

**MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DE LA AGLOMERACIÓN DE GETAFE
4ª FASE**

MEMORIA RESUMEN

AYUNTAMIENTO DE GETAFE:
CONCEJALÍA DE VIVIENDA Y SOSTENIBILIDAD

COORDINADOR DEL ESTUDIO:
D. SANTIAGO NÚÑEZ GUTIÉRREZ

AUTOR DEL ESTUDIO Y MAPAS:
D. DANIEL VERA GARCÍA

MEMORIA, ANEJOS Y PLANOS

2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DESCRIPCIÓN DE LA AGLOMERACIÓN.....	4
2.1. LOCALIZACIÓN.....	4
2.2. DIVISIÓN ADMINISTRATIVA.....	5
2.3. DEMOGRAFÍA.....	5
3. AUTORIDAD RESPONSABLE.....	8
4. PROGRAMA DE ACCIÓN EJECUTADO Y MEDIDAS VIGENTES.....	8
5. MÉTODOS DE MEDICIÓN O CÁLCULO EMPLEADO.....	10
5.1. DISEÑO DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO.....	10
5.2. SOFTWARE DE PREDICCIÓN.....	10
5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO.....	11
5.3.1 EDIFICIOS: (COMUNES TANTO A CÁLCULO DE INDUSTRIAS, DE TRÁFICO RODADO Y DE INDUSTRIA).....	14
5.3.2 MÉTODO DE CÁLCULO Y MODELIZACIÓN DE CARRETERAS.....	15
5.3.3 MÉTODO DE CÁLCULO Y MODELIZACIÓN DE INDUSTRIAS.....	18
5.3.4 MÉTODO DE CÁLCULO Y MODELIZACIÓN DE FERROCARRIL.....	19
5.3.5 ASIGNACIÓN DE LA POBLACION.....	20
5.4. CONFIGURACIÓN DEL CÁLCULO DE REFLEXIONES.....	20
5.5. CONFIGURACIÓN DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y ABSORCIÓN DEL TERRENO.....	21
5.6. CONFIGURACIÓN DEL DTM (DIGITAL TERRAIN MODEL).....	21
5.7. CONFIGURACIÓN DE LA MALLA DE CÁLCULO.....	21
6. RESULTADOS EN EL MUNICIPIO.....	22
6.1. RESULTADOS POBLACIÓN POR RUIDO VIARIO.....	22
6.2. RESULTADOS POBLACIÓN POR RUIDO TRÁFICO FERROVIARIO.....	23
6.3. RESULTADOS POBLACIÓN POR RUIDO INDUSTRIAL.....	24
6.4. RESULTADOS POBLACIÓN RUIDO TOTAL.....	25
7. EQUIPO REDACTOR.....	26

1. INTRODUCCIÓN.

La contaminación acústica es una de las principales fuentes de estrés y causa de preocupación entre la población de las ciudades. Incide directamente en nuestra calidad de vida, provocando efectos nocivos de tipo psicológico, social y fisiológico.

Las sociedades modernas cada vez están más expuestas a este tipo de contaminación invisible. El desarrollo de actividades industriales, el transporte, la construcción o incluso las derivadas de distintos hábitos sociales –actividades lúdicas o recreativas- traen como consecuencia un aumento de la exposición al ruido.

Podemos definir la contaminación acústica, como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

En España, aborda esta problemática bajo la transposición de la Directiva Europea 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (la «Directiva sobre Ruido Ambiental»).

La Directiva sobre Ruido Ambiental marca una nueva orientación respecto de las actuaciones normativas previas de la Unión Europea en materia de ruido. Con anterioridad, la reglamentación se había centrado sobre las fuentes del ruido. Las medidas tendentes a reducir el ruido en origen han venido dando sus frutos, pero los datos obtenidos muestran que, pese a la constante mejora del estado del arte en la fabricación de estas fuentes de ruido, el resultado beneficioso de estas medidas sobre el ruido ambiental se ha visto minorado por la combinación de otros factores que aún no han sido atajados.

La transposición de esta Directiva ofrece una oportunidad idónea para dotar de mayor estructura y orden al panorama normativo español sobre el ruido, elaborando una ley que contenga los cimientos en que asentar el acervo normativo en materia de ruido que ya venía siendo generado anteriormente por las comunidades autónomas y entes locales.

La transposición al marco jurídico español tiene lugar mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que regula la contaminación acústica en un sentido más amplio que la propia Directiva, ya que además de establecer los parámetros y las medidas para la evaluación y gestión del ruido ambiental, considera el ruido y las vibraciones en el espacio interior de determinadas edificaciones. Así mismo, dota de mayor cohesión a la ordenación de la contaminación acústica a través del establecimiento de los instrumentos necesarios para la mejora de la calidad acústica de nuestro entorno.

El presente Estudio, denominado “MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DEL MUNICIPIO DE GETAFE (4ª Fase)” se realiza a petición de la Concejalía de Vivienda y Sostenibilidad.

Acorde a la Ley 37/2003, del Ruido del Estado Español y Real Decreto 1513/2005, que la desarrolla en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, las aglomeraciones deben disponer de un Mapa Estratégico de Ruido aprobado antes del 30 de junio de 2.012. Con este fin se elabora dicho trabajo cumpliendo debidamente las recomendaciones de la Unión Europea y del Estado Español en cuanto a esta materia.

Nota: Se entiende por aglomeración, la porción del 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.

Conforme a las directrices marcadas por la Reglamentación Vigente tanto a nivel Europeo, Nacional y Autonómico, el Ayuntamiento de Getafe licitó la elaboración del “servicio de revisión de Mapa Estratégico De Ruido (4ª fase)”, teniendo en cuenta además de lo anterior, un número determinado de medidas “in situ” bajo criterios de homogeneidad, distribución espacial y duración de las medidas, con el doble objetivo, de realizar una evaluación y actualización de los niveles sonoros en el espacio y en el tiempo por un lado, y validar el modelo predictivo de cálculo de los mapas de niveles sonoros por otro.

Del mismo modo, se incluyó dentro del proyecto la revisión de zonificación acústica del Municipio de Getafe, la cual conlleva la actualización de las Áreas de Sensibilidad Acústica (conforme a lo establecido en la mencionada Ley 37/2003 y reglamentos que la desarrollan).

La Directiva 2002/49/CE establece la siguiente definición de "Mapa Estratégico de Ruido": “mapa 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”

Un mapa estratégico de ruido es, por lo tanto, un instrumento diseñado para evaluar la exposición al ruido, es decir, es diferente a lo que se ha venido denominando como mapa de ruido o mapa de niveles sonoros. Estos constan al menos de dos partes diferenciadas:

- Mapas de niveles sonoros: son mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles sonoros en puntos receptores que abarcan toda la zona de estudio.
- Mapas de exposición al ruido en los que figuran los edificios, viviendas y población expuestos a determinados niveles de ruido, y otros datos exigidos por la Directiva 2002/49/CE y la Ley del Ruido.

Los objetivos generales que se pretenden con el Mapa Estratégico de Ruido de Getafe son los siguientes:

- Confeccionar una evaluación global de los niveles de ruido ambiental de la ciudad de Getafe, considerando las fuentes de ruido establecidas en la legislación como son el tráfico viario, el tráfico ferroviario, el ruido industrial y la suma de todas las fuentes que se denomina ruido total.
 - Servir de punto de partida para la redacción de los planes de acción encaminados a reducir la contaminación acústica en el término municipal. Los planes de acción son un instrumento de valoración de las distintas actuaciones que se pueden implantar encaminadas a minimizar el impacto sonoro de las distintas fuentes sonoras detectadas en el Mapa Estratégico de Ruido, así como de otras posibles actividades generadoras de ruido que puedan existir en el municipio.
 - Ser una herramienta efectiva con la que poder establecer la afección sonora de las distintas zonas de Getafe, en particular aquellas que por su uso requieren un clima sonoro silencioso, tales como zonas culturales, docentes, residenciales o sanitarias.
 - Ser un elemento de influencia en la futura planificación urbanística y del planeamiento del tráfico para poder ser considerado en la evaluación ambiental del Plan General de Ordenación Urbana.
 - Servir de herramienta para la redacción o modificación de disposiciones legales de competencia municipal en materia de ruido.
 - Ser un documento de información a la sociedad sobre el estado en materia de calidad acústica de la ciudad de Getafe.

2. DESCRIPCIÓN DE LA AGLOMERACIÓN.

2.1. LOCALIZACIÓN.

El término municipal de Getafe se encuentra situado en la Comunidad de Madrid (España), a unos 13 km al sur del centro de la capital, en la parte sur del área metropolitana de Madrid, en una zona llana de la Meseta Central de la Península Ibérica, y en la cuenca del río Manzanares. Sus coordenadas son 40º 18' N 3º 43' O. El término municipal de Getafe tiene una superficie de 78,4km², un perímetro de 46,5 km y una forma alargada de oeste a este, con una distancia máxima en esta dirección de 16km y 7 km de norte a sur. La parte más oriental del término municipal está dentro del Parque Regional del Sureste, abarcando las terrazas del río Manzanares, parte del arroyo Culebro y los cerros de la Marañosá.

El término municipal de Getafe limita con los siguientes términos municipales: al norte con Villaverde y Villa de Vallecas (distritos de Madrid), al este con Rivas Vaciamadrid, al sureste con San Martín de la Vega, al sur con Pinto, al suroeste con Fuenlabrada y al oeste con Leganés.

La importancia de esta localidad proviene de ser uno de los municipios más industrializados del área metropolitana de Madrid, así como de su base aérea militar, una de las más antiguas de España. Destacar también el Cerro de los Ángeles, considerado el centro geográfico de la Península Ibérica, y la presencia de la Universidad Carlos III, cuyo rectorado se halla en la ciudad.

2.2. DIVISIÓN ADMINISTRATIVA.

El término municipal se divide en los siguientes barrios: Getafe Norte, El Bercial, La Alhóndiga, Las Margaritas, Centro, Los Molinos, Juan de la Cierva, San Isidro, Perales del Río, Buenavista y Sector III además de numerosos polígonos industriales. En la siguiente imagen se puede apreciar la localización de los barrios:

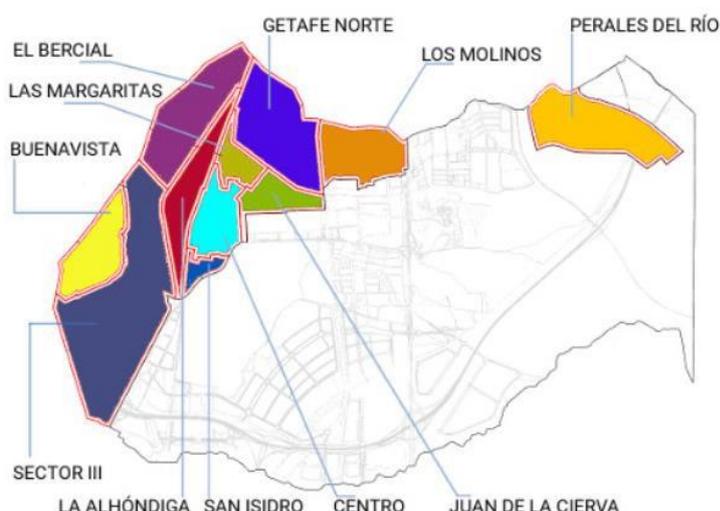


Ilustración 1: Localización de los barrios de la Aglomeración de Getafe.

2.3. DEMOGRAFÍA.

Getafe es una ciudad que cuenta con 192.457 habitantes empadronados que se distribuyen en casi 1000 calles. El municipio posee cuatro calles, que son las más pobladas, y estas tienen más de 2.000 habitantes en cada una de ellas, pudiendo poner de ejemplo la calle Madrid o las Avenidas de las Ciudades, de España o de los Ángeles; entre ellas suman más de 10.000 habitantes, lo que sería el 5'2% de la población total de Getafe, ubicándose estas en los barrios del Centro y de Juan de la Cierva. Si proseguimos y a estas calles les sumamos las otras 21 calles que albergan a más de 1000 personas, sumando casi 39.000 personas, equivaliendo al 20'4% de la población de Getafe.

Destacar además la ratio de los barrios más densamente poblados: Juan de la Cierva y San Isidro (que tienen cada uno más de 400 habitantes/calle), seguidamente de los Barrios Las Margaritas y Alhóndiga (con más de 300 habitantes/calle). En el polo opuesto se encuentran barrios como el Sector III o Perales, siendo estos los barrios con menor densidad de población de la ciudad (con pocos más de 90 habitantes/calle).

Subrayar también al Sector III, el barrio que más cantidad de calles tiene de todo el municipio, llegando a las 310, en oposición con las 996 calles de la ciudad, ubicándose allí más de 3 de cada 10 calles del municipio. Sin embargo, el barrio solo acoge a poco más de 20.000 personas, siendo aproximadamente el 10% del total de habitantes de la ciudad. En sentido opuesto se encuentra el barrio de Juan de la Cierva, que cuenta con alrededor del 15% de los getafenses (+ 27.000 personas) en solo 117 calles.

Respecto al Mapa Estratégico de Ruido de 2017, hay dos barrios que han experimentado un crecimiento más rápido que el resto, siendo estos Buenavista y Los Molinos. El barrio de Buenavista que en 2017 formaba parte del barrio Sector III se ha disgregado de éste y Los Molinos se ha disgregado de Juan de la Cierva, conformando actualmente dos barrios independientes.

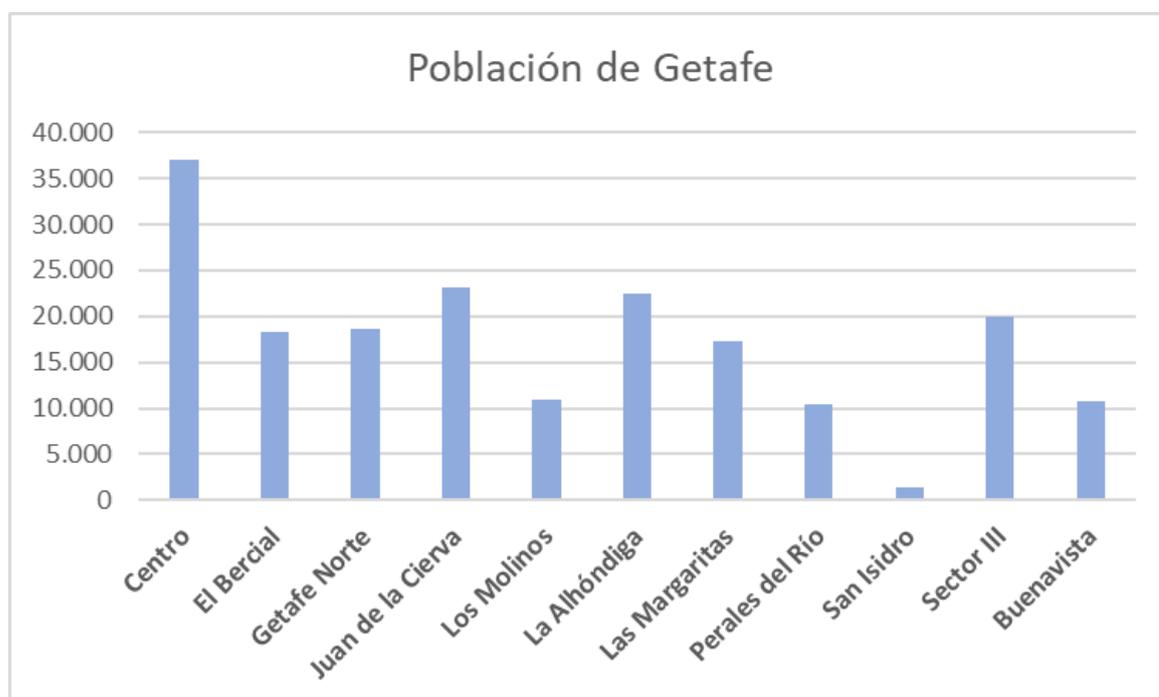


Ilustración 2: Población de Getafe por barrios. Fuente página web Instituto Nacional de Estadística.

Aunque la población de Getafe posee una tendencia positiva del 1'53% de crecimiento anual, este último año (2021) ha sufrido una gran alza con la ganancia de un 3'93% de población:

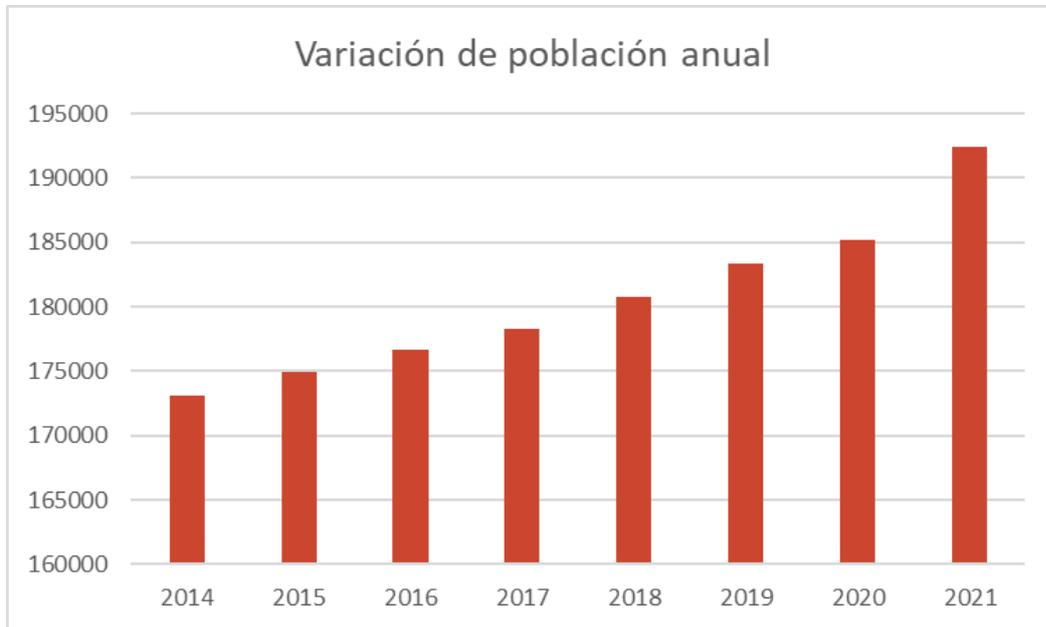


Ilustración 3: Evolución de la población de la Aglomeración de Getafe.

La siguiente gráfica muestra el reparto de población por sexo:

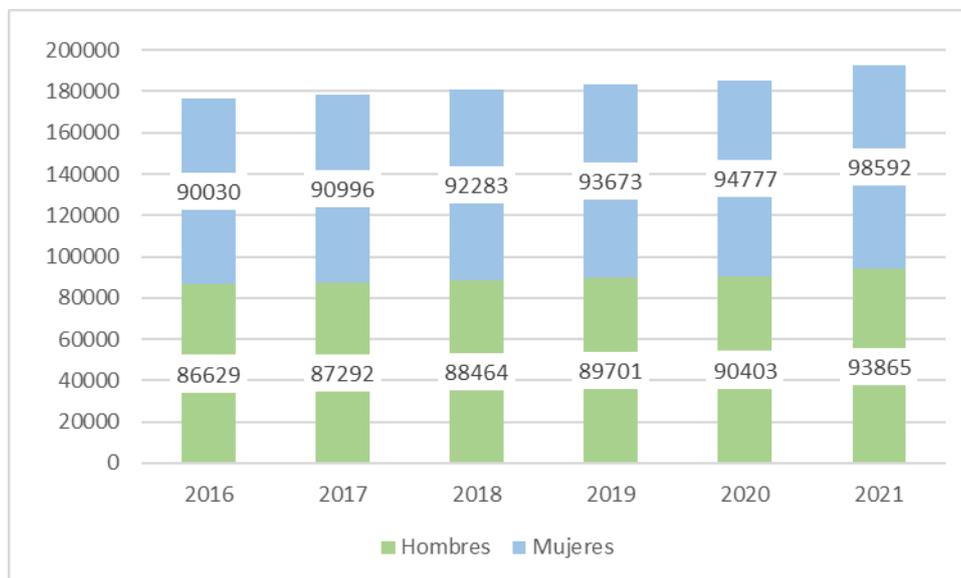


Ilustración 4: Reparto de la población por sexo y año. Fuente Instituto Nacional de Estadística.

3. AUTORIDAD RESPONSABLE

El responsable de la presentación del Mapa Estratégico de Ruido de la Aglomeración de Getafe es el Excelentísimo Ayuntamiento de Getafe, respecto a las administraciones medioambientales competentes, tanto en la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, como el Ministerio de Transición Ecológica, para que este lo remita a Bruselas para la aprobación por la Unión Europea. Dentro del Ayuntamiento de Getafe corresponde a la Concejalía de Vivienda y Sostenibilidad, correspondiendo específicamente al Servicio de Sostenibilidad, el cual se responsabiliza de realizar el Mapa Estratégico de Ruido (MER) del Municipio de Getafe.

De igual modo, el Excelentísimo Ayuntamiento de Getafe es el encargado de poner a disposición de la ciudadanía la información obtenida a través de este MER de la ciudad, además de informar una vez se apruebe, sobre los niveles sonoros a los que se exponen los vecinos de la ciudad.

Finalmente, el Excmo. Ayuntamiento de Getafe elaborará Planes de Acción para controlar y minimizar el clima sonoro de la ciudad, prestando atención a puntos críticos, según la contaminación acústica creada por diferentes fuentes.

4. PROGRAMA DE ACCIÓN EJECUTADO Y MEDIDAS VIGENTES.

El Ayuntamiento de Getafe realizó en el año 2003, en abril, un estudio acústico dentro de su Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.), que actuaba en el municipio de Getafe para cumplir el Decreto 78/99 de Regulación del Régimen de Protección contra la Contaminación Acústica de la Comunidad de Madrid, el cual era vigente en esa época y además por requerimiento al Informe del 27 de diciembre de 2002 (Registro de salida con Ref.10/000025.4/03 del 02-01-2003) referente a la Adaptación de la Revisión del P.G.O.U. del término de Getafe a la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la CAM: Protección de la contaminación acústica emitido por la Comunidad Autónoma de Madrid.

Por estos requerimientos, y por la voluntad del ayuntamiento para conocer el ambiente acústico de la ciudad, se elaboró la zonificación acústica y se hicieron mediciones sonométricas. Además, se vio óptimo complementar estos estudios con modelos matemáticos que permitieran ver la evolución del ambiente acústico de Getafe. Con el uso de estos modelos, se sacaron dos objetivos principales:

- Conocer la situación acústica de las áreas para abril de 2003.
- Predecir la situación acústica del municipio para el año 2010.

Con estas premisas en cuenta, el último objetivo fue apoyarse en ese estudio para tomar decisiones de planeamiento respecto al Plan General de Ordenación Urbana, viendo los problemas de ruido que pudiesen existir y asegurar la mayor calidad de vida en Getafe.

En el año 2004, el Ayuntamiento de Getafe creó la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente del Municipio de Getafe (que se publicó en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, a fecha 30 de junio de 2004). En el Título III, el llamado Protección a la atmósfera frente a la contaminación por formas de energía, viene todo lo relativo a la contaminación acústica, específicamente en los Capítulos del I al IV.

Más tarde, en diciembre del año 2013, se aprobó el **Mapa Estratégico de Ruido (MER) del Término Municipal de Getafe**, que se realiza a petición del Excmo. Ayuntamiento de Getafe para cumplir los plazos de la Unión Europea y el Estado Español en cuanto a ese tema.

En este MER, entre otras cosas, se tratan aspectos importantes según el Real Decreto 1367/2007, que desarrolla la Ley de Ruido en lo que respecta a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, además de explicar que los municipios deben tener definida la zonificación acústica.

Tanto la zonificación acústica del municipio como el Mapa Estratégico de Ruido son muy importantes para afrontar el posterior Plan de Acción Municipal contra el Ruido, ya que permite definir zonas de superación y aplicar prioridades de actuación, pudiendo con ello disminuir la contaminación acústica de la ciudad.

Tras esto, y tras aprobar el MER en la Junta de Gobierno el 15 de abril de 2014, se procedió a elaborar el Plan de Acción.

El Plan de Acción es el instrumento que se usa como instrumento de planificación y gestión, que tiene como objetivo principal encauzar las propuestas en él mismo, por lo tanto, su financiación y ejecución puede llevarse de forma coordinada, creándose para ello una prioridad de actuaciones. Este documento es una guía que se enfoca en qué y dónde hay que actuar, desde el ambiente acústico, con objetivo de encontrar las actuaciones más prioritarias, para plantear propuestas de posibles soluciones.

La creación del Plan de Acción se encuentra jurídicamente abarcado por la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que se traspone a normativa estatal desde la Directiva 2002/49/CE de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (normativa europea). Por esto, las administraciones deben entender el Plan de Acción como una herramienta de trabajo futuro con medidas correctoras planteadas. El Plan de Acción cumple los requisitos mínimos 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” y que se encuentran recogidos en el Anexo V: requisitos mínimos de los Planes de Acción.

Por último, en 3ª Fase el Excelentísimo Ayuntamiento de Getafe actualizó su Mapa Estratégico de Ruido y su Plan de Acción.

El día 6 de mayo del año 2021 se aprueba en el **Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente del municipio de Getafe**, actualmente en vigor.

5. MÉTODOS DE MEDICIÓN O CÁLCULO EMPLEADO.

5.1. DISEÑO DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO.

El objeto de los mapas estratégicos de ruido según lo que se expone en la directiva de la EU sobre “La evaluación del ruido ambiental” y en la Ley 37/2003 del Ruido, es conocer la incidencia de las fuentes de ruido existentes en un área geográfica sobre la población que habita en ella. Es por tanto determinante conocer cuáles son las fuentes relevantes y su comportamiento para proceder a construir un correcto modelo de la situación acústica existente en la aglomeración.

Para ello, se establece un plan de calidad para usar los recursos idóneos, tanto humanos como técnicos y materiales, para la elaboración de un programa de mediciones in ‘situ’ de duración superior a 24 horas en continuo y las medidas de corta duración capaces de determinar una estrategia que dé como resultado un conocimiento eficaz de las fuentes, para realizar una correcta evaluación de sus aforos/potencias de emisión y obtener así un buen modelado de las mismas, mediante el software de predicción sonora destinado para tal fin.

Se ha llevado a cabo un plan de muestreo que nos ofrece mediciones de los niveles sonoros en 100 puntos de control de corta duración y 13 de 24 horas de duración en continuo, repartidos por los distintos barrios analizados. (Ver Anexo de Fichas de registro de las mediciones)

La selección de los puntos de muestreo, tanto para las mediciones de 24h. como para las de corta duración (short time), se ha realizado en base a dos premisas de utilización de los datos que se obtendrán:

1ª.- Para la determinación del comportamiento de las distintas tipologías de calles identificadas.

2ª.- Para el ajuste del mapa de ruidos.

Por otro lado, se ha obtenido la información oportuna en cuanto a Índice Medio Diario (IMD) de tráfico presentes en documentos oficiales.

5.2. SOFTWARE DE PREDICCIÓN.

La Directiva 2002/49/CE y la Ley de Ruido propugnan como método para la realización de mapas estratégicos de ruido el uso de software de predicción, que utilizan una combinación de modelos geográficos que incluyen las características topográficas y acústicas de las superficies que forman los obstáculos, junto con los modelos de las fuentes. Se usan modelos de cálculo, recomendados por la Directiva “GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL”. (2002/49/CE), en la LEY NACIONAL DEL RUIDO (Ley 37/2003). Este tipo de software acústico es capaz de predecir la distribución de los niveles generados por las fuentes en sus áreas de influencia.

IMMI – Noise Prediction & Noise Mapping Software, de la casa Wölfel Engineering GmbH & Co, es uno de los programas más eficientes y versátil para calcular el ruido ambiental en el ambiente exterior. Permite calcular y analizar el ruido procedente de varias fuentes de ruido tales como industria o tráfico. Gracias a la potencia de cálculo, puede cubrir todo el rango de aplicaciones, desde pequeños estudios de impacto ambiental hasta mapas de ruido de grandes aglomeraciones.

Entre las ventajas que aporta se encuentran las siguientes:

- Cumple con los métodos recomendados en la directiva 2002/49/EC y en la Ley 37/2003 del Ruido, así como con las modificaciones recogidas. Entre estos el método CNOSSOS-EU.
- Dispone de un módulo de importación de información desde DXF, BMP y SHP (compatible con SIG).
- Dispone de un módulo de exportación de información a DXF, SHP (compatible con SIG) y ASCII.
- Permite la visualización en 3D Dinámica y cortes transversales.
- Permite la comparación de distintos modelos y escenarios, especialmente útil para el desarrollo de los planes de acción.
- Permite la evaluación acústica de fachadas en detalle.
- Tiene la posibilidad de definir distintos tamaños de rejillas en un mismo mapa, así como crear contornos de simulación con la forma que se desee.
- Es capaz de combinar huellas de múltiples fuentes y analizar datos de población expuesta al ruido.

Este programa de cálculo permite la Gestión de Modelos y Planes de Acción, y entre otras cosas, la creación de nuevos escenarios y la valoración de distintas alternativas, la comparativa de distintas variantes de un mismo modelo en forma de tabla, o el análisis rápido del efecto de reducción del ruido tras una reducción en la emisión de una fuente o de un grupo de fuentes.

5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO.

Uno de los objetivos de la Directiva es el uso de métodos comunes de evaluación en todos los estados miembros. Por ello en la elaboración de los mapas de ruido se emplea un software predictivo que contempla los métodos recomendados por la Directiva Europea para la determinación de ruido originado por el tráfico de carreteras, fuentes ferroviarias y las fuentes de ruido industrial.

Para el desarrollo del proyecto se han seguido las indicaciones estipuladas en la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, la cual, tiene como objetivo establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental.

La Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, 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, con el objetivo de dar cumplimiento a las obligaciones del Reino de España como Estado miembro, mediante la cual se transpone la Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión al ordenamiento jurídico español, y se sustituye el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, para su adaptación al progreso técnico.

Con la modificación del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, se sustituyen los métodos de cálculo de los índices de ruido L_{den} y L_n utilizados actualmente para la evaluación del ruido industrial, del ruido de aeronaves, del ruido de trenes y del ruido del tráfico rodado, por una metodología común de cálculo desarrollada por la Comisión Europea a través del proyecto «Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU)».

Por tanto, los métodos de cálculo empleados son los siguientes.

- Tráfico Viario:
 - CNOSSOS-EU Carretera
- Tráfico Ferroviario:
 - CNOSSOS-EU Ferrocarril (base de datos de Adif)
- Industria:
 - CNOSSOS-EU Industria

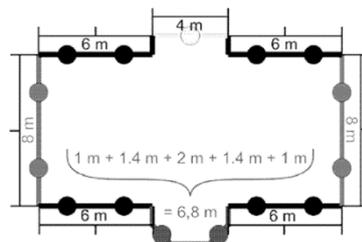
Mediante la Zonificación Acústica y con los Mapas de Niveles Sonoros calculados con el modelo predictivo según la Directiva 2002/49/CE y calibrado con las medidas 'in situ', se pueden relacionar niveles sonoros con superación de objetivos de calidad y población afectada.

De forma general la configuración del software de predicción se fija de la siguiente forma:

- Malla de Cálculo: se establece una malla de cálculo de 10 x 10 metros, con ello obtenemos una adecuada definición en cuanto a los indicadores de ruido dadas las dimensiones del proyecto.
- Altura de Receptores: Conforme a lo establecido en normativa se sitúan a 4 metros de altura.

- Asignación de los puntos receptores a las fachadas de los edificios: Se sitúan distintos puntos receptores en todas las fachadas de los edificios, separados de las mismas a 0,1 metros de distancia, formado una malla de puntos distribuidos de forma sistemática por toda la fachada, donde se establece una distancia de la máxima longitud posible, pero inferior o igual de 5 metros entre receptores.

Ejemplo de ubicación de receptores en un edificio:



- Asignación del número de habitantes a un punto receptor: Se pondera en función de la longitud de la fachada representada, de tal manera que la suma de todos los puntos del receptor represente el número total de habitantes.
- Radio de búsqueda (metros): 2.000 metros. Define una circunferencia alrededor del punto receptor, de manera que sólo las fuentes que se encuentren dentro de las mismas serán tenidas en cuenta para el cálculo del punto receptor.
- Periodos de Referencia:
 - Día: 07 horas – 19 horas
 - Tarde: 19 horas – 23 horas
 - Noche: 23 horas – 7 horas
- Penalización Cálculo LDEN:
 - Día: 0 dB
 - Tarde: 5 dB
 - Noche: 10 dB
- MDT: Modelo Digital del Terreno: Triangulación
- Absorción del Terreno(G):

- G = 1. Suelo Poroso, Terreno.
- G = 0. Agua.
- Reflexiones: Orden de reflexiones = 1

5.3.1 **EDIFICIOS:** (COMUNES TANTO A CÁLCULO DE INDUSTRIAS, DE TRÁFICO RODADO Y DE INDUSTRIA).

Para la obtención de la geometría de los distintos elementos necesarios en la construcción del modelo: edificios, barreras, puentes, y las fuentes de ruido (carreteras, calles, líneas de ferrocarril y fuentes industriales) se ha utilizado la cartografía obtenida del Centro Nacional de Información Geográfica- CNIG. En el caso de los edificios, para obtener mayor información relativa a número de plantas y alturas, se ha descargada la capa de edificaciones en formato shape de la Sede Electrónica del Castrato.

Las construcciones actuales se han modelado con el elemento 'edificio' del software empleado, en función de las características de las construcciones existentes en la zona de estudio verificadas con visitas de campo de reconocimiento.

A cada edificio se le asigna en número de residentes en función de los datos de población facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de Getafe, los datos obtenidos del Censo del Instituto Nacional de Estadística - INE, la asignación de la población se realiza siguiendo las indicaciones de la metodología CNOSSOS-EU.

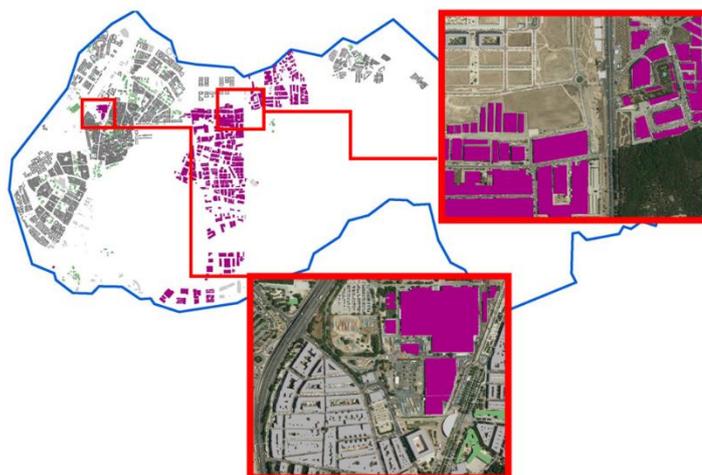


Ilustración 5: Ejemplo modelización edificios

5.3.2 MÉTODO DE CÁLCULO Y MODELIZACIÓN DE CARRETERAS.

Configuración del Cálculo

Norma Utilizada:

- Modelo de Cálculo: Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)

Carreteras

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

- Para las carreteras nacionales se han utilizado los datos de aforos oficiales publicados por el ministerio más recientes y anteriores a la pandemia COVID, publicados en el Mapa de Tráfico del Ministerio de Fomento del año 2019.
- Para las carreteras autonómicas se han utilizado los datos aforados en el Plan de Aforos de Madrid del año 2019.
- Para las carreteras Provinciales se han utilizado los datos aforados en el año 2021 por el Excmo. Ayuntamiento de Getafe.
- Para el resto de carreteras y vías no aforadas, se han estimado en base a los niveles de ruido medidos “in situ” durante la campaña de mediciones y un conteo puntual de vehículos realizado durante las mediciones.

Se han realizado, simultáneamente a la realización de mediciones, conteos puntales de vehículos. Para aquellas vías en las que no se cuenta con observaciones directas del número de vehículos, se ha procedido a catalogarlas según las distintas tipologías consideradas durante las medidas, asignándoles valores de tráfico similares a las de aquellas vías aforadas de igual tipología situadas dentro de su barrio. También se ha tenido en cuenta los valores sonoros de las estaciones de medida de 24h situadas en los distintos barrios para correlacionar estos niveles con la distribución de tráfico en los distintos períodos horarios

Vías Modelizadas: Las vías modelizadas y calculadas en el presente estudio vienen referidas en el Anexo de tráfico de la presente memoria técnica.

Condiciones Atmosféricas: Para la configuración de este parámetro se han tenido en cuenta las condiciones atmosféricas y meteorológicas establecidas en la presente memoria técnica en el apartado 1.1 Información General.

Los datos disponibles para las carreteras de ámbito nacional y ámbito autonómico, de las cuales varias de ellas son consideradas como grandes ejes viarios, lo que implica que hay que hacer un cálculo de población expuesta, han sido los siguientes:

Gran Eje Viario A-42 Autovía de Toledo

Estación permanente E344-0	
IMD	172.569
Porcentaje ligeros	95'5%
Porcentaje pesados	4'5%

Gran Eje Viario A-4 Autovía del Sur

Estación permanente E942-0	
IMD	197.440
Porcentaje ligeros	91'7%
Porcentaje pesados	8'3%

Comprende entre los PK 6 al PK 1 (desde la M45 al cruce con la M-406 a la altura del Cerro de los Ángeles).

Gran Eje M-45 Autovía de Circunvalación

Estación MC-45 PK 6,52	
IMD	137.117
Porcentaje ligeros	90,0%
Porcentaje pesados	10,0%

Entre los enlaces en Leganés y Getafe/Villaverde

Estación MC-45 PK 8,45	
IMD	132.851
Porcentaje ligeros	90,0%
Porcentaje pesados	10,0%

Entre los enlaces en Getafe/Villaverde y A4

Gran Eje M50 Autovía de Circunvalación

Estación permanente M-360-3	
IMD	109.947
Porcentaje ligeros	87,4%
Porcentaje pesados	12,6%

A la altura de las lagunas de Horna

Estación permanente M-363-3	
IMD	136.632
Porcentaje ligeros	78,8%
Porcentaje pesados	21,2%

A la altura del PK47

Estación permanente M-340-3	
IMD	115.959
Porcentaje ligeros	99,7%
Porcentaje pesados	0,3%

M-406

Estación M-414	
IMD	38.727
Porcentaje ligeros	94,2%
Porcentaje pesados	5,8%

A la altura del Hospital Universitario en el PK 8,790

Estación M-439	
IMD	42.435
Porcentaje ligeros	93,2%
Porcentaje pesados	6,8%

En el PK 13,62 (a la altura de la base Área en Paseo John Lennon)

M-301

Estación M-306	
IMD	7.562
Porcentaje ligeros	92,4%
Porcentaje pesados	7,6%

A la altura de San Martín de la Vega.

Estación primaria Entre M-50 y la Marañosa en PK 4,000	
IMD	6.256
Porcentaje ligeros	92,7%
Porcentaje pesados	7,3%

Radial R4

Estación permanente M-E23-3	
IMD	7.258
Porcentaje ligeros	95,0%
Porcentaje pesados	5,0%

5.3.3 MÉTODO DE CÁLCULO Y MODELIZACIÓN DE INDUSTRIAS.

Como primer paso se ha procedido a realizar visitas de campo a los distintos polígonos industriales identificando donde se encuentran las principales fuentes de ruido y tomando medidas de ruido in situ para la creación y verificación del modelo posterior. En el presente proyecto se ha realizado un estudio de los polígonos industriales de la aglomeración, tomando mediciones en estos. Para la configuración del cálculo de industrias, se han modelizado fuentes sonoras superficiales equivalentes a las fachadas de forma que el conjunto todas las actividades industriales emiten a los máximos niveles sonoros permitidos en su límite de parcela, siendo este, el caso más desfavorable.

Norma Utilizada:

-Modelo de Cálculo: Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)

CNOSSOS-EU implementa un modelo concreto para Ruido Industrial/fuentes en ambiente exterior. Esta parte de la norma especifica un método de ingeniería para el cálculo de la atenuación del sonido en el ambiente exterior, para predecir los niveles de ruido ambiental a cierta distancia generados por varias fuentes sonoras.

El método predice el nivel continuo equivalente ponderado A (descrito en la norma ISO 1996) bajo condiciones favorables de propagación de fuentes de las que se conoce su emisión sonora de forma individual.

Los datos facilitados al modelo para predecir el ruido industrial son los siguientes:

- Espectro del nivel de potencia sonora emitida en bandas de octava
- Horas de funcionamiento (día, tarde, noche)
- Ubicación (coordenadas x, y) y elevación (z) de la fuente de ruido
- Tipo de fuente (punto, línea y área)
- Condiciones de funcionamiento de la fuente
- Directividad de la fuente.

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 y horizontales equivalentes a las dimensiones de las

fachadas y cubiertas industriales correspondientes. De esta manera, se consigue que las fachadas y cubiertas de las edificaciones de uso industrial emitan ruido. Para con esto poder calibrar las fuentes de ruido industrial en el modelo de cálculo para que estas emitan en los puntos de calibrado, o puntos de control de ruido, los mismos niveles de ruido que los medidos in-situ en la campaña de mediciones de ruido industrial.

5.3.4 MÉTODO DE CÁLCULO Y MODELIZACIÓN DE FERROCARRIL.

En el método estándar de cálculo II, el nivel de ruido equivalente LAeq en dB(A) en un punto receptor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$LAeq = 10 \lg \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N 10^{\Delta Leq, i, j, \frac{n}{10}} \text{dBA}$$

Donde $\Delta Leq, i, j, n$ es la contribución al LAeq en una sola octava (índice i), desde un solo sector (índice j) y desde una única fuente puntual (índice n).

$\Delta Leq, i, j, n$ se extrae a partir de los siguientes objetos:

Donde:

LE: Nivel de emisión de ruido por altura de la fuente y por octava

ΔLGU : Atenuación por divergencia geométrica

ΔLOD : Atenuación debida a la propagación

ΔLSW : Atenuación causada por una barrera (si procede)

$\Delta Housing$: Atenuación debida a la propagación en zonas residenciales (si procede)

ΔLR : Reducción del nivel de ruido por las reflexiones (si procede)

	TIPO	Nº coches día	Nº coches tarde	Nº coches noche	Vmax
AVE	S100	16	7	3	300
	S102/112	38	11	1	330
	S103	24	7	1	350
	S104	1	0	0	250
	S120	7	1	0	250
	S130	7	1	0	250

	TIPO	Nº coches día	Nº coches tarde	Nº coches noche	Vmax
CERCANIAS C3	C08	65	21	15	140
CERCANIAS C4	C08	144	46	25	140

5.3.5 ASIGNACIÓN DE LA POBLACION.

La población se ha asignado en base a los datos facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de Getafe y los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Estos datos de población se han repartido haciendo uso de la tecnología SIG (Sistema de Información Geográfica).

La población ha sido obtenida para la Aglomeración a partir de los datos oficiales con fecha de 2021 obtenidos del Censo del Instituto Nacional de Estadística (INE), distribuida por distritos censales.

Esta población se reparte de la siguiente manera, si atendemos al reparto de población por barrios:

Barrio	Habitantes
Centro	36.991
El Bercial	18.363
Getafe Norte	18.623
Juan de la Cierva	23.221
Los Molinos	10.939
La Alhóndiga	22.538
Las Margaritas	17.292
Perales del Río	10.358
San Isidro	1.426
Sector III	21.896
Buenavista	10.810

Siendo la población total del término municipal de 192.457 habitantes.

Destacar que existen dos áreas residenciales de gran tamaño en pleno desarrollo urbanístico como son la zona de Buenavista en el Barrio Sector III y la zona conocida como Los Molinos incluida dentro del Barrio de Juan de la Cierva.

5.4. CONFIGURACIÓN DEL CÁLCULO DE REFLEXIONES

Se han seguido las recomendaciones del Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico, que indica que las reflexiones que deben ser valoradas para realizar los cálculos son de 2º orden, esto quiere decir que aparte del sonido directo se tienen en consideración para los cálculos los dos primeros rayos sonoros reflejados 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.

5.5. 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) de 50% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de $G=0$ atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio.

5.6. CONFIGURACIÓN DEL DTM (DIGITAL TERRAIN MODEL)

Para el modelo del terreno se ha utilizado la cartografía en 3D más actual de la zona objeto de estudio, extraída en formato RASTER del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) del Centro Nacional de Descargas (CNIG). El modelo digital del terreno es de 1ª Cobertura (MDT05).

En el entorno de las vías principales se obtiene una precisión de altimetría de metro a metro en una banda de 25 metros a cada lado del borde más alejado de la vía. Así, quedarán definidos los taludes, desmontes y obstáculos significativos acústicamente, con una precisión de un metro. Para el resto de cartografía se establece una precisión de altimetría de 5 metros.

Se han utilizado también las orto imágenes PNOA pixel 25 cm como herramienta de consulta, evaluación y corrección del modelo. El sistema geodésico de referencia empleado en el estudio es ETRS89 y proyección UTM en Huso 30.

En el modelo del terreno se han considerado las líneas de terreno como elementos difractantes.

En el propio terreno se han definido distintos valores para el coeficiente de absorción. En términos generales se considera el terreno como absorbente ($G=1$) y se han definido zonas reflectantes ($G=0$) para aquellas densamente urbanizadas, aparcamientos, masas de agua, así como alguna zona concreta adecuadamente justificada.

5.7. 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.

6. RESULTADOS EN EL MUNICIPIO.

6.1. RESULTADOS POBLACIÓN POR RUIDO VIARIO.

Considerando que Getafe es una ciudad de la periferia de la capital del país motivo por el cual, su municipio es atravesado por vías de una intensidad de tráfico elevada (grandes ejes viarios, A42, M-50, M-45, M-406, A4, M-301) y que además, también existen carreteras que comunican Getafe con localidades cercanas como la carretera Leganés-Getafe o la carretera a Getafe-Perales del Río, se puede afirmar que los resultados entran dentro de lo normal para este tipo de aglomeración. Getafe cuenta con una buena ordenación urbana ya que de forma general, existen zonas de uso industrial o zonas de transición que se interponen entre estos viales y las zonas de tipo residencial.

Los resultados obtenidos en centenas de personas afectadas para el tráfico viario son los siguientes:

Niveles sonoros (dBA)	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Ld	264,2	223,1	102,7	37,2	9,6	2,7
Le	238,7	119,3	49,5	23,8	6,9	1,9
Ln	143,3	55,9	20,8	2,3	0,8	0,0
Lden	280,5	229,8	124,3	42,8	15,8	5,3

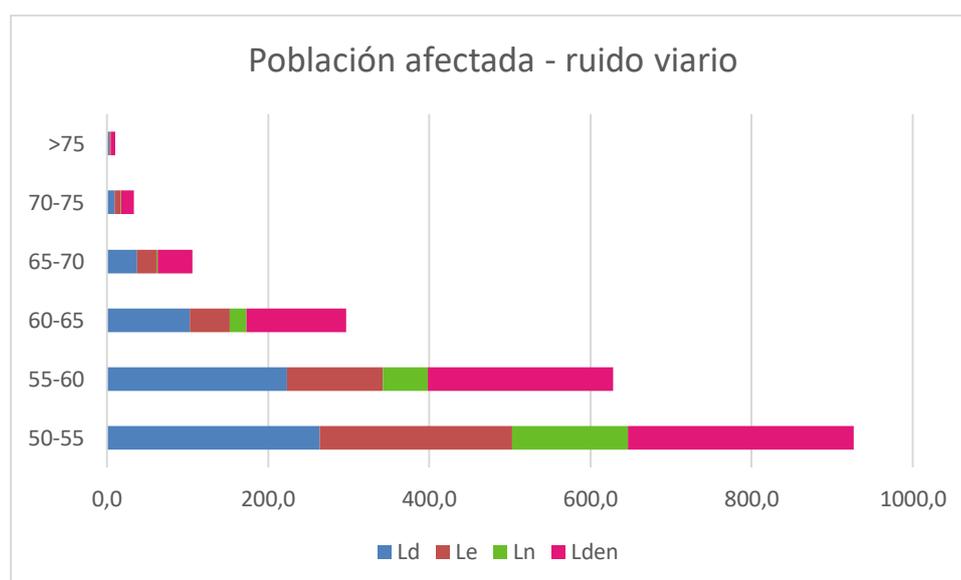


Ilustración 12: Datos de población afectada por ruido viario en centenas de personas.

6.2. RESULTADOS POBLACIÓN POR RUIDO TRÁFICO FERROVIARIO.

El ruido debido al tráfico ferroviario es muy puntual en tanto en cuanto se percibe desde las inmediaciones a las vías momentáneamente cuando el tren circula por estas. El trazado de la línea de cercanías C3 a lo largo de su trayectoria por todo el término municipal de Getafe discurre en su mayor parte por suelo industrial, y la línea de cercanías C4 va soterrada desde la estación de Las Margaritas hasta su salida a superficie a la altura del nudo de la carretera M-406 una vez ya pasado el casco urbano. Destacar que este soterramiento actual de las vías de la línea de cercanías C4 evita la afección por ruido ferroviario, ya que discurre por un núcleo urbano por lo que, de no ser así, la afección sería mucho mayor. En cuanto a las líneas de Alta Velocidad, conviene comentar que atraviesan el término municipal de Getafe pero no se encuentran junto al casco urbano. La zona residencial más cercana que puede verse afectada es el barrio de Perales del Río.

Los resultados obtenidos en centenas de personas afectadas para el tráfico ferroviario son los siguientes:

Niveles sonoros (dBA)	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Ld	2,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Le	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ln	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lden	2,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0

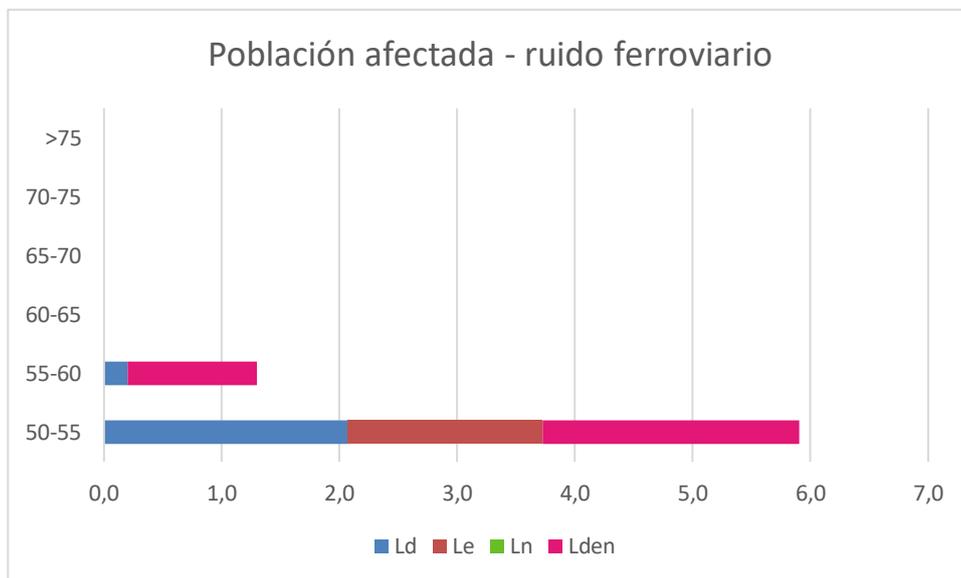


Ilustración 13: Datos de población afectada por ruido ferroviario en centenas de personas.

6.3. RESULTADOS POBLACIÓN POR RUIDO INDUSTRIAL.

Como se ha comentado anteriormente, el término municipal de Getafe contiene una elevada superficie de suelo de uso industrial repartida en distintos polígonos industriales del municipio. A excepción del polígono El Rosón (área B01), el cual está ocupado por una única empresa y que se encuentra dentro del núcleo de población, el resto de áreas están claramente identificadas y no colindantes con suelo residencial, por lo que el ruido producido por las actividades industriales está básicamente concentrado en éstas áreas siendo la población afectada por dicha fuente de ruido escasa.

La zona del Polígono Industrial Los Ángeles que colinda con una zona residencial situada en el Camino Viejo de Pinto es una excepción, debido a que se encuentra más directamente afectada por este tipo de ruido.

Los resultados obtenidos en centenas de personas afectadas para el ruido industrial son los siguientes:

Niveles sonoros (dBA)	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Ld	15,5	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Le	15,5	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Ln	11,2	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Lden	26,6	15,7	6,2	1,3	0,0	0,0

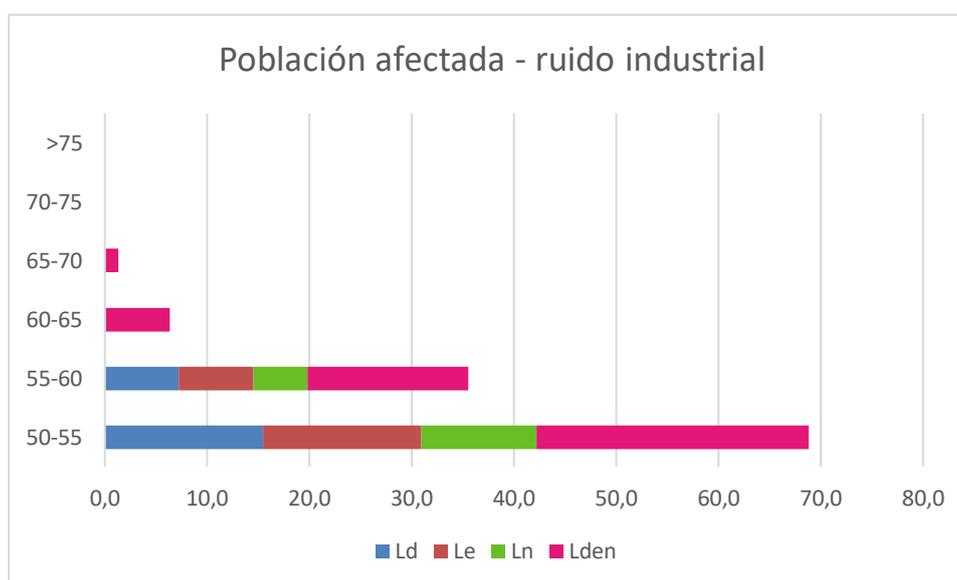


Ilustración 14: Datos de población afectada por ruido industrial en centenas de personas

6.4. RESULTADOS POBLACIÓN RUIDO TOTAL.

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:

Los resultados obtenidos en centenas de personas afectadas para el ruido total son:

Niveles sonoros (dBA)	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Ld	250,2	220,9	104,2	36,3	9,6	2,7
Le	237,3	123,6	53,1	23,8	6,9	1,9
Ln	142,5	65,3	21,3	2,3	0,8	0,0
Lden	265,3	229,1	126,4	45,9	14,4	5,3

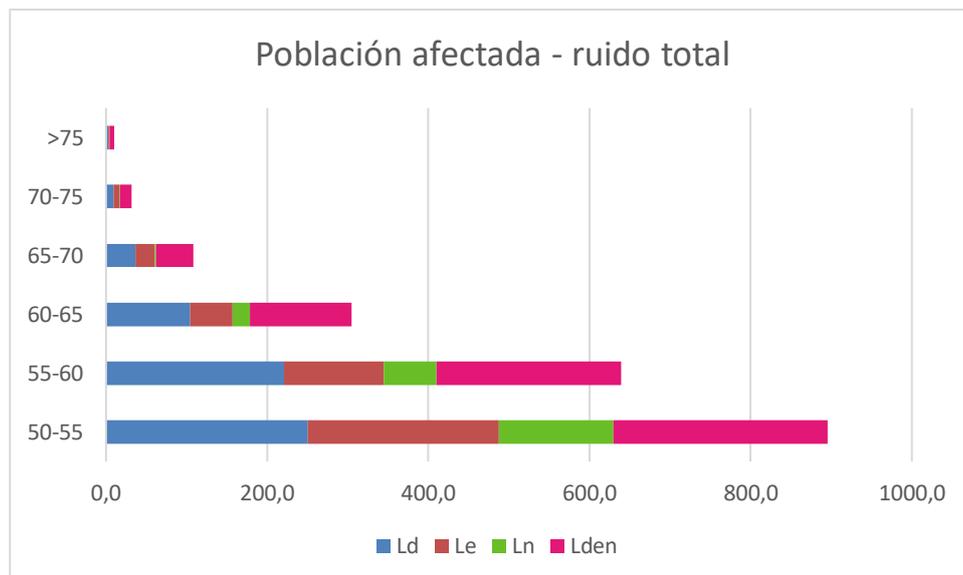


Ilustración 15: Datos de población afectada por ruido total en centenas de personas

7. EQUIPO REDACTOR

Ayuntamiento de Getafe

Concejalía de Vivienda y Sostenibilidad.

Departamento de Medio Ambiente.

Coordinador del Estudio

Santiago Núñez Gutiérrez.

Director Técnico Departamento de Acústica y Vibraciones dnota medio ambiente, S.L.

Autor del Estudio.

Daniel Vera García

Técnico dnota medio ambiente, S.L

Colaboradores en el Estudio.

Raúl Martínez Romero

Daniel Maldonado Gutiérrez

Técnicos de laboratorio

Departamento de Acústica y Vibraciones dnota medio ambiente, S.L