse al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM).

Un mapa estratégico de ruido, tal como lo define la Directiva 2002/49/EC, debe contener información que supera con creces el concepto tradicional de mapa de ruido manejado hasta la actualidad. Fundamentalmente debe aportar información sobre los niveles de ruido originados por las infraestructuras y los existentes en las aglomeraciones urbanas evaluando la población expuesta a diferentes intervalos de niveles de ruido.

Para poder organizar la recopilación de los mapas estratégicos de ruido se habían definido una serie de formatos para la entrega de la información, que han tenido en cuenta por una parte, las especificaciones elaboradas por la Comisión Europea para las comunicaciones entre los Estados Miembros y la propia Comisión, y los requisitos mínimos necesarios para poder incorporar la información asociada a los mapas al Sistema Básico de Información sobre la Contaminación Acústica de acuerdo con lo estipulado en la Disposición adicional única del R.D. 1513/2005 para la 2ª fase.

Los mapas estratégicos de ruido requeridos en la segunda constaban de 3 grandes bloques de información:

1. Datos estadísticos: exigidos por la Comisión Europea. Recopilaban los principales datos administrativos y de población expuesta al ruido de acuerdo con lo exigido a los mapas estratégicos de ruido.
2. Documentos y planos: una memoria-resumen que recogían la descripción de la aglomeración y los datos más relevantes sobre niveles de ruido y población expuesta, y un conjunto de planos que visualizaban los niveles de ruido evaluados.
3. Datos geoespaciales: información en formato digital compatible con el sistema de información geográfica utilizado en el sistema EIONET y en el S.I.C.A.

Cada institución responsable de la entrega de datos (en general las Comunidades Autónomas y organismos del Ministerio de Fomento) debía enviar al Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino un CD o DVD con los datos exigidos por la Directiva 2002/49/CE y la Ley del Ruido y sus reglamentos. El MARM recopiló todos los datos correspondientes al Estado Español y los remitió a la Comisión Europea por medio del sistema REPORNET.

La legislación en materia de contaminación acústica que se ha tenido en cuenta en la elaboración del Mapa Estratégico de ruido de la 2ª fase ha sido la siguiente:

- ◆ Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, de evaluación y gestión del ruido ambiental, publicada en el Diario Oficial nº L 189 de 18 de julio de 2002.
- ◆ Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de ruido, publicada en el Boletín oficial del Estado de 18 de noviembre de 2003.
- ◆ 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, publicado en el Boletín oficial del estado de 17 de diciembre de 2005.

- ◆ 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, publicado en el Boletín del estado de 23 de octubre de 2007.
- ◆ Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía.
- ◆ Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.
- ◆ Ordenanza municipal de Protección del Medio Ambiente Urbano contra la Emisión de Ruidos y Vibraciones.

Dentro del mencionado marco normativo se ha elaborado el Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba 2ª Fase (2012) para lo cual se han seguido los requerimientos establecidos en la legislación, en particular la expuesta en los anexos de la Directiva Europea, de la Ley y de los Reales Decretos que la desarrollan. También se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- ◆ “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, documento elaborado por el “European Commissions Working Group-Assesment of Exposure to Noise (WG-AEN)
- ◆ Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido de la segunda fase. Marzo 2012 (publicada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente y medio rural y marino).

Los datos utilizados para la confección de este Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba Fase 2(2012) son los correspondientes al año 2011, tanto en datos de población, datos de tráfico viario y ferroviario como en la cartografía catastral de las edificaciones.

## 2.- **Ámbito geográfico del estudio**

### 2.1.- *Localización*

El término municipal de Córdoba se sitúa al norte de la Comunidad Autónoma de Andalucía, siendo una de las provincias occidentales. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2011 el término municipal contaba con un total de 325.000 habitantes.

El término municipal de Córdoba ocupa 1.245 Km<sup>2</sup>, siendo éste el núcleo principal de población. Existen seis barriadas, El Higuero, Alcolea, Santa Cruz, Cerro Muriano, Villarrubia y Santa María de Trassierra, nacidas como asentamientos agrarios o como núcleos residenciales. Limita con los términos municipales de Villaviciosa de Córdoba (al noroeste), Almodóvar del Río y Guadalcazar (al oeste), La Carlota, La Rambla y La Victoria (al suroeste), Obejo (al norte), Espejo, Fernán Nuñez, La Rambla y Montamayor (al sur), El Carpio, Villafranca de Córdoba y Adamuz (al noreste), Cañete de las Torres y Bujalance (al este) y Castro del Río (al sureste).



Imagen 1. Ubicación del término municipal de Córdoba



---

### 2.3.- Medio Físico

---

Para la realización del Mapa Estratégico de Ruido se ha tenido en cuenta su clima y su relieve, por la repercusión que las diferentes condiciones atmosféricas y la topografía del terreno tienen sobre los focos emisores de ruido.

#### 2.3.1.- Clima

---

El clima de Córdoba tiene características marcadas por estaciones bien diferenciadas debido a su clima mediterráneo continentalizado.

**1. Verano:** Es la estación más extrema en Córdoba, con temperaturas que fácilmente superan los 40°C en julio y agosto. Este calor intenso es mitigado por cielos despejados y baja humedad, lo que crea un ambiente seco y caluroso.

**2. Invierno:** Aunque suave en comparación con otras ciudades de España, las temperaturas mínimas en invierno pueden bajar a los 5°C durante diciembre y enero, con máximas que rondan los 15°C. Las noches pueden ser frías, pero las heladas son poco comunes debido a la latitud y la cercanía al Mediterráneo.

**3. Primavera y otoño:** Son las estaciones más agradables, con temperaturas templadas de entre 20 y 25°C. Estos periodos son ideales para disfrutar del entorno natural de la región y el patrimonio histórico de la ciudad, con cielos mayormente despejados y pocas precipitaciones.

**4. Precipitaciones:** Se concentran principalmente en otoño e invierno, aunque son relativamente escasas, con un promedio anual de alrededor de 600mm. Las lluvias son moderadas y suelen caer en forma de tormentas en los meses más fríos.

**5. Viento:** Durante todo el año, el viento en Córdoba suele ser suave y variable. Las ráfagas más fuertes se producen en invierno, aunque rara vez superan los 20 km/h

Este tipo de clima hace que Córdoba sea conocida por sus veranos calurosos, pero también por sus agradables primaveras, que son populares para eventos culturales y festivales.

#### 2.3.2.- Relieve

---

El relieve de Córdoba, España, es bastante variado y está influenciado por su ubicación geográfica en el sur de la península ibérica, dentro de la comunidad autónoma de Andalucía. Aquí algunos detalles sobre su geografía:

**1. La Campiña Cordobesa:** Al sur de la ciudad, se extiende la campiña, una vasta zona de tierras llanas y onduladas, de suelos fértiles que favorecen la agricultura. Esta área es una de las principales productoras de aceite de oliva en España.

**2. Las Sierras Subbéticas:** Al norte de Córdoba se encuentra la Sierra Morena, una cadena montañosa de relieve suave y altitudes moderadas, con picos que alcanzan unos 1,000 metros. Esta zona es conocida por su biodiversidad y es rica en recursos minerales.

**3. El Valle del Guadalquivir:** La ciudad de Córdoba se encuentra situada en el extenso valle del río Guadalquivir, que atraviesa la provincia de este a oeste. Este valle es una característica clave del relieve

local, con terrenos mayormente planos a lo largo del río, favoreciendo la agricultura y el asentamiento humano.

**4. Río Guadalquivir:** Este importante río no solo aporta riqueza agrícola, sino que también ha jugado un papel histórico fundamental en el desarrollo de Córdoba como centro de comercio y cultura.

Este contraste entre las zonas montañosas del norte, el fértil valle del Guadalquivir, y las suaves colinas de la campiña dan lugar a un relieve variado que influye en la economía y el clima de la región

### 2.3.3.- Estructura urbana

---

La estructura urbana de Córdoba es el resultado de una rica mezcla de influencias históricas, desde los romanos y visigodos hasta los musulmanes y cristianos, lo que ha dado lugar a una ciudad con zonas muy diferenciadas, tanto en su planificación como en su uso del espacio.

#### 1. Casco Antiguo:

- Mezquita-Catedral: El corazón del casco antiguo es la Mezquita-Catedral, uno de los monumentos más emblemáticos del mundo, que atrae a millones de turistas. La estructura del casco antiguo está marcada por su trazado islámico, con calles laberínticas y angostas. Este diseño responde a la necesidad de protección y control de la temperatura durante los calurosos veranos de la ciudad.
- La Judería: Esta es otra zona clave dentro del casco antiguo. Sus calles estrechas y sus casas encaladas con patios llenos de flores son representativos de la arquitectura tradicional andaluza. El barrio conserva una esencia medieval y es el más turístico de la ciudad, con calles peatonales llenas de pequeñas tiendas y restaurantes.
- Patios cordobeses: Los patios de las casas son una característica única del casco antiguo, con suelos empedrados y plantas decorativas. Estos patios se distribuyen en torno a las viviendas, manteniendo un microclima fresco en los veranos calurosos de Córdoba.

#### 2. Ejes monumentales y espacios públicos.

- Puente Romano: Este antiguo puente conecta el casco histórico con el margen sur del Guadalquivir, sirviendo no solo como una infraestructura funcional sino como un espacio peatonal y turístico clave.
- Plaza de las Tendillas: Es uno de los puntos centrales de la vida social y comercial de la ciudad moderna. Este espacio abierto contrasta con las zonas más antiguas y cerradas del casco histórico, reflejando una expansión más planificada y funcional.
- El Alcázar de los Reyes Cristianos y los Baños Califales también son hitos históricos que organizan el tránsito peatonal y turístico en la ciudad antigua.

#### 3. Expansión moderna:

- A medida que la ciudad fue creciendo fuera de las murallas, se desarrollaron nuevos barrios en torno a amplias avenidas y parques. Las áreas como Ciudad Jardín y El Brillante son ejemplos de barrios de clase media-alta que se desarrollaron en las últimas décadas, caracterizados por viviendas unifamiliares y bloques residenciales modernos.
- Zonas industriales y comerciales: El crecimiento de la ciudad ha llevado a la creación de parques empresariales e industriales, como el Polígono Industrial de Las Quemadas y El Granada, en las afueras de Córdoba. Estas áreas, más funcionales, contrastan con la parte histórica de la ciudad.

#### 4. Parques y áreas verdes:

- Parque Cruz Conde: Este es uno de los espacios verdes más importantes de la ciudad, diseñado para ofrecer áreas de esparcimiento a los residentes de las zonas más modernas.
  - Jardines de la Victoria: Ubicados en el límite entre la ciudad antigua y las áreas más recientes, estos jardines actúan como un punto de conexión entre el pasado y el presente urbano de Córdoba.
- Las áreas verdes en la periferia también están creciendo, como en la zona de **La Asomadilla**, que tiene un gran parque que da servicio a los barrios del norte.

#### 5. Desarrollo sostenible:

Córdoba también ha trabajado en mejorar la sostenibilidad de su desarrollo urbano, con iniciativas para aumentar la cantidad de zonas peatonales y reducir el tráfico en el centro histórico. La ciudad está adoptando más transporte público y medios de transporte ecológicos, como el sistema de bicicletas públicas, que favorece la movilidad en las zonas más densamente pobladas.

La estructura urbana de Córdoba, por tanto, es una combinación de su legado histórico y su adaptación moderna, equilibrando su pasado cultural con las necesidades contemporáneas de una ciudad en crecimiento.

### *2.4.- Infraestructuras de transporte*

#### 2.4.1.- Infraestructuras de tráfico viario

Los grandes ejes viarios son aquellas carreteras con un tráfico superior a 3 millones de vehículos al año, para el modelo acústico de la aglomeración de Córdoba se han tenido en cuenta los siguientes grandes ejes viarios:

- A-4 Autovía del Sur (Competencia estatal)
- CO-31 Autovía de acceso al Aeropuerto de Córdoba (Competencia autonómica)
- CO-32 Circunvalación Oeste de Córdoba (Competencia estatal)
- N-4A (Competencia estatal)
- A-45 Autovía de Málaga (Competencia estatal)
- N-432 (Competencia estatal)
- N-437 (Competencia estatal)

Las carreteras son aquellas de competencia estatal o de diputación con un tráfico inferior a tres millones de vehículos al año. Las carreteras contempladas en el modelo acústico de la aglomeración han sido los siguientes:

- A-3050 Ronda Poniente-Norte de Córdoba (Competencia autonómica)
- A-3051 Carretera de acceso al polígono Industrial Las Quemadas (Competencia autonómica)
- A-431 Carretera de Palma del Río (Competencia autonómica)
- CH-2 Carretera Puesta en Riego (Competencia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)
- CO-3103 (Competencia Diputación de Córdoba)
- CO-3105 (Competencia Diputación de Córdoba)
- CO-3314 (Competencia Diputación de Córdoba)
- C-3402 (Competencia Diputación de Córdoba)

- CO-45 (Competencia Diputación de Córdoba)
- N-331 (Competencia estatal)
- N-432(Competencia estatal)
- N-432A (Competencia Ayuntamiento de Espiel)

El punto de partida para estudiar el viario urbano de Córdoba lo conforma el Plan General de Ordenación Urbana. Según éste, el sistema viario de Córdoba se clasifica por su funcionalidad en:

- a) Carreteras, circunvalaciones, enlaces y travesías.
- b) Vías primarias
- c) Viario Medio
- d) Distribuidores de barrio.
- e) Viario local.
- f) Sendas peatonales.

#### 2.4.2.- Infraestructuras de tráfico ferroviario

---

Por el municipio de Córdoba discurren dos tipos de líneas ferroviarias:

1. Líneas ferroviarias de la Red Convencional
2. Líneas ferroviarias de la Red de Alta Velocidad

Para determinar el tráfico de trenes que circulan por ambas líneas se han tratado los datos recibidos de RENFE y ADIF. Existen tres tipologías principales de trenes:

- Alta Velocidad
- Media y Larga distancia
- Mercancías

#### 2.5.- División administrativa del municipio

---

Desde el punto de vista administrativo el término municipal de Córdoba está dividido en diez distritos principales, divididos a su vez en barrios, como se detalla a continuación.

1. **Centro:** Incluye barrios como San Basilio, Huerta del Rey-Vallellano, y La Catedral.
2. **Levante:** Barrios como Viñuela-Rescatado, Fuensantilla-Edisol, y Sagunto.
3. **Noroeste:** Huerta de la Reina, Las Margaritas, y Moreras.
4. **Norte-Sierra:** Valdeolleros, Santa Rosa, y Asomadilla.
5. **Poniente-Norte:** Parque Azahara, Electromecánicas, y Palmeras.
6. **Poniente-Sur:** Parque Cruz Conde, Vista Alegre, y Polígono de Poniente.
7. **Sur:** Guadalquivir, Sector Sur, y Fray Albino.
8. **Sureste:** El Arenal, Arcángel, y Santuario.
9. **Periurbano Este-Campiña:** Cerro Muriano, Alcolea, y Santa Cruz.
10. **Periurbano Oeste-Sierra:** Villarrubia, El Higuerón, y Trassierra.

#### 2.6.- Actividades industriales

---

Córdoba cuenta con varios parques industriales que son clave para su desarrollo económico y diversificación industrial. Aquí algunos de los más importantes:

- Polígono Industrial Las Quemadas
- Polígono Industrial El Granadal
- Parque Joyero de Córdoba
- Polígono Industrial La Torrecilla-Amargacena
- Polígono de Pedroches
- Polígono Tecnológico Rabanales 21
- Polígono Industrial Chinales
- Polígono Industrial Los Quintos
- Polígono Industrial Carretera de Palma del Río:
- Polígono Industrial San Carlos:
- Polígono industrial Alcolea

### **3.- Autoridad responsable**

---

De acuerdo con las atribuciones competenciales que establece el Art.4.4b de la Ley del Ruido es el Ayuntamiento el competente en la elaboración y aprobación del Mapa Estratégico de Ruido de la Aglomeración. En el caso de la aglomeración de Córdoba, por encontrarse contenida completamente en su término municipal, la Administración competente es su Ayuntamiento; en él la Delegación municipal competente en materia de Medio Ambiente viene encargándose de la elaboración y revisiones del Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad y de sus correspondientes Planes de Acción.

La coordinación de los trabajos necesarios para la realización del Mapa Estratégico de Ruido la ha asumido la Delegación de Sostenibilidad y Medio Ambiente. Para ello ha contado con la colaboración de la mercantil Acústica y Telecomunicaciones S.L.

### **4.- Programas de lucha contra el ruido ejecutados en el pasado y medidas vigentes**

---

#### *4.1.- Histórico del cartografiado de ruido y planes de acción en la aglomeración*

---

La necesidad de realizar un Mapa Estratégico de Ruidos tiene su origen no únicamente en la base del marco normativo, sino que confluye de planes y programas en los que el municipio de Córdoba participa e impulsa, debido a que el Ayuntamiento de Córdoba está comprometido con sus ciudadanos en lograr el mejor confort acústico para la población trabajando en la reducción del impacto acústico existente en la ciudad.

Cronológicamente la ciudad de Córdoba aprobó la Propuesta de Agenda 21 Local en noviembre de 2.004 comprometiéndose a ejecutar un Plan de Acción Municipal hacia la Sostenibilidad. Posteriormente se adhirió al Programa Sostenibilidad Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente “Ciudad 21”. Este Programa tenía como objetivo facilitar a los municipios cumplir con programas de sostenibilidad, subvencionando parte del coste de determinados trabajos.

En el desarrollo del Plan de Acción de la Agenda 21 Local la ciudad de Córdoba consideró necesario la realización de un “Mapa de Ruido en la Ciudad” debido a episodios de contaminación existentes en la localidad y la especial sensibilidad de la población hacia este tipo de problemas ambientales.

En 2.005 el Ayuntamiento de Córdoba solicitó una subvención al Programa Ciudad 21 y por resolución de 16 de diciembre de 2.005 la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía concedió 49.212,15€ para la elaboración del proyecto “Desarrollo del Mapa Estratégico de Ruido de los núcleos urbanos de Córdoba”.

Una vez concluida la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido (MER) de los núcleos urbanos del término municipal de Córdoba (Fase 1), así como su correspondiente aprobación definitiva mediante acuerdo de Junta de Gobierno Local nº 1508/09 de 23/10/2009, después del informe preceptivo de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, tomándolo como punto de partida y en cumplimiento de la normativa vigente respecto a contaminación acústica, se procedió al desarrollo del consecuente Plan de Acción de la Fase 1 como herramienta básica de planificación para el control y mejora de los niveles de contaminación acústica identificados. Este Plan de Acción fue aprobado definitivamente en noviembre de 2.012

#### *4.2.- Medidas que ya se aplican para reducir el ruido y proyectos en preparación*

Las actuaciones que por el Ayuntamiento de Córdoba se están llevando a cabo o han sido llevadas a cabo en fases anteriores a la fase 2 en materia de contaminación acústica dentro del término municipal incluyen:

- Planeamiento Urbanístico.
- Regulación del Ocio Nocturno.
- Pavimentación en el viario urbano.
- Reordenación del tráfico y movilidad, incluida peatonalización.
- Acciones de policía, control y seguimiento del ruido en la ciudad.
- Transporte público urbano e incidencia sobre sus vehículos.
- Fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte.
- Actividades propias de limpieza y recogida de residuos.
- Otras medidas que inciden positivamente en la reducción del ruido.

La práctica totalidad de las medidas previstas en el Plan de Acción de la Fase 1 han sido ya ejecutadas o bien continúan desarrollándose por estar dispuesta su ejecución en forma continuada en el tiempo en el largo plazo:

- Peatonalización mixta de la calle Cruz Conde.
- Planeamiento Urbano y Zonificación Acústica.
- Plan de Movilidad Urbana Sostenible de toda la ciudad (PMUS)
- Plan de Accesibilidad del Conjunto Histórico de Córdoba (PACHC)
- Ordenanza Municipal de Carga y Descarga.
- Nueva Ordenanza Municipal de Tráfico y Circulación de Vehículos.
- Controles de acceso ACIRE
- Variante Sur: Autovía A-4, Ada. Arruzafilla y Ronda Este.
- Ronda Norte
- Ronda de Poniente y Variante Oeste

## 5.- Contexto jurídico

---

Para la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido y posteriormente el Plan de Acción contra el Ruido de la Fase 2 se ha de tener en cuenta la legislación tanto a nivel europeo, estatal, autonómico y local. A continuación, se indican las normativas de referencia:

- ◆ Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, de evaluación y gestión del ruido ambiental, publicada en el Diario Oficial nº L 189 de 18 de julio de 2002.
- ◆ Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de ruido, publicada en el Boletín oficial del Estado de 18 de noviembre de 2003.
- ◆ 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, publicado en el Boletín oficial del estado de 17 de diciembre de 2005.
- ◆ 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, publicado en el Boletín del estado de 23 de octubre de 2007.
- ◆ 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, publicado en el Boletín del estado de 26 de julio de 2012.
- ◆ Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía.
- ◆ Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

## 6.- Análisis de los valores límite establecidos

---

### 6.1.- Definiciones

---

- **Aglomeración:** la porción de un territorio, con más de 100.000 habitantes, delimitada por la administración competente aplicando los criterios básicos del anexo VII del Real Decreto 1513/2005, que es considerada zona urbanizada por dicha administración.
- **Área de Sensibilidad Acústica (ASA):** Ámbito territorial, delimitado por la Administración competente, que presenta el mismo objetivo de calidad acústica.
- **Área urbanizada:** superficie del territorio que reúna los requisitos establecidos en la legislación urbanística aplicable para ser clasificada como suelo urbano o urbanizado y siempre que se encuentre ya integrada, de manera legal y efectiva, en la red de dotaciones y servicios propios de los núcleos de población. Se entenderá que así ocurre cuando las parcelas, estando o no edificadas, cuenten con las dotaciones y los servicios requeridos por la legislación urbanística o puedan llegar a contar con ellos sin otras obras que las de conexión a las instalaciones en funcionamiento.

- **Área urbanizada existente:** la superficie del territorio que sea área urbanizada antes de la entrada en vigor de este Real Decreto.
- **Índice de ruido:** una magnitud física para describir el ruido ambiental, que tiene una relación con un efecto nocivo.
- **Mapa de ruido:** la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un índice de ruido, en la que se indicará la superación de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un índice de ruido en una zona específica.
- **Mapa estratégico de ruido:** un mapa de ruido diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona.
- **Molestia:** el grado de perturbación que provoca el ruido o las vibraciones a la población, determinado mediante encuestas sobre el terreno.
- **Nuevo desarrollo urbanístico:** superficie del territorio en situación de suelo rural para la que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística prevén o permiten su paso a la situación de suelo urbanizado, mediante las correspondientes actuaciones de urbanización, así como la de suelo ya urbanizado que esté sometido a actuaciones de reforma o renovación de la urbanización.
- **Objetivo de calidad acústica:** conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un momento dado en un espacio determinado, incluyendo los valores límite de inmisión o de emisión.
- **Planificación acústica:** el control del ruido futuro mediante medidas planificadas, como la ordenación territorial, la ingeniería de sistemas de gestión del tráfico, la ordenación de la circulación, la reducción del ruido con medidas de aislamiento acústico y la lucha contra el ruido en su origen.
- **Población:** cualquier persona física o jurídica, así como sus asociaciones u organizaciones constituidas con arreglo a la normativa que les sea de aplicación.
- **Ruido ambiental:** el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales como los descritos en el anexo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- **Servidumbre acústica.** Zonas del territorio destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo y portuario, con los usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones implantadas, o que puedan implantarse, en la zona de afección por el ruido originado en dichas infraestructuras.
- **Valor límite:** un valor de un índice acústico que no debe ser sobrepasado y que de superarse, obliga a las autoridades competentes a prever o a aplicar medidas tendentes a evitar tal superación. Los valores límite pueden variar en función del emisor acústico, (ruido del tráfico rodado, ferroviario o aéreo, ruido industrial, etc.), del entorno o de la distinta vulnerabilidad a la

contaminación acústica de los grupos de población; pueden ser distintos de una situación existente a una nueva situación (cuando cambia el emisor acústico, o el uso dado al entorno).

## 6.2.- Períodos temporales e índices acústicos

Uno de los aspectos más importantes del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, es el establecimiento de unos indicadores y procedimientos para la evaluación del ruido y cómo se deben utilizar en las distintas aplicaciones. En esta línea, se definen los índices del ruido que se deben aplicar para la evaluación de los objetivos de calidad acústica y de los valores límite de inmisión, en función de los tres períodos temporales de evaluación siguientes:

- Período Día.- 07h a 19h
- Período Tarde.- 19h a 23h
- Período Noche.- 23h a 07h

A continuación, se muestran los índices definidos en el anexo I del Real Decreto 1513/2005 y anexo IV del Real Decreto 1367/2007, que deben ser utilizados para la evaluación del ruido:

- **LAeq,T**: (Índice de ruido del periodo temporal T): el índice de ruido asociado a la molestia, o a los efectos nocivos, durante un periodo de tiempo T, que se describe en el anexo I.
- **LAmáx**: (Índice de ruido máximo): el índice de ruido asociado a la molestia, o a los efectos nocivos, producidos por sucesos sonoros individuales, que se describe en el anexo I.
- **Lden**: Índice de ruido día-tarde-noche, se expresa en decibelios (dB), y se determina mediante la expresión siguiente:

$$L_{den} = 10 \log \left[ \frac{\left( 12 \times 10^{\frac{L_{day}}{10}} \right) + \left( 4 \times 10^{\frac{L_{evening+5}}{10}} \right) + \left( 8 \times 10^{\frac{L_{night+10}}{10}} \right)}{24} \right]$$

Dónde:

- **Ld**, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 2020, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- **Le**, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 2020, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- **Ln**, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma IOS 1996-2-2020, determinado a lo largo de todos los periodos noche de un año.

## 6.3.- Objetivos de calidad

La legislación de aplicación en materia de contaminación acústica establece los valores límite y los objetivos de calidad acústica aplicables a cada una de las áreas acústicas afectadas. **Destacar que tanto la normativa nacional como la normativa autonómica, son coincidentes tanto en indicadores de ruido a evaluar (Ld, Le y Ln), en períodos horarios (período día comprendido entre las 7 y las 19h, período tarde comprendido entre las 19 y las 23h y periodo noche comprendido entre las 23 y 7h), definición de áreas acústica y finalmente en Objetivos de calidad acústica. De este modo es una interpretación**

**correcta seguir lo indicado en la legislación nacional para la confección de los Mapas Estratégicos de Ruido y los Planes de Acción, así como los Objetivos de Calidad Acústica a cumplir.**

Los criterios para la definición de los objetivos de calidad acústica quedan fijados en el Artículo 14 del Real Decreto 1367/2007.

Los valores límite establecidos como objetivos de calidad acústica, se corresponden con los niveles fijados en la Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes, del ANEXO II. Objetivos de Calidad Acústica, del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Los límites establecidos en dicha tabla son aplicables a zonas urbanizadas existentes.

### AREAS URBANIZADAS EXISTENTES

Tipo de área acústica		Índices de Ruido		
		L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
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 que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	(3)	(3)	(3)

Tabla 1. *Objetivos de calidad areas urbanizadas existentes*

(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 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 de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas colindantes con ellos.

(3) Se establecen para cada caso particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su clasificación.

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

Para las zonas urbanizables hay que restarle 5 dB(A) a cada índice de ruido. En las zonas tranquilas de las aglomeraciones y en campo abierto también se debe restar 5 dB(A) a cada índice de ruido, con el objeto de preservar la mejor calidad acústica que sea compatible con el desarrollo sostenible.

### NUEVOS DESARROLLOS URBANÍSTICOS

Tipo de área acústica		Índices de Ruido		
		L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	65	65	60
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	70	70	60

Tabla 2. *Objetivos de calidad nuevos desarrollos urbanísticos*

## 7.- Jerarquización de los viales

En el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Córdoba están jerarquizados los viales del municipio según la tipología que se muestra en la siguiente imagen:

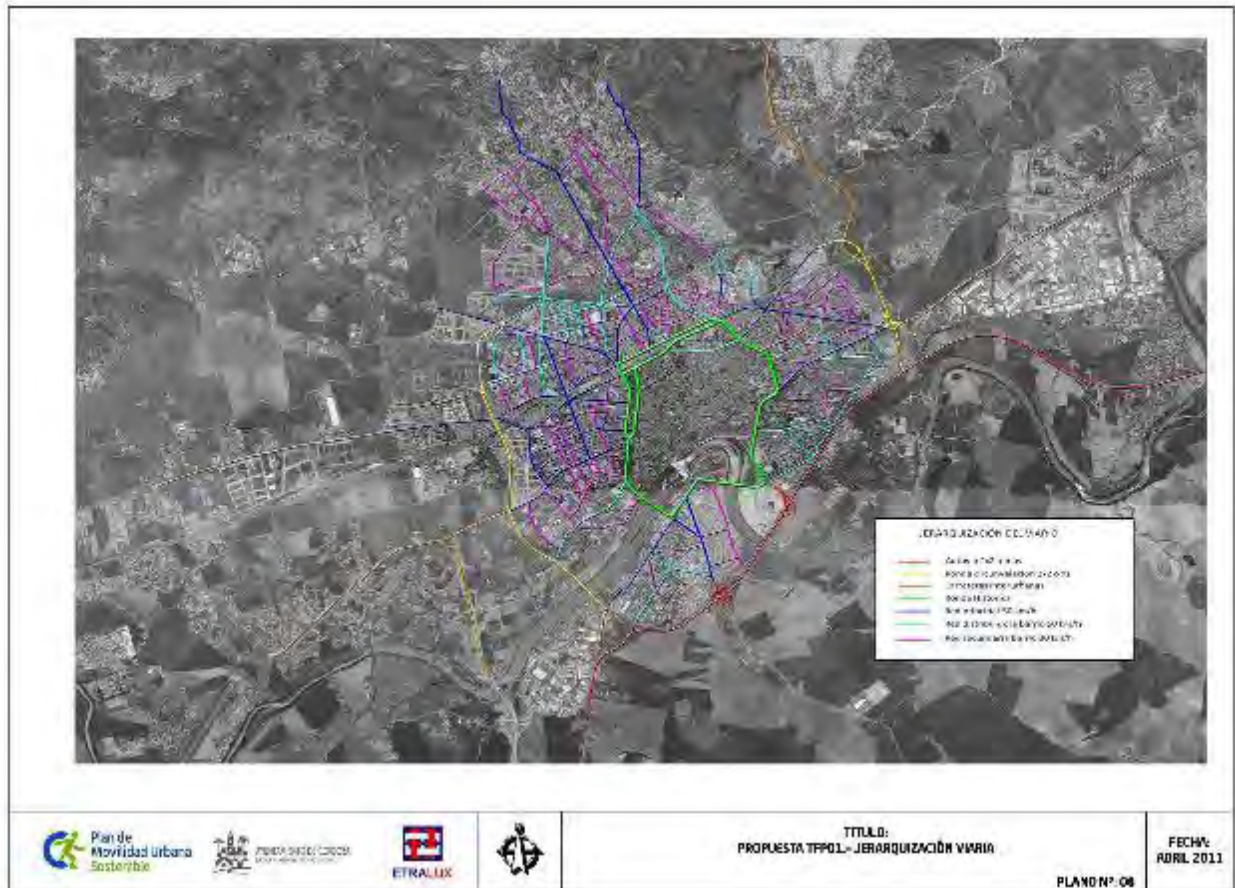


Imagen 4. Jerarquización viaria según PMUS

Complementariamente para las vías urbanas según el Plan General de Ordenación Urbana, los viales se clasifican por su funcionalidad:

**a) Carreteras, circunvalaciones, enlaces y travesías.** Son las autovías y carreteras, así como las de unión entre ellas atravesando o bordeando la ciudad, por lo que se caracterizan por la mezcla de un tráfico no urbano generado o atraído por las zonas contiguas a la vía. Dependiendo de si acaba en la ciudad o la circunvala la red viaria primaria puede convertirse en una penetración o en una ronda. Su proximidad a la zona urbana imbrica la comunicación interurbana con la urbana. La penetración sigue una traza aproximadamente radial y según esté más o menos interior a la ciudad predominará el tráfico – y por lo tanto el uso- urbano o el interurbano por lo que debe haber una gradación en el diseño adecuándolo a su función en cada uno de los tramos. La ronda cumple una misión de encauzamiento del tráfico de paso que atraviesa la ciudad, debe estar diseñada de forma que permita la entrada a la ciudad con varias alternativas y los movimientos internos a través de cortos recorridos por la ronda urbana.

**b) Vías Primarias.** Son las de acceso a distritos y barrios, dando continuidad a los colindantes y tramando las vías de carácter superior.

**c) Viario Medio.** Son aquellas vías que tienen una cierta importancia en la estructura y organización espacial de los diferentes usos, o que por su longitud salen del ámbito del barrio o distrito, pero que no poseen las condiciones suficientes de continuidad o capacidad para ser clasificadas dentro de las vías primarias.

**d) Distribuidores de barrio.** Son aquellas vías de, menor intensidad en cuanto a tráfico, pero e gran importancia en la ordenación del área en que se encuentran, y cuya función es canalizar los flujos de circulación desde el tramado viario local hacia las vías de jerarquía superior.

**e) Viario Local.** Son las calles de los barrios o sectores que aseguran el acceso a la residencia o actividad implantada en su ámbito. La función principal es el acceso a los usos situados en sus bordes. El tráfico urbano es casi exclusivo y su diseño prima la actividad local sobre la comunicación entre zonas.

**f) Sendas peatonales.** Las destinadas a la circulación de peatones.

Para la realización de la confección del Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba de Fase 2 (2012) a partir de esta información disponible se ha hecho un proceso de análisis y jerarquización de todos los viales de la aglomeración para poder asignarle una tipología a cada uno de los viales y poder sacar un promedio por categoría. Para ello siguiendo la jerarquización de la red viaria del PGOU se han subdividido algunas de las categorías para una mejor caracterización del viario, siguiendo esta clasificación:

- **Carreteras, circunvalaciones, enlaces y travesías:** Son carreteras de competencia provincial, autonómica o estatal, que discurren por el término municipal.
- **Vía primaria:** Misma caracterización que en el PGOU, por ejemplo, grandes avenidas.
- **Viario medio:** Misma caracterización que en el PGOU.
- **Distribución en polígono industrial:** Viales correspondientes al acceso y canalización del tráfico en los polígonos industriales.
- **Vía casco antiguo:** Viales correspondientes únicamente al casco antiguo de Córdoba.
- **Vía urbana local:** Misma caracterización que en el PGOU
- **Vía residencial urbana:** Calles de barrios o urbanizaciones destinadas mayoritariamente al acceso de viviendas.
- **Vías periurbanas:** Vía para el acceso mayoritariamente a viviendas fuera del centro urbano de Córdoba.
- **Otras vías:** Vías que por su caracterización no se adecúan en ninguna de las categorías anteriores

### 7.1.- Datos de aforos

El Ayuntamiento de Córdoba ha facilitado a través de la Delegación de Movilidad los valores medios anuales y la distribución horaria de cada punto de aforo para el año 2011, que es el año que se toma como referencia en el Mapa Estratégico de Ruido de la Fase 2 (2012). A partir de estos datos se ha generado la información necesaria para alimentar el modelo predictivo de ruido, asignando a cada uno de los aforos una tipología de jerarquía viaria.

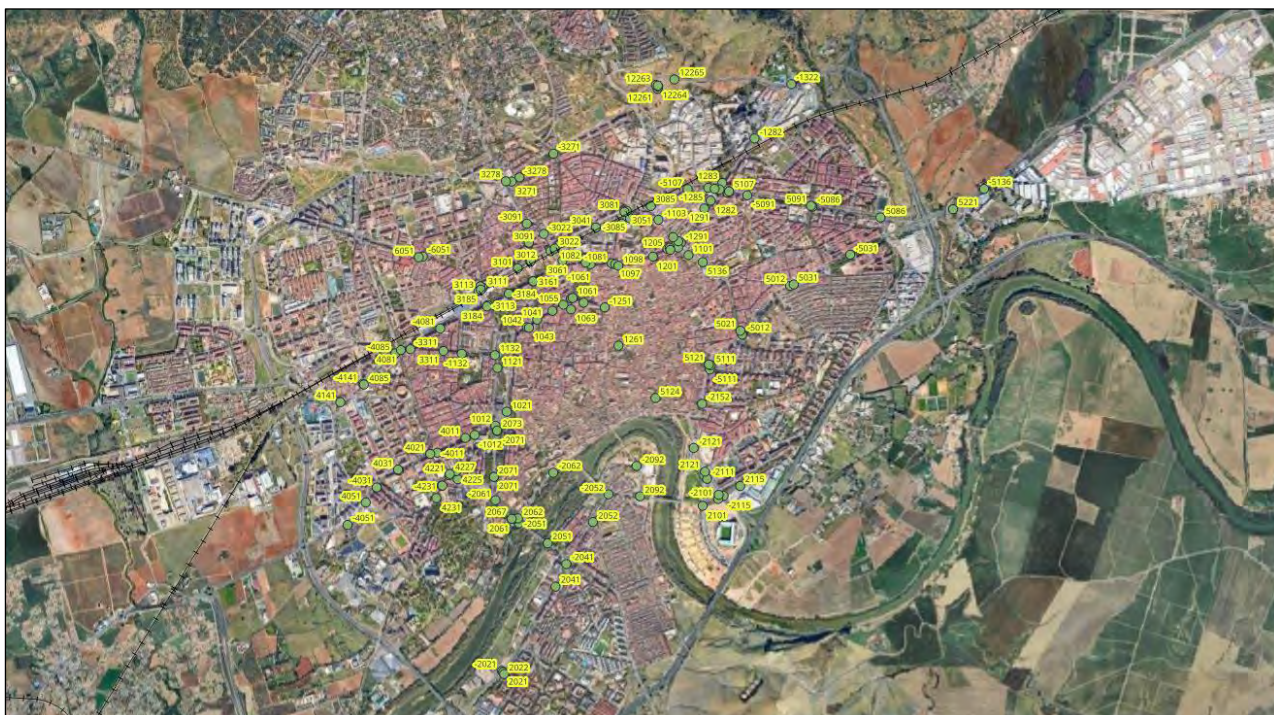


Imagen 5. Localización aforos del sistema centralizado de tráfico del Ayuntamiento

Los datos para poder meter en el modelo predictivo son:

- IMH Día: Corresponde a la Intensidad Media Horaria del período día (7-19h) calculado en función del contaje realizado y su extrapolación al total del período, teniendo en cuenta la distribución horaria del punto de medida afín.
- IMH Tarde: Corresponde a la Intensidad Media Horaria del período tarde (19-23h) calculado en función del contaje realizado y su extrapolación al total del período, teniendo en cuenta la distribución horaria del punto de medida afín.
- IMH Noche: Corresponde a la Intensidad Media Horaria del período noche (23-7h) calculado en función del contaje realizado y su extrapolación al total del período, teniendo en cuenta la distribución horaria del punto de medida afín.
- IMD total: Intensidad Media Diaria obtenida a partir de los datos de IMH día, IMH tarde y IMH Noche.

## 8.- Metodología empleada en la realización Mapa Estratégico de Ruido

### 8.1.- Metodología de cálculo métodos interinos

En la Fase 2ª fase se ha seguido los métodos de cálculo, para los estudios predictivos de niveles de ruido en función de las diferentes fuentes de ruido a estudiar en base a las indicaciones estipuladas en la RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes publicados de conformidad con lo indicado en el punto 2.2 del anexo II de la DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

- **RUIDO DEL TRÁFICO RODADO:** el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC- CSTB)», contemplado 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».
- **RUIDO FERROVIARIO:** el método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como «Rekenen Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96» («Guías para el cálculo y medida del ruido del transporte ferroviario 1996»), por el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial, 20 de noviembre 1996.
- **FUENTES INDUSTRIALES:** ISO 9613-2: "Acoustics- Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation".

En el siguiente grafico se puede observar la metodología de trabajo para la creación de un modelo predictivo de cálculo:



Imagen 6. Ejemplo de metodología de trabajo

Mediante la Zonificación Acústica y con los Mapas de Niveles Sonoros calculados con el modelo predictivo según la Directiva 2002/49/CE y calibrado con las medidas 'in situ', se pueden relacionar niveles sonoros con superación de objetivos de calidad y población afectada.

---

## 8.2.- Software de modelización utilizado

---

### 8.2.1.- Paquete informático utilizado. Cadna A de Datakustik.

---

Para el cálculo predictivo se ha utilizado el Software Cadna A (Computer Aided Noise Abatement) versión 2024 diseñado para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido. Cadna A está programado en C/C++ bajo entorno Windows.

### 8.2.2.- Cartografía empleada y especificaciones de los elementos del modelo.

---

Se han insertado en un modelo 3D todos los elementos que influyen en la propagación del sonido en espacio abierto según la ISO 9613-2.

Para ello se ha reproducido a escala un escenario virtual donde están todos los elementos relevantes existentes en la actualidad. Las partes más relevantes que componen el modelo de simulación son:

- Modelo del Terreno.
- Modelización del Tráfico Viario
- Modelización de Tráfico Ferroviario
- Modelización de Actividades industriales
- Modelo de Cálculo. Configuración.

#### 8.2.2.1.- Modelo del Terreno.

---

Para el modelo del terreno, se ha utilizado cartografía en 3D de la zona objeto de estudio. El Modelo Digital del Terreno (MDT) empleado en los modelos de ruido ha sido el resultado de la unión de varios productos cartográficos distintos. Como base se ha partido del LIDAR MDE con paso de malla 1 m obtenido del CNIG, y para definir con mayor precisión la zona más cercana a las carreteras se han introducido líneas de roturas que representan las plataformas, taludes, desmontes y obstáculos significativos.

Toda la cartografía utilizada para la realización de este documento ha sido georreferenciada en sistema ETRS89 huso 30, sistema y la proyección cartográfica utilizada es la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) huso 30, hemisferio Norte.

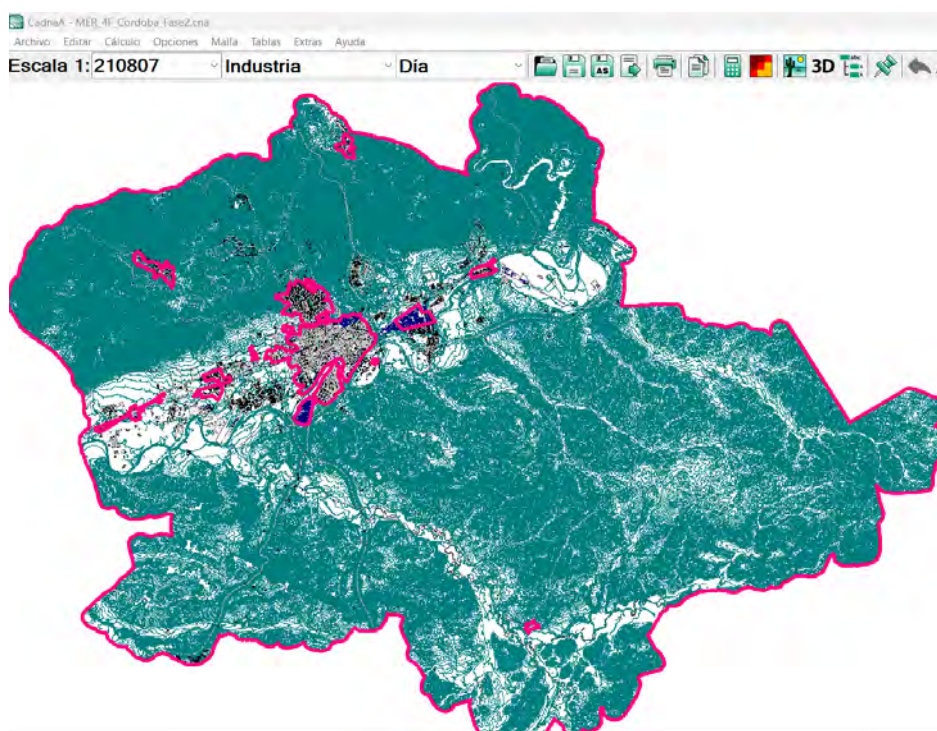


Imagen 7. Modelado del terreno digital

#### 8.2.2.2.- Definición geométrica de los edificios

Para la realización del Mapa Estratégico se han **agrupado los elementos del Catastro por edificio**, entendiendo como tal la unión de los elementos edificados contiguos de una misma parcela. El edificio resultante tiene la altura máxima de los elementos que lo compone. **Obteniendo una altura más representativa y real, asignación de usos y número de viviendas más precisa**, evitando que se fusione edificios de distintos usos y densidad de viviendas y logrando un cálculo de población afectada más correcto, así como una mejora en la identificación de edificios sensibles. La capa utilizada para definir las edificaciones ha sido facilitada por la Dirección General de Catastro. En esta capa se han realizado una serie de tratamientos para asignarle altura, usos y población asociada. A partir de estos datos se han seleccionado los edificios construidos antes del año 2012, por lo que con un tratamiento GIS se han eliminado las edificaciones posteriores a esta fecha y que no son objeto del estudio.

#### ALTURA DE LOS EDIFICIOS

Dado que la altura de los edificios es un dato primordial para el estudio, fundamentalmente a efectos de reflexión sonora, se ha prestado especial interés en su óptima definición. Con este propósito, se ha utilizado la capa de edificios disponibles en la Dirección General de Catastro que es la única fuente que incluye una referencia a la altura, en forma del número de plantas de cada elemento.

Primeramente, se ha trabajado esta capa, definiendo su altura relativa utilizando proceso GIS. Mediante este proceso se ha asignado la altura en función del número de plantas, siguiendo las siguientes consideraciones:

- La altura mínima de un edificio ha sido de 4,5 m.

- La primera planta tiene una altura de 4 m y las sucesivas 3 m.

Utilizando el proceso de alturas volumétricas catastrales, se han definido con alta precisión las edificaciones de la zona como queda patente en las siguientes imágenes.



Imagen 8. Modelo de Construcciones en 3D sobre MDT

Durante el chequeo de control en la creación de los edificios se han encontrado diversos errores en la correspondencia entre los edificios en catastro y la realidad, seguidamente se definen cada uno de ellos.

### **Construcciones no representadas**

Edificaciones existentes que no están representadas en la cartografía. Estas se han capturado e incorporado a la capa de datos, dándoles una altura, contabilizando el número de plantas, con la ayuda de servidores de imágenes o bien consultando con visitas de campo.

### **Construcciones inexistentes**

Se ha dado el caso de que en la capa de datos de la Dirección General de Catastro esté representada una construcción, mientras que en la ortofoto actualizada no existe ninguna. Esta discrepancia se ha solucionado, eliminando dicha construcción de la capa de datos, previa verificación en visita de campo.

### **Corrección por desplazamiento de la cartografía**

En algunas construcciones se ha hallado un pequeño desplazamiento de la cartografía posiblemente debido a una incorrecta restitución de la misma. En este caso, para poder representar fielmente el terreno, con ayuda de ortofotos, las construcciones se han colocado en el sitio, disminuyendo el error por desplazamiento, no viéndose afectada la altura de los edificios, ya que este dato está presente en la base de datos, no en la geometría de los mismos.

### **Corrección por error en captura de los datos**

Se ha encontrado algún caso en el que la construcción restituida no corresponde con la existente. La corrección que se ha realizado ha sido modificar la planta con la ayuda de ortofotos. En este caso, al igual que en el anterior, la altura de las edificaciones no se ve afectada. Se ha realizado la correspondiente comprobación en campo.

### **Corrección por codificación incorrecta**

Durante el chequeo de control, se han localizado construcciones en las que no existe una codificación referida al número de pisos de la edificación, sino que en su lugar aparece el símbolo de interrogación, “?”. Localizados estos polígonos, se ha consultado la ortofoto y constatándose que se trata de una edificación se ha procedido a su recodificación. Para esto, con la ayuda de los medios disponibles (ortofoto, visores de imágenes, visitas a campo) se han recodificado estas construcciones.

### **USO DE LAS EDIFICACIONES**

Cada edificación de la zona de estudio debe tener asociado el uso al que pertenece, con la doble finalidad de, poder conocer sus valores objetivos de calidad y conocer si al ser residencial entrará en el cómputo de población. El uso de cada edificio se debe obtener de la zonificación acústica y, en su defecto, de la información del planeamiento urbanístico de la zona.

#### 8.2.2.3.- Cálculo de viviendas y asignación de población a edificios

### **Datos de viviendas**

El dato de vivienda se extrajo del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los datos relativos a viviendas se encuentran en el Censo de Población y Viviendas 2011, obteniendo el número de viviendas.

La cartografía catastral dispone de un atributo sobre el número de viviendas existente en cada edificación, por lo que el método seguido para la asignación de población a un edificio residencial, conociendo los datos de población por sección censal, consistiría en:

- Obtención del dato de población por sección censal.
- Cálculo del número total de viviendas existente en la sección censal a partir de los datos de número de viviendas obtenidos de la cartografía catastral.
- Cálculo del Tamaño Medio del Hogar (TMH), es decir, el número de personas promedio que constituyen un hogar en dicha sección censal. Este dato se obtiene dividiendo la población total de la sección censal entre el número total de viviendas existente en dicha sección censal.

- Cálculo de la población por edificio. Una vez calculado el TMH, se multiplicará el mismo por el número de viviendas contenido en un edificio (dato obtenido de la cartografía catastral).

Con esto se ha conseguido una relación del número de viviendas con la población total del municipio para obtener la ocupación media por vivienda de cada municipio, y por tanto, obtener el número de viviendas de cada edificio.

### **Cálculo de la población afectada**

En relación con la asignación de las viviendas y sus habitantes a receptores la Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, por la que se modifica el anexo II del 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, contempla dos situaciones:

#### Situación 1:

Cuando se dispone de información sobre la ubicación de las viviendas en la planta de los edificios, dichas viviendas y sus habitantes se asignan al punto del receptor situado en la fachada más expuesta de la vivienda en cuestión. Por ejemplo, en el caso de las casas aisladas, las casas adosadas de dos en dos y las casas pareadas o los edificios de apartamentos cuando se conozca la división interna del edificio, o los edificios en que la superficie de las plantas indique que solo hay una vivienda por planta o los edificios en que la altura y la superficie de las plantas indiquen que solo hay una vivienda por edificio.

#### Situación 2:

Cuando no se disponga de información sobre la ubicación de las viviendas en la planta de los edificios como se ha explicado anteriormente, deberá usarse uno de los dos métodos siguientes, según proceda en cada caso concreto, para calcular la exposición al ruido de las viviendas y de sus habitantes.

a) La información disponible muestra que las viviendas están dispuestas dentro de un edificio de apartamentos de forma que solo tienen una fachada expuesta al ruido. En este caso, la asignación del número de viviendas y de sus habitantes a los receptores deberá ponderarse por la longitud de la fachada representada según el procedimiento expuesto en el caso 1 o en el caso 2, de modo que la suma de lo atribuido a todos los receptores represente el número total de viviendas y de sus habitantes asignado al edificio.

b) La información disponible muestra que las viviendas están dispuestas dentro de un edificio de apartamentos de forma que tienen varias fachadas expuestas al ruido, o se desconoce cuántas fachadas de las viviendas están expuestas al ruido. En este caso, para cada edificio, el conjunto de localizaciones de receptores asociado debe dividirse en una mitad superior y una mitad inferior en función de la mediana de los niveles de evaluación calculados para cada edificio. Si los puntos del receptor son impares, se sigue dicho procedimiento excluyendo la ubicación del receptor que registre un nivel de ruido menor.

Para cada receptor ubicado en la mitad superior del conjunto de datos, el número de viviendas y de habitantes debe distribuirse de manera uniforme, de modo que la suma de lo asignado a los receptores en la mitad

superior del conjunto de datos represente el número total de viviendas y de habitantes. No se asignarán viviendas ni habitantes a los receptores situados en la mitad inferior del conjunto de datos.

**Por tanto, el método escogido, es una mezcla entre la situación 1 y 2b, que consiste en asignar a los edificios de menos de 2 viviendas la población al receptor más desfavorable y, por otro lado, al resto de edificios residenciales se le asigna solo población a los receptores que sean superiores al valor de la mediana de los valores de evaluación calculados para cada edificio. Debido a que este método es el que se ajusta a la nueva legislación.**

#### 8.2.2.4.- Modelización Fuente de Ruido Viario

Para la modelización del Tráfico Viario según los métodos interinos se ha seguido lo indicado en el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC- CSTB)», contemplado 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».

Para modelizar las vías de tráfico se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- La situación, anchura y trayectoria de las vías se obtiene directamente de la cartografía existente.
- Con motivo de obtener una mayor precisión en los resultados se introduce en el modelo una fuente de ruido lineal por cada carril, en las grandes vías.
- Para determinar el tránsito de vehículos de las distintas vías de circulación se procede de forma diferente en función de los datos disponibles, obteniéndose la intensidad media diaria (IMD). Para la simulación de niveles sonoros es necesario **definir dicho flujo correctamente para los diferentes periodos de evaluación (día, tarde y noche)**. Cabe destacar que, los datos con los que se debe alimentar el modelo no son los correspondientes a IMD, sino a IMH (Intensidad Media Horaria), siendo esta diferente para los diferentes periodos de evaluación (día, tarde y noche).

Para caracterizar el tráfico rodado se han utilizado tres fuentes distintas de información:

- 1) Ejes viarios de titularidad estatal, autonómica y provinciales, mediante los mapas de aforos disponibles en internet para el año 2011 de las administración nacional, autonómica y provincial.
  - 2) Viales de carácter municipal (Datos del PMUS) y de la Sala Centralizada de Tráfico.
  - 3) Aforos puntuales de tráfico para determinar el tránsito de vehículos de las distintas vías de circulación del municipio
- La velocidad de los vehículos que se introduce es la máxima permitida en la vía, siguiendo la recomendación de la Directiva Europea.
  - Otros datos necesarios para caracterizar este tipo de fuente de ruido, como el tipo de calzada, se determinaron atendiendo a las características estándar que presentan vías de circulación semejantes a las tratadas en este estudio.

En el caso de las aglomeraciones, todos los ejes viarios presentes en las mismas por los que circulen vehículos deberán quedar caracterizados, simulados y representados en los correspondientes mapas de isófonas, así como tenidos en cuenta a la hora de calcular la población expuesta al ruido. Por ello, en el caso de los ejes viarios que no se encuentren aforados por el Ayuntamiento, o la administración territorial

correspondiente, y en los cuales no se hayan realizado aforos manuales, el cálculo de la IMD se realizará mediante una categorización viaria de todos los ejes del municipio.

Dicha categorización viaria dividirá los distintos ejes viarios del municipio en distintas categorías en función de la entidad de cada eje viario (Grandes avenidas, avenidas, calles principales, calles de servicio, calles vecinales, etc.), de tal manera que, en los casos de los ejes viarios de los que no se disponga de información de IMD se le pueda asignar una IMD de otro eje viario de similar categoría sin que esto suponga un error de envergadura en el cartografiado del ruido.

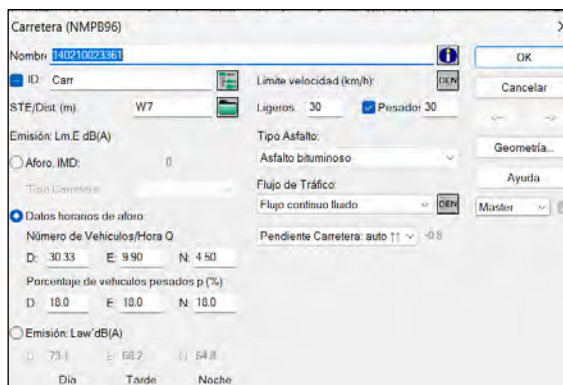


Imagen 9. Menú configuración modelización Tráfico Viario

#### 8.2.2.5.- Modelización Fuente de Ruido Ferroviario

El método empleado para el cálculo ha sido el recomendado para el ruido ferroviario: el método nacional de cálculo SMRII de los Países Bajos, publicado en “Reken -en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai’96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 de Noviembre de 1996” que es el método propuesto por la Directiva 2002/49/CEE del Parlamento Europeo a la que alude la legislación española y autonómica, y que es el previsto en la normativa ADIF.

El método RMR de cálculo del ruido ferroviario tiene su propio modelo de emisiones que se describe en detalle en el capítulo 2 del texto holandés original. Este modelo de emisiones puede utilizarse en todos los Estados miembros sin necesidad de modificación.

Para modelar la vía férrea se ha tenido en cuenta lo estipulado en el modelo predictivo de ferrocarriles indicado anteriormente, lo indicado en la guía metodológica para la realización de mapas de ruido y en el documento Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español generado por Adif.

Antes de proceder a calcular los niveles sonoros, todos los vehículos que utilicen un tramo determinado de línea ferroviaria deberán ser asignados a una de las diez categorías de vehículos ferroviarios previstos o, si procede, a categorías adicionales, obtenidas tal y como establece el método.

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

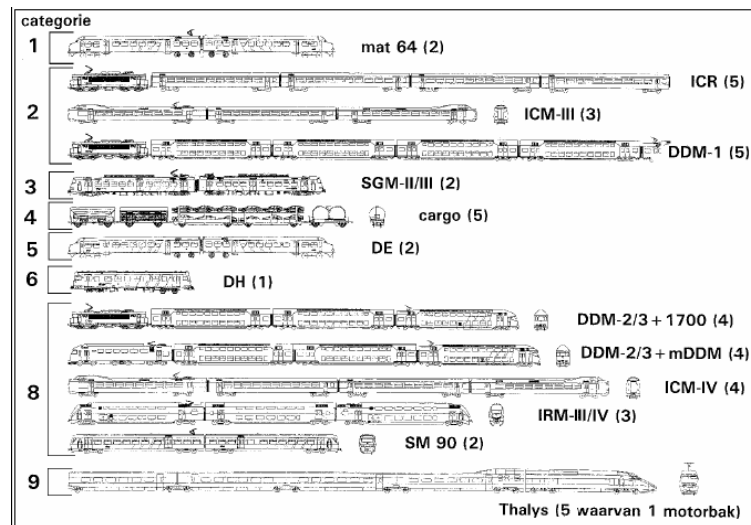


Imagen 10. Categorías de ferrocarriles según SMRII

En la figura anterior, se muestran los perfiles típicos de las categorías descritas, subrayando en cada caso el número de unidades individuales. La descripción de las distintas categorías indicadas en la figura anterior es la siguiente:

#### 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 máquina 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, IRM 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 DDM-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 sólo referencia a los vehículos motores.

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

Para poder aplicar el método de cálculo SRM II, es necesario conocer la equivalencia acústica entre las categorías de trenes holandeses y los trenes operados en España. Por ello se sigue en todo momento lo especificado en el documento de Adif, Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español.

La tabla de equivalencias se muestra a continuación:

CERCANÍAS	Frenos	Tipo de motor	Vmax (Km/h)	Número de coches	Categoría acústica	
Cercanías serie 440	100% DISCO	Eléctrico	140	3 6	8	
Cercanías serie 447	100% DISCO	Eléctrico	120	3 6	8	
Cercanías serie 446	100% DISCO	Eléctrico	100	3 6	8	
Cercanías serie 450 y serie 451	100% DISCO	Eléctrico	140	6 3	V ≤ 60 Km/h 2	V > 60 Km/h 5
Otros cercanías (1altura)	100% DISCO	Eléctrico	Variable	3 6	8	
CIVIA	100% DISCO	Eléctrico	120*	5	8	

\*Puede alcanzar 160 Km/h.

REGIONALES	Frenos	Tipo de motor	Vmax (Km/h)	Número de coches	Categoría acústica
Regional diesel	100% DISCO	Diesel	120	3 6	8
Regional eléctrico	100% DISCO	Eléctrico	140-160	3 6	8

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

MEDIA DISTANCIA	Frenos	Tipo de motor	Vmax (Km/h)	Número de coches	Categoría acústica
Alaris	100% DISCO	Eléctrico	220	3	9A
Altaria	100% DISCO	Eléctrico Diesel	220	Variable	9B
Arco	100% DISCO	Eléctrico	200	4 coches	9A
Euromed	100% DISCO	Eléctrico	220	2M+8R	8
Intercity	100% DISCO	Eléctrico	160	Variable	8
Otros Talgos	100% DISCO	Eléctrico Diesel	180-200	Variable	8
Estrella (Asignación cualitativa)	90%DISCO 10%ZAPATA	Eléctrico Diesel	140-160	Variable	8
Diurno (Asignación cualitativa)	100%DISCO	Eléctrico	160	Variable	8

ALTA VELOCIDAD	Descripción			Vmax (Km/h)	Qc"		Categoría acústica	
	NP locomotoras	NP Coches auto-propulsados	NP coches arrastrados		V < 160 Km/h	V ≥ 160 Km/h		
S100	2	-	8	300	2		9A	
S102/112	2	-	12	330	V < 160 Km/h	V ≥ 160 Km/h	V < 160 Km/h	V ≥ 160 Km/h
					3,5	2,5	8	9A
S103	-	4	4	350	1,6	V < 160 Km/h	V ≥ 160 Km/h	
						2	9A	
S104	-	4	-	250	0,8		9A	
Alvia S120	-	4	-	250	0,8		9A	
Alvia S130	2	-	11	250	V < 220 Km/h	V ≥ 220 Km/h	V < 220 Km/h	V ≥ 220 Km/h
					3,25	3	8	9A

Imagen 11. Tabla de caracterización acústica de trenes

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 paso 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 y 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 son 0, 0,5, 2, 4 y 5 m, 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 la categoría 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 por rugosidad de los railes.

sí mismo para modelizar las velocidades de paso se han considerado las velocidades de aproximación y de salida de la estación estipuladas por Adif y descritas en la siguiente tabla:

Tramo	Velocidades (Km/h)	Longitud (m)	Distancia del punto más alejado del tramo al inicio del tramo de estación (m)
Circulación	160		
Tramo 1	140	310	1580
Tramo 2	110	310	1270
Tramo 3	80	310	960
Tramo 4	50	400	650
Tramo 5	25	250	250
Tramo 6: Estación	10	100	
Tramo 7	25	250	250
Tramo 8	50	400	550
Tramo 9	80	310	950
Tramo 10	110	310	1265
Tramo 11	140	225	1575
Circulación	160		

(Estas distancias están basadas en normativa interna de circulación de Adif)

Tabla 3. Velocidades en el entorno de la estación

Con todos estos requisitos se modela el tráfico ferroviario y se obtienen los mapas de ruidos correspondientes a este foco de ruido.

Ferrocarril (SRMII)

Nombre: 140100150

ID: FFCC

Lista de Trenes: B0200

Tipo	Número de Vehículos			v (km/h)	Frenando (%)
	Día	Tarde	Noche		
C08	15	2	3	250	0.0
C08	6	3	0	330	0.0
C08	5	1	0	300	0.0
C08	7	2	0	250	0.0
C08	10	2	0	330	0.0
C08	5	1	0	350	0.0
C08	1	1	0	250	0.0
C08	2	1	0	250	0.0
C08	4	1	0	250	0.0
C08	2	1	0	200	0.0

Superestructura bb: Traviesas de madera en balas

Discontinuidades m: Railes sin juntas

Emisión LE (dBA):

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Tot-A:
Espectro Día:	101.8	98.1	103.3	110.6	110.4	110.5	102.3	90.5	115.3
Espectro Tarde:	100.7	97.1	102.3	109.6	109.4	109.4	101.3	89.5	114.3
Espectro Noche:	93.8	92.9	101.4	105.6	102.3	102.0	94.8	85.3	107.9

Vmax (km/h): 350

Imagen 12. Menú configuración modelización de Tráfico Ferroviario en CADNA

### 8.2.2.5.1.- Modelado del ruido procedente de las Actividades de Uso Industrial

Para la modelización de ruido industrial se ha utilizado el método ISO 9613-2 recomendado por la Directiva. Puesto que no se disponían de datos de las potencias acústicas de las fuentes de ruido industriales como dato de partida, se ha calculado la potencia acústica de estas fuentes de ruido a partir de crear en el modelo predictivo fuentes de ruido superficiales verticales equivalentes a las dimensiones de las fachadas.

De esta manera se consigue que las fachadas de las construcciones industriales emitan ruido de manera que, en el linde de las parcelas, los niveles de recepción sean los objetivos de calidad acústica establecidos por 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 (B.O.E. nº 254 con fecha 23/10/07). Los niveles de potencia sonora usados han sido de 65 dB para período día y tarde y de 55 dB para el período noche.

Con esta hipótesis se supone que el conjunto todas las actividades industriales están emitiendo a los máximos niveles sonoros permitidos en su límite de parcela, considerándose el caso más desfavorable. Se han tenido en cuenta el funcionamiento real de las industrias modelizadas, y poniendo a emitir en las franjas horarias reales de trabajo, tomando como hipótesis que la mayoría de las industrias trabajan en la franja horaria diurna (7-19h) una media de 8 horas. En el menor de los casos se ha puesto a emitir el ruido industrial en las franjas horarias vespertinas(19-23h) y nocturna (23-7h) en los sitios que realmente trabajan en esos períodos

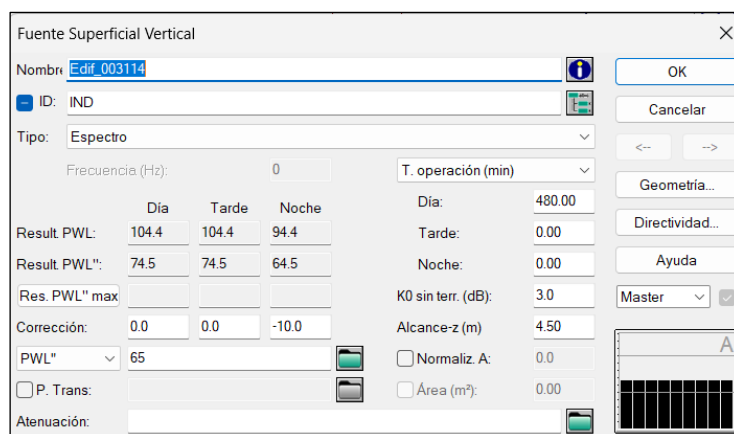


Imagen 13. Menú configuración de modelizadas fuentes industriales en CADNA

### 8.2.2.6.- Modelo de Cálculo. Configuración

Para la realización de los cálculos se han configurado diversos parámetros de carácter general y de carácter específico para los diferentes métodos de cálculo.

- Configuración general
- Configuración del cálculo de reflexiones.
- Configuración de condiciones atmosféricas y absorción del terreno.
- Configuración del modelo topográfico.
- Configuración de la malla de cálculo

#### 8.2.2.6.1.- Configuración General

Dentro de la configuración general, cabe destacar que se ha configurado el cálculo para obtener los índices de ruidos establecidos por la legislación en materia de ruido L<sub>día</sub> (07:00 – 19:00), L<sub>tarde</sub> (19:00-23:00h), L<sub>noche</sub> (23:00 – 07:00) y L<sub>den</sub>(24h) en dB(A).

#### 8.2.2.6.2.- Configuración del Cálculo de Reflexiones

Se han seguido las recomendaciones del Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico, que indica que las reflexiones que deben ser valoradas para realizar los cálculos son al menos de 1<sup>er</sup> orden, esto quiere decir que aparte del sonido directo se tienen en consideración para los cálculos el primer rayo sonoro reflejado sobre las superficies (terreno, edificaciones, muros etc) que le llegan al receptor. Esta configuración garantiza una relación razonable entre los resultados obtenidos y el tiempo de cálculo invertido. Para el cálculo de receptores en fachada, no se tendrá en cuenta el sonido reflejado en la propia fachada.

#### 8.2.2.6.3.- Configuración de Condiciones Atmosféricas y Absorción del Terreno.

Para el cálculo de la influencia de las condiciones meteorológicas se han configurado los siguientes parámetros:

Parámetros atmosféricos que influyen en la absorción del sonido:

- Temperatura: 15°C. Humedad Relativa: 70%.
- Condiciones meteorológicas que provocan la curvatura de los rayos sonoros (velocidad y dirección del viento, y gradiente térmico):

- Periodo diurno: 50% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.
- Periodo tarde: 50% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.
- Periodo nocturno: 100% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

Según el método francés de cálculo esta configuración constituye un planteamiento conservador en caso de ausencia de datos, con el que se suelen sobrestimar los niveles calculados para proteger mejor a los residentes.

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de 0.67 atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio, y a las recomendaciones del CEDEX para la confección de mapas estratégicos de ruido. Para aquellas zonas claramente absorbentes como parques, jardines y zonas agrícolas se ha introducido un factor de suelo de 1

#### 8.2.2.6.4.- Configuración del DTM (Digital Terrain Model)

La obtención del modelo 3D se realiza a partir de la unión mediante planos triangulares (triangulación) de los puntos de cotas, uniendo unos con otros, generando la topografía del lugar.

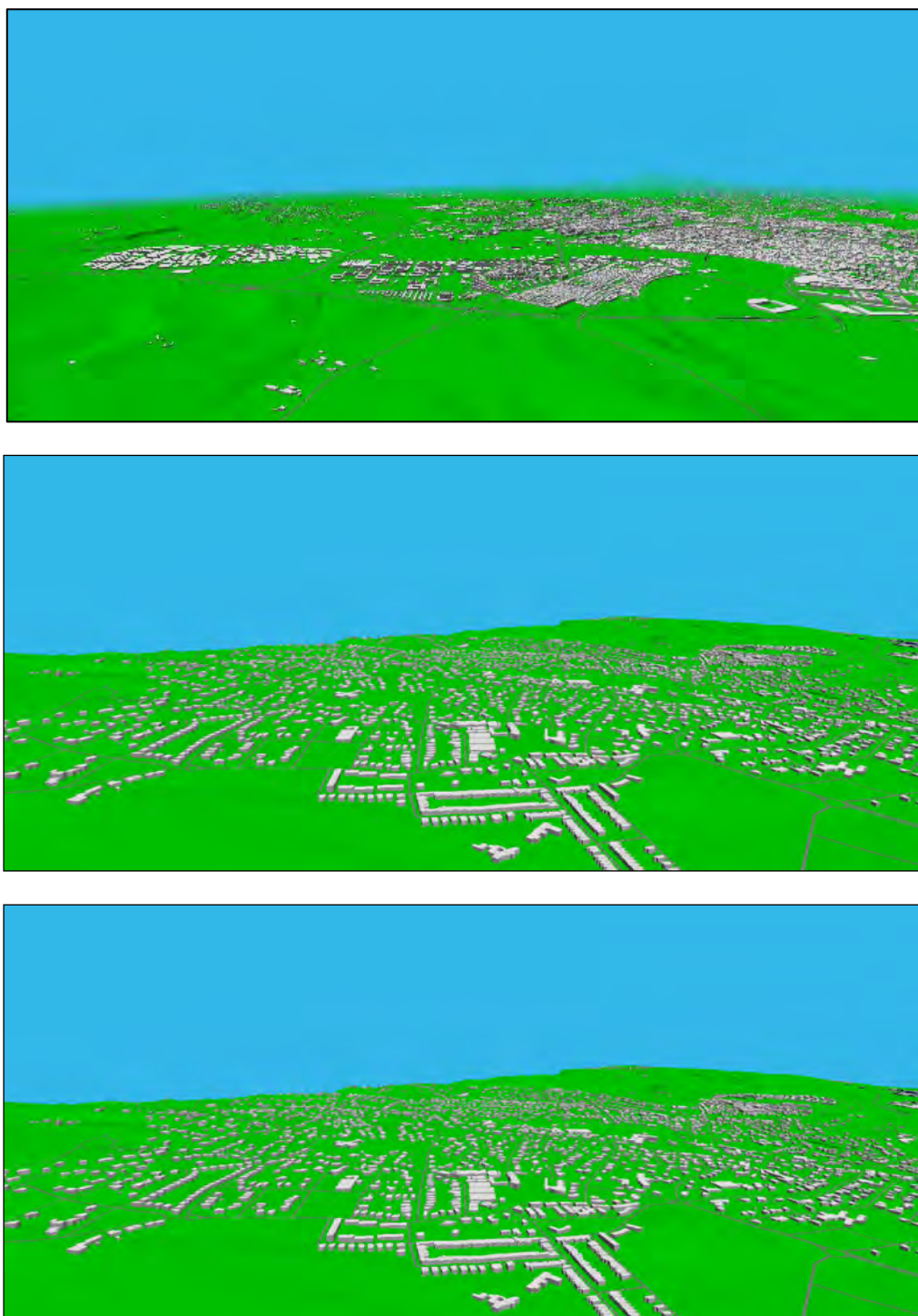


Imagen 14. 3D del Modelo digital del Terreno con edificaciones

#### 8.2.2.6.5.- Configuración de la Malla de Cálculo

Se ha elegido una malla de 10m x 10m por considerarse suficientemente representativa para las dimensiones de la zona de estudio. Los cálculos se efectúan a la altura de 4 m del suelo (tal como indica la Directiva Europea). Se considera el efecto de la última reflexión para la obtención de los mapas de ruido (mapas de isófonas) pero no se considera para la obtención de los mapas de exposición (sonido incidente) mediante el uso de receptores en fachada.

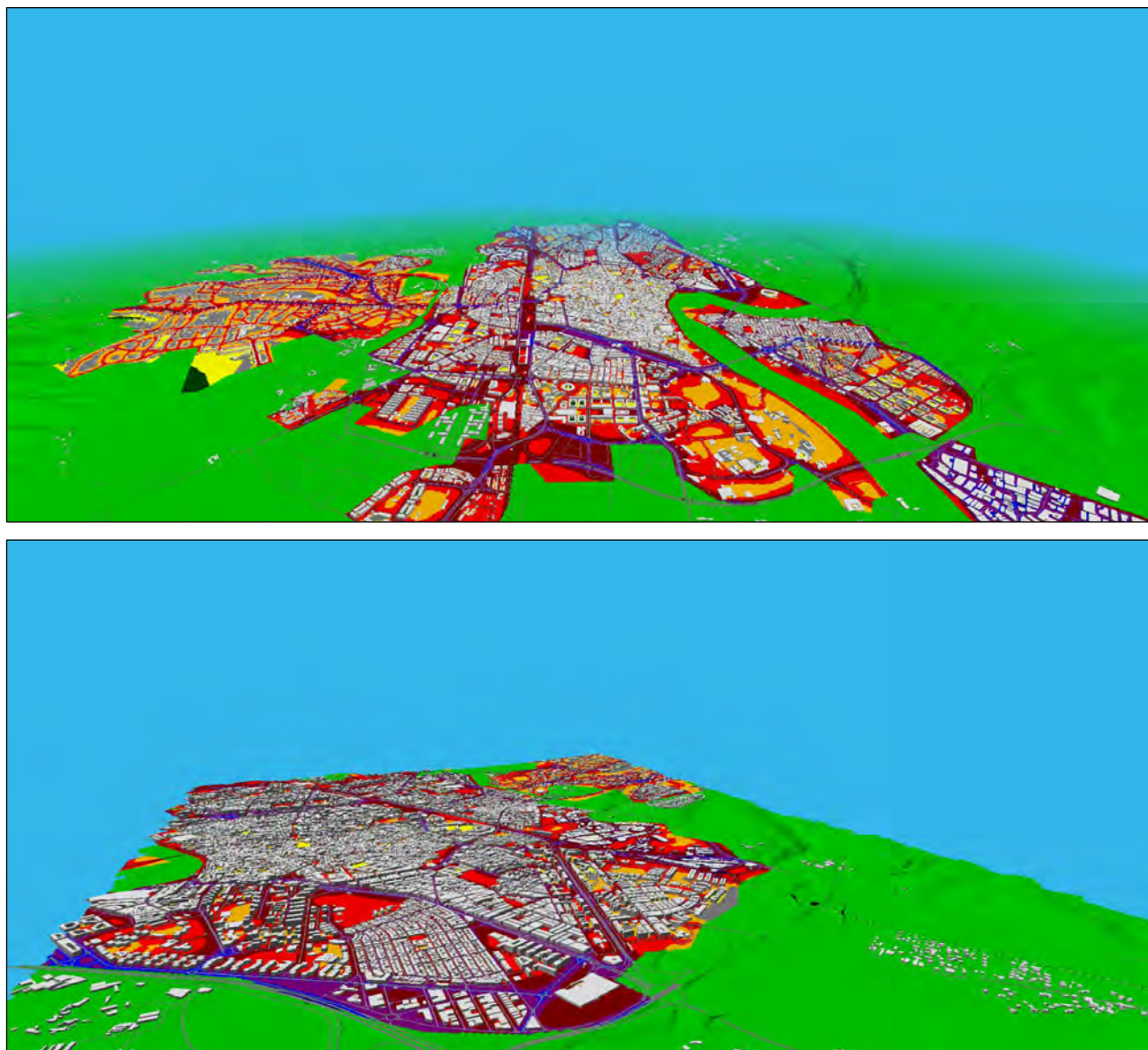


Imagen 15. Ejemplo de Malla de Ruido sobre modelo tridimensional.

## 9.- Resultados Mapas de ruido de la Aglomeración

---

La definición de “Mapa Estratégico de ruido” (MER) responde a una representación diseñada para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada o para realizar en ella predicciones globales.

El análisis realizado se basa en la obtención de una serie de indicadores que reflejan los valores de población expuesta bajo una metodología concreta. De este modo, la propia Directiva 2002/49/CE y su transposición a la normativa estatal descrita fija la evaluación de acuerdo a los indicadores Lden y Lnoche para unos rangos concretos. Debido a la interrelación de los resultados con la evaluación del cumplimiento de la normativa vigente, la representación de los MER se ha completado con el análisis complementario de los indicadores Ldía y Ltarde.

Se han obtenido los resultados que se detallan a continuación:

- ✓ Malla de cálculo regular espaciada en 10 x 10 metros. Resulta de una precisión acorde a los resultados requeridos y el detalle de la cartografía empleada. Estos resultados permiten la obtención de los mapas de niveles sonoros.

Los resultados sonoros así definidos permiten la elaboración de los siguientes mapas:

- a) Mapas de niveles sonoros, que son mapas de líneas isófonas calculadas a 4m sobre el nivel del suelo, a escala 1:5.000. Para los Mapas de Niveles Sonoros Ld, Le y Lden, se representan isófonas en los siguientes rangos: 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75. En el caso de Ln los rangos que se consideran son: 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, >70.

En estos mapas figura la clasificación de los usos existentes, distribuida en los siguientes tres bloques:

- ✓ Residencial.
- ✓ Sanitario, docente o cultural.
- ✓ Resto de usos: Incluye los usos Industrial; Recreativo y de espectáculos; Actividades terciarias; Sistemas generales de infraestructuras de transporte; Espacios naturales

### 9.1.- Mapas de ruido representados

---

Un Mapa Estratégico de Ruido de una aglomeración no se trata de una representación única de los niveles sonoros del municipio, sino de un conjunto de mapas independientes de los focos de ruido considerados y de cada uno de los diferentes índices de ruido para la delimitación de la aglomeración. En los mapas de niveles sonoros se representan las líneas isófonas (líneas que delimitan áreas con el mismo nivel sonoro), en los períodos de día (7-19h), tarde (19-23h), noche (23-7h) y 24 horas (Lden) y para cada uno de los focos de ruido establecidos (tráfico viario, tráfico de ferrocarril, industrial y Total).

Según se indica en las “Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido de la segunda fase. Marzo 2012. Secretaría de Estado de cambio climático. Dirección General de Calidad

y Evaluación ambiental” del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino”, la representación gráfica de los mapas correspondientes al período día, tarde, noche y 24 horas (Lden) se realiza a partir de los siguientes rangos, y según la siguiente gama de colores:

NIVELES SONOROS Ld, Le, Lden (dBA)		NIVELES SONOROS Ln (dBA)	
< 55	65-70	< 50	60-65
55-60	70-75	50-55	65-70
60-65	> 75	55-60	> 70

Para la fuente de ruido Tráfico rodado se pueden consultar los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_C\_Ld para el período diurno, AG\_AND\_06\_C\_Le para el período tarde, AG\_AND\_06\_C\_Ln para el periodo noche y AG\_AND\_06\_C\_LdeN para el indicador Lden. Estos planos se pueden consultar el Tomo II Planos, concretamente en el Volumen I.

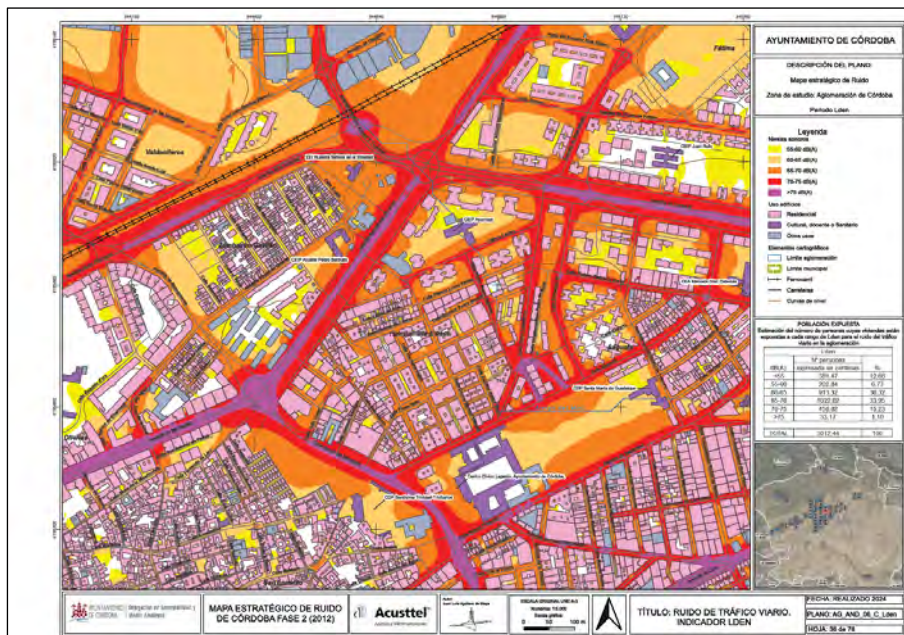


Imagen 16. Mapa de ruido Tráfico Viario

De acuerdo con la Directiva 2002/49/EC Anexo VI, sección 1.5 se debe indicar también la contribución de los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y aeropuertos principales. En el caso de la Aglomeración de Córdoba se ve afectada por la proximidad de los siguientes grandes ejes viarios con un tráfico superior a los 3.000.000 vehículo/año para el modelo acústico de la aglomeración de Córdoba se han tenido en cuenta los siguientes grandes ejes viarios:

- A-4 Autovía del Sur (Competencia estatal)
- CO-31 Autovía de acceso al Aeropuerto de Córdoba (Competencia autonómica)
- CO-32 Circunvalación Oeste de Córdoba (Competencia estatal)
- N-4A (Competencia estatal)
- A-45 Autovía de Málaga (Competencia estatal)
- N-432(Competencia estatal)
- N-437 (Competencia estatal)

Para la fuente de ruido Tráfico Ferroviario se pueden consultar los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_F\_Ld para el período diurno, AG\_AND\_06\_F\_Le para el período tarde, AG\_AND\_06\_F\_Ln para el periodo noche y AG\_AND\_06\_F\_LdeN para el indicador Lden. Estos planos se pueden consultar el Tomo II Planos, concretamente en el Volumen I.

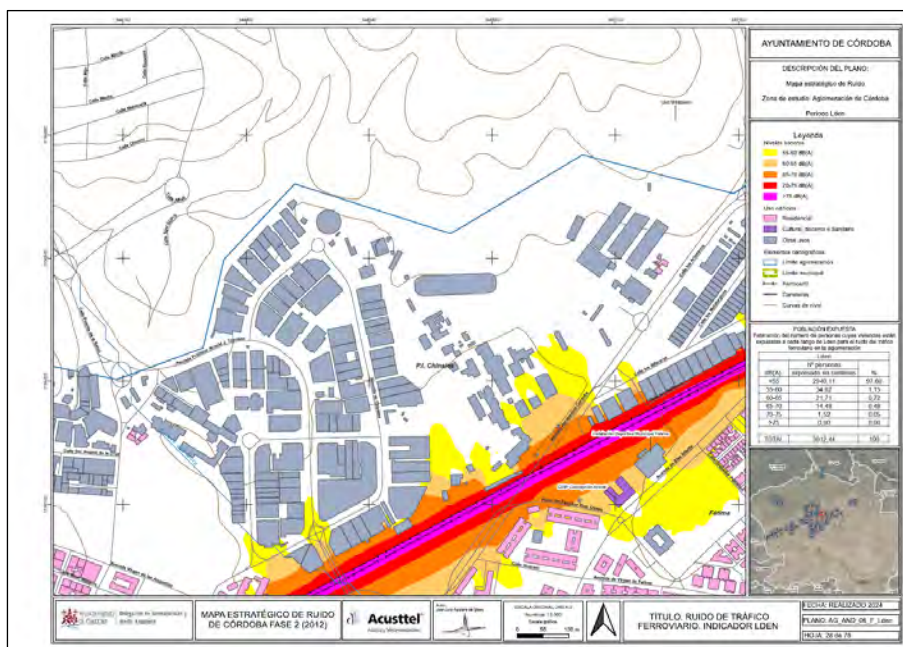


Imagen 17. Mapa de ruido Tráfico Ferroviario

Para la fuente de ruido industrial se pueden consultar los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_I\_Ld para el período diurno, AG\_AND\_06\_I\_Le para el período tarde, AG\_AND\_06\_I\_Ln para el periodo noche y AG\_AND\_06\_I\_LdeN para el indicador Lden. Estos planos se pueden consultar el Tomo II Planos, concretamente en el Volumen II.

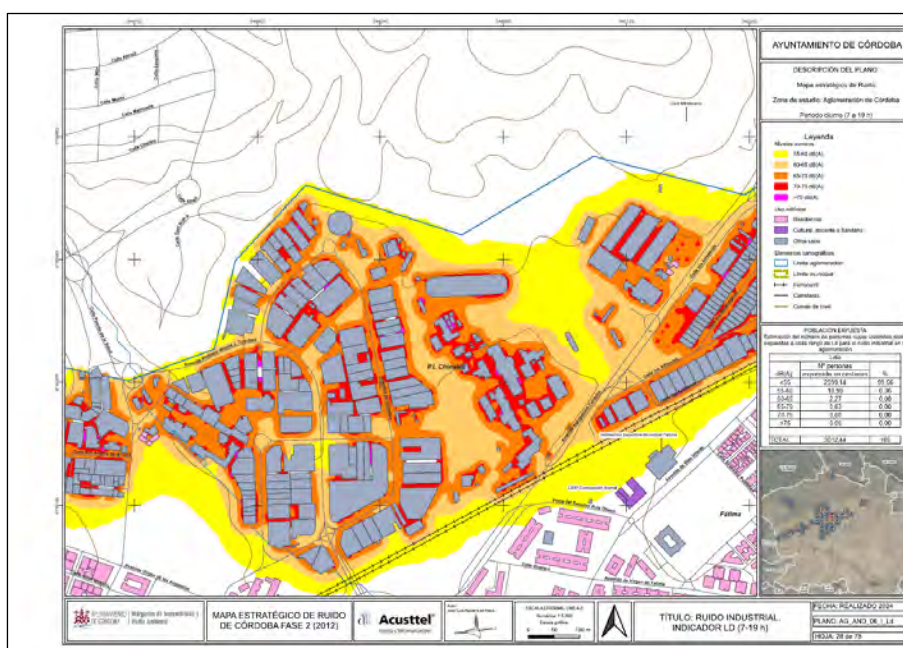


Imagen 18. Mapa de ruido Industrial

La suma de la contribución de todas las fuentes de ruido presentes en la Aglomeración se denomina Ruido Total y para ver sus resultados se pueden consultar los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_T\_Ld para el período diurno, AG\_AND\_06\_T\_Le para el período tarde, AG\_AND\_06\_T\_Ln para el periodo noche y AG\_AND\_06\_T\_Lden para el indicador Lden. Estos planos se pueden consultar el Tomo II Planos, concretamente en el Volumen II.

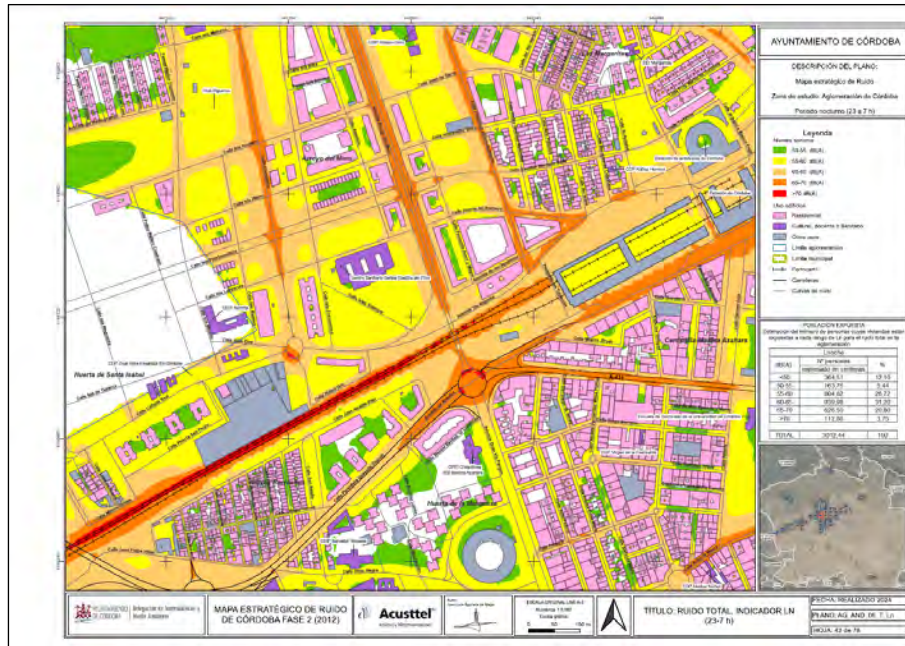


Imagen 19. Mapa de ruido Total

En apartados siguientes se muestran en forma de tablas y gráficos los niveles globales de la población afectada para las distintas fuentes de ruido evaluadas según los indicadores recogidos en la Directiva europea 2002/49/CE y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido evaluando los parámetros L<sub>día</sub>, L<sub>tarde</sub>, L<sub>noche</sub> y L<sub>den</sub>. Los mapas de ruido y tablas de población afectadas de donde se obtienen estos datos se pueden consultar en el Tomo II Planos.

## 9.2.- Resultados del Tráfico Viario

En las siguientes tablas y gráficos se pueden ver los niveles globales de la población afectada para la fuente tráfico viario según los indicadores recogidos en la Directiva europea 2002/49/CE y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido evaluando los parámetros L<sub>día</sub>, L<sub>tarde</sub>, L<sub>noche</sub> y L<sub>den</sub>. Los mapas de ruido de donde se obtienen estos datos se pueden consultar en el Tomo II Planos, concretamente en los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_C\_Ld para el período diurno, AG\_AND\_06\_C\_Le para el período tarde, AG\_AND\_06\_C\_Ln para el periodo noche y AG\_AND\_06\_C\_Lden para el indicador L<sub>den</sub>.

L <sub>día</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	427,42	14,19
55-60	331,82	11,02
60-65	1060,45	35,20
65-70	910,70	30,23
70-75	266,31	8,84
>75	15,74	0,52
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

L <sub>tarde</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	529,15	17,57
55-60	816,41	27,10
60-65	935,47	31,05
65-70	618,55	20,53
70-75	112,86	3,75
>75	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

L <sub>noche</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	702,04	23,30
50-55	515,32	17,11
55-60	1081,15	35,89
60-65	625,60	20,77
65-70	88,33	2,93
>70	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

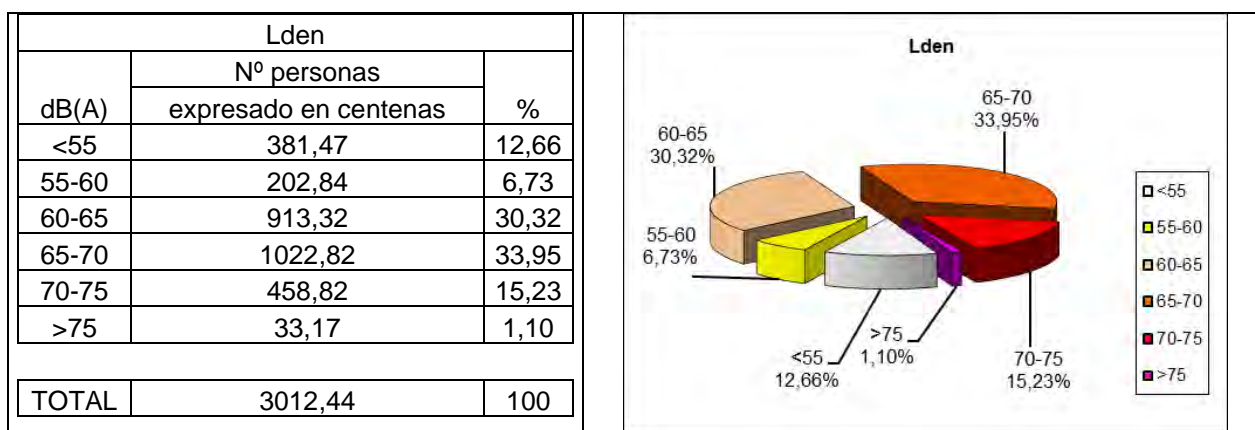
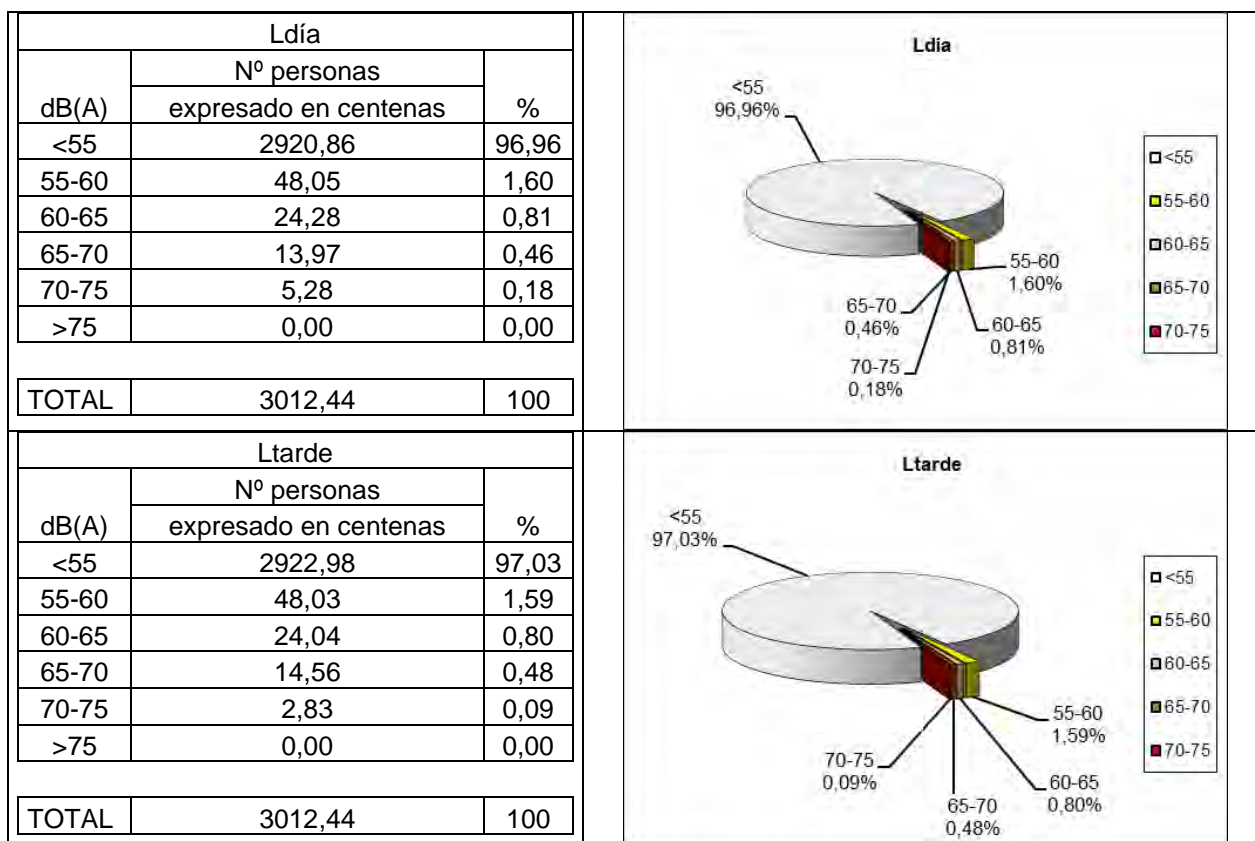


Tabla 4. Tablas y Gráficas por afección de Tráfico Viario

Como cabe esperar debido a la cantidad de tráfico soportado y a que la velocidad máxima permitida es más elevada que en el casco urbano las principales fuentes de ruido debido al tráfico rodado son las que dan acceso a la ciudad de Córdoba o comunican con municipios cercanos, en todos los tramos horarios:

### 9.2.1.- Contribución de los Grandes Ejes Viarios



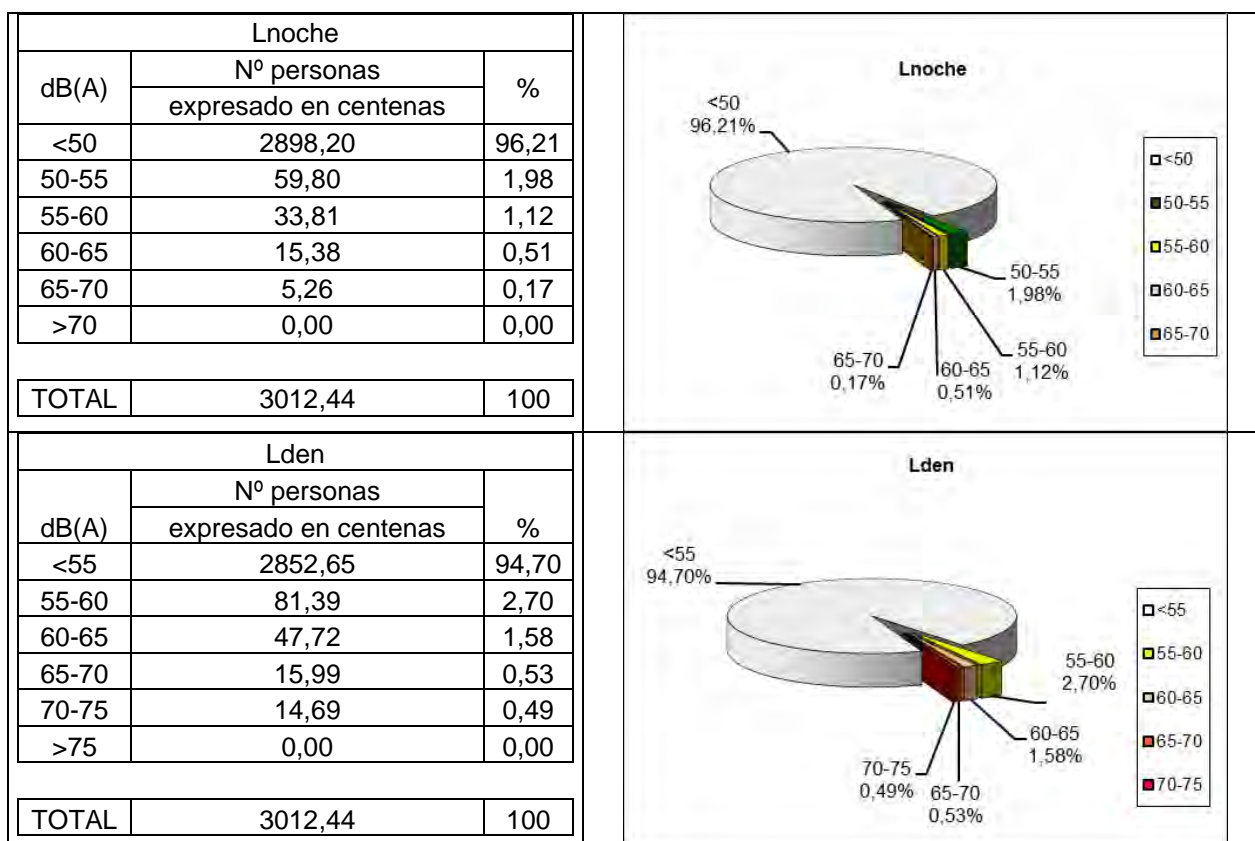


Tabla 5. Tablas y Gráficas por afección de Tráfico Viario de los Grandes Ejes Viarios

Los grandes ejes viarios considerados han sido los siguientes:

- A-4
- CO-31
- CO-32
- N-437
- N-432
- N-4a
- A-45

### 9.3.- Resultados del Tráfico Ferroviario

En las siguientes tablas y gráficos se pueden ver los niveles globales de la población afectada para la fuente tráfico ferroviario según los indicadores recogidos en la Directiva europea 2002/49/CE y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido evaluando los parámetros L<sub>día</sub>, L<sub>tarde</sub>, L<sub>noche</sub> y L<sub>den</sub>. Los mapas de ruido de donde se obtienen estos datos se pueden consultar en el Tomo II Planos, concretamente en los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_F\_Ld para el período diurno, AG\_AND\_06\_F\_Le para el período tarde, AG\_AND\_06\_F\_Ln para el periodo noche y AG\_AND\_06\_F\_Lden para el indicador L<sub>den</sub>.

L <sub>día</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	2977,99	98,86
55-60	19,69	0,65
60-65	14,42	0,48
65-70	0,33	0,01
70-75	0,00	0,00
>75	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

L <sub>tarde</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	2980,42	98,94
55-60	18,68	0,62
60-65	13,19	0,44
65-70	0,14	0,00
70-75	0,00	0,00
>75	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

L <sub>noche</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	2944,13	97,73
50-55	39,30	1,30
55-60	20,74	0,69
60-65	8,28	0,27
65-70	0,00	0,00
>70	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

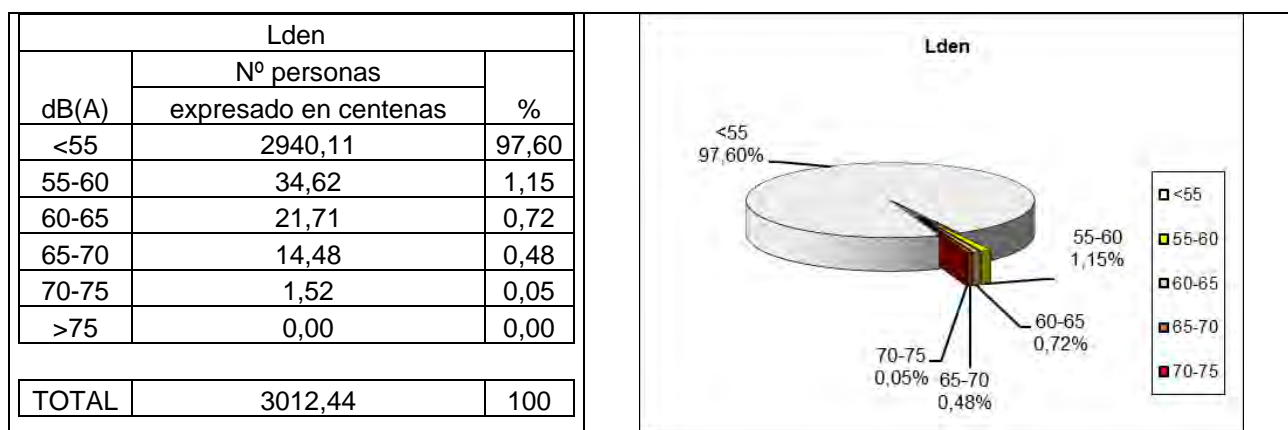
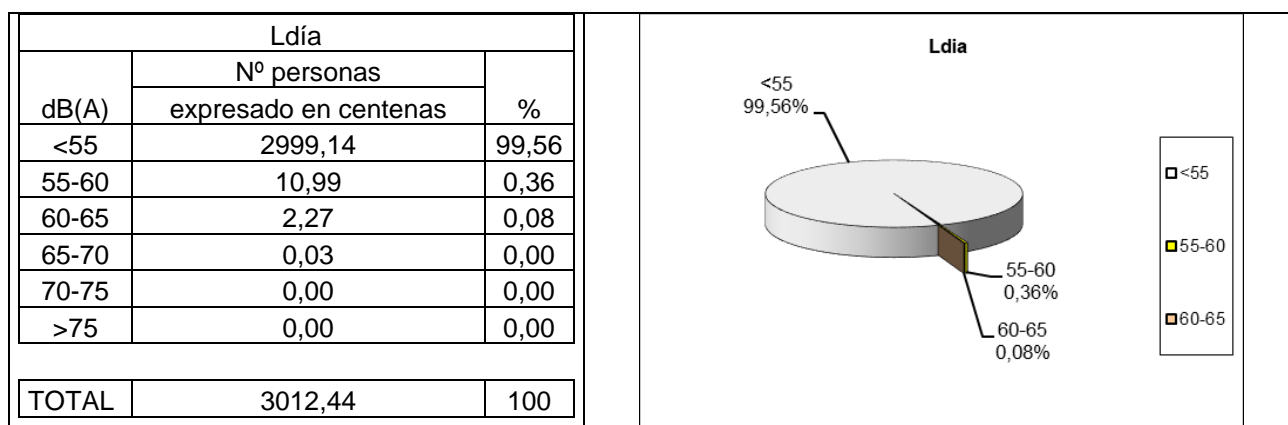


Tabla 6. Tablas y Gráficas por afección de Tráfico Ferroviario

El ruido debido al tráfico ferroviario afecta a un área muy localizada dentro del municipio, justamente en las colindancias de las vías férreas de media y larga distancia operadas RENFE, en la zona de Villarubia, El Higuerón, Las Quemadas y en parte del casco urbano de Córdoba. Los resultados presentan un porcentaje muy bajo de población afectada en todas las franjas horarias. Destacar que parte de las circulaciones ferroviarias son subterráneas cuando atraviesan el casco urbano de la aglomeración.

#### 9.4.- Resultados del Ruido Industrial

En las siguientes tablas y gráficos se pueden ver los niveles globales de la población afectada para la fuente ruido industrial según los indicadores recogidos en la Directiva europea 2002/49/CE y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido evaluando los parámetros Ldía, Ltarde, Lnoche y Lden. Los mapas de ruido de donde se obtienen estos datos se pueden consultar en el Tomo II Planos, concretamente en los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_I\_Ld para el período diurno, AG\_AND\_06\_I\_Le para el período tarde, AG\_AND\_06\_I\_Ln para el periodo noche y AG\_AND\_06\_I\_Lden para el indicador Lden.



Ltarde			dB(A)	Nº personas expresado en centenas		%
<55	3012,44	100,00				
55-60	0,00	0,00				
60-65	0,00	0,00				
65-70	0,00	0,00				
70-75	0,00	0,00				
>75	0,00	0,00				
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>				

Lnoche			dB(A)	Nº personas expresado en centenas		%
<50	3012,44	100,00				
50-55	0,00	0,00				
55-60	0,00	0,00				
60-65	0,00	0,00				
65-70	0,00	0,00				
>70	0,00	0,00				
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>				

Lden			dB(A)	Nº personas expresado en centenas		%
<55	3008,96	99,88				
55-60	3,43	0,11				
60-65	0,04	0,00				
65-70	0,01	0,00				
70-75	0,00	0,00				
>75	0,00	0,00				
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>				

Tabla 7. Tablas y Gráficas por afección de Ruido Industrial

Las principales zonas industriales de Córdoba se encuentran repartidas por la aglomeración en zonas muy localizada presentando una gran concentración de suelo industrial y en la mayoría de caso delimitadas por infraestructuras de transporte viario y ferroviario o Sistemas Generales de Infraestructuras. Los datos obtenidos para la fuente de ruido industrial presentan un porcentaje muy bajo de población afectada en todas las franjas horarias, presentando mayores niveles en períodos diurno que en los períodos vespertinos y nocturno.

### 9.5.- Resultados del Ruido Total

Además de los mapas de ruido calculados de manera separada para cada tipo de fuente sonora:

- Tráfico Viario
- Tráfico Ferroviario
- Ruido Industrial

Se han calculado todos los indicadores para la suma de todas las fuentes actuando de forma conjunta. En las siguientes tablas y gráficos se pueden ver los niveles globales de la población afectada para cada tipo de indicador según la Directiva Europea 2002/49/CE y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido evaluando los parámetros L<sub>día</sub>, L<sub>tarde</sub>, L<sub>noche</sub>, y L<sub>den</sub>. Los mapas de ruido de donde se obtienen estos datos se pueden consultar en el Tomo II Planos, concretamente en los planos con nomenclatura AG\_AND\_06\_T\_L<sub>d</sub> para el período día, AG\_AND\_06\_T\_L<sub>e</sub> para el período tarde, AG\_AND\_06\_T\_L<sub>n</sub> para el periodo noche y AG\_AND\_06\_T\_L<sub>den</sub> para el indicador L<sub>den</sub>.

L <sub>día</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	429,01	14,24
55-60	327,24	10,86
60-65	1053,47	34,97
65-70	923,69	30,66
70-75	263,29	8,74
>75	15,74	0,52
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

L <sub>tarde</sub>		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	528,27	17,54
55-60	804,82	26,72
60-65	939,98	31,20
65-70	626,50	20,80
70-75	112,86	3,75
>75	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>3012,44</b>	<b>100</b>

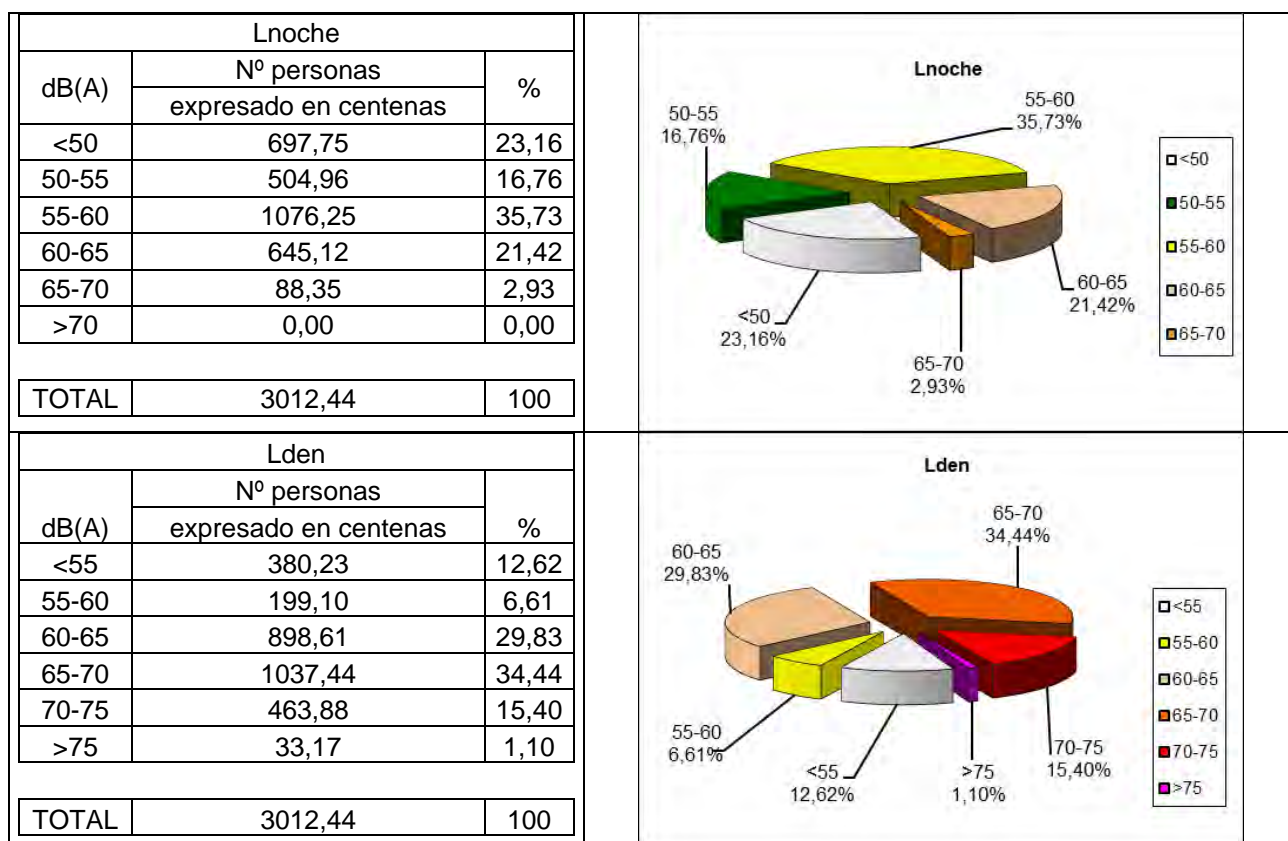


Tabla 8. Tablas y Gráficas por afección para el conjunto de todas las fuentes. Ruido Total

## 10.- Conclusiones

---

A continuación, se presenta una síntesis del trabajo realizado a modo de conclusiones que recogen los resultados obtenidos en el Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba Fase 2(2012) para una fácil comprensión, destacando los resultados de la población afectada para cada una de las fuentes de ruido presentes en el término municipal.

### 1. Conclusión nº 1

Debido a distintas circunstancias no deseadas, el Ayuntamiento de Córdoba no pudo cumplir con los requisitos de realización del Mapa Estratégico de Ruido de la segunda fase que había que entregar en diciembre de 2012, quedando pendiente la generación de esta documentación y su entrega al Ministerio competente para el cumplimiento legislativo marcado por la Directiva END.

Con la intención de subsanar esta deficiencia y dar cumplimiento a la legislación vigente, el Ayuntamiento de Córdoba ha previsto que se generen los documentos para la atención extemporánea de obligaciones previstas en la Directiva END con relación al MER y consecuente PAR de 2ª fase en la aglomeración de Córdoba.

Es por esto por lo que se ha confeccionado el presente Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba Fase 2(2012), siguiendo las directrices del documento “Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido de la segunda fase. Marzo 2012 (publicada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente y medio rural y marino), con objeto de dar cumplimiento, aunque fuera de plazo, a lo indicado en la Directiva 2002/49/CE.

### 2. Conclusión nº 2

La legislación de aplicación en materia de contaminación acústica establece los valores límite y los objetivos de calidad acústica aplicables a cada una de las áreas acústicas afectadas. **Destacar que tanto la normativa nacional como la normativa autonómica, son coincidentes tanto en indicadores de ruido a evaluar (Ld, Le y Ln), en períodos horarios (período día comprendido entre las 7 y las 19h, período tarde comprendido entre las 19 y las 23h y periodo noche comprendido entre las 23 y 7h), definición de áreas acústica y finalmente en Objetivos de calidad acústica. De este modo es una interpretación correcta seguir lo indicado en la legislación nacional para la confección de los Mapas Estratégicos de Ruido y los Planes de Acción, así como los Objetivos de Calidad Acústica a cumplir.**

Los criterios para la definición de los objetivos de calidad acústica quedan fijados en el Artículo 14 del Real Decreto 1367/2007.

Los valores límite establecidos como objetivos de calidad acústica, se corresponden con los niveles fijados en la Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes, del ANEXO II. Objetivos de Calidad Acústica, del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Los límites establecidos en dicha tabla son aplicables a zonas urbanizadas existentes.

### AREAS URBANIZADAS EXISTENTES

Tipo de área acústica		Índices de Ruido		
		L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
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 que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	(3)	(3)	(3)

Tabla 9. *Objetivos de calidad areas urbanizadas existentes*

(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 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 de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas colindantes con ellos.

(3) Se establecen para cada caso particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su clasificación.

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

Para las zonas urbanizables hay que restarle 5 dB(A) a cada índice de ruido. En las zonas tranquilas de las aglomeraciones y en campo abierto también se debe restar 5 dB(A) a cada índice de ruido, con el objeto de preservar la mejor calidad acústica que sea compatible con el desarrollo sostenible.

### NUEVOS DESARROLLOS URBANÍSTICOS

Tipo de área acústica		Índices de Ruido		
		L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	65	65	60
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	70	70	60

Tabla 10. *Objetivos de calidad nuevos desarrollos urbanísticos*

### 3. Conclusión nº 3

Los niveles obtenidos para la modelización acústica mediante métodos predictivos de cálculo son análogos a los obtenidos en otras ciudades de características similares a Córdoba, destacando que la principal fuente de ruido observada es el tráfico rodado. Los resultados obtenidos para el tráfico viario son los siguientes:

Número estimado de personas, expresado en centenas, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	327,06	100,35	331,82	1060,45	910,70	266,31	15,74
Le	365,62	163,53	816,41	935,47	618,55	112,86	0,00
Ln	702,04	515,32	1081,15	625,60	88,33	0,00	0,00
Lden	313,31	68,16	202,84	913,32	1022,82	458,82	33,17

Porcentaje de personas en %, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	10,86	3,33	11,02	35,20	30,23	8,84	0,52
Le	12,14	5,43	27,10	31,05	20,53	3,75	0,00
Ln	23,30	17,11	35,89	20,77	2,93	0,00	0,00
Lden	10,40	2,26	6,73	30,32	33,95	15,23	1,10

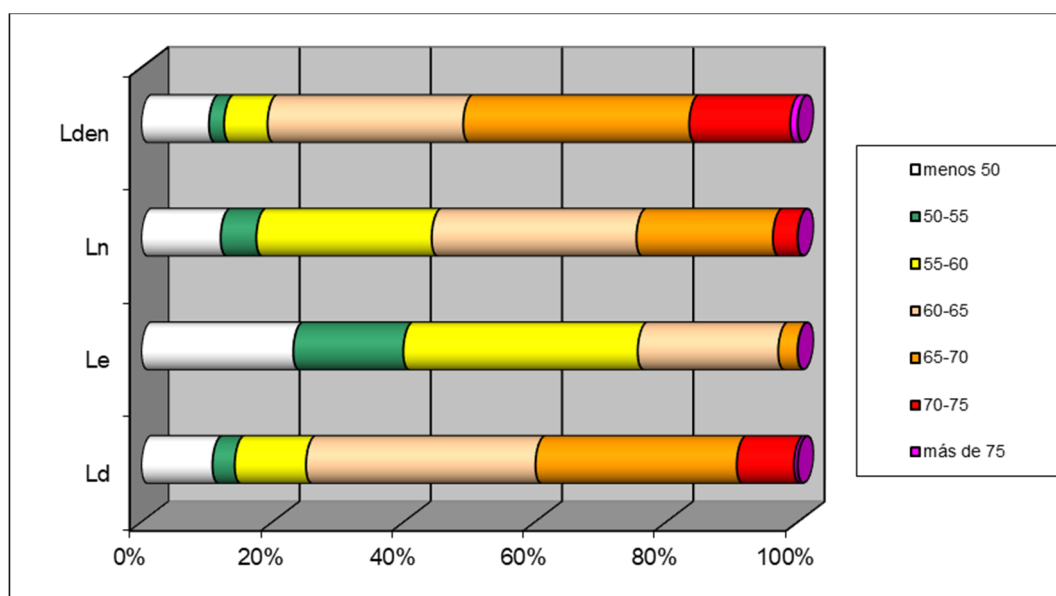


Tabla 11. Resultados de población afectada por Tráfico Viario

### 4. Conclusión nº 4:

El ruido debido al tráfico ferroviario afecta a un área muy localizada dentro del municipio, justamente en las colindancias de las vías férreas de media y larga distancia operadas RENFE, en las zonas de Villarubia, El Higuero, Las Quemadas y en parte del casco urbano de Córdoba. Los resultados presentan un porcentaje muy bajo de población afectada en todas las franjas horarias. Destacar que parte de las circulaciones ferroviarias son subterráneas cuando atraviesan el casco urbano de la aglomeración. Los resultados de población afectada para este tipo de fuente de ruido ferroviario son los siguientes:

Número estimado de personas, expresado en centenas, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	2949,88	28,11	19,69	14,42	0,33	0,00	0,00
Le	2944,13	39,30	20,74	8,28	0,00	0,00	0,00
Ln	2903,23	36,88	34,62	21,71	14,48	1,52	0,00
Lden	3007,46	88,90	61,74	26,06	11,69	0,43	0,00

Porcentaje de personas en %, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	97,92	0,93	0,65	0,48	0,01	0,00	0,00
Le	97,73	1,30	0,69	0,27	0,00	0,00	0,00
Ln	96,37	1,22	1,15	0,72	0,48	0,05	0,00
Lden	99,83	2,95	2,05	0,87	0,39	0,01	0,00

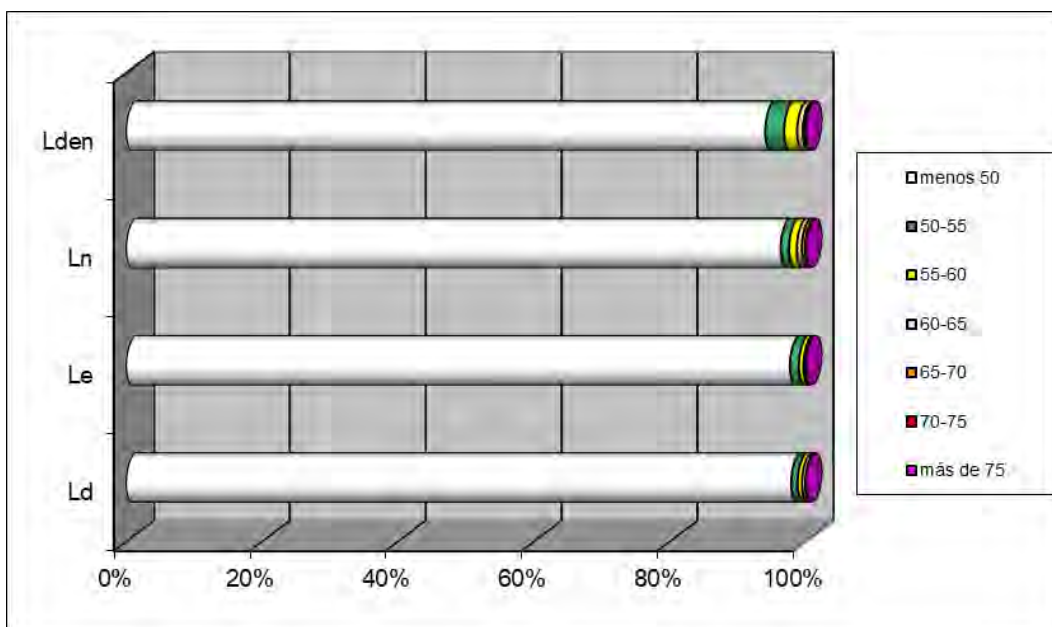


Tabla 12. Resultados de población afectada por Tráfico Ferroviario

Se puede observar en las tablas y en la gráfica que los porcentajes son superiores al 98% en cuanto a población expuesta al intervalo de nivel sonoro inferior a los 55 dB(A) para los períodos día, tarde y 24h (Lden), y superiores al 96% en el intervalo de niveles sonoro inferior a los 50 dB(A) para el período noche, pudiendo concluir que respecto a la población afectada el ruido por tráfico ferroviario no es una fuente principal del término municipal.

### 5. Conclusión nº 5

Las principales zonas industriales de Córdoba se encuentran repartidas por la aglomeración en zonas muy localizada presentando una gran concentración de suelo industrial y en la mayoría de caso delimitadas por infraestructuras de transporte viario y ferroviario o Sistemas Generales de Infraestructuras. Los datos obtenidos para la fuente de ruido industrial presentan un porcentaje muy bajo de población afectada en todas las franjas horarias, presentando mayores niveles en períodos diurno que en los períodos vespertinos y

nocturno. Los resultados de población afectada para este tipo de fuente de ruido producido por la industria son los siguientes:

Número estimado de personas, expresado en centenas, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	2955,56	43,58	10,99	2,27	0,03	0,00	0,00
Le	3012,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ln	3012,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lden	2985,95	23,01	3,43	0,04	0,01	0,00	0,00

Porcentaje de personas en %, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	98,01	1,45	0,36	0,08	0,00	0,00	0,00
Le	99,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ln	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lden	99,12	0,76	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00

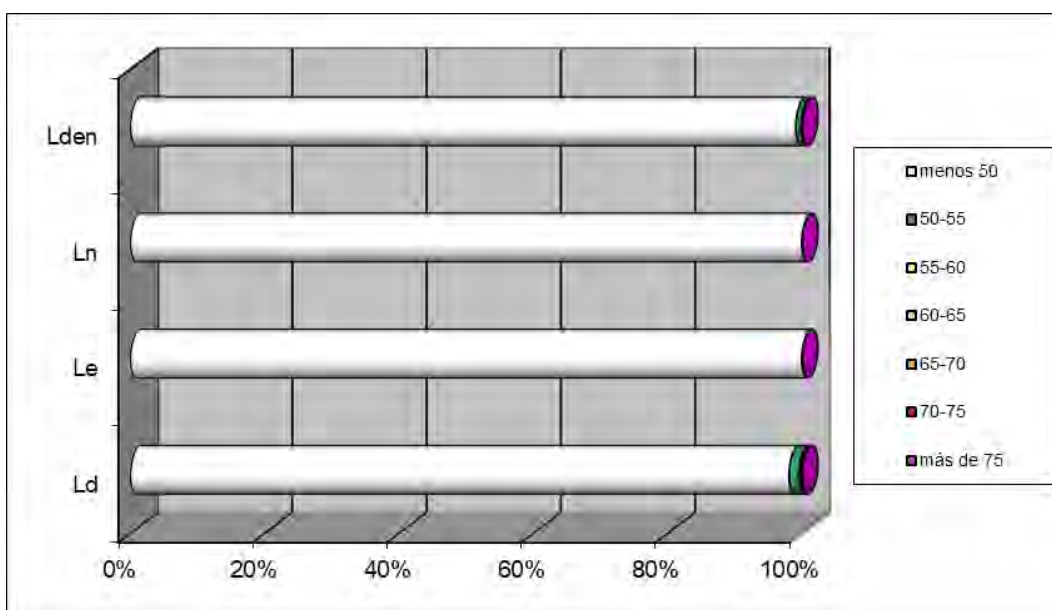


Tabla 13. Resultados de población afectada por Ruido Industrial

Se puede observar en las tablas y en la gráfica que los porcentajes rondan el 99,5% en cuanto a población expuesta al intervalo de nivel sonoro inferior a los 55 dB(A) para los períodos día, tarde y 24h (Lden), y llegan al 100% en el intervalo de niveles sonoro inferior a los 50 dB(A) para el período noche, pudiendo concluir que respecto a la población afectada el ruido por actividades industriales no es una fuente principal de ruido del término municipal.

Hay que destacar que estos datos salen de una modelización mediante un modelo matemático de predicción de ruido según los procedimientos marcados por la legislación, y son en base a la hipótesis de cálculo que las industrias están emitiendo el nivel máximo permitido por legislación. Se puede dar la circunstancia que en casos particulares de algunas zonas residenciales colindantes con áreas industriales puedan existir

molestias producidas por el funcionamiento y la propia actividad de las instalaciones industriales, que solo es posible cuantificar mediante campañas de medida de ruido in situ.

### 6. Conclusión nº 6

Una vez analizado por separado el resultado de cada una de las fuentes de ruido como son el tráfico viario, el tráfico ferroviario y el ruido industrial se ha procedido a analizar el resultado de todas las fuentes de ruido en conjunto. Los resultados obtenidos para esta suma de fuentes de ruido es lo que se denomina Ruido Total cuyos resultados se expresan a continuación:

Número estimado de personas, expresado en centenas, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	326,94	102,06	327,24	1053,47	923,69	263,29	15,74
Le	364,51	163,76	804,82	939,98	626,50	112,86	0,00
Ln	697,75	504,96	1076,25	645,12	88,35	0,00	0,00
Lden	310,85	69,38	199,10	898,61	1037,44	463,88	33,17

Porcentaje de personas en %, que están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB(A)	menos 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
Ld	10,75	3,39	10,86	34,97	30,66	8,74	0,52
Le	12,00	5,44	26,72	31,20	20,80	3,75	0,00
Ln	23,16	16,76	35,73	21,42	2,93	0,00	0,00
Lden	10,32	2,30	6,61	29,83	34,44	15,40	1,10

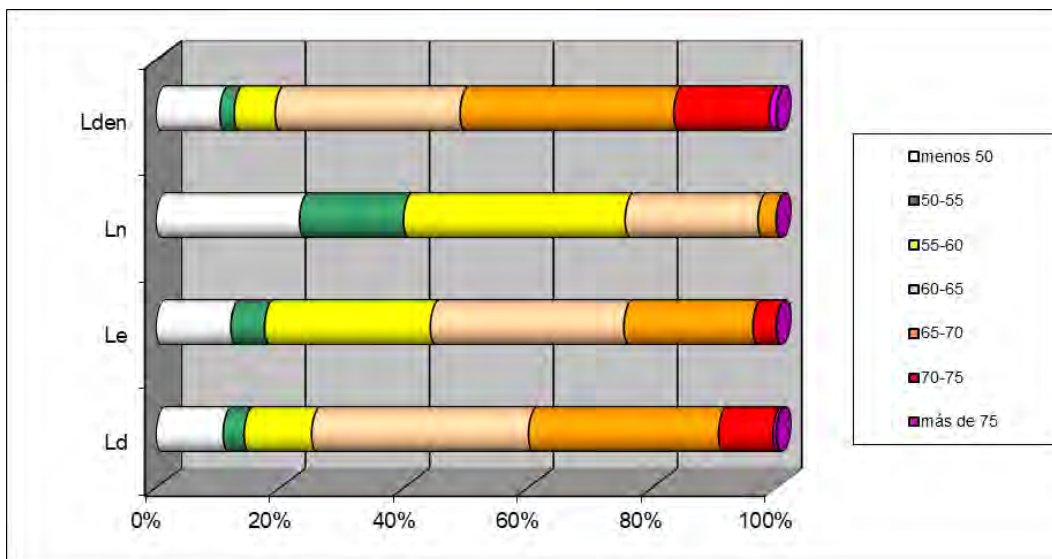


Tabla 14. Resultados de población afectada por Ruido Total

Para el período diurno un 60,08% de la población, que equivale a 180.972 personas, está por debajo de los 65 dB(A) en el indicador Ldia y para el período vespertino un 75,46% de la población que equivale a 227.307 habitantes está por debajo de los 65 dB(A) para el indicador Ltarde, cumpliendo los objetivos de calidad acústica para zona residencial.

Evaluando el indicador Lnoche para el período nocturno un 39,93% de la población que representa a 120.272 personas está por debajo de los 55 dB(A). Si se analiza el indicador Lden para un período referencia de 24 horas un 49,06 % de la población o lo que es lo mismo 147.794 personas está por debajo de los 65 dB(A).

El principal foco de ruido es el tráfico rodado, muy destacado en relación a otras fuentes de ruido como el Tráfico Ferroviario y el Ruido Industrial. En un análisis más detallado, se puede afirmar que el tráfico urbano genera la mayor cantidad de población afectada ya que los conflictos por carreteras se localizan en las inmediaciones de éstas.

En relación al tráfico urbano, los mayores conflictos en términos de niveles de ruido los generan las arterias principales. En la situación existente, la gestión del tráfico es la herramienta más eficaz para ir fijando objetivos de mejora en términos de reducción del indicador. En cuanto a situaciones futuras, la labor preventiva y el análisis del impacto sonoro previsible de las vías urbanas a desarrollar es recomendable dentro del Plan de Acción, evitando que la población afectada aumente.

Como cabe esperar debido a la cantidad de tráfico soportado y a que la velocidad máxima permitida es más elevada que en el casco urbano las principales fuentes de ruido debido al tráfico rodado son las que dan acceso a la ciudad de Córdoba, entre ellas las que mayores niveles de emisión sonora generan, son los siguientes:

## **11.- Equipo de trabajo**

---

### **AYUNTAMIENTO DE CÓRDOBA**

#### Dirección del Estudio

Delegación de Sostenibilidad y Medio Ambiente, siendo el responsable del contrato el Departamento de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Córdoba.

### **ACUSTTEL**

#### Autores del Estudio

- ◆ Juan Luis Aguilera de Maya. Coordinador del Estudio, Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, 27 años de experiencia
- ◆ Rubén González García, Jefe de Equipo, Ingeniero Industrial especialidad en Medio Ambiente, 20 años de experiencia
- ◆ Jaume Aguilera Segura, Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, 17 años de experiencia,
- ◆ Cristina Rodríguez Cruz, Graduada en Ciencias Ambientales, 2 años de experiencia
- ◆ Carlos Martínez Lebrón, Graduado en Geografía, 2 años de experiencia
- ◆ Rafael López Moro, Técnico de Laboratorio, 2 años de experiencia