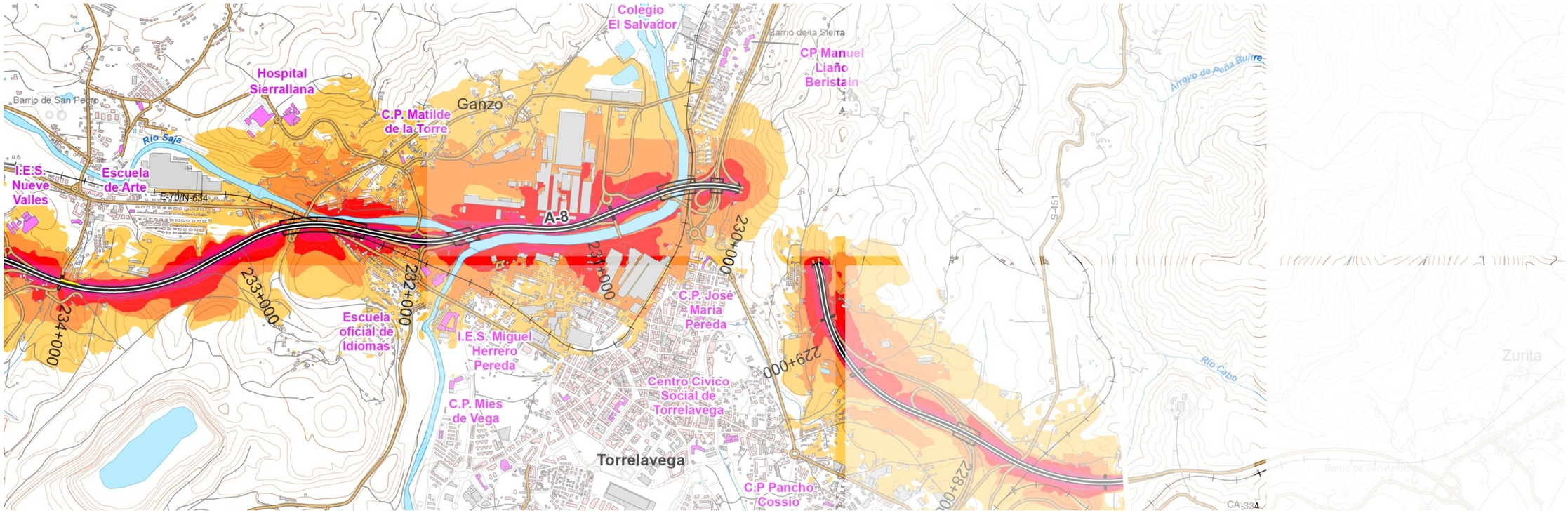


ESTUDIO ACÚSTICO DE DIAGNÓSTICO SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

VOL. I. MEMORIA Y ANEXOS

JULIO de 2015

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

ÍNDICE

MEMORIA Y ANEXOS (Vol. I)

FASE 0. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO ACÚSTICO

0. INTRODUCCIÓN
- 0.1. Antecedentes
- 0.2. Justificación del estudio acústico
  - 0.2.1. Necesidad de la gestión del ruido ambiental
  - 0.2.2. Respuesta de la Administración local para la gestión de la contaminación acústica
- 0.3. Objetivos del estudio acústico

FASE 1. ZONIFICACIÓN ACÚSTICA DEL TERRITORIO

a. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- a.1. Localización del ámbito de estudio
  - a.1.1. Ámbito municipal
  - a.1.2. Ámbito supramunicipal
- a.2. Medio físico
  - a.2.1. Climatología
    - a.2.1.1. Termometría
    - a.2.1.2. Pluviometría
    - a.2.1.3. Viento
    - a.2.1.4. Humedad
  - a.2.2. Orografía
  - a.2.3. Edafología
  - a.2.4. Hidrología
    - a.2.4.1. Hidrología Superficial
    - a.2.4.2. Hidrología Subterránea
  - a.2.5. Geología y Geotecnia
- a.3. Medio biótico
  - a.3.1. Vegetación
    - a.3.1.1. Vegetación potencial
    - a.3.1.2. Vegetación actual
  - a.3.2. Fauna
  - a.3.3. Espacios Naturales de interés
- a.4. Medio cultural
- a.5. Medio socioeconómico
- a.6. Marco legal
  - a.6.1. Normativa Comunitaria
  - a.6.2. Normativa Estatal
  - a.6.3. Normativa Autonómica
  - a.6.4. Normativa Municipal
- a.7. Zonificación acústica
  - a.7.1. Tipología de áreas acústicas
  - a.7.2. Directrices para la delimitación de las áreas acústicas
  - a.7.3. Servidumbres acústicas existentes
  - a.7.4. Resultados. Zonificación Acústica de Torrelavega
    - a.7.4.1. Objetivos de calidad acústica
    - a.7.4.2. Compatarativa con el Plan Vigente

b. ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
- b.1. Criterios generales
- b.2. Zonificación de los municipios colindantes en los lindes con el municipio

c. INVENTARIO DE LAS FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL
- c.1. Fuentes de ruido
- c.2. Identificación y clasificación de las fuentes de ruido más significativas
  - c.2.1. Carreteras
    - c.2.1.1. Proyecto de ampliación de la A-67
  - c.2.2. Ferrocarriles
    - c.2.2.1. Proyecto de Soterramiento de la línea FEVE en Torrelavega
  - c.2.3. Industrias
  - c.2.4. Zonas de ocio (nocturno), comerciales y de servicio

d. CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS
- d.1. Criterios generales
- d.2. Localización y justificación de la elección de los puntos de muestreo
- d.3. Desarrollo metodológico de la toma de muestras
  - d.3.1. Muestreos de corta duración
  - d.3.2. Medidas en continuo durante 24h
- d.4. Equipos de medición y software utilizado
- d.5. Resultados de los muestreos de corta duración
- d.6. Resultados de los muestreos de larga duración

FASE 2. ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE INFRAESTRUCTURAS PRINCIPALES Y VARIOS

e. ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE LOS FOCOS PRINCIPALES DE RUIDO
- e.1. Criterios generales

e.2. Criterios técnicos
e.2.1. Recursos técnicos
e.2.2. Software de cálculo
e.3. Parámetros de evaluación
e.4. Desarrollo del modelo de cálculo predictivo
e.4.1. *Etapa 1. Diseño del Programa de Trabajo*
e.4.2. *Etapa 2. Adquisición y recogida de datos*
e.4.2.1. Análisis global de los núcleos urbanos
e.4.2.2. Cartografía básica
e.4.2.3. Datos relativos al ruido ambiental
e.4.2.4. Datos meteorológicos
e.4.2.5. Datos básicos de Tráfico Rodado
e.4.2.6. Datos básicos de Tráfico Ferroviario
e.4.2.7. Datos básicos de Fuentes Industriales
e.4.2.8. Datos Poblacionales y de Uso de Suelo
e.4.3. *Etapa 3. Aplicación del modelo de simulación*
e.4.3.1. Métodos de Cálculo
e.4.3.2. Algoritmo de cálculo
e.4.3.3. Configuración del modelo
e.4.4. *Etapa 4. Obtención de resultados (Mapeado acústico predictivo)*
e.5. Resultados. Población expuesta
e.5.1. Análisis del grado de afección
e.6. Mapeado acústico predictivo
e.6.1. Mapas de Niveles Sonoros
e.6.2. Mapas de Afección
e.6.3. Mapa comparativo (resultado sonométrico-resultado predictivo). Calibración del modelo.
f. DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES ACÚSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS PRINCIPALES QUE DISCURREN POR EL MUNICIPIO. MAPA DE CONDICIONANTES ACÚSTICOS PARA EL URBANISMO
f.1. Concepto de servidumbre acústica
f.2. Resultados
g. ANÁLISIS DE LA COMPATIBILIDAD ACÚSTICA DE LAS ZONAS RECLASIFICADAS EN EL NUEVO PGOU PROPUESTO
g.1. Desarrollo de la toma de muestras in situ
g.2. Desarrollo de los modelos de cálculo predictivo
g.3. Resultados de la compatibilidad acústica del nuevo plan propuesto
g.4. Análisis comparativo con resto de planes
h. ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO EN LAS ZONAS DONDE SE INCUMPLAN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA
h.1. Criterios generales
h.2. Análisis de las zonas de conflicto
h.3. Resultados. Mapa de Zonas de conflicto
i. DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN ACÚSTICA ESPECIAL
i.1. Concepto de Protección Acústica Especial
i.2. Justificación de la solución adoptada
i.3. Propuesta de Zonas de Protección Acústica especial
j. ESTABLECIMIENTO DE LAS MEDIDAS PARA GARANTIZAR LA VIABILIDAD ACÚSTICA DE LA PROPUESTA URBANÍSTICA
j.1. Tipología de medidas de reducción sonora
j.2. Análisis de las medidas preventivas y correctoras para la viabilidad del PGOU propuesto
j.3. Plan de Actuación
k. ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE REVISIÓN DE LA ORDENANZA SOBRE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE CONTRA LA EMISIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES DEL AYUNTAMIENTO DE TORRELAVEGA
l. RESUMEN Y CONCLUSIONES

ANEXOS

ANEXO I. Ficha de datos acústicos obtenidos durante la Campaña de Muestreos
ANEXO II. Ficha de datos acústicos. Muestreos de Larga Duración
ANEXO III. Propuesta de la Nueva Ordenanza Municipal

PLANOS (Vol. II)

PLANIMETRÍA ACÚSTICA

1. Servidumbres Acústicas Existentes
2. Zonificación Acústica de Torrelavega (Nueva Propuesta)
3. Mapa de Niveles Sonoros
4. Mapa de Afección
5. Mapa de Condicionantes Acústicos para el Urbanismo
6. Mapas de Zonas de Conflicto

FASE 0. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO ACÚSTICO

0. INTRODUCCIÓN

A continuación se exponen, de una forma introductoria, una serie de matices que pretender dar a entender la necesidad de realizar el *Estudio Acústico de Diagnóstico sobre Contaminación Acústica de la Revisión del PGOU del Municipio de Torrelavega*, así como los antecedentes de carácter administrativo que conlleva la realización del presente documento.

0.1. Antecedentes

El procedimiento de evaluación ambiental de la *Adaptación a la Ley 2/2001, de 25 de junio, y Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Torrelavega* se inició en el año 2005 con la elaboración del documento:

- *Avance del Informe de Impacto Ambiental (ajustado a los requerimientos de la normativa vigente en ese momento: Decreto 50/1991, de 29 de abril de 1991, de evaluación de impacto ambiental de Cantabria).*

Paralelamente, dando cumplimiento a los requerimientos de la *Ley de Cantabria 2/2004, de 27 de septiembre del Plan de Ordenación del Litoral* (en adelante POL), se inició la redacción del:

- *Informe de Impacto Territorial.*

Tras la fase de información pública a la que fue sometida el Avance del documento urbanístico junto con el Avance del Estudio de Impacto Ambiental, se elaboró un Documento Refundido del Avance, que incorporaba los contenidos ambientales derivados de las alegaciones presentadas en la referida información pública.

Simultáneamente, el Informe de Impacto Territorial se iba completando dando cumplimiento a los requerimientos que realizaba la *Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio, Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Cantabria*. El Informe de Impacto Territorial fue presentado para su tramitación el 5 de enero de 2007, completándose la información presentada a requerimiento de la Consejería, el 8 de febrero de 2008.

La aprobación de una nueva normativa de evaluación ambiental de planes *(Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente; Ley de Cantabria 17/2006, de 11 de diciembre, de Control Ambiental Integrado)*, ha obligado a iniciar un nuevo procedimiento completo para la aprobación del Plan General (suspendiendo la tramitación del Informe de Impacto Ambiental), en el que se diferencia una fase de Exposición Pública en la que se deberá presentar un *Informe de Sostenibilidad Ambiental* (en adelante, ISA) Previo junto con la documentación urbanística del Avance del Plan General de Ordenación Urbana (en adelante PGOU) de Torrelavega.

Según establece la Ley 17/2006 para la definición del contenido del ISA se deberá presentar una memoria-resumen ante el órgano ambiental competente (Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio, Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Cantabria) para que se inicie el procedimiento de evaluación ambiental del PGOU. La Memoria-Resumen y la documentación correspondiente a la versión preliminar (Avance) del PGOU se remitió desde el Ayuntamiento de Torrelavega a la Consejería con fecha 6 de marzo de 2008. Además, con fecha 28 de abril de 2008 se remitió la citada documentación a las Administraciones y Organismos previsiblemente afectados solicitando sus sugerencias para la elaboración del ISA.

La *Resolución de 18 de junio de 2008, de la Dirección General de Ordenación del Territorio y Evaluación Ambiental Urbanística*, por la que se formula el Documento de Referencia para la evaluación de los efectos en el medio ambiente del PGOU de Torrelavega recoge el contenido y alcance del ISA a elaborar. El procedimiento establecido por la *Ley 17/2006* establece dos momentos en la elaboración del ISA. Así, el ISA Previo es el documento de evaluación ambiental que acompañará al documento de Avance en la fase previa a la Exposición Pública. Este ISA Previo debe ser remitido a la *Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio, Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Cantabria* para que efectúe las oportunas observaciones y sugerencias para la definitiva elaboración de ISA Previo que se presentará en la Exposición Pública.

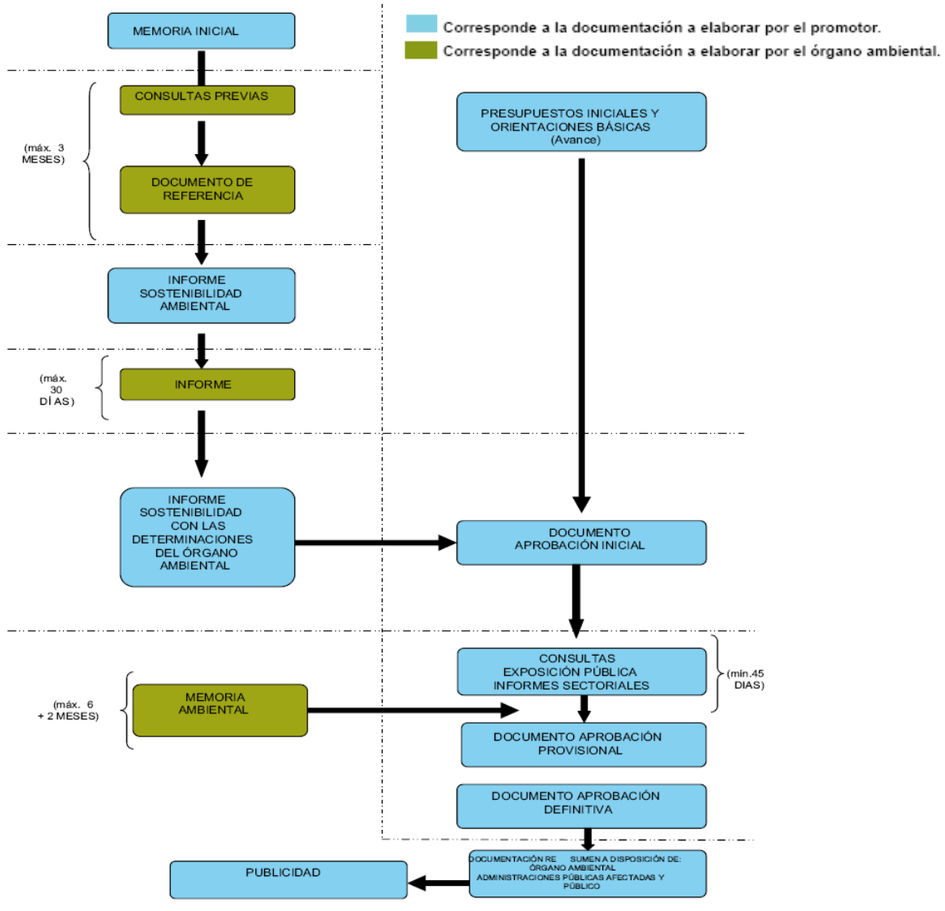


Figura 1. Esquema de tramitación ambiental en la elaboración del PGOU.
Fuente: *Evaluación Ambiental del Planeamiento Urbanístico. Guía para el Promotor de PGOUs. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Urbanismo.*

La Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo en sesión de fecha 17 de diciembre de 2008, acordó la aprobación del Informe de Impacto Territorial. Los contenidos y requerimientos de este Acuerdo serán incorporados en el ISA Definitivo.

En este caso, el presente documento se presentará como anexo al ISA y pretende dar respuesta en materia acústica al Documento de Referencia para la evaluación ambiental de la Revisión del PGOU de Torrelavega.

0.2. Justificación del estudio acústico

A lo largo de los últimos años, la evolución experimentada por los países desarrollados, ha permitido experimentar un incremento en la calidad de vida de los habitantes pero ha traído la proliferación de industrias, el aumento del parque automovilístico y de los medios de transporte público, dando lugar a la contaminación ambiental, y entre otras, a la contaminación acústica.

El ruido es uno de los agentes contaminantes que tanto por su acción directa sobre el oído así como sobre el sistema nervioso humano, como por sus componentes físicas, es de mayor complejidad en cuanto a su evaluación y control. La contaminación acústica presenta además dos aspectos subjetivos: uno es la sensación que sin llegar a constituir enfermedad o daño, perturba considerablemente nuestra estabilidad psíquica pudiendo dar lugar a posteriores enfermedades; otro es la llamada sordera profesional que se produce por exposiciones prolongadas a niveles elevados de ruido.



Imagen 1. Imagen de la presión acústica que ejercen los numerosos vehículos a su paso por uno de los viales de entrada a Torrelavega, N-611 (Avda. Solvay), frente al *C.P. El Salvador*.

Normalmente, el tráfico rodado suele ser la principal fuente de contaminación acústica, seguido por las zonas industriales y los desarrollos urbanísticos, como es nuestro caso, los cuales suponen un aumento del caudal de vehículos circulante por las infraestructuras viarias y contribuyen al problema de la contaminación acústica creando nuevos puntos y fuentes de ruido que disminuyen la calidad ambiental.

A la hora de realizar un estudio acústico, se deben tener en cuenta cuales son las fuentes sonoras existentes y previstas en el entorno de la actuación que provocan la contaminación acústica y especificar el tipo de fuente que las causa.

Para conseguir la prevención de las futuras afecciones acústicas, identificar las ya existentes y generar las medidas preventivas y/o correctoras que resulten más adecuadas y viables para minimizar los efectos de la contaminación acústica, es necesario tener en consideración las determinaciones y conclusiones del estudio acústico, existiendo una interrelación entre el estudio acústico y los documentos urbanísticos con los condicionantes necesarios para lograr un desarrollo urbanístico que cumpla con los objetivos de calidad acústica.

Como consecuencia de este creciente tipo de contaminación se ha ido desarrollando un cuerpo normativo bastante extenso cuya principal finalidad es la lucha contra la contaminación acústica, tanto desde el punto de vista de abordar la solución de los problemas ya existentes como intentando articular medidas que, de una u otra manera eviten la aparición de nuevos problemas.

En este sentido resulta especialmente significativo el esfuerzo realizado por la Unión Europea, mediante publicación de la *Directiva 2002/49/CE, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental*, que pretende proporcionar una base para desarrollar y completar el conjunto de medidas comunitarias existentes sobre el ruido emitido por las principales fuentes, en particular vehículos, infraestructuras de ferrocarril y carretera, aeronaves, equipamiento industrial y de uso al aire libre y máquinas móviles, y para desarrollar medidas adicionales a corto, medio y largo plazo, contemplando para ello, la aplicación progresiva de ciertas medidas, como la elaboración de mapas de ruido, poner a disposición de la población información sobre ruido ambiental y sus efectos y la adopción de planes de acción por los estados miembros, utilizando para ello los mapas de ruido. La mencionada directiva fue transpuesta al ordenamiento jurídico español por la *Ley 3/2003, de 17 de noviembre, del Ruido*.

Independientemente del estado normativo de cada Comunidad Autónoma, la ley del ruido y sus reglamentos obligan por un lado a asegurar que se respetan las zonas de servidumbre acústica delimitadas parar las diferentes infraestructuras (aún sin definir en el caso que nos ocupa) y por otro a asegurar que se cumplan los objetivos de Calidad Acústica que garanticen el confort sonoro de los vecinos, y que dependen de los usos del suelo en cada caso.

Se vuelve preciso no solo adoptar medidas correctivas frente al ruido y medidas de desarrollo de programas de educación ambiental dirigidos a concienciar a los ciudadanos de la necesidad de minimizar el ruido para elevar el nivel de la calidad de vida, sino además, tomar medidas de planificación que eviten la existencia de núcleos sometidos a excesivo impacto acústico.

Según la legislación vigente este PGOU debe someterse a procedimiento de Evaluación Ambiental previa, que se realiza a través del ISA, cuya amplitud, nivel de detalle y grado de especificación será determinado por el órgano ambiental competente mediante un Documento de Referencia que incluirá además, los criterios

ambientales estratégicos e indicadores de los objetivos ambientales y principios de sostenibilidad aplicables en cada caso.

El presente documento se adjuntará como anexo al ISA y pretende dar respuesta en materia acústica al Documento de Referencia para la Evaluación Ambiental del nuevo PGOU de Torrelavega.

Como factor importante a tener en cuenta en la elaboración de PGOU de Torrelavega se hace necesaria la realización de un estudio acústico de las principales infraestructuras y actividades ruidosas del término municipal para analizar la viabilidad acústica del desarrollo propuesto y la capacidad de acogida, desde el punto de vista acústico, del territorio y poder elaborar una planificación racional que tenga por objeto la ordenación acústica del territorio.

Para realizar el estudio del impacto acústico se emplearán modelos de cálculo homologados recomendados por la Directiva 49/2002/CE del Parlamento Europeo sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.

0.2.1. Necesidad de la gestión del ruido ambiental

Tradicionalmente, la gestión del ruido urbano pasaba por el control del ruido generado por las actividades en el suelo urbano residencial, ya que, estas actividades conllevaban la mayoría de las quejas ciudadanas relacionadas con el ruido. No obstante, a medida que la sensibilidad ciudadana frente a esta forma de contaminación se incremente, la presencia de fuentes de ruido se generaliza y surge nueva legislación, aparecen nuevas exigencias a las que es necesario responder.

Estas nuevas exigencias requieren de nuevas formas de aproximación a la contaminación acústica:

- Es necesario incorporar el ruido ambiental (generado fundamentalmente por ferrocarriles, tráfico urbano y de carreteras, aeropuertos, industrias, puertos, ocio en la vía pública, servicios municipales y obras) en los procesos de gestión.
- Se requiere involucrar a la ciudadanía, tanto en cuanto receptora del impacto, como porque con sus hábitos de vida intervienen en la generación del ruido.
- Si bien el ruido es de carácter subjetivo y el grado de molestia asociado a un nivel sonoro depende de la relación con la fuente sonora, existe un consenso en torno a cuáles son los focos de ruido más contaminantes. También se ha definido cuál es la relación entre la exposición a niveles de contaminación acústica, el impacto a la salud que ésta genera y los costes asociados que conlleva (no solo en lo que a definición de medidas correctoras se refiere, sino también en cuando a que se puede convertir en un condicionante al desarrollo urbanístico.
- El esfuerzo para mejorar el ambiente sonoro, tanto referente al ruido ambiental , como al ruido de actividades, conlleva la definición de actuaciones complejas que involucran a muchas áreas de gestión municipal y agentes, y deben estar alineadas con el modelo de desarrollo municipal.

Por otro lado, la reciente legislación estatal en materia de contaminación acústica cambia el marco para la gestión de ruido, especificando cuáles son los emisores acústicos, detallando los valores límite de ruido y valores objetivo y dejando de manifiesto tres aspectos destacables:

- Se requiere abordar el problema de la contaminación acústica desde un planteamiento global, efectuando diagnósticos basados en promedios anuales y planificando las actuaciones considerando , no solo los focos de competencia municipal, sino también otras fuentes sonoras gestionadas por entidades ajenas al Ayuntamiento.
- En aquellas situaciones en las que se incumplan los objetivos de calidad (definidos en base a situaciones de promedio anual), se deberá elaborar un diagnóstico (mapa de ruido) y un plan de acción asociado.
- Se establece la obligación de vincular la gestión del ruido urbano a la planificación urbanística, incorporando el ruido a las herramientas de planificación y a los condicionantes que deben ser tenidos en cuenta en los nuevos desarrollos.

Todas estas cuestiones ponen en relieve la necesidad de que la gestión del ruido pase de ser un aspecto parcial a formar parte de la planificación estratégica de la ciudad, ya que guarda relación con aspectos como por ejemplo: el modelo de movilidad municipal, el planteamiento, la calidad de vida de la ciudadanía, el modelo de desarrollo económico y la conectividad municipal.



Imagen 2. Actualmente existen dentro del Término Municipal de Torrelavega importantes focos de ruido que afectan de forma relevante sobre la acústica ambiental del entorno.
En la imagen se pueden observar dos focos de ruido importantes: la Autovía A-8 en primer término y Sniace al fondo.

Como se observa, existen cuestiones que trascienden la gestión de los técnicos municipales y son competencia de otros gestores de focos y otras administraciones.

En este sentido, la legislación estatal exige a los gestores de grandes infraestructuras de transporte poner en marcha procesos de gestión de ruido ambiental, con plazos concretos, e incluyendo acciones de información y participación pública.

No obstante, el papel de Ayuntamiento en lo que a la gestión del ruido se refiere es clave, debido, no sólo porque la legislación sobre ruido traslada gran parte de las competencias a las administraciones locales, sino por ser la administración que gestiona los usos del suelo y se encuentra en contacto directo con la ciudadanía.

Por este motivo, es necesario que sean los Ayuntamientos quienes, además de responder a los nuevos requisitos legales, tomen la iniciativa de acometer el proceso de gestión del ruido desarrollando diagnósticos y planes, coordinando su actuación con la de otros agentes que gestionen fuentes sonoras que impacten en su territorio, desarrollando labor preventiva en nuevos desarrollos, preservando las zonas tranquilas y, en definitiva, respondiendo a la contaminación acústica desde una perspectiva global que les permita definir las prioridades de actuación con criterios razonados.

0.2.2. Respuesta de la Administración local para la gestión de la contaminación acústica

Dentro del esquema de trabajo que las administraciones locales pueden desarrollar para la gestión del ruido, es destacable mencionar que existen una serie de tareas que la legislación exige realizar y otras actuaciones que se derivan del proceso natural de gestión estratégica del ruido aunque no sean obligatorias, en última instancia.

Las tareas que tienen un carácter obligatorio son las siguientes:

- Realización de la zonificación por sensibilidad acústica en los que se refiere a su delimitación , aprobación y definición de los objetivos de calidad en las distintas áreas municipales en función de su uso dominante.

  Para el desarrollo de esta zonificación se requiere considerar las zonas de Servidumbre así como las Reservas de Sonido de Origen Natural. Esta zonificación afecta, no sólo a los instrumentos de planteamientos superiores, sino también a los que son pormenorizados.
- Inclusión de las servidumbres en los instrumentos de planteamiento urbanístico.
- Elaboración de los Mapas de Ruido en las zonas en las que se compruebe el incumplimiento de los valores objetivos de calidad acústica. Estas zonas impactadas deben ser declaradas como Zonas de Situación o Protección Acústica Especial y se debe definir un Plan Zonal de mejora de las mismas.
- Es responsabilidad municipal velar por el cumplimiento de los valores objetivo de calidad acústica en zonas de futuro desarrollo urbanístico, así como adecuar el Planteamiento a las exigencias del RD 1367/2007.
- Adaptar la Ordenanza de Ruidos existente a lo establecido en la legislación estatal.
- Finalmente, se considera que es la administración local la que debe velar por el cumplimiento de las exigencias a los emisores acústicos destacados en los artículos 18, 19 y 20 en relación a vehículos y ciclomotores, vehículos a motor destinados a urgencias, embarcaciones de recreo y motos náuticas y maquinaria al aire libre.

Además de estas tareas de carácter obligado, existen otras actuaciones para la gestión que se considera necesario abordar para dar respuesta a la problemática del ruido desde un planteamiento más global y que permitirán que el propio Ayuntamiento tome la iniciativa para iniciar el proceso de gestión de la contaminación acústica.

Estas actuaciones son, principalmente:

- La elaboración de Mapas de Ruido del municipio para disponer de una herramienta para el diagnóstico de la situación global y tener información sobre las zonas en las que se incumplen los objetivos de calidad acústica. Este análisis global de municipio permite planificar las actuaciones estableciendo criterios de prioridad técnicos que pueden ser combinados con la demanda ciudadana frente al ruido. Este diagnóstico permite, además, identificar las zonas tranquilas en el municipio.
- La identificación de zonas ya urbanizadas con impacto conlleva la necesidad de definir un Plan de Acción para su mejora que aborde la totalidad de las zonas impactadas para definir, en cada una de ellas, un Plan Zonal de mejora. Para el desarrollo de este Plan se requiere establecer una coordinación entre la administración en cuanto que se deba abordar la situación de áreas municipales impactadas por focos de gestión ajena al municipio.
- La evaluación de la situación sonora del municipio permitirá también identificar zonas de futuro desarrollo definidas en el planeamiento, cuyos niveles de ruido actuales pueden suponer un condicionante a su diseño y ejecución. El análisis previo del conjunto del municipio permite definir un protocolo, ajustado a las necesidades, para que se analicen desde el puntos de vista acústico todas las figuras de planeamiento.

0.3. Objetivos del estudio acústico

El estudio acústico del PGOU correspondiente al municipio de Torrelavega pretende conseguir un doble objetivo:

- Por un lado, determinar la existencia y grado de contaminación acústica que incidirá sobre las personas y el medio ambiente en el nuevo entorno a urbanizar, debido a la existencia de fuentes sonoras y su situación comparada con respecto a la situación actual.

  El objeto del presente estudio acústico es evaluar el impacto acústico producido por las principales fuentes de ruido sobre el territorio existentes en el municipio, prestando especial atención a las zonas donde se produce una reclasificación del suelo con el fin de que la calificación y usos urbanísticos asignados sean compatibles con los niveles sonoros preexistentes en su entorno.

  Se trata por tanto de diagnosticar el ambiente sonoro debido a las diferentes fuentes de ruido existentes y comprobar si los valores obtenidos son compatibles con los exigidos para el ámbito de la ordenación.

– Por otro, a través de la delimitación de las áreas acústicas de acuerdo con las previsiones de zonificación acústica establecidas en la ley de Ruido 13/2003 y RD 1367/2007, se pretende regular en diferentes territorios según usos, los niveles de ruido adecuados a las actividades, estableciéndose los valores límite y valores objetivo.

Así, para la consecución de los objetivos anteriormente relacionados se hace necesario:

– Caracterizar y evaluar los niveles sonoros preexistentes en las diferentes áreas ordenadas propuesto en función de su uso: residencia, dotacional, industrial, terciario y zonas verdes.
– Realizar un análisis mediante técnicas predictivas de las principales fuentes de ruido existentes y previstas en la zona de estudio.
– Establecer la compatibilidad de usos tanto en el escenario actual como en el que recoge el nuevo planteamiento propuesto.
– Valoración del impacto acústico en las zonas de clasificación proyectadas sobre las cuales existe un cambio de uso en el nuevo planteamiento, estableciendo medidas correctoras siempre que sea necesario.

Para cumplir con estos objetivos se debe obtener una imagen de la situación acústica actual y futura, basada en los niveles sonoros preexistentes y en una estimación previa de las condiciones de tráfico y otras posibles fuentes de ruido previstas en el entorno, estimando los niveles de ruido esperados mediante un modelo de cálculo homologado que nos proporciona los niveles de inmisión acústica originados sobre los terrenos en el escenario de la situación pre-operacional y post-operacional, una vez aprobado el PGOU con su horizonte de desarrollo.

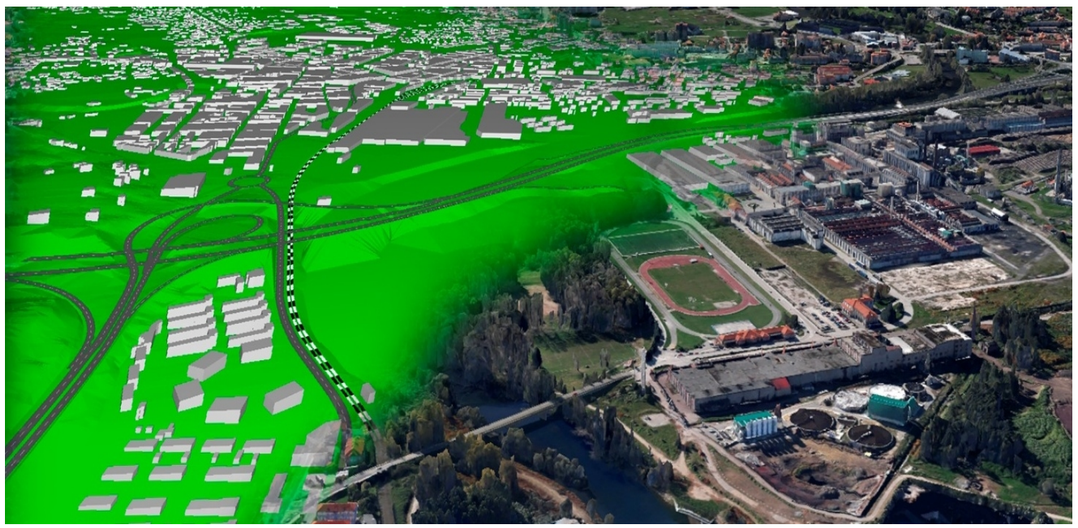


Figura 2. Actualmente existen herramientas de modelización y cálculo que se ajustan de forma extraordinaria a las características del entorno. Vista aérea de la parte noroeste del Torrelavega y parte del resultado de la modelización 3D.
Fuente gráfica: *Google Earth.* Modelización: acustican®.

En concreto el estudio deberá dar respuesta, como mínimo, al contenido exigido por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, diferenciando entre los siguientes apartados:

a. Estudio y análisis acústico del municipio: análisis de la situación existente y revisión derivada de la revisión del PGOU. Zonificación acústica y las servidumbres acústicas que correspondan.
b. Justificación de las decisiones urbanísticas adoptadas en coherencia con la zonificación acústica y los mapas de ruido.
c. Superficie municipal gravada por servidumbres de transporte.
d. Superficies de áreas acústicas que no cumplen los objetivos de calidad acústica para el ruido con el planteamiento propuesto y población residente en las mismas.
   Población, en número y % respecto al total , en áreas urbanizadas existentes expuestas a niveles sonoros superiores a los dispuestos por la legislación vigente.
e. Estudios de Zonas Acústicas Especiales.
   - Descripción del Área Acústica en la que se encuentra enclavada la Zona Acústica Especial.
   - Descripción y caracterización acústica de los focos de ruido y su horario de funcionamiento.
   - Evaluación de los niveles sonoros con el fin de proponer medidas correctoras.
f. Planos
   - Plano de situación de la zona.
   - Plano donde se identifiquen los distintos focos emisores.
   - Representación gráfica en soporte informático a determinar.

FASE 1. ZONIFICACIÓN ACÚSTICA DEL TERRITORIO

a. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se expone la localización concreta del *Estudio Acústico de Diagnóstico sobre contaminación acústica de la revisión del PGOU del municipio de Torrelavega*.

a.1. Localización del ámbito de estudio

Dado que los valores acústicos producidos por una fuente concreta pueden afectar por encima de los límites estrictos del propio municipio, aparte de describir las características del Término Municipal de Torrelavega objeto del presente estudio, también se considera necesario evaluar y conocer las características de los municipios colindantes, buscando de esa forma la integración de todos los territorios que pueden verse afectados por valores acústicos significativos. Por este motivo, tal y como se muestra a continuación, se ha dividido el presente apartado entre el *ámbito municipal* y *supramunicipal*.

a.1.1. Ámbito municipal

El estudio se centra en el Término Municipal de Torrelavega, dentro de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Este municipio se localiza en el cuadrante noroccidental de la Comunidad Autónoma de Cantabria, dentro de la denominada *Comarca del Besaya*, limitando con los municipios de *Santillana del Mar, Suances* y *Polanco* al Norte (N), *Piélagos* y *Puente Viesgo* al Este (E), *San Felices de Buelna* y *Corrales de Buelna* al Sur (S), y *Cartes* y *Reocín* al Oeste (W) (véase *Figuras 3* y *4*, a continuación).

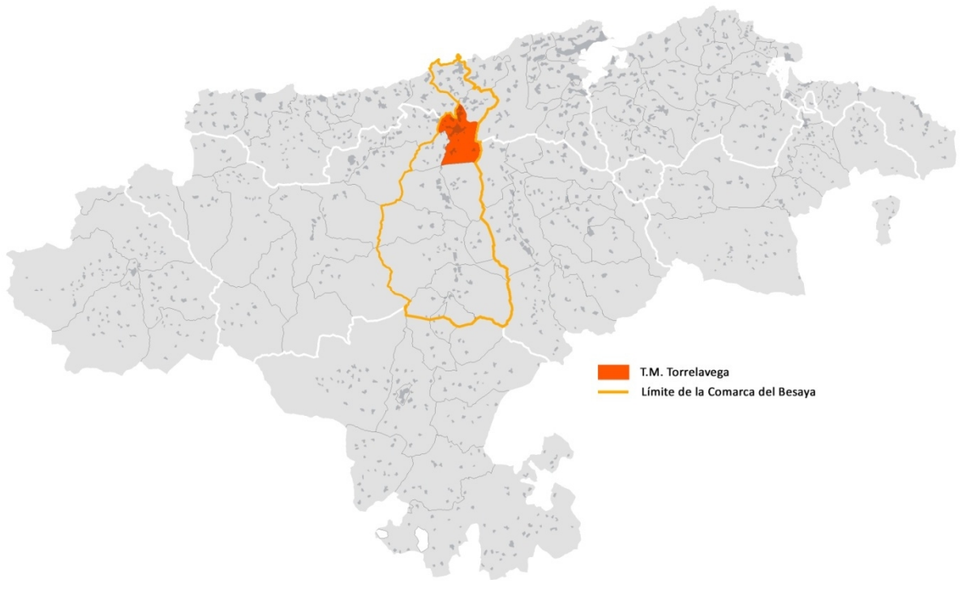


Figura 3. Localización del Término Municipal de Torrelavega dentro del ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Se representan igualmente los límites de la *Comarca del Besaya* en donde se enclava.

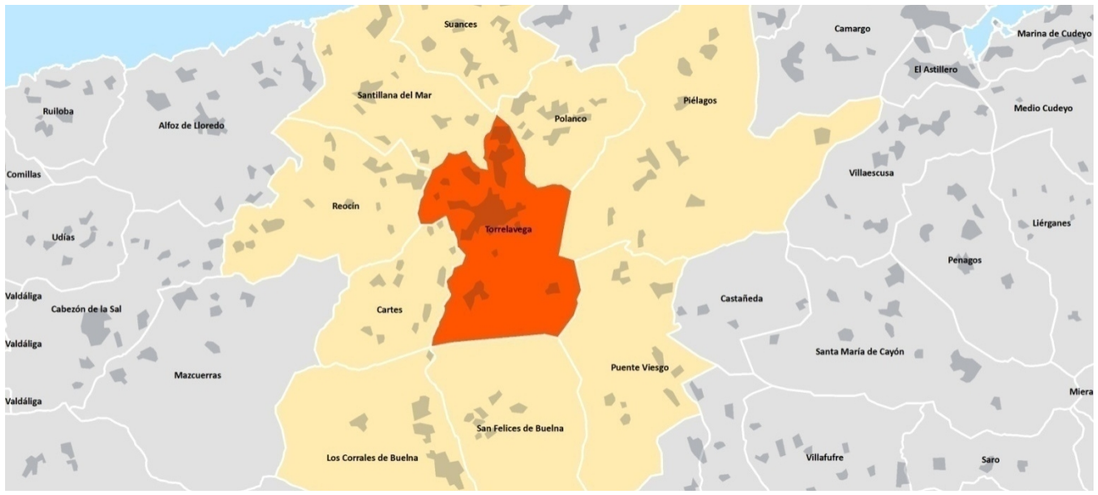


Figura 4. Localización del Término Municipal de Torrelavega con referencia a los Términos Municipales colindantes.

Torrelavega cuenta con una superficie total de 35.5 km^2 y aglutina los núcleos poblacionales de *Barreda, Campuzano, Ganzo, Duález, La Montaña, Sierrapando, Tanos, Torres* y *la Junta Vecinal de Viérnoles*.

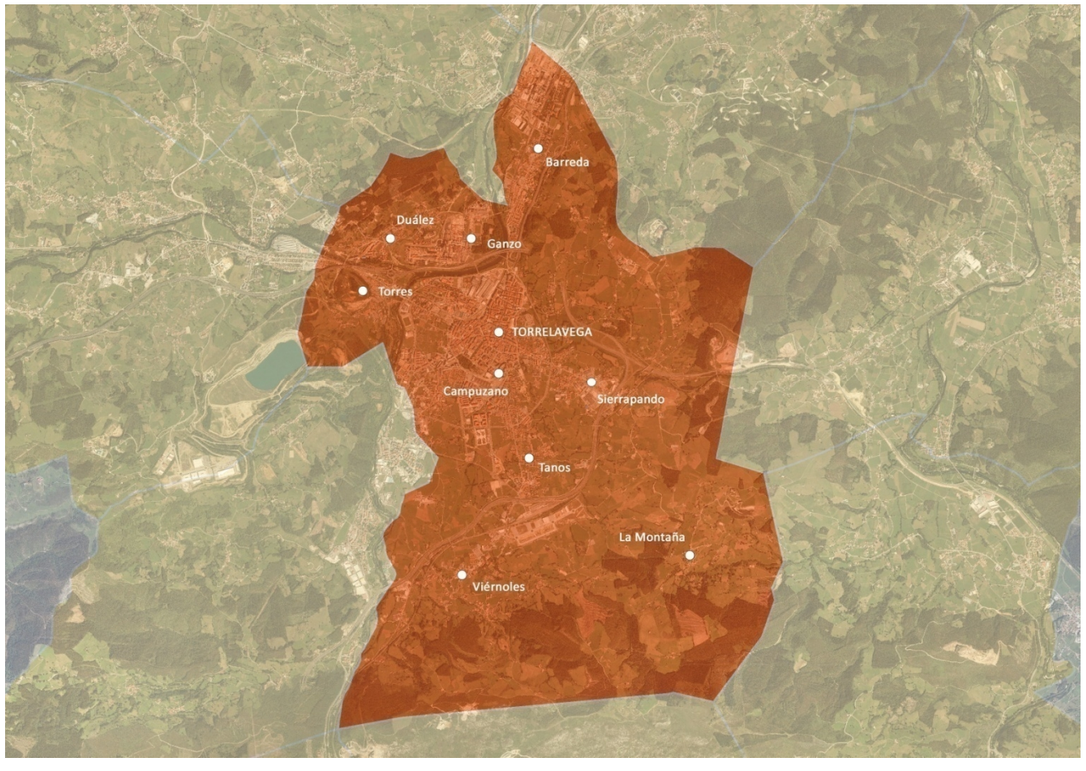


Figura 5. Localización de los núcleos de población que se incluyen en el Término Municipal de Torrelavega.

a.1.1. Ámbito supramunicipal

Tal y como se recoge en la *Figura 4*, página anterior, el Término Municipal de Torrelavega linda con otros nueve municipios repartidos en torno a sus límites. Dado que estos municipios, más concretamente aquellos núcleos de población que se encuentran más cercanos a Torrelavega, pueden influir en la acústica ambiental del municipio por la presencia de focos de ruido que se encuentran en sus fronteras, se hace necesario un análisis de éstos de cara a conocer cuáles son algunas de sus características más relevantes.

En este caso, tal y como se propone en el Pliego del estudio acústico que nos ocupa, también será necesario el estudio y zonificación acústica de los municipios colindantes, aspecto que queda detallado en el *apartado b.2. Zonificación de los municipios colindantes en los lindes con el municipio*.

A continuación se describen brevemente los municipios limitantes con el Término Municipal de Torrelavega:

- Cartes

Se trata de un municipio con una extensión cercana a los 19 km^2, localizado en el límite este del Término Municipal de Torrelavega, sobre el que se asienta una población de aproximadamente 5.687 habitantes (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014) que, a día de hoy, continúa experimentando un progresivo aumento. El municipio comprende once núcleos de población: *Barquera, Bedicó, Cartes (capital), Corral, Mercadal, Mijarojos Riocorvo, San Miguel, Santiago de Cartes, Sierra Elsa y Yermo.*

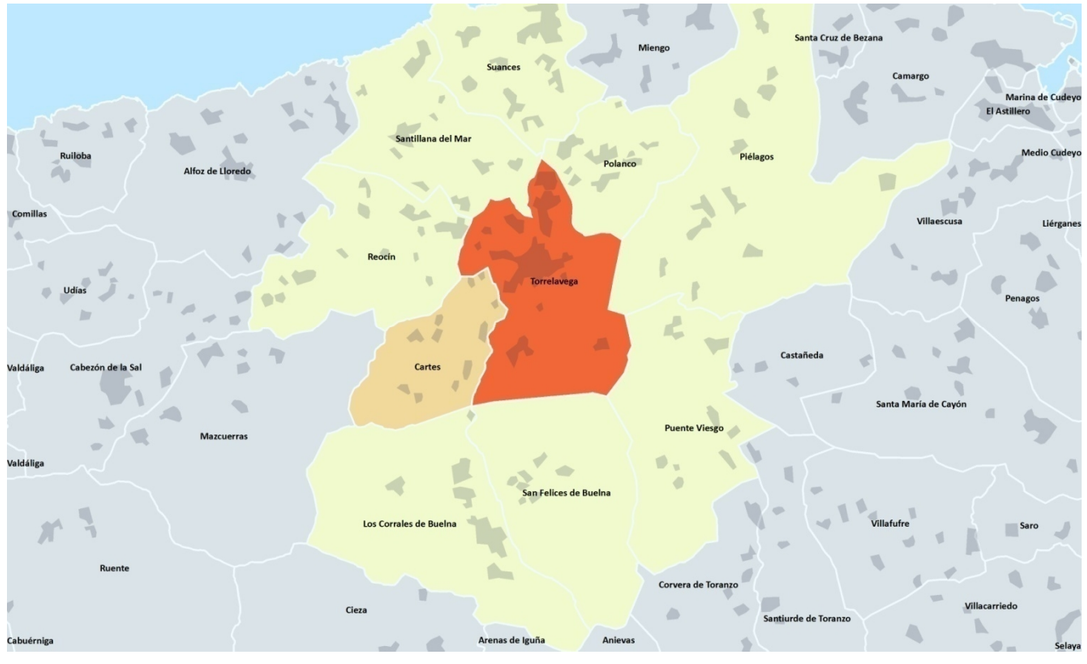


Figura 6. Localización del T.M. de Cartes con referencia al T.M. de Torrelavega.

La mayor parte de los habitantes censados se concentra en los núcleos de *Cartes*, capital municipal, y *Santiago de Cartes*, ambos lindantes con el Término Municipal de Torrelavega por su margen Oeste (W), tal y como se muestran en las figuras siguientes:

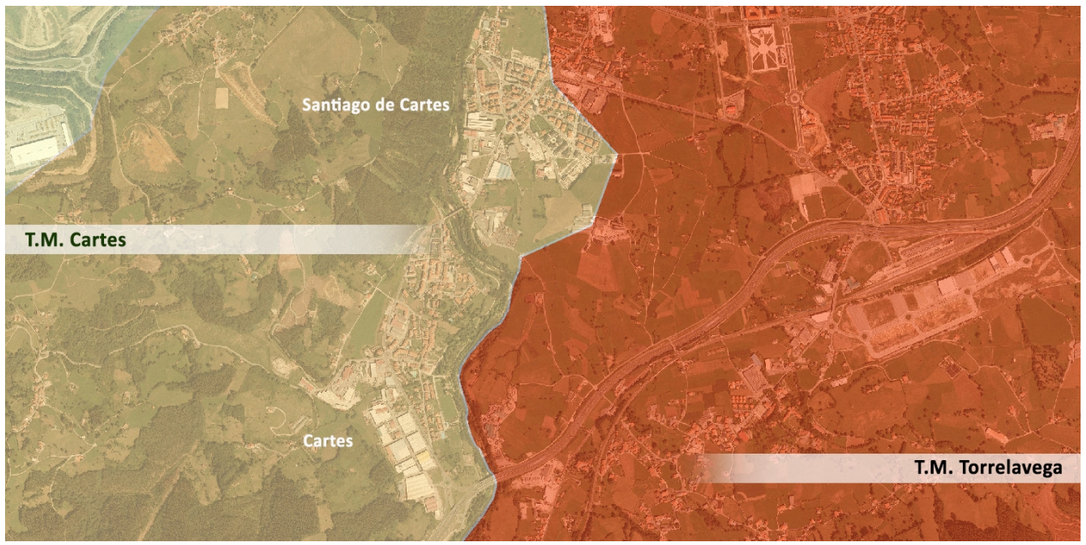


Figura 7. Plano con la localización de los núcleos de *Cartes* y *Santiago de Cartes*, junto al límite municipal de Torrelavega.



Figura 8. Vista aérea de los principales núcleos de población del T.M. de Cartes, la capital homónima y *Santiago de Cartes*.

Otros núcleos de población que se encuentran junto al límite municipal de Torrelavega son: *La Barquera* y *Mijarojos* por el Norte (N), y *Riocorvo* y *Yermo* por el Este (E). En este caso, estos núcleos de población adquieren una menor relevancia en comparación con los anteriores (*Cartes* y *Santiago de Cartes*), por el volumen de habitantes que contienen, no superando en ningún caso los 200 vecinos.

– Los Corrales de Buelna

Se trata de un municipio con una extensión de 46,3 km^2 que se desarrolla, al igual que el Término Municipal de San Felices, dentro del valle de Buelna. Con un alto desarrollo industrial, favorecido por una ubicación privilegiada y muy bien comunicada gracias a las infraestructuras existentes, este municipio se ha convertido en otro motor económico de la zona y actualmente cuenta con una población de aproximadamente 11.230 habitantes (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014).

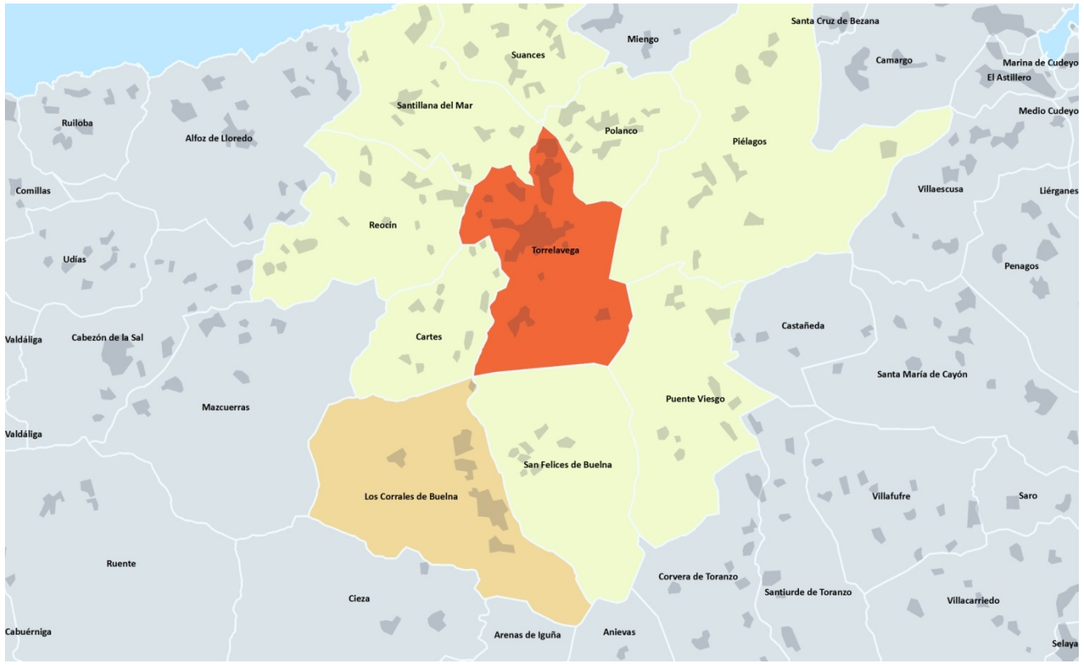


Figura 9. Localización del T.M. de Los Corrales de Buelna con referencia al T.M. de Torrelavega.

El municipio de Los Corrales de Buelna comprende seis núcleos de población: *Barros, Las Caldas del Besaya, Coo, Los Corrales (capital), San Mateo* y *Somahoz*, y la población se concentra principalmente en la capital, contando con aproximadamente un 80% de la población total municipal. El resto se distribuye por los demás núcleos del municipio, siendo *Somahoz* el segundo más poblado con casi 1.00 habitantes y *Las Caldas del Besaya* el que menos, con unos 50 habitantes.

Tal y como se puede apreciar en el plano anterior, el límite de este municipio con Torrelavega es muy reducido, limitándose a un pequeño punto del extremo Norte (N). De esta forma, el único núcleo de población que se encuentra junto al límite de Torrelavega es el de *Las Caldas del Besaya*, como se ha dicho, con una población muy reducida (aprox. 50 habitantes).

A continuación se muestra una figura en donde se pueden observar los límites de los diferentes municipios del entorno de las *Caldas del Besaya*:

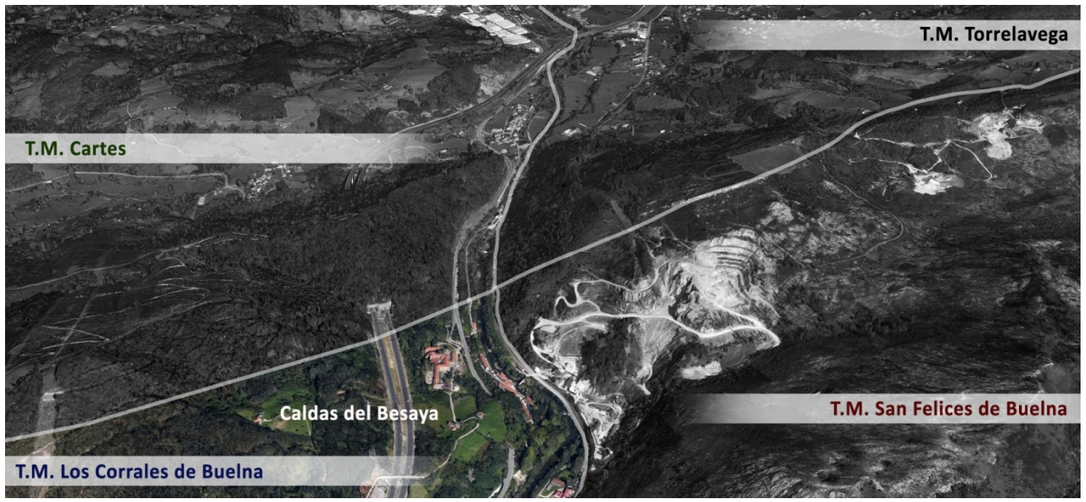


Figura 10. Vista aérea del entorno de *Las Caldas del Besaya* y límites municipales.

– Piélagos

Situado en el curso bajo del Río Pas, Piélagos cuenta con una superficie de 88 km^2 y está conformado por doce entidades poblacionales: *Arce, Barcenilla, Boo, Carandía, Liencres, Mortera, Oruña, Parbayón, Quijano, Renedo (capital), Vioño* y *Zurita.*

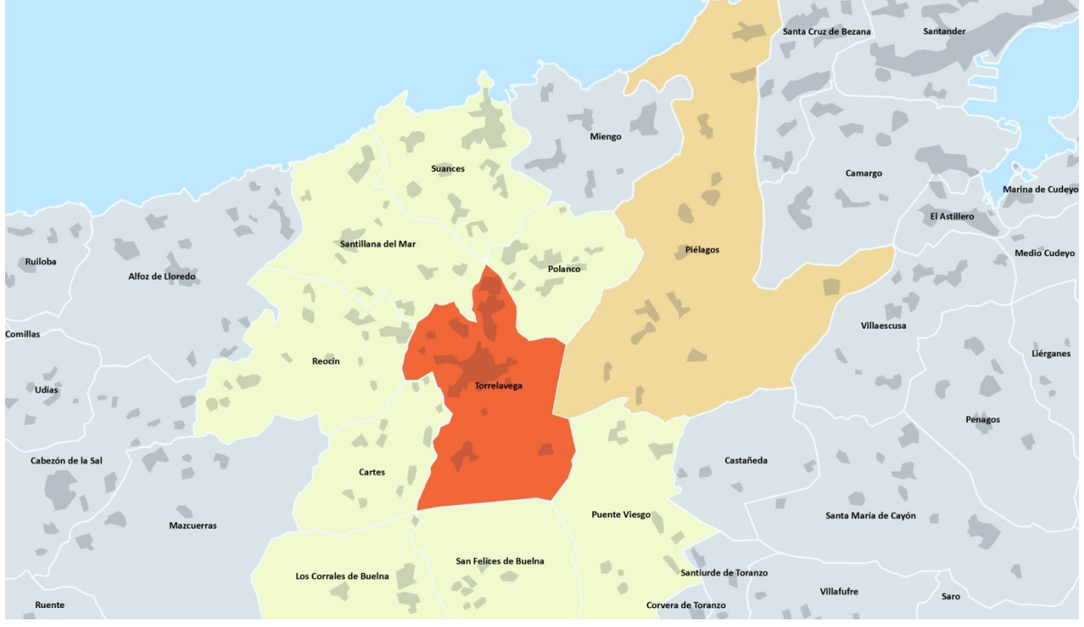


Figura 11. Localización del T.M. de Piélagos con referencia al T.M. de Torrelavega.

La población total alcanza los 23.999 habitantes (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014), concentrándose principalmente en los núcleos de *Renedo*, *Arce* y *Liencres*, en donde se agrupa aproximadamente un 50% del total.

Con referencia a Torrelavega, la mayor parte de los núcleos de población de este Término Municipal se concentran lejos de sus límites municipales, siendo el núcleo de *Zurita* el más cercano a una distancia de unos 1,6 km (véase *Figura 12*, a continuación).



Figura 12. Plano con la localización de los núcleos más cercanos del T.M. de Piélagos: *Zurita* y *Renedo*.

– Polanco

Este municipio, en sus 17,55 km^2 de extensión, se asienta una población que supera los 5.600 habitantes (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014), repartidos entre las ocho localidades que lo integran: *Barrio Obrero, Mar, Polanco, Posadillo, Requejada, Rinconeda, Rumoroso* y *Soña*.

Con relación a Torrelavega, Polanco limita en toda su zona Noreste (NE), extendiéndose la frontera municipal unos 4,8 km (véase *Figuras 13* y *14*), y sus núcleos de población más importantes, de acuerdo al número de habitantes, son los de *Requejada* y *Rinconeda*, con más del 50% del total municipal.

De entre los núcleos de población de Polanco, los más cercanos y que pueden verse influidos en el estudio acústico de Torrelavega se localizan en su límite sur, junto a los viales de la A-67 y N-611, en donde se desarrolla *Rinconeda, Barrio Obrero* y *Requejada*, junto al límite municipal con Torrelavega. Se trata en todos los casos de los núcleos más poblados del término municipal, con poblaciones que van desde los 1.000 habitantes de *Requejada* hasta los aproximadamente 200 habitantes del *Barrio Obrero*.

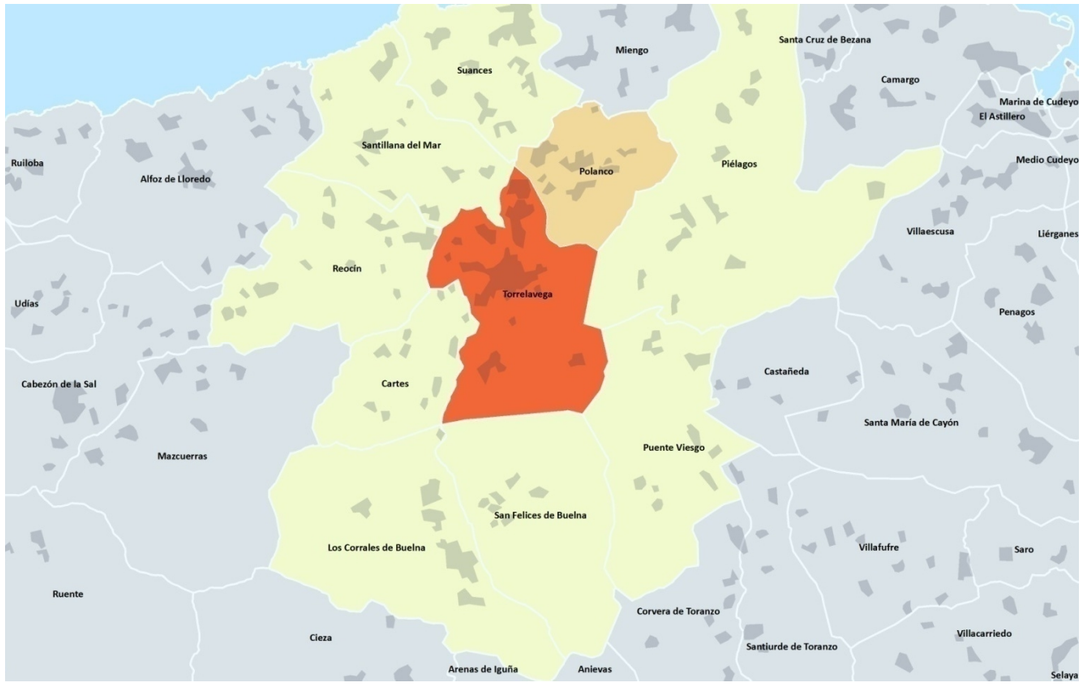


Figura 13. Localización del T.M. de Polanco con referencia al T.M. de Torrelavega.

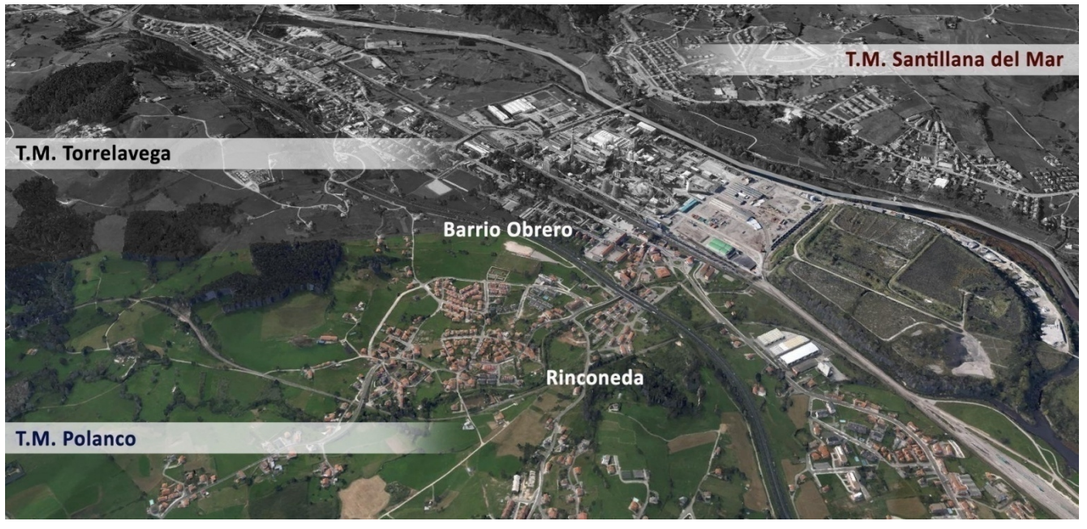


Figura 14. Vista aérea del entorno de *Rinconeda* y *Barrio Obrero*, junto con el límite municipal.

Dentro del ámbito de estos núcleos de población expuestos existen numerosos focos de ruido (carreteras e industrias), y ha sido considerada como una de las zonas más sensibles por la influencia de este factor sobre la población, tal y como se analizará en el *apartado c. Inventario de fuentes de ruido ambiental*.

– Puente Viesgo

Se trata de un municipio cuyos límites municipales ocupan una superficie de 36,1 km^2, repartidos a lo largo de cinco pueblos con sus correspondientes entidades locales menores reconocidas: *Aés, Hijas, Las Presillas, Puente Viesgo* y *Vargas*. El número actual de habitantes suma algo más de 2.850 personas (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014), lo que evidencia una densidad de población moderada, ligeramente por debajo de la media regional.

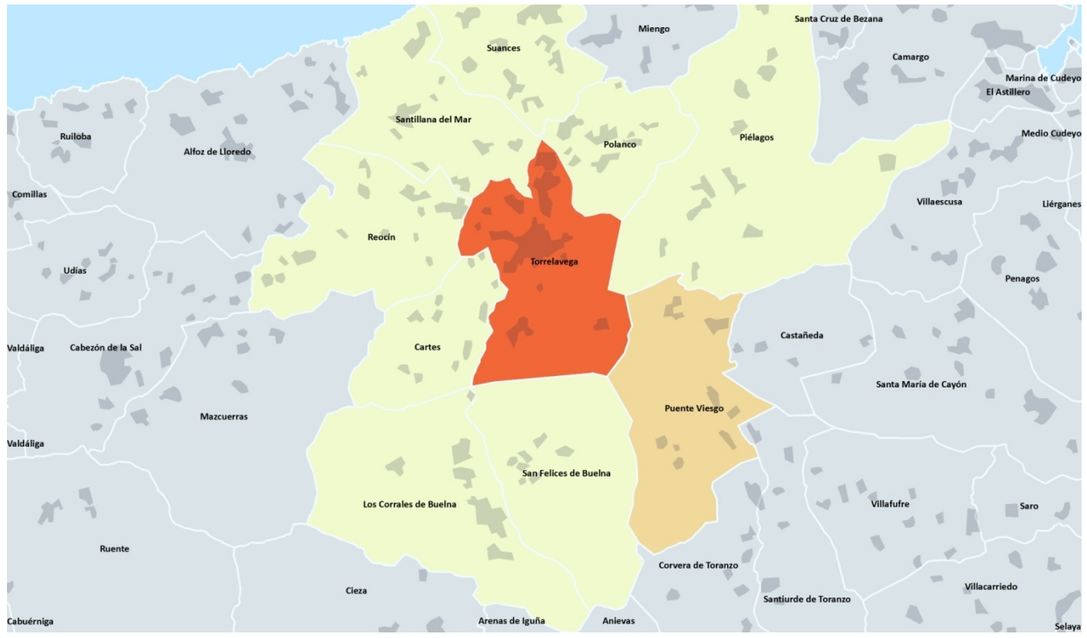


Figura 15. Localización del T.M. de Puente Viesgo con referencia al T.M. de Torrelavega.

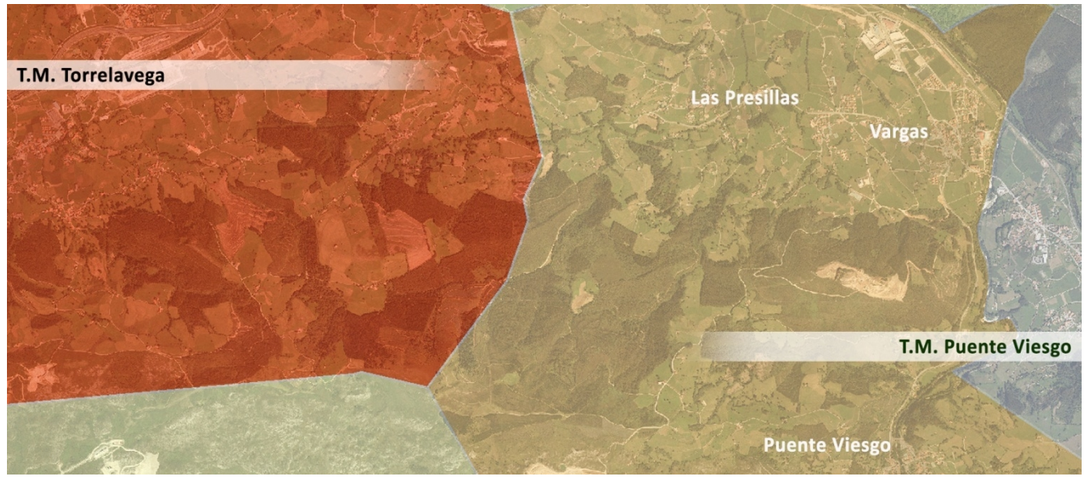


Figura 16. Plano con la localización de los núcleos más importantes del T.M. de Puente Viesgo.

Con relación al municipio de Torrelavega, tal y como se puede ver en las *Figuras 15* y *16*, éste comparte su límite Noroeste (NW), a lo largo de unos 3,3 km, si bien la mayor parte del territorio en esta zona está dominado por bosques y pastizales, algo importante de cara a conocer la afección del ruido sobre la población en el ámbito supramunicipal. El núcleo de población más cercano a Torrelavega, a unos 1,3 km de distancia, es el de *Las Presillas*, con unos 500 habitantes, alrededor del 17% de la población total de Puente Viesgo.

– Reocín

Reocín se enclava en la costa occidental de Cantabria, abarcando un territorio de 32,1 km^2 y dentro del cual discurre el Río Saja. Se trata de un municipio que se encuentra en el área de influencia de Torrelavega, ciudad con la que limita por su franja Este (E), y está conformado por un total de doce núcleos poblacionales: *Barcenaciones, Caranceja, Cerrazo, Golbardo, Helguera, Puente San Miguel (capital), Quijas, Reocín, San Esteban, Valles, La Veguilla* y *Villapresente*.

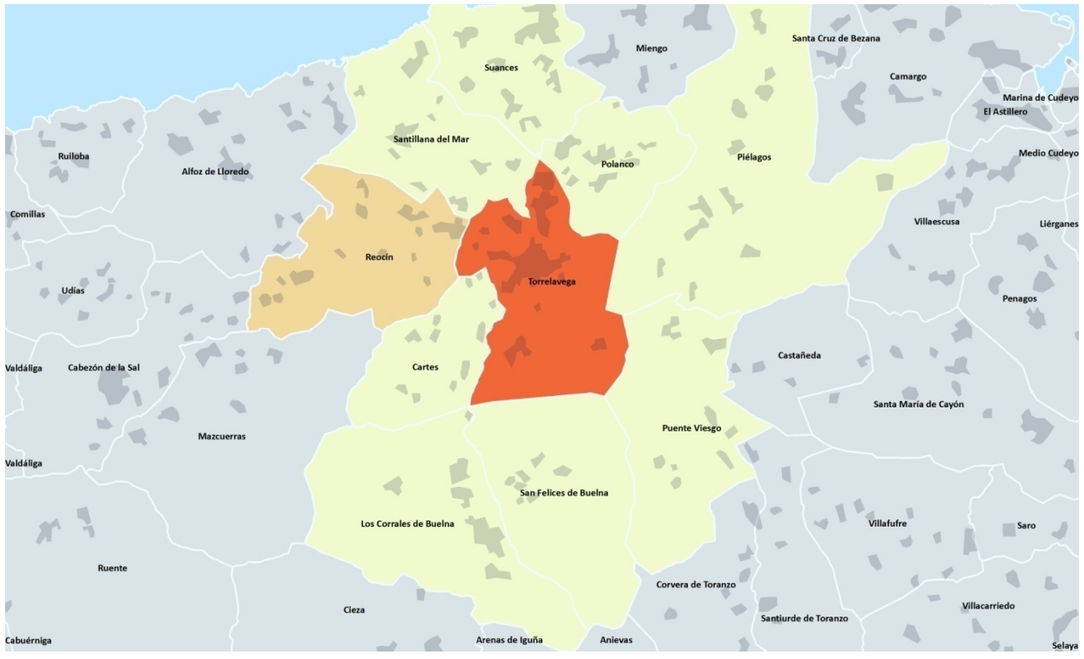


Figura 17. Localización del T.M. de Reocín con referencia al T.M. de Torrelavega.

La población en este municipio alcanza los 8.328 habitantes (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014), concentrándose principalmente en el núcleo de *Puente San Miguel*, la capital municipal, en donde se alcanza aproximadamente el 50% del total.

A la vista de las figuras expuestas, es importante observar la localización del núcleo de población de *Puente San Miguel*, ya que éste pueblo se desarrolla junto al límite de Torrelavega, en su margen Oeste (W), a lo largo de unos 2,3 km, lo que implica que puedan llegar a compartir afecciones comunes de índole acústica.

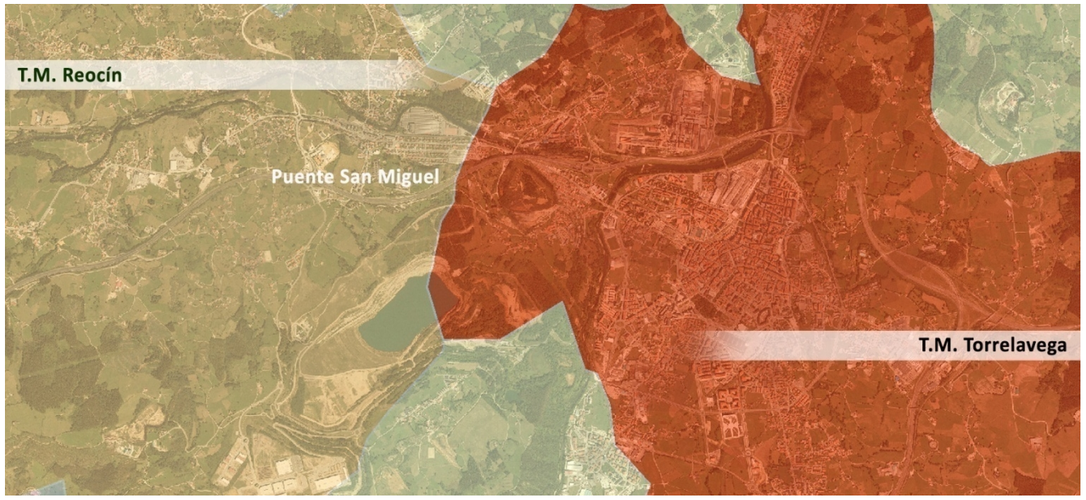


Figura 18. Plano con la localización del núcleo de *Puente San Miguel*, dentro del T.M. de Reocín.

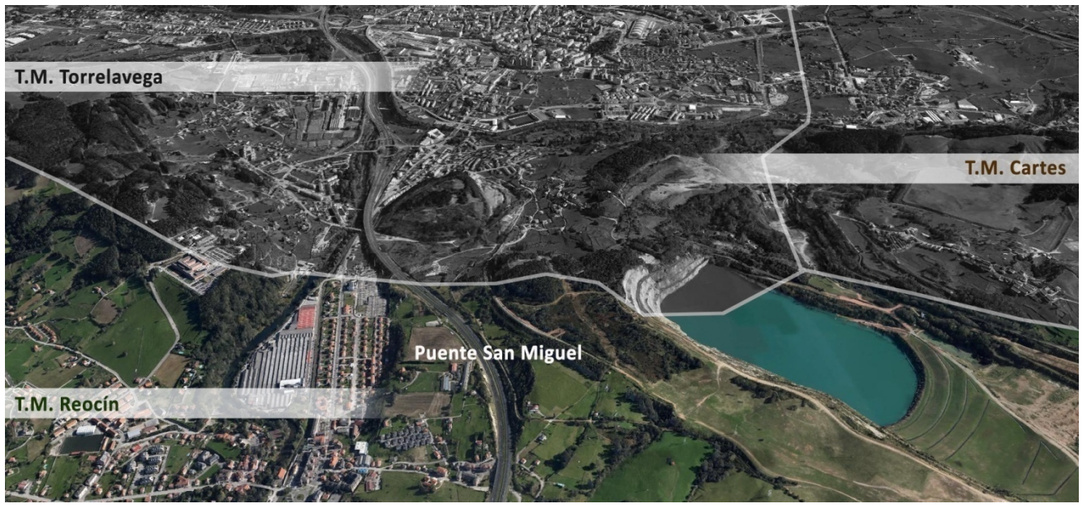


Figura 19. Vista aérea del entorno de *Puente San Miguel*, y su cercanía con el límite municipal de Torrelavega.

– San Felices de Buelna

San Felices de Buelna ocupa una superficie de 39,4 km^2 de la comarca del Besaya, extendiéndose por la margen derecha de este río, que funciona como eje separador del otro municipio del valle, Los Corrales de Buelna. Aglutina nueve núcleos de población*: La Bárcena, Jaín, Llano, Mata, Posajo Penías, Rivero (capital), Sopenilla, Sovilla* y *Tarriba*, sobre los que se asienta una población total que llega a superar los 2.390 habitantes (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014), una cifra que se ha recuperado en los últimos años de la pronunciada caída demográfica sufrida en la segunda mitad del siglo XX.

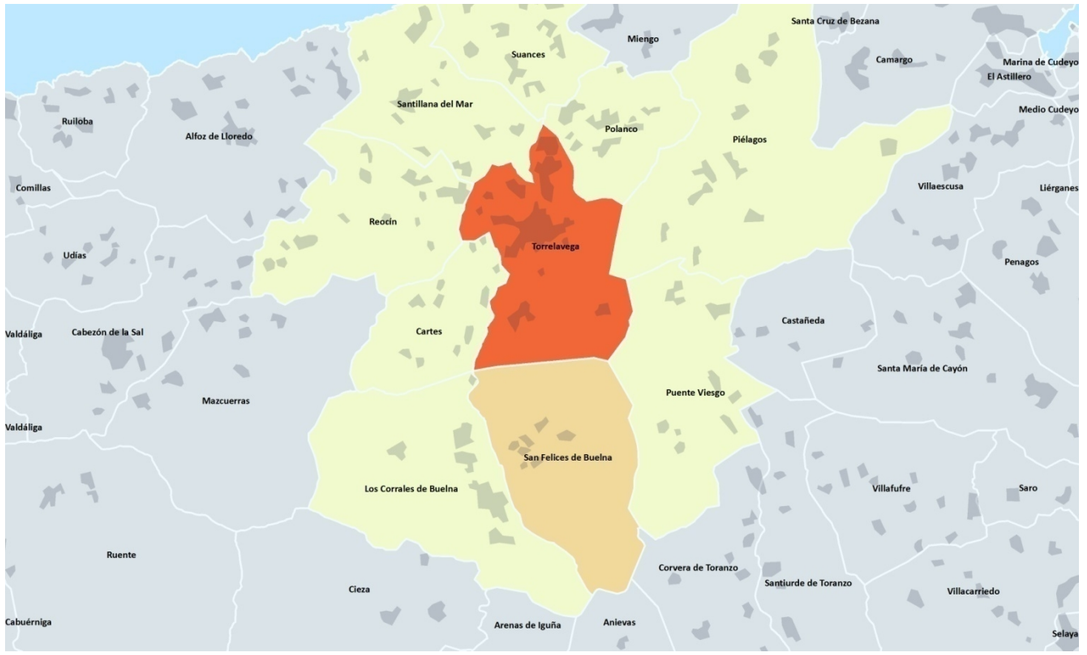


Figura 20. Localización del T.M. de San Felices de Buelna con referencia al T.M. de Torrelavega.

La mayor parte de los núcleos de población no poseen densidades de población elevadas, siendo la localidad de *Mata* la que posee un mayor índice poblacional, con aproximadamente unos 600 habitantes. Tal y como se puede ver en la figura anterior y posterior, la mayor parte de los núcleos de población se encuentran alejados del límite municipal con Torrelavega, quedando el límite municipal dominado por amplios espacios de bosque y valles con edificaciones prácticamente inexistentes.

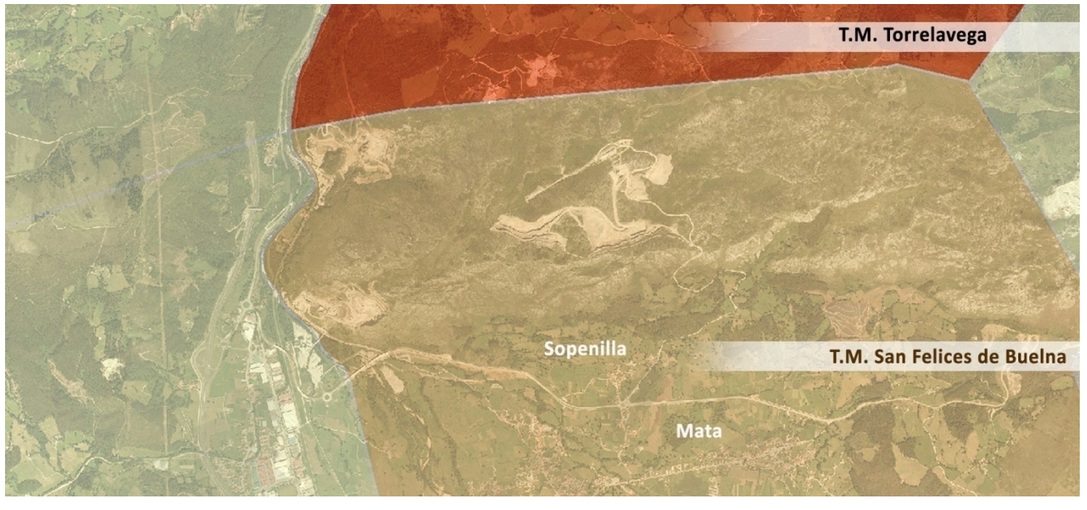


Figura 21. Plano con la localización de los núcleos más importantes de San Felices de Buelna.

– Santillana del Mar

Situado al occidente de la franja litoral cántabra, el término municipal de Santillana del Mar limita por el Oeste (W) con Alfoz de Lloredo, por el Este (E) con Suances y por el Sur (S) con Reocín y Torrelavega. Con éste último municipio comparte un límite de unos 5,3 km y mantiene núcleos de población muy cercanos a éste. Santillana del Mar cuenta con una extensión de 28,2 km^2 y está compuesto por un total de diez núcleos de población: *Arroyo, Camplengo, Herrán, Mijares, Queveda, Santillana (capital), Ubiarco, Vispieres, Viveda* y *Yuso*, siendo la localidad de *Viveda*, tal y como se muestra a continuación, la que se encuentra en el mismo límite municipal con el T.M. de Torrelavega.

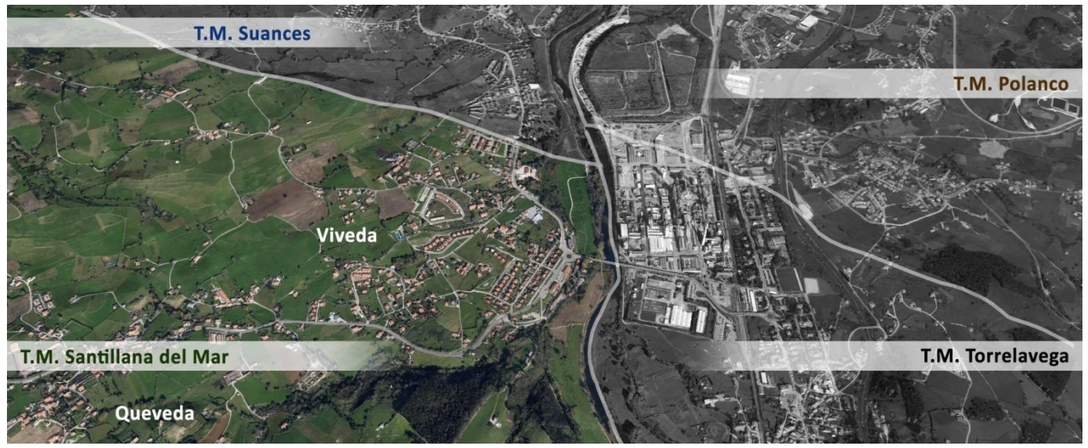


Figura 22. Vista aérea del entorno de *Viveda*, y su cercanía con el límite municipal de Torrelavega.

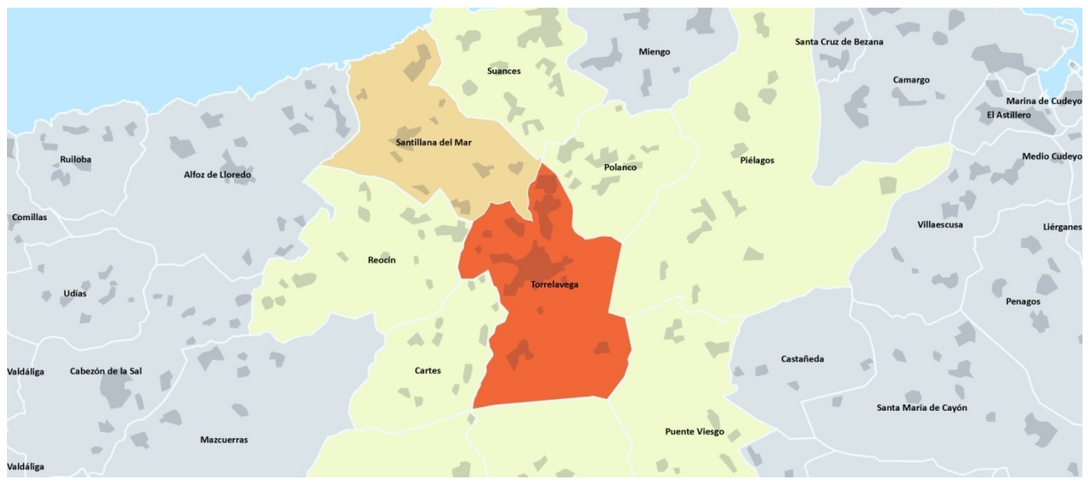


Figura 23. Localización del T.M. de Santillana del Mar con referencia al T.M. de Torrelavega.

El número total de habitantes, según datos del *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)* (Datos de consulta: período 2014), alcanza los 4.197 y es en *Viveda* en donde se concentra un 25% del total.

– Suances

El municipio de Suances se extiende por 24,6 km^2 y posee un número total de habitantes de aproximadamente 8.580 vecinos (Fuente: *Instituto CANtabro de Estadística (ICANE)*, Datos de consulta: período 2014), repartidos entre las seis entidades de población que lo conforman: *Cortiguera, Hinojedo, Ongayo, Puente Avíos, Suances (capital)* y *Tagle*.

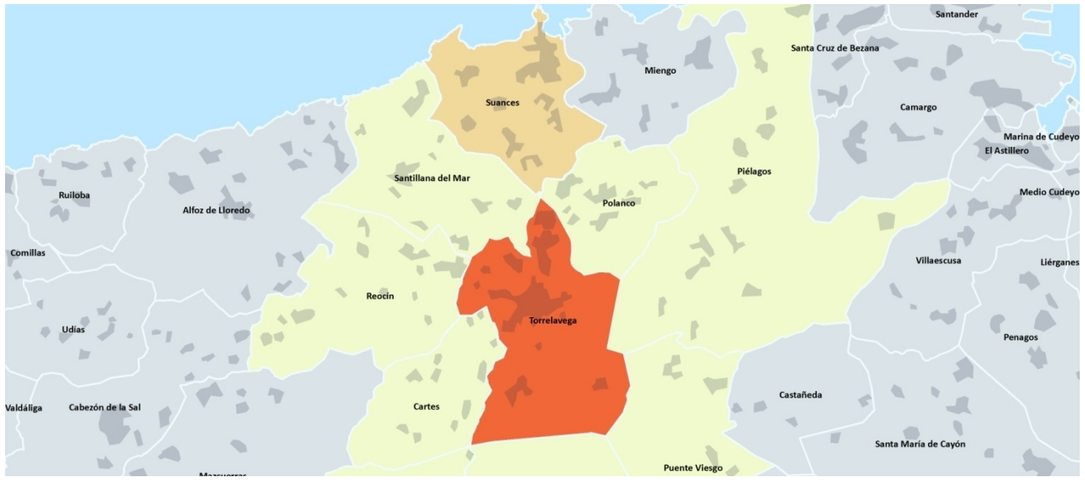


Figura 24. Localización del T.M. de Suances con referencia al T.M. de Torrelavega.

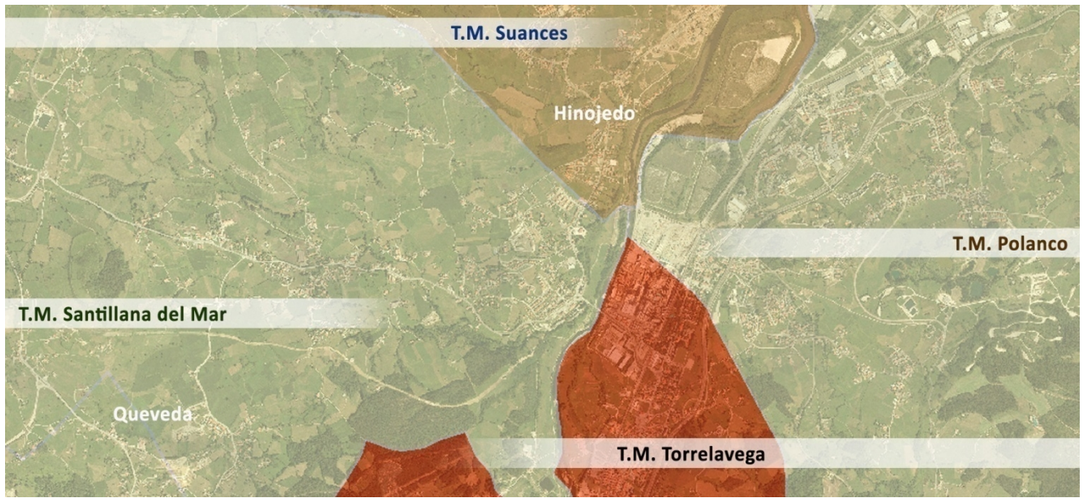


Figura 25. Plano con la localización del núcleo de *Hinojedo* y junto con los límites municipales.

Tal y como se puede apreciar en el plano posterior, este municipio no linda directamente con Torrelavega, si bien se localiza en su área de influencia, en el extremo Norte (N) del mismo. Así, el núcleo de población más cercano es *Hinojedo*, con más de 1.200 habitantes, lo que supone aproximadamente un 15% del total municipal.

a.2. Medio físico

Dentro de este apartado se aborda la caracterización del territorio municipal desde el punto de vista acústico del medio físico, prestándose especial atención a aquellos aspectos relevantes que pueden interferir en el alcance y curvatura de los rayos sonoros. Así, dentro de esta descripción se integrará el análisis pormenorizado del *clima* del municipio (incluyendo variables como el *viento*, el análisis *termométrico*, *humedad* y *pluviometría*), la *orografía*, *edafología*, *hidrología* y, de forma general, la *geotecnia*.

a.2.1. Climatología

Las características climáticas de este territorio determinan un clima marítimo cálido, definido a partir de los registros realizados en las estaciones de *Torrelavega (1154)* y *Torrelavega Sniace (1131I)*. La primera de las estaciones meteorológicas, la de *Torrelavega*, se emplaza a 20 m de altitud y en ella se dispone de datos comprendidos entre los años 1961-1975. Por su parte, la estación de *Torrelavega Sniace* se localiza a 70 m de altitud sobre el nivel del mar, disponiéndose de datos en el periodo comprendido entre 1967 y 1992. En este territorio la estacionalidad no está muy marcada, con temperaturas suaves todo el año y una pluviometría bastante distribuida en los diferentes meses del año, si bien los meses de verano son menos lluviosos.

a.2.1.1. Termometría

Los valores de las *temperaturas medias mensuales (T)* para las dos estaciones meteorológicas señaladas se recogen en la siguiente tabla. A la vista de los datos expuestos, se puede observar cómo el mes más frío se corresponde con enero, y los meses más cálidos se corresponden con los meses de julio y agosto.

TEMPERATURAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TORRELAVEGA													
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE *TORRELAVEGA (1154)*													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
T (ºC)	8,9	8,8	10,3	11,8	14,4	16,8	20,0	19,5	18,3	15,2	11,3	9,3	13,1
TM (ºC)	-0,1	0,6	1,2	3,6	6,5	8,9	12,6	11,9	11,1	6,9	3,1	1,2	5,6
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE *TORRELAVEGA SNIACE (1131I)*													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
T(ºC)	8,9	9,6	10,3	11,5	14,1	17,0	19,4	19,3	18,3	15,4	12,0	9,9	13,8
TM (ºC)	-0,7	-0,4	0,7	2,3	4,8	8,2	10,5	10,6	8,3	5,8	1,9	-0,3	4,3

** Temperaturas Medias Mensuales (T)*
*** Temperaturas Medias Mensuales de las Mínimas Absolutas (TM)*

Tabla 1. Análisis termométrico de las estaciones de medida localizadas en Torrelavega. Temperaturas Medias Mensuales. (Fuente: *Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino*).

En lo que se refiere al régimen estacional de las temperaturas, se comprueba que no existen diferencias estacionales muy significativas en lo que a las temperaturas se refiere en esta localidad cántabra.

Con el fin de ilustrar la variación que experimentan las temperaturas a lo largo de un año, en el siguiente gráfico se representan las temperaturas medias mensuales registradas en las estaciones meteorológicas señaladas para un periodo anual.

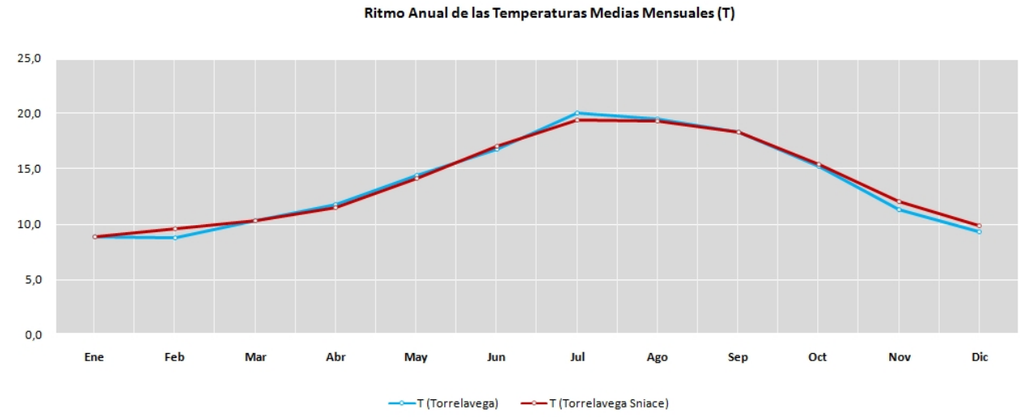


Gráfico 1. Ritmo anual de las Temperaturas Medias Mensuales (T) de las estaciones de medida localizadas en Torrelavega. (Fuente: *Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino*).

Es característico de este territorio la circunstancia de que no se producen temperaturas extremas, como pone de manifiesto que la temperatura media de las mínimas del mes más frío no descienda por debajo de los 4ºC, ni que la media de las máximas del mes más cálido supere los 24ºC.

a.2.1.2. Pluviometría

Los valores de las *precipitaciones medias mensuales (P)* y de la *precipitación máxima en 24 horas (P_{24})* registradas en las estaciones de *Torrelavega (1154)* y *Torrelavega Sniace (1131I)* se recogen en la tabla que se muestra a continuación *(Tabla 2)*, pudiendo comprobarse que en la segunda de las estaciones, la de *Torrelavega Sniace*, se obtienen valores ligeramente superiores.

Los valores pluviométricos registrados ponen de manifiesto una pluviometría importante en esta localidad cántabra, a excepción de los meses de verano, especialmente en julio, cuando el volumen de precipitaciones desciende a un nivel por debajo de los 50 mm.

La precipitación media estacional registrada en las estaciones en estudio pone de nuevo de manifiesto la escasa precipitación de los meses de verano, frente a la pluviosidad importante y más o menos homogénea a lo largo del resto del año.

Por su parte, los episodios de lluvia más intensos se producen en los últimos meses del año, tal y como reflejan los valores de precipitaciones medias y máximas en 24 horas que se exponen a continuación.

PRECIPITACIONES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TORRELAVEGA													
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE *TORRELAVEGA (1154)*													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
P (mm)	74	94	97	120	85	63	38	73	90	117	146	142	1.140
P_{24} (mm)	14	18	20	23	15	16	11	17	24	28	26	27	48
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE *TORRELAVEGA SNIACE (1131I)*													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
P (mm)	133	107	132	140	104	71	48	77	83	129	157	151	1.333
P_{24} (mm)	32	24	33	33	31	31	18	26	27	40	42	37	72

** Precipitaciones Medias Mensuales (M), ** Precipitaciones Máximas en 24 horas (P_{24})*

Tabla 2. Análisis pluviométrico de las estaciones de medida localizadas en Torrelavega. (Fuente: *Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino*).

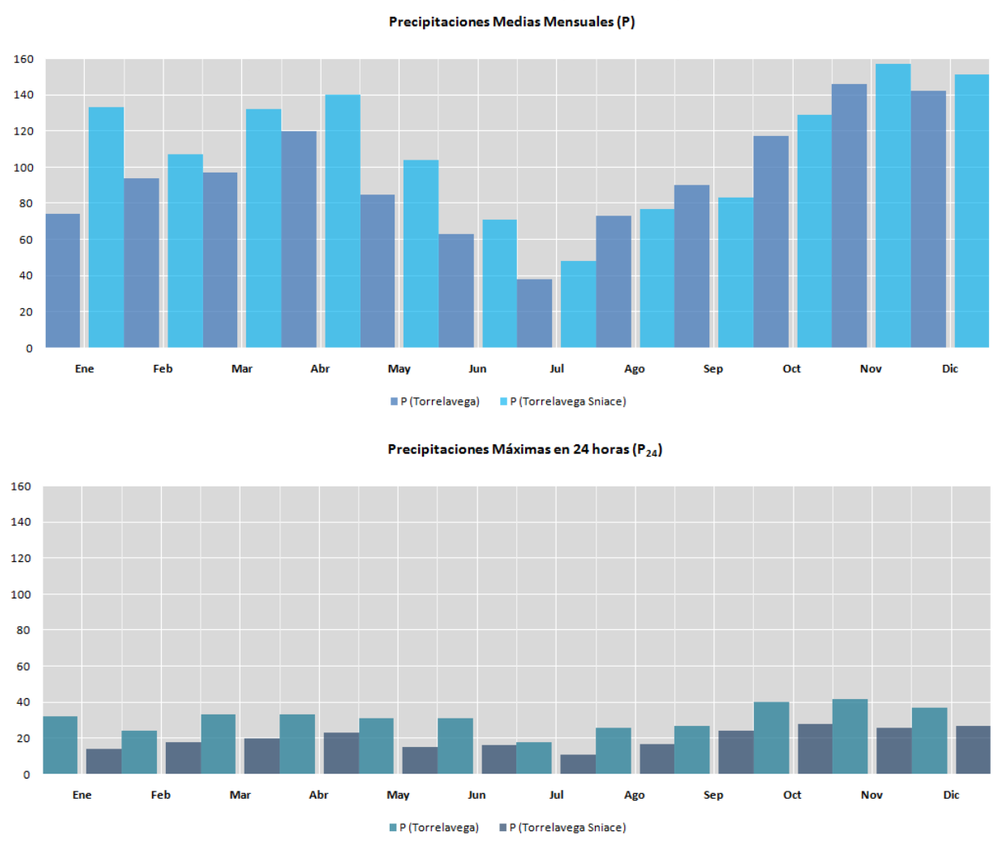


Gráfico 2. Representación gráfica de los resultados pluviométricos expuestos en la *Tabla 2*.

a.2.1.3. Viento

En lo que a este factor se refiere, muy importante de cara a su influencia sobre la dispersión de los rayos sonoros, se poseen datos fidedignos de su velocidad y dirección en la Estación Meteorológica de *Parayas Aeropuerto*, localizada en Santander, a unos 18,00 km del T.M. de Torrelavega.

En este caso, se muestra que la velocidad media del viento es de 14,20 km/h, con una dirección predominante del oeste (W), siendo también muy frecuentes los de dirección noroeste (NW), con velocidades medias en este caso de 13,87 km/h.

Los valores mensuales medios máximos de la frecuencia tienen lugar para la dirección oeste (W) con el 15,4 % en el mes de mayo, presentando una velocidad media de 12,60 km/h. Otro dato que se puede resaltar en el estudio del viento es el número de días al año que se superan ciertos umbrales de velocidad, considerando como umbrales los valores de 36, 55 y 91 km/h respectivamente. Entre los meses de septiembre y abril tienen lugar los vientos de más de 91 km/h. Durante todo el año se producen vientos de velocidad superior o igual a 91 km/h en una media de 0,4 días, mientras que los que presentan una velocidad superior o igual a los 36 km/h son los más frecuentes, produciéndose una media de 14 días al año, siendo 5 días al año la frecuencia de los vientos de velocidad superior o igual a 55 km/h.

	DIRECCIÓN								VEL. MEDIA (m/s)	DIRECCIÓN DOMINANTE
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
Ene	3,06	3,06	3,89	3,33	6,11	3,61	5,56	6,39	5,06	S
Feb	3,61	3,06	4,17	3,61	6,67	3,61	5	3,89	5,17	S
Mar	3,33	3,61	5	3,61	6,11	2,78	3,89	5,28	4,64	NW
Abr	3,06	3,61	4,17	2,5	6,39	3,06	4,44	4,72	4,33	NW
May	3,33	4,44	5	3,33	4,72	3,06	4,44	4,72	4,44	NW
Jun	3,06	4,17	4,72	2,5	5,28	2,5	4,17	4,17	4,08	NW
Jul	2,78	4,17	5	2,5	2,5	2,22	3,89	4,44	4,06	NW
Ago	2,5	3,33	4,72	2,5	2,78	2,78	4,72	4,44	3,89	NW
Sep	3,06	3,61	4,17	2,5	5	2,78	3,61	4,44	3,89	NW
Oct	2,78	3,06	3,61	3,06	5,56	2,78	4,17	5,28	4,17	NW
Nov	3,33	2,78	3,33	2,78	5,83	2,78	4,72	7,22	5,03	S
Dic	3,61	3,33	3,33	3,61	5,56	3,61	5,28	6,67	4,97	S
AÑO	3,14	3,69	4,36	3,08	5,83	3,08	4,5	5,17	4,97	NW

Tabla 3. Valores de velocidad media y dirección predominante del viento. (Estación de consulta: *Parayas Aeropuerto, Santander*).

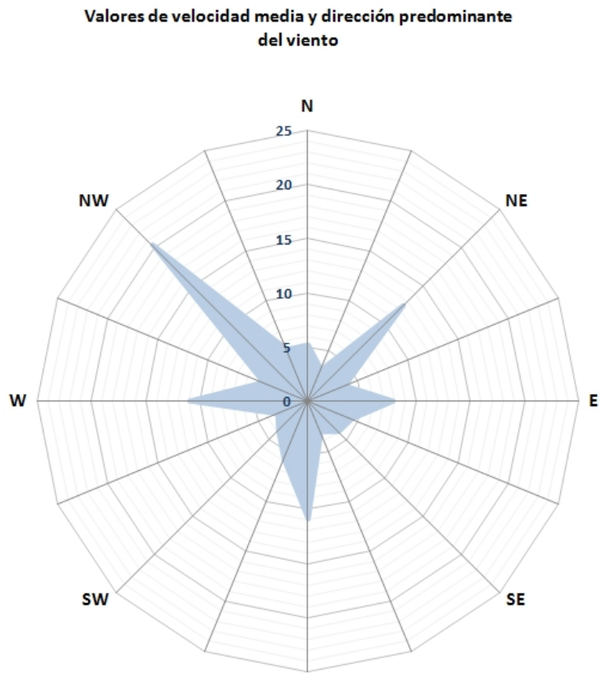


Gráfico 3. Representación gráfica de los valores de viento expuestos en la tabla anterior. Rosa de los vientos. (Estación de consulta: *Parayas Aeropuerto, Santander*).

a.2.1.4. Humedad

La humedad es otro aspecto importante a analizar dentro del medio físico por su influencia en la acústica ambiental de un entorno cualquiera. Al igual que ocurre con el caso del viento, los datos de humedad que se poseen proceden de la Estación Meteorológica de *Parayas Aeropuerto*.

De esta forma, tal y como se muestra en la *Tabla 4*, a continuación, los valores de humedad no presentan grandes oscilaciones a lo largo del año, manteniéndose más o menos constantes.

Los máximos se registran durante el mes de Agosto, correspondiendo con el mes más cálido, alcanzando un 77%. Por el contrario los mínimos se producen durante los meses de Diciembre y Abril, con un 72% de humedad relativa, la media anual es del 75%.

Este aspecto, al igual que los anteriores, es importante conocerlo ya que intervienen de una forma relevante sobre la propagación de los rayos sonoros, y puede incorporarse al software técnico durante el desarrollo de los modelos de cálculo predictivo del ruido. De esta forma, los resultados ganarán en precisión siempre y cuando los valores introducidos o *inputs* queden perfectamente justificados y sean representativos de la realidad del entorno estudiado, tal y como sucede en este apartado.

HUMEDAD RELATIVA (HR) EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TORRELAVEGA													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
HR (%)	76	73	73	72	75	76	75	77	76	76	75	72	75

Tabla 4. Valores de Humedad Relativa (HR).

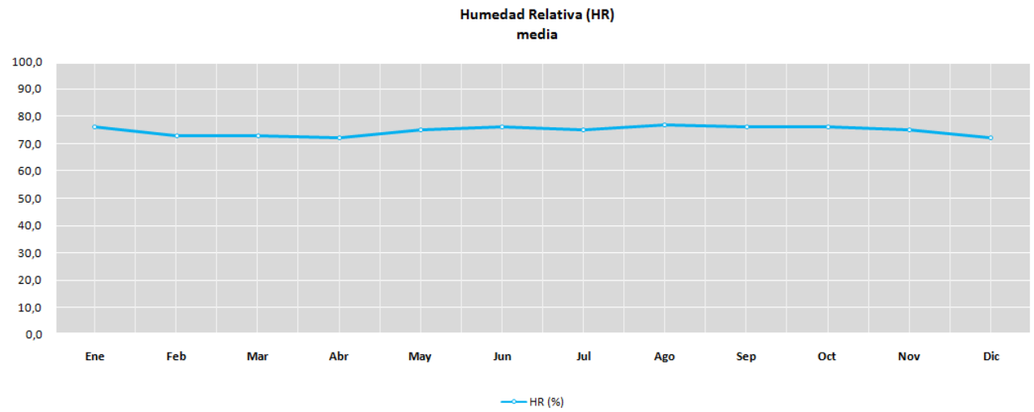


Gráfico 4. Representación gráfica de los resultados de humedad expuestos en la *Tabla 4*. (Estación de consulta: *Parayas Aeropuerto, Santander*).

a.2.2. Orografía

El Término Municipal de Torrelavega se caracteriza por un relieve suave, de escasas pendientes, que se van incrementando hacia el sur del municipio, alcanzándose una altitud máxima de 438 m, en el extremo suroriental del mismo.

En la mitad meridional del término municipal de Torrelavega se localiza su núcleo urbano, que es bordeado en gran parte de su extremo occidental por el río Besaya, proveniente del Sur (S), y por el río Saja, procedente del Oeste (W). Ambas corrientes fluviales confluyen constituyendo el río denominado Saja-Besaya, que sigue en dirección Sur-Norte (S-N) hasta desembocar en el Mar Cantábrico.

El entorno del núcleo urbano de Torrelavega presenta un relieve bastante llano, si bien aparecen pequeños cerros o montículos, como el *Alto del Mazo*, al Oeste (W), o el del *poblado de Sniace*, al Norte (N). Además, todo este territorio es surcado por cauces de pequeña entidad que nacen en los relieves más acusados del Sur (S) municipal y que desembocan en el río Besaya o en el Saja-Besaya, como es el caso del *arroyo de San Román*, del *arroyo Campuzano-Viar-Cristo*, del *arroyo Sorravides*, o del *arroyo Tronquerias-Indiana*.

Por último, al sur de Torrelavega, en el espacio delimitado por la carretera N-611 al norte, y por el límite municipal al Sur (S), se desarrolla la zona de relieves más marcados de todo el ámbito municipal, en los parajes

de *San Vicente, Jiebe, La Montaña, Las Breñas, Recentolla, Navedo, Jarrajoz, Varias y Jerrapiel*. En esta zona las altitudes se incrementan, superando los 300 m de altitud en el *paraje de Navedo* y en el Sureste (SE) municipal, donde se alcanzan los 438 m al Oeste (W) de *la Recentolla*, si bien la cota más alta de todo el municipio es la del *Macizo del Dobra*, en el extremo suroriental del municipio, donde se alcanzan los 606 m de altitud.

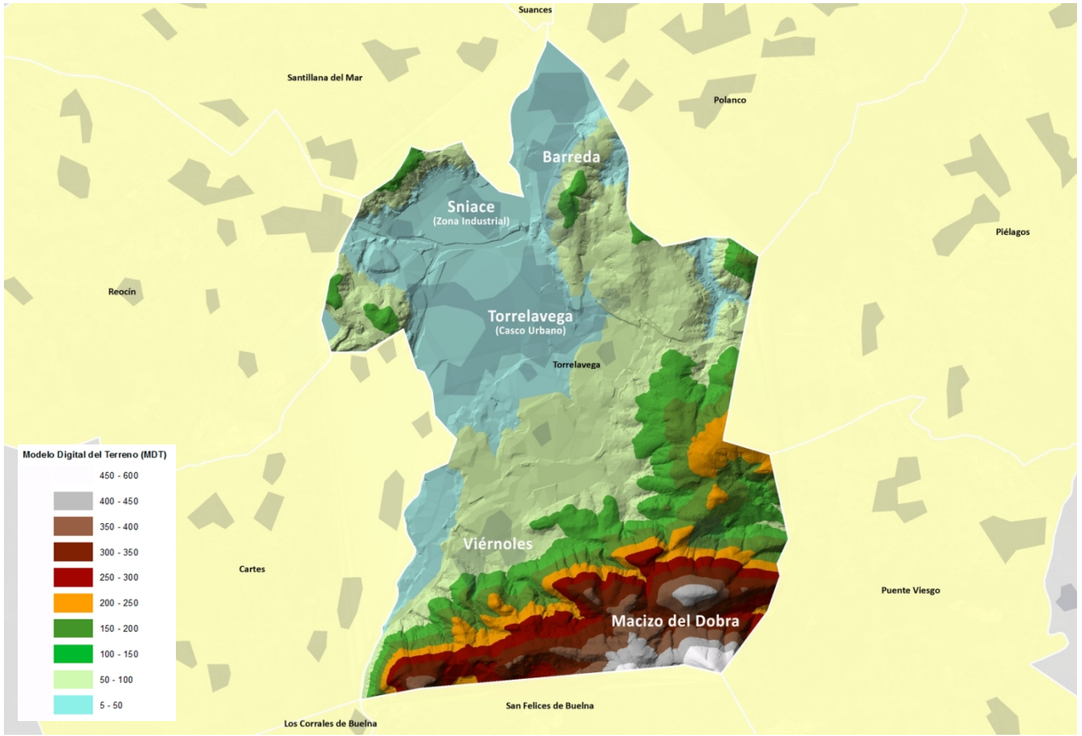


Figura 26. *Modelo Digital del Terreno (MDT)* del Término Municipal de Torrelavega.
Elaboración propia a partir de datos cartográficos del *Gobierno de Cantabria*.



Figura 27. Vista aérea en donde se pueden apreciar las características totalmente llanas del entorno urbano de Torrelavega.

a.2.3. Edafología

Se han identificado tres tipos de suelo principales en Torrelavega: *Alfisol, Entisol* e *Inceptisol*. La localización en el término, así como su clasificación se recogen en la siguiente tabla.

SUELOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TORRELAVEGA (SOIL TAXONOMY, USDA)				
ORDEN	SUBORDEN	GRUPO	ASOCIACIÓN	LOCALIZACIÓN EN TORRELAVEGA
Alfisol	Udalf	Hapludalf	Eutrochrept	Centro (C)-Sur (S)
Entisol	Orthent	Udorthent	Eutrochrept	Noroeste (NW)
Inceptisol	Ochrept	Dystrochrept	Haplumbrept	Nordeste (NE)
Inceptisol	Ochrept	Eutrochrept	Hapludolf	Norte (N)

Tabla 5. Tipología de Suelos en Torrelavega.
Fuente: *Mapa de suelos. Ministerio de Medio Ambiente. CESIC (año 2.000)*

Los *inceptisoles* constituyen suelos recientes, poco evolucionados, con débil desarrollo de horizontes (perfil tipo AbwC), pero moderadamente profundos y de fertilidad media.

Los *inceptisoles*, referidos a la asociación *Hapludoll*, se localizan localmente en el extremo Norte (N) del término municipal, si bien se trata de una formación difícil de reconocer al encontrarse el ámbito muy modificado por las instalaciones industriales de la empresa *Solvay*. Este tipo de suelos, con representación mínima en Torrelavega, se extiende por toda la franja litoral hacia el norte del término municipal (entre San Vicente de la Barquera y Santander).

Los *inceptisoles* (asociacion: *Haplumbrept*) se distribuyen en Cantabria ocupando la banda central de su territorio (franja intermedia de los valles cantábricos). Tienen representación en Torrelavega y se distribuyen por la franja Sur (S) del municipio, la zona de relieve más abrupto y montañoso (*Jarrajoz, Navedo* y *Recentolla*), así como la zona de relieves más complejos en el extremo nordeste (NE) del término (*La Hitera, El Mazo* y *Sierrapando*).

Los *alfisoles* son suelos jóvenes, que presentan un horizonte superficial de gris a pardo y un característico horizonte argílico saturado (horizonte B arcilloso), enriquecido por iluviación (contenido en bases medio o alto). Muy frecuentes en las zonas de terrazas aluviales y rañas. Se trata de suelos fértiles (que constituyen los característicos suelos rojos mediterráneos).

Entre los relieves montañosos de Torrelavega y el área urbana, ocupando la zona del piedemonte se extienden los *alfisoles* (asociación: *Eutrochrept*), que en Cantabria tienen una distribución disyunta y restringida a pocos ámbitos (Sur (S) de Torrelavega, Solares, Arnuero).

Los *entisoles* presentan las características de un suelo poco evolucionado (perfil tipo: AC), con características muy determinadas por el material original, presentándose sobre depósitos naturales recientes o antrópicos, superficiales, generalmente en vertientes, altiplanos y zonas de montaña.

También presentan una distribución restringida en Cantabria los *entisoles* (asociación: *eutrochrept*), que se extienden hacia el sudoeste (SW), desde Torrelavega, por la margen izquierda del río Saja, hasta Ruente y Cabuérniga).

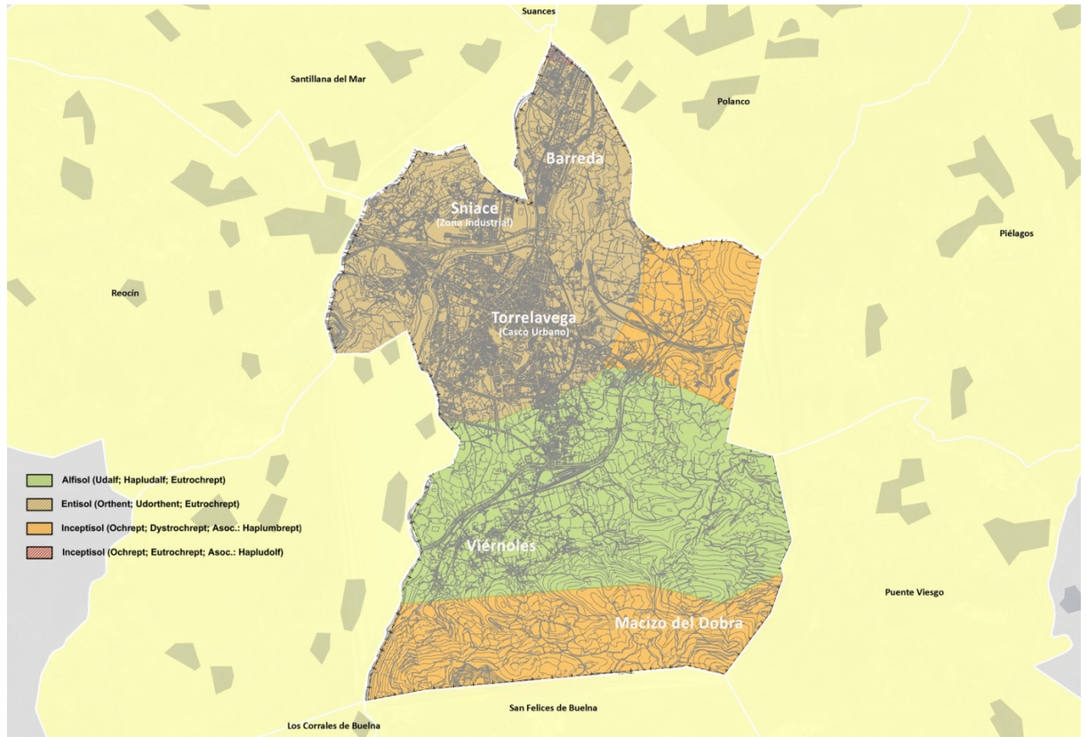


Figura 28. Tipologías de suelo del Término Municipal de Torrelavega.
Elaboración propia a partir de datos cartográficos del *Gobierno de Cantabria*.

a.2.4. Hidrología

A continuación se procede al a descripción de la hidrología del Término Municipal de Torrelavega, diferenciando entre la *Hidrología Superficial* y la *Hidrología Subterránea*.

a.2.4.1. Hidrología Superficial

La práctica totalidad de las Comunidades Autónomas de Asturias y Cantabria se encuentran dentro de la *Confederación Hidrográfica del Cantábrico* y, por ende, el término municipal de Torrelavega.

La *hidrología superficial* de este municipio se caracteriza por la presencia de tres corrientes fluviales principales, los *ríos Saja, Besaya* y *Saja-Besaya*, y de diversos cauces menores, que se constituyen en arroyos o barrancos.

El río Saja nace en la Sierra del Cordel, dentro de la Cordillera Cantábrica, y discurre en dirección Suroeste-Noreste (SW-NE), hasta alcanzar el núcleo urbano de Torrelavega, donde confluye con el río Besaya.

Por su parte, el río Besaya también nace en la Cordillera Cantábrica, esta vez al Norte (N) de Reinosa, y discurre en dirección Sur-Norte (S-N), atravesando importantes municipios como Los Corrales de Buelna o Torrelavega, donde confluye, al noroeste (NW) de su término municipal con el río Saja.

Como se ha señalado, ambos ríos confluyen en el término municipal de Torrelavega, en el cuadrante noroccidental del municipio, al Sur (S) de la *Industria Papelera Sniace*, y desde allí, ya con el nombre de río Saja-Besaya, bordea el límite occidental del término municipal, continua en dirección Sur-Norte (S-N), y acaba desembocando en el Mar Cantábrico, al Oeste (W) de la localidad de Suances.



Figura 29. Hidrología del Término Municipal de Torrelavega.
Elaboración propia a partir de datos cartográficos del *Gobierno de Cantabria*.

Por otro lado, existen diversos cursos fluviales de menor entidad que nacen en las cotas más elevadas del municipio y discurren hacia el oeste hasta desembocar en los ríos Saja, Besaya o Saja-Besaya. Tal es el caso de los *arroyos Tronquerías-Indiana, Rivero, Sorravides, Campuzano-Viar-Cristo, San Román* o *Sapero*. El *arroyo*

Tronquerías-Indiana nace en el *Cerro de San Bartolomé*, en el término municipal de Polanco y cruza el cuadrante nororiental del término municipal de Torrelavega hasta desembocar en el río Saja-Besaya.

Por su parte, en el *arroyo Tronquerías-Indiana* van a desembocar numerosos cauces del municipio de Torrelavega por su margen izquierda. Este es el caso del *arroyo Rivero* o del *arroyo Sorravides*. El primero nace en el paraje de *Santa Eulalia* y recorre el *paraje de Sierrapando* hasta desembocar en el *arroyo de Tronquerías-Indiana*. En cuanto al *arroyo de Sorravides*, se ha de señalar que nace al Sur (S) del *paraje de La Montaña* y sigue un trazado de dirección Sureste-Noroeste (SE-NW), hasta el *arroyo Tronquerías-Indiana*. Este arroyo, a su vez, recibe las aguas del *arroyo de El Churro* por su margen izquierda.

Por último, los *arroyos de Campuzano-Viar-Cristo*, *San Román* y *Sapero* nacen en las cotas más elevadas del municipio, y discurren en dirección Sureste-Noroeste (SE-NW) hasta sus confluencias con el río Besaya.

a.2.4.2. Hidrología Subterránea

La hidrogeología del término municipal de Torrelavega está definida en su práctica totalidad por formaciones de *baja permeabilidad* o *impermeables*.

De este modo, en el entorno del núcleo urbano del municipio cántabro dominan las formaciones de baja permeabilidad que pueden albergar en profundidad acuíferos de mayor permeabilidad y productividad, incluso de interés regional. Asimismo, la mayor parte del municipio de Torrelavega se caracteriza por las formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, que pueden albergar acuíferos superficiales por alteración o fisuración, en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente un gran interés.

a.2.5. Geología y Geotecnia

Para el estudio de las características geotécnicas de este territorio se ha hecho uso del *Mapa Geotécnico General*, a escala 1:200.000, del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Dado que estos aspectos no son relevantes desde el punto de vista acústico, a continuación se exponen de una forma somera sus características básicas, que pueden ser consultadas en los planos que se muestran a continuación *(Figuras 30 y 31, derecha)*.

A la vista de las figuras expuestas, en donde se exponen los datos del IGME; se puede apreciar cómo la Geología está dominada en su mayor parte por *depósitos aluviales* (centro ciudad) y *terrazas* (periferia del centro urbano). También destaca, en la zona montañosa del Sur (S), las *areniscas, conglomerados* y *lutitas.*

Por su parte, la geotecnia se caracteriza por la predominancia de áreas hidrológicas aceptables en la zona Oeste (W) de todo el Término Municipal, mientras que, por el contrario, la zona Este (E) se caracteriza por poseer, en su parte Norte (N), abundancia de zonas geomorfológicas/desfavorables, en el Centro (C) zonas geotécnicas-hidrológicas/desfavorables y en el Sur (C) zonas geomorfológicas/desfavorables.

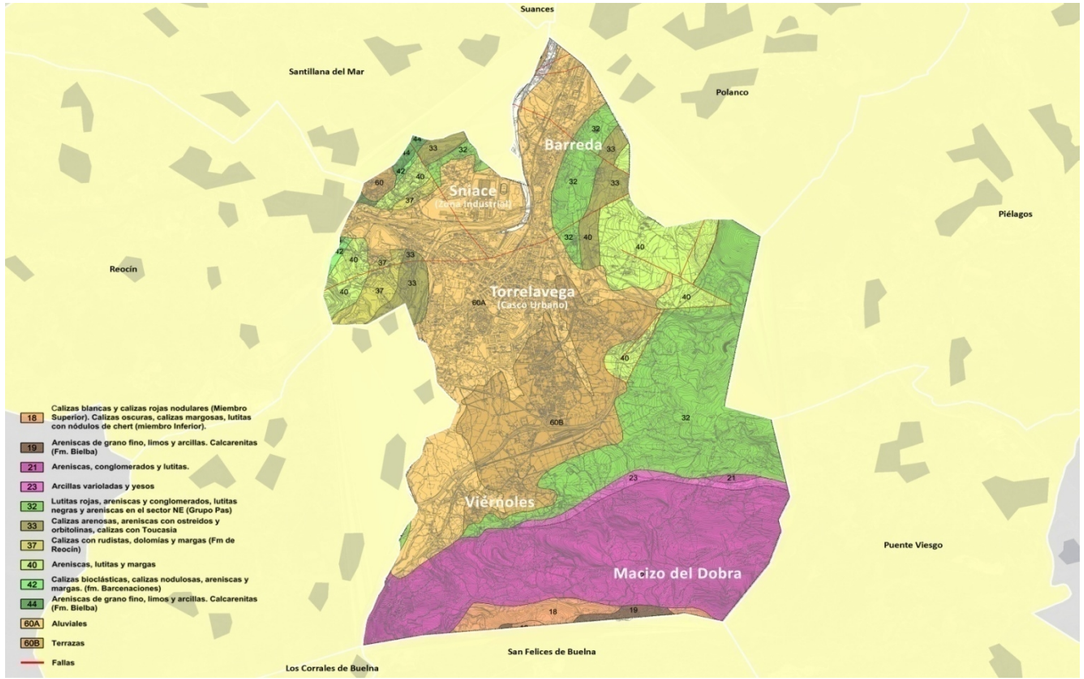


Figura 30. Geología del Término Municipal de Torrelavega.

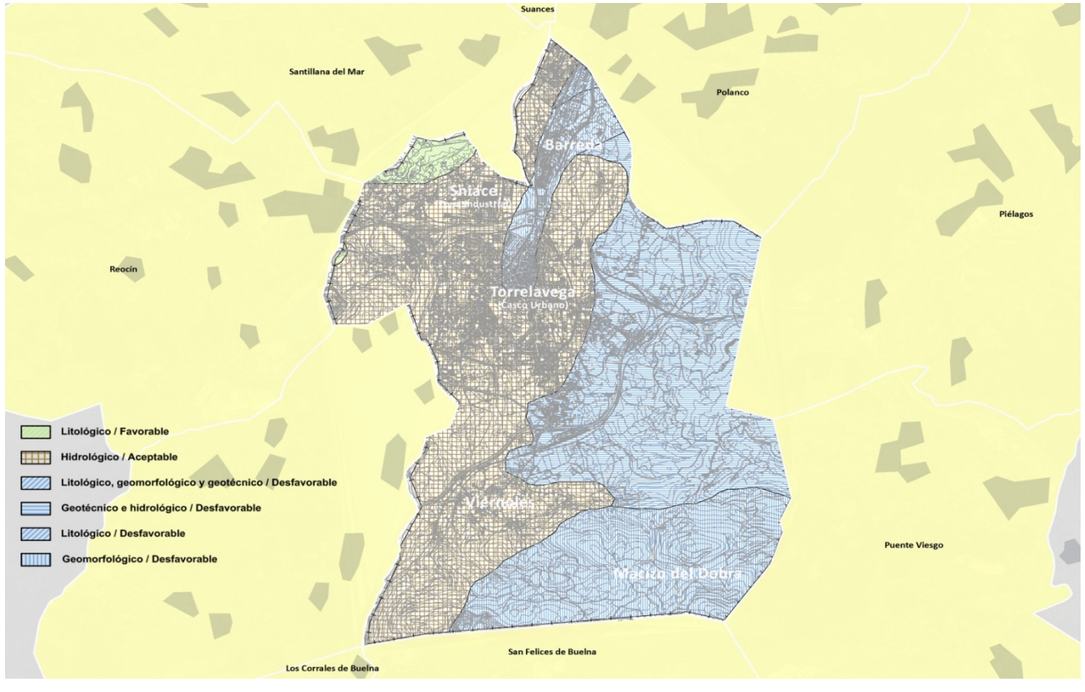


Figura 31. Geotecnia del Término Municipal de Torrelavega.

a.3. Medio biótico

Aunque no lo parezca, existen motivos que confirman la necesidad de realizar un análisis de las circunstancias biológicas del municipio ya que pueden afectar de una forma directa sobre la acústica del municipio.

Elementos como la vegetación intervienen en la propagación de los rayos sonoros ya que, en ocasiones, pueden atenuarlo de forma significativa a través de grandes masas boscosas y/o extensas praderías que se encuentran entre el foco emisor y receptor.

Por ello se expone a continuación un pequeño análisis del medio biótico de Torrelavega, haciendo hincapié en los elementos que pueden intervenir de una forma más acusada sobre la acústica ambiental.

a.3.1. Vegetación

La vegetación del municipio de Torrelavega, al igual que en el resto de Cantabria, ha variado considerablemente respecto de la que fue en sus orígenes.

Los restos del bosque autóctono son verdaderas reliquias en toda la región, habiéndose sustituido las formaciones naturales por eucaliptos para la industria maderera o por pastos para el ganado. Allí donde no ha alcanzado la mano del hombre, solamente sobreviven brezos y matorral.

En los siguientes apartados se analiza esta evolución de la vegetación del municipio cántabro en estudio, describiéndose en primer lugar las características de la vegetación que potencialmente debiera desarrollarse en este territorio, para después, analizar la que realmente se desarrolla en la actualidad.

a.3.1.1. Vegetación potencial

Desde el punto de vista biogeográfico, Torrelavega se encuadra en dentro de las siguientes tipologías biogeográficas: *Región Eurosiberiana, Subregión Atlántico- Medioeuropea, Superprovincia Atlántica, Provincia Cántabro-Atlántica, Subprovincia Cántabro-Euskaldum, Sector Cántabro-Euskaldum* y *Subsector Santanderino-Vizcaíno*.

En el municipio torrelaveguense, la vegetación potencial se compone de una única serie de tipo climatófilo, dada su dependencia de las características climáticas de este entorno.

Según el "Mapa de Series de Vegetación de España (Madrid, 1987) de Rivas Martínez", la serie de vegetación climatófila correspondiente al término municipal de Torrelavega pertenece al *Piso Colino* y se trata de la *Serie colino-montana orocantabroatlántica, cantabroeuskalduna y galaico asturiana mesofítica del fresno o Fraxinus excelsior (Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris sigmetum)*. Esta Serie se corresponde en su etapa madura o cabeza de serie con un bosque mixto de fresnos y robles, que puede tener en mayor o menor proporción tilos, hayas, olmos, castaños, encinas, avellanos, arces, cerezos, etc.

El sotobosque es bastante rico en arbustos como endrinos, rosas, madreselvas, zarzamoras, etc., así como en ciertas hierbas y helechos esciófilos *(Polysticho setiferi- Fraxinetum excelsioris=Corylo-Fraxinetum cantabricum)*.

Tales bosques se desarrollan sobre suelos profundos y frescos, más o menos hidromorfos, en general ricos en bases (tierras pardas centroeuropeas eútrofas, tierras pardas pseudogleizadas, pseudogley, etc.).

Tanto estos bosques mixtos o fresnedas como los zarzales *(Rubo ulmifolii-Tamatum communis),* praderas *(Cynosurion cristati: Lino-Cynosuretum)* y brezales *(Daboecienion cantabricae)* sustituyentes, aunque tienen su óptimo en el piso colino de los sectores Cantabroeuskaldúm y Galaico-Asturiano (Ovetense), pueden prosperar también en el piso montano de tales territorios, así como en la vertiente septentrional de la provincia Orocantábrica (pisos colino y montano).

a.3.1.2. Vegetación actual

La vegetación del término municipal de Torrelavega ha experimentado una profunda transformación como consecuencia de la acción antrópica, quedando ésta reducida, a grandes rasgos, a prados de siega y a repoblaciones de eucalipto *(Eucaliptus globulus)*.

De este modo, aproximadamente los dos tercios septentrionales del término municipal están cubiertos con prados de siega, con especies de tallas de entre 5 y 50 cm. En estos prados es posible encontrar algunos ejemplares de árboles de las especies *Quercus robur, Salix atrocinerea, Fraxinus excelsior, Castanea sativa* y *Corylus avellana*. Entre estos prados se encuentra, tanto el núcleo urbano de Torrelavega como diversas zonas urbanizadas. Todo ello hace de este conjunto un entorno profundamente antropizado.

Por su parte, en el norte del término municipal, y salpicadas entre los prados anteriormente referidos, se localizan algunas áreas que conforman un mosaico irregular de *Eucaliptus globulus*, con prados de siega y tojar mixto. Estas zonas se emplazan al Norte (N) de *Duález* y en el entorno del *Barrio de San Román* y del *Cerro de San Bartolomé*.

Asimismo, al Este (E) del municipio, en los terrenos comprendidos entre el *río Cabo* y el límite municipal se localiza un monte cubierto de eucaliptos *(Eucaliptus globulus)* con presencia de robles *(Quercus robur)* e inclusiones de tojar mixto y prados.

Al Sur (S) de *Viérnoles*, en una franja que atraviesa el municipio de Este (E) a Oeste (W), se desarrolla un mosaico irregular de repoblación de *Eucaliptus globulus* y prados de diente, en donde el subpiso está compuesto por tojos *(Ulex europaeus),* helecho común *(Pteridium aquilinum)* y *Rubus sp.* Asimismo, se ha detectado presencia de acebo *(Ilex aquifolium),* y existen inclusiones de tojo-helechar, prados de siega y rodales con roble *(Quercus robur)* y castaños *(Castanea sativa).*

Por último, en el extremo meridional del municipio se desarrollo un tojar mixto con pastizal mesófilo denso y semidesierto kárstico, en donde predominan el tojo *(Ulex europaeus)* y el helecho común *(Pteridium*

aquilinum). Ambas especies aparecen acompañadas de ejemplares del género *Rubus sp., Erica vagans, Daboecia cantabrica, Ulex galli, Crataegus monogyna* y *Lithodora diffusa.* En las solanas rocosas de fuerte pendiente se desarrollan zonas de *Phillyrea* media arbustiva.

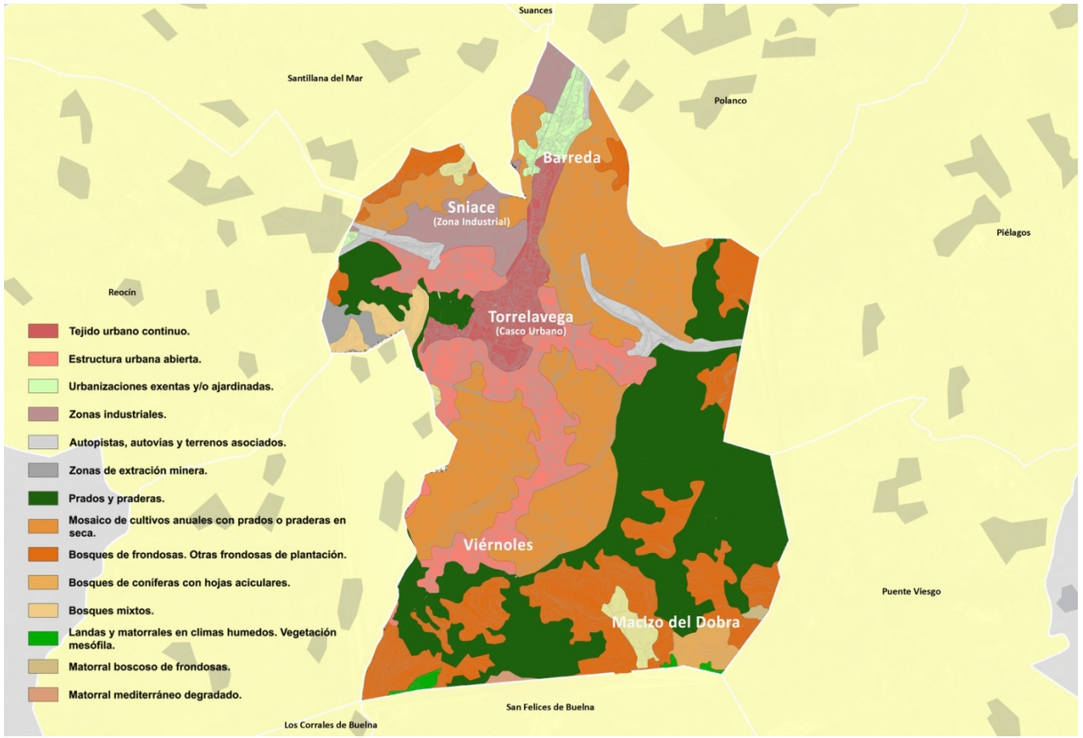


Figura 32. Vegetación predominante actual del Término Municipal de Torrelavega.
Elaboración propia a partir de datos cartográficos del *Gobierno de Cantabria*.

De los datos expuestos serán las formaciones boscosas las que condicionen, de una forma más acusada, los valores de ruido en el ámbito municipal debido al efecto pantalla por parte de este tipo de formaciones vegetales. También las praderías influirán ya que incrementan la acción absorbente del suelo en su área de localización.

a.3.2. Fauna

Dentro del ámbito municipal y supramunicipal de Torrelavega existen diferentes tipos de especies animales dependiendo de la tipología de suelo de la zona en donde se encuentren.

De esta forma, dentro del entorno urbano consolidado, existen diferentes especies que se encuentran perfectamente adaptadas, tal es el caso de los gorriones, palomas, estorninos, córvidos, petirrojo, lechuzas,... (dentro del grupo de fauna alada), y distintas especies de ratones y murciélagos en el caso de los mamíferos.

En caso de referirnos a las extensas masas boscosas de coníferas, praderías y otras áreas vegetales, el tipo de especies cambia, incrementando la biodiversidad e importancia de las mismas. Así, se pueden encontrar otras especies de avifauna como el grupo de los sílvidos (currucas), mitos, páridos (carboneros y herrerillos), pícidos, túrdidos, falcónidos, rapaces como el abejero europeo, gavilán común o Águila calzada, lánidos, etc., e incluso el esquivo mirlo acuático y el martín pescador, asociados en este caso a los cauces hídricos del entorno.

En cuanto a los mamíferos, en este caso se pueden encontrar especies como el erizo, zorro, jabalí, garduña, armiño, turón, nutria, gineta o corzo, entre otros.

a.3.3. Espacios Naturales de interés

Dentro del ámbito municipal de Torrelavega no se localiza ningún espacio natural protegido a excepción de una pequeña afección en la parte Sur (S)por parte de un *Hábitat de interés comunitario*, tal y como se expone a continuación.

Hábitats naturales de interés comunitario

La *Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres*, determina en su artículo 2 que

"tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres...Las medidas que se adopten en virtud de la presente Directiva tendrán como finalidad el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario".

En su *Anexo I* enumera los tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación. De éstos, al sur del término municipal de Torrelavega se desarrolla en una superficie de menos de una hectárea del hábitat de importancia comunitaria:

HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO			
NOMBRE OFICIAL	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga		
TIPO DE HÁBITAT	40: Brezales y matorrales de zona templada		
CÓDIGO	4090	SUP. AFECTADA	0,903 Ha
DESCRIPCIÓN GENERAL	*Matorrales dominados por otabera (Genista occidentalis) y otros arbustos de carácter submediterráneo y mediterráneo.* *Descripción incluida en "Bartolomé, C. et al. 2005. Los tipos de Hábitat de Interés Comunitario de España. Ministerio de Medio Ambiente":*		

Tabla 6. Tipología de Suelos en Torrelavega.
Fuente: *Banco de Datos de la Naturaleza (BDN). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.*

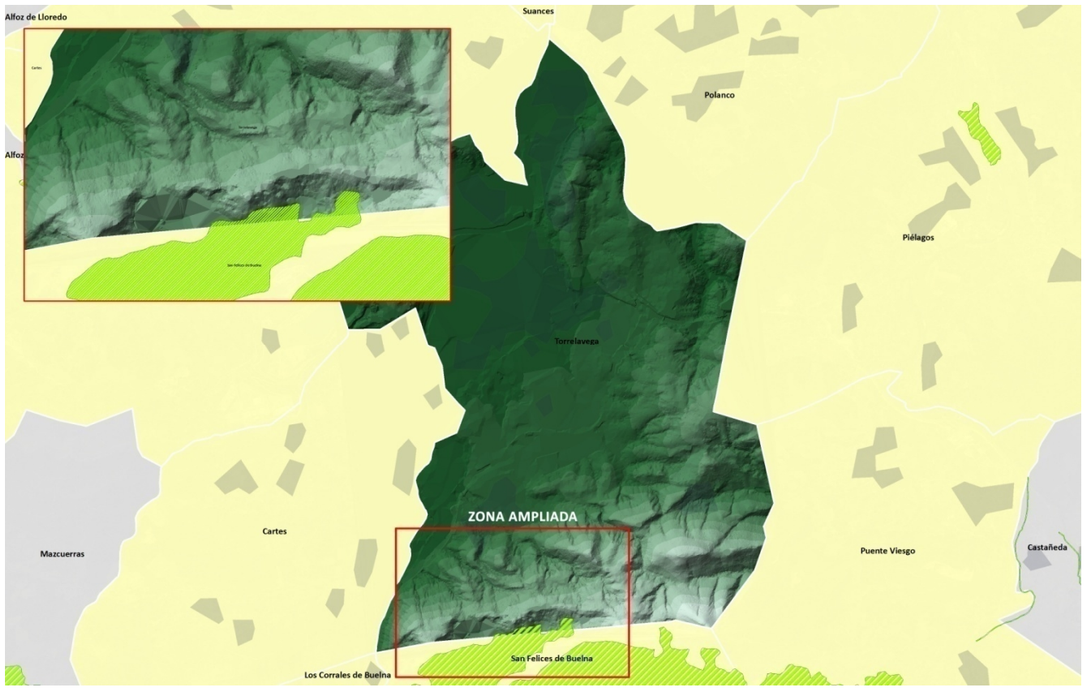


Figura 33. Hábitat de Interés Comunitario dentro del Término Municipal de Torrelavega, *Cód. 4090*.
Elaboración propia a partir de datos del *Banco de Datos de la Naturaleza (BDN).*
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

a.4. Medio cultural

La *Ley 11/1998 de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural de Cantabria*, tiene por objeto, tal y como señala en su primer artículo, regular el Patrimonio Cultural de Cantabria, siendo los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de Cantabria los que se indican en su artículo 3.

"Integran el Patrimonio Cultural de Cantabria los bienes muebles, inmuebles e inmateriales de interés histórico, artístico, arquitectónico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico y técnico. También forman parte del mismo el patrimonio documental y bibliográfico, los conjuntos urbanos, los lugares etnográficos, las áreas de protección arqueológica, los espacios industriales y mineros, así como los sitios naturales, jardines y parques que tengan valor artístico, histórico o antropológico y paisajístico".

Los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de Cantabria, se clasifican, según el artículo 13 de la Ley del Patrimonio Cultural de Cantabria en:

a. Bien de Interés Cultural. Serán aquellos que se declaren como tales y se inscriban en el *Registro General de Bienes de Interés Cultural de Cantabria*.
b. Bien Catalogado. Serán aquellos que se declaren como tales y se incorporen al *Catálogo General de los Bienes de Interés Local de Cantabria*.
c. Bien Inventariado. Serán aquellos que se incorporen al *Inventario General del Patrimonio de Cantabria*.

En el término municipal de Torrelavega se encuentran declarados los siguientes Bienes del Patrimonio Cultural.

MEDIO PATRIMONIAL DE TORRELAVEGA			
CATEGORÍA LEGAL	DECLARADOS	LOCALIZACIÓN	AÑO
BIEN DE INTERÉS LOCAL	La Casa de Velarde	Viérnoles	2002
BIENES INVENTARIADOS	Edificio del Colegio de Ntra. Sra. de la Paz	Torrelavega	2002
	María (Locomotoras de Vapor)	-	2003

Tabla 7. Bienes integrantes del Patrimonio Cultural en Torrelavega.
Fuente: *Consejería de Cultura, Turismo y Deporte. Gobierno de Cantabria.*

Por último, resta señalar que el término municipal de Torrelavega cuenta con el *Plan Especial de Protección y Catálogo del Patrimonio Arquitectónico de Torrelavega*, documento basado en el *Decreto 144/2002, de 19 de diciembre, por el que se regula el procedimiento para la elaboración y aprobación de los Planes Especiales en materia de Protección del Patrimonio Cultural*.

a.5. Medio socioeconómico

Dentro de este apartado se analizan los aspectos del ámbito socioeconómico que son de relevancia para el presente estudio, tratándose principalmente de aspectos como las densidades de población y tamaños de la vivienda de los habitantes de Torrelavega, algo fundamental de cara al tratamiento de los datos derivados de las afecciones acústicas que se tratan de forma detallada en posteriores apartados.

De acuerdo a los datos del *Instituto CÁNtabro de Estadística (ICANE)*, para el período de consulta de las fichas municipales más actual (año 2014), Torrelavega cuenta con una población de 54.196 habitantes.

Tal y como se puede ver en la pirámide de población de Torrelavega que se muestra a continuación, ésta es la habitual de los países en los que la natalidad comienza a descender y a ralentizarse su crecimiento, de ahí que se vayan estrechando en la base, pero que conserven mucha población adulta, que nació en un momento en el que la natalidad era muy alta. Su población anciana suele ser moderada, típicas de lugares que están cambiando su modelo demográfico, bajando la natalidad y mejorando de forma significativa sus expectativas de vida.

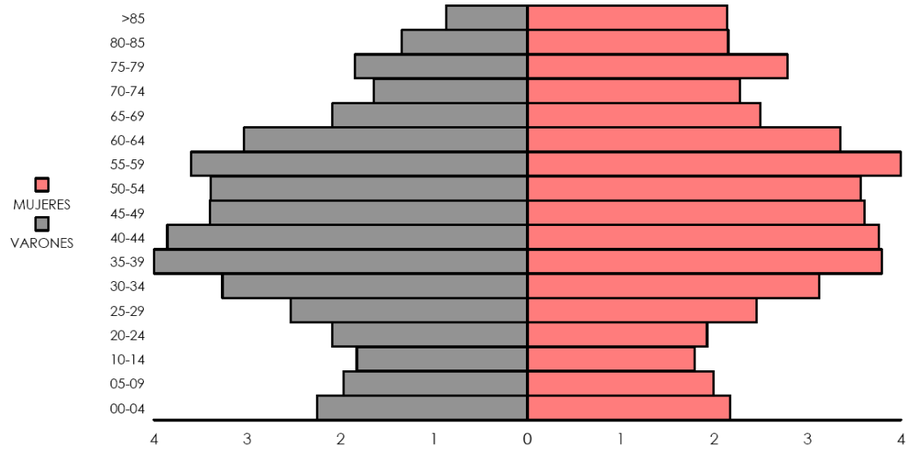


Figura 34. Pirámide de población del Término Municipal de Torrelavega.
Fuente: *Instituto Cántabro de Estadística (ICANE).*

En cuanto a la vivienda, el término municipal cuenta con un número total de 18.938 hogares, las cuáles poseen las siguientes características en cuanto a tamaño:

TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS DE TORRELAVEGA (m^2)										
30	30-45	46-60	61-75	76-90	91-105	106-120	121-150	151-180	>180	TOTAL
18	489	2.473	4.730	5.592	3.038	1.238	858	254	248	18.938

Tabla 8. Número de viviendas en cuanto a su tamaño medio. T.M. Torrelavega.
Fuente: *Instituto Cántabro de Estadística (ICANE).*

Tal y como se muestra en el *apartado 0.3. Objetivos del estudio acústico*, uno de los objetivos de los mapa de ruido que se deben desarrollar en el presente estudio es el de mostrar la población expuesta a los diferentes niveles acústicos determinados por una serie de isófonas.

Para poder obtener estos resultados, es necesario estimar la población asociada a los edificios o *densidad de población residencial (DPR)*, algo en lo que hay que prestar especial atención. Para simplificarlo, se ha tomado como dato de partida la población censal del ámbito municipal de Torrelavega y se ha dividido proporcionalmente entre la estimación de superficie total construida de los edificios con usos de carácter residencial, cuyo número y tamaño se muestra en la tabla anterior.

Para concretar de una forma más precisa el área de los edificios residenciales, se ha utilizado como base la *cartografía oficial de la Dirección General del Catastro*. Para ello se han estimado las superficies totales de las viviendas residenciales *(superficie x nº de plantas)*, seleccionándolas a partir de los usos de suelo que se dan en el entorno y que se desarrollan en el apartado *a.7.4. Resultados. Zonificación acústica de Torrelavega*.

Los resultados arrojados estiman una superficie total construida de 1.567.590 m^2 destinados en su totalidad a viviendas residenciales.

Así, una vez conocidos los datos de población censal de Torrelavega *(54.196 habitantes)*, la superficie total de viviendas residenciales *(1.567.590 m^2)*, y tras aplicar la siguiente ecuación, podremos conocer la densidad de población o número de personas por metro cuadrado (hab/m^2) residentes en el municipio:

$$DPR = P_{Total\ Censal} / S_{Cons}$$

Donde:

DPR: Densidad de Población Residencial

$P_{Total\ Censal}$*: Población Total Censal de Torrelavega*

S_{Cons}*: Superficie total construida (Uso Residencial)*

Una vez realizados estos cálculos, los resultados que arrojan son los siguientes:

$$DPR = 54.196 / 1.567.590$$

$$DPR = 0{,}0346\ hab/m^2$$

Finalmente, si calculamos el inverso del resultado obtendremos los metros cuadrados (m^2) por habitante:

$$DPR = 1/0{,}0346$$

$$DPR = 28{,}9\ m^2/hab$$

Tal y como se muestran en los resultados anteriores, la densidad de población de Torrelavega es de 0,0346 habitantes por metro cuadrado o, lo que es lo mismo, existe en el municipio 1 habitante por cada 28,9 m^2 de edificaciones destinadas a uso de carácter residencial.

a.6. Marco Legal

A continuación se muestra una breve descripción de la normativa legal de aplicación para el *Estudio Acústico de Diagnóstico sobre Contaminación Acústica de la Revisión del PGOU del Municipio de Torrelavega*, diferenciando entre su origen a diferentes niveles: Comunitario, Estatal, Autonómico y Municipal.

a.6.1. Normativa Comunitaria

La publicación por la Comisión Europea, en noviembre de 1996, del denominado libro Verde de la UE sobre *Política futura de lucha contra el ruido* puede ser considerado como el primer paso en el desarrollo de una nueva política comunitaria global de lucha contra el ruido ambiental.

De acuerdo con las directrices marcadas en los años anteriores, en el año 2002 la Unión Europea adopta la *Directiva 2002/49/CE sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental*, con el objetivo de establecer una política comunitaria común en la lucha contra el ruido. Dicha Directiva tiene por finalidad 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, entendido, éste último, como el ruido en exteriores procedente de: el tráfico en carreteras, los ferrocarriles, el tráfico aéreo y la actividad industrial.

La *Directiva 2002/49* requiere que las autoridades competentes de los Estados Miembros elaboren mapas estratégicos de ruido de las principales infraestructuras y de las grandes aglomeraciones, con el objetivo de informar a la población sobre la exposición al ruido y sus efectos, así como desarrollar planes de acción donde los niveles sean elevados, y mantener la calidad ambiental sonora donde ésta sea adecuada.

Los objetivos de la Directiva se pueden agrupar en tres grandes bloques:

1. Determinar la exposición al ruido ambiental mediante métodos de asignación comunes a los Estados Miembro, a través de mapas de ruido.
2. Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
3. Adoptar planes de acción para prevenir y reducir el ruido ambiental cuando sea necesario, y mantener la calidad del entorno acústico cuando no lo sea.

a.6.2. Normativa Estatal

La *Ley 37/2003 del Ruido* constituye la norma básica de carácter general y ámbito estatal reguladora del ruido. Esta Ley incorpora en su articulado las previsiones básicas de la *Directiva 2002/49/CE* y establece las bases para el desarrollo de una estructura básica armonizada a nivel nacional que permita reconducir la normativa dispersa sobre contaminación acústica que se ha estado generando con anterioridad a nivel autonómico y municipal.

La Ley del Ruido clasifica el territorio en áreas acústicas cuyos objetivos de calidad serán definidos por el Gobierno. Igualmente contempla la creación de zonas de servidumbre acústica, que son aquellos sectores del territorio situados en las cercanías de grandes infraestructuras de transporte viario, ferroviario o aéreo, así como otros equipamientos públicos que se determinen reglamentariamente.

Para dotar de eficacia a la Ley se hace necesario el desarrollo reglamentario de su articulado. En este sentido, el *Real Decreto 1513/2005*, aprobado en el Consejo de Ministros de 16 de Diciembre de 2005, tiene como finalidad realizar este desarrollo en la parte referente a la *evaluación y gestión del ruido ambiental*, completando aquellos aspectos de la *Directiva 2002/49/CE* que no fueron recogidos en la propia Ley, por ser objeto de un desarrollo reglamentario posterior, de acuerdo con sus previsiones. Este Real Decreto establece un marco básico destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental al que están expuestos los seres humanos, en particular, en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares, en los alrededores de hospitales y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.

El otro Reglamento que desarrolla la *Ley de Ruido* es el *Real Decreto 1367/2007 referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*. En este espacio normativo se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente.

También se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el *artículo 10 de la Ley 37/2003,* se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones y se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

a.6.3. Normativa autonómica

El ámbito de Cantabria, región en donde se localiza el Término Municipal de Torrelavega, no posee una normativa acústica básica detallada a nivel autonómico, sino que, para su aplicación, se remite directamente a la normativa superior, de ámbito estatal, que se desarrolla en el apartado anterior. A esta legislación habrá que sumar, en su caso, la normativa municipal que le sea de aplicación (*Ordenanza Municipal de protección del Medio Ambiente frente a la emisión de ruidos y vibraciones*, Ayto. de Torrelavega).

a.6.4. Normativa municipal

Torrelavega cuenta con una *Ordenanza Municipal de protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones*, si bien esta normativa no se encuentra adaptada a los requerimientos de la normativa estatal actual. A través del presente documento se pretende solucionar y actualizar esta normativa, tal y como se expone en el *apartado k. Elaboración de propuesta de revisión de la Ordenanza sobre Protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones del Ayuntamiento de Torrelavega*.

a.7. Zonificación acústica

Tal y como se expone en el Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA) Previo, en fases posteriores a éste se realizará una zonificación acústica del término municipal de Torrelavega, de acuerdo con las determinaciones de la *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido*. A continuación se expone de forma detallada dicho procedimiento.

a.7.1. Tipología de áreas acústicas

De acuerdo a la legislación de referencia, el PGOU deberá contar con la zonificación acústica, determinando las áreas acústicas y clasificándolas en función del uso predominante del suelo, debiendo ser, al menos, las siguientes, tal y como recoge el *artículo 5. Delimitación de los distintos tipos de áreas acústicas* 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:*

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

Además, al proceder a la zonificación acústica de un territorio se ha de tener en cuenta la existencia en el mismo de zonas de servidumbre acústica y de reservas de sonido de origen natural establecidas de acuerdo con las previsiones de la *Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido*, y 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*.

La delimitación territorial de las áreas acústicas y su clasificación se basará en los usos actuales o previstos del suelo, según los criterios del *Anexo V* del *Real Decreto 1367/2007*. Por tanto, la zonificación acústica de Torrelavega únicamente afectará, excepto en lo referente a las áreas acústicas de los tipos f) y g), a las áreas urbanizadas y a los nuevos desarrollos urbanísticos.

En este sentido, el *Real Decreto 1367/2007* define el área urbanizada como la superficie del territorio que reúna los requisitos establecidos en la legislación urbanística aplicable para ser clasificada como suelo urbano urbanizado y siempre que se encuentre ya integrada, de manera legal y efectiva, en la red de dotaciones y servicio propios de los núcleos de población.

a.7.2. Directrices para la delimitación de las áreas acústicas

Para la delimitación de las áreas acústicas se seguirán las directrices generales que se muestran a continuación y que vienen definidas en el *Anexo V* del reglamento que desarrolla la *Ley de Ruido*, en concreto, el *Real Decreto 1387/2007*:

a. Los límites que delimiten las áreas acústicas deberán ser fácilmente identificables sobre el terreno tanto si constituyen objetos construidos artificialmente, calles, carreteras, vías ferroviarias, etc. como si se trata de líneas naturales tales como cauces de ríos, costas marinas o lacustre o límites de los términos municipales.
b. El contenido del área delimitada deberá ser homogéneo estableciendo las adecuadas fracciones en la delimitación para impedir que el concepto «uso preferente» se aplique de forma que falsee la realidad a través del contenido global.
c. Las áreas definidas no deben ser excesivamente pequeñas para tratar de evitar, en lo posible, la fragmentación excesiva del territorio con el consiguiente incremento del número de transiciones.
d. Se estudiará la transición entre áreas acústicas colindantes cuando la diferencia entre los objetivos de calidad aplicables a cada una de ellas superen los 5 dB(A).

En cualquier caso, ningún punto del territorio podrá pertenecer simultáneamente a dos tipos de área acústica diferentes.

Además, la zonificación del territorio en áreas acústicas deberá mantener la compatibilidad, a efectos de calidad acústica, entre las distintas áreas acústicas y entre éstas y las zonas de servidumbre acústica y reservas de sonido de origen natural, debiendo adoptarse, en su caso, las acciones necesarias para lograr tal compatibilidad. Si concurren, o son admisibles, dos o más usos del suelo para una determinada área acústica, ésta se clasificará con arreglo al uso predominante, determinándose este por aplicación de los criterios señalados con anterioridad.

La delimitación de la extensión geográfica de un área acústica estará definida gráficamente por los límites geográficos marcados en un plano de la zona a escala mínima 1/5.000, o por las coordenadas geográficas o UTM de todos los vértices y se realizará en un formato geocodificado de intercambio válido.

a.7.3. Servidumbres acústicas existentes

Las Servidumbres Acústicas, de acuerdo a las definiciones de la *Ley de Ruido* y normativa que lo desarrolla, se entiende como aquellos

"sectores del territorio delimitados en los mapas de ruido, en los que las inmisiones podrán superar los objetivos de calidad acústica aplicables a las correspondientes áreas acústicas y donde se podrán establecer restricciones para determinados usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones, con la finalidad de, al menos, cumplir los valores límites de inmisión establecidos para aquéllos".

Dentro 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, artículo 7* se expone lo siguiente:

"... se consideran servidumbres acústicas las destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo y portuario, con los usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones implantadas, o que puedan implantarse, en la zona de afección por el ruido originado en dichas infraestructuras".

Asimismo, su delimitación y alcance viene determinado en el *art. 8* del mimo *Real Decreto*, *Delimitación de zonas de servidumbre acústica*:

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

Tal y como se define en la normativa de aplicación, este tipo de servidumbres y la determinación de las limitaciones aplicables están orientadas a compatibilizar, dentro de lo posible, las actividades existentes o futuras en esos sectores del territorio con las propias de las infraestructuras, y tendrán en cuenta los objetivos de calidad acústica correspondientes a las zonas afectadas.

Dentro de Torrelavega existen varios sectores del territorio que quedan gravados por servidumbres acústicas. En concreto se trata de *6 infraestructuras viarias* que atraviesan territorio municipal: tres tramos de autovía, dos tramos de carretera nacional y un tramo de carretera autonómica. En todos los casos está aprobado el respectivo Mapa de Ruido, herramienta que permite conocer la distribución de las isófonas resultantes que, a la postre, serán las que determinen dichas servidumbres (véase *Planos, 1. Servidumbres Acústicas existentes*).

En este caso, las servidumbres acústicas que gravan el territorio vienen definidas por la isófona de 60 dBA para el período diurno *(Ld (7-19 horas))*, por ser la más desfavorable (más alejada de la infraestructura), ocupando una superficie de casi 5 Km^2.

A continuación se expone una tabla con sus características principales seguido de un plano con la localización de las infraestructuras y la totalidad de servidumbres que afectan al Término Municipal de Torrelavega.

SERVIDUMBRES ACÚSTICAS EN TORRELAVEGA			
CÓDIGO	EJE INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (Km^2)	AFECCIÓN T.M. (%)
SA_CA-131	CA-131-1, Viveda-Suances	0,077	0,21
SA_N-611	N-611, Santander-Palencia	0,193	0,54
SA_N-634	N-634, S. Sebastián-Santiago de Compostela	0,101	0,28
SA_A-67-1	A-67, Autovía Cantabria-La Meseta	1,685	4,74
SA_A-67-2	A-67, Autovía Cantabria-La Meseta	0,705	1,98
SA_A-8-2	A-8, Autovía del Cantábrico	1,986	5,59
TOTAL		4,747 Km^2	13,37%

Tabla 9. Servidumbres acústicas en Torrelavega.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *Sistema de Información de la Contaminación Acústica (SICA). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.*

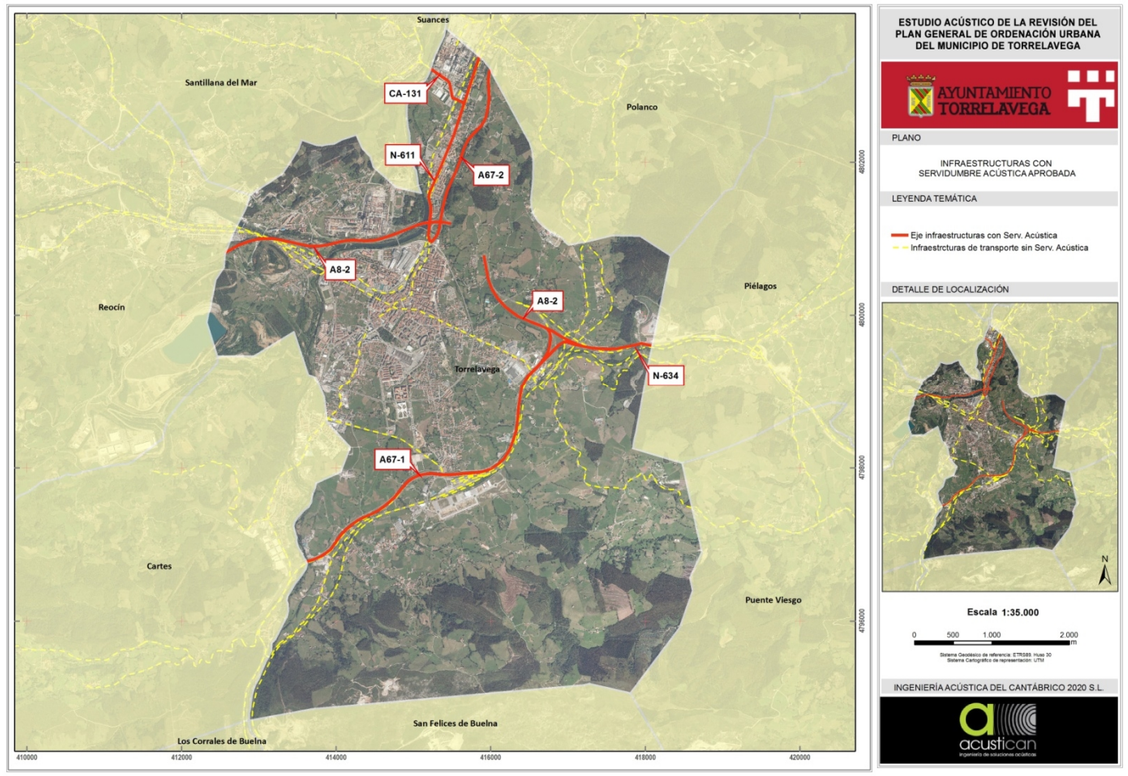


Figura 35. Ejes de infraestructuras con Servidumbre Acústica aprobada.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *Sistema de Información de la Contaminación Acústica (SICA). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.*

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

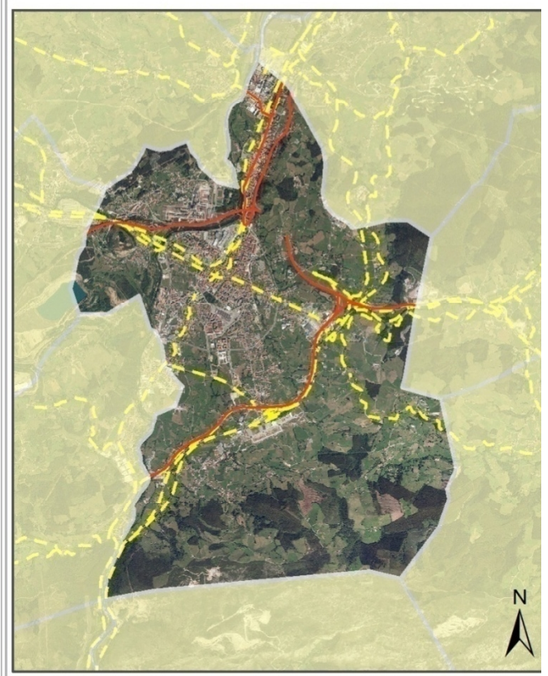
SERVIDUMBRES ACÚSTICAS

LEYENDA TEMÁTICA

- Servidumbres Acústicas (T.M. Torrelavega)
- Eje infraestructuras con Serv. Acústica
- Infraestructuras de transporte

* Se corresponde con la isófona más alejada de la infraestructura para un valor Ld=60 dBA (R.D. 1367/2007, art 8)

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 500 1.000 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

Suances
Santillana del Mar
Polanco
Reocín
Piélagos
Torrelavega
Cartes
Puente Viesgo
San Felices de Buelna
Los Corrales de Buelna

CA-131
A67-2
N-611
A8-2
A8-2
N-634
A67-1

4802000
4800000
4798000
4796000

410000 412000 414000 416000 418000 420000

a.7.4. Resultados de la zonificación acústica.

A continuación (páginas siguientes) se muestra la zonificación acústica del municipio a partir de los datos de uso de suelo que se proponen y teniendo en cuenta las recomendaciones expuestas en el reglamento de la *Ley de Ruido.*

Se ha de tener en cuenta que las sucesivas modificaciones, revisiones y adaptaciones del PGOU que contengan modificaciones en los usos del suelo conllevarán la necesidad de revisar la zonificación acústica en el correspondiente ámbito territorial, actualizando los datos de forma periódica para obtener una cartografía acústica fiable de la zona.

Dentro del apartado *Planos 2. Zonificación acústica de Torrelavega (Nueva Propuesta)* se recogen todos los planos en detalle de esta zonificación propuesta.

a.7.4.1. Objetivos de calidad acústica.

Una vez conocida la cartografía resultante de la Zonificación acústica (objetivos de calidad acústica asociados a los usos de suelo predominantes en la zona), así como las Servidumbres acústicas aprobadas en el entorno del T.M. de Torrelavega, en las páginas siguientes se expone un plano en donde se recogen las afecciones de ambos elementos.

Además, tal y como se muestra en el apartado anterior, los objetivos que se persiguen a través de la zonificación desde el punto de vista acústico de Torrelavega están relacionados con la asignación espacial de una serie de objetivos de calidad acústica. Estos objetivos no son más que un conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un lugar durante un tiempo determinado, tal y como se desprende del *Artículo 14* del *Real Decreto 1367/2007.*

Así, para las Áreas Urbanizadas Existentes los objetivos de calidad acústica son los establecidos en la tabla A del *anexo II* de dicho Real Decreto. Para el resto de las áreas urbanizadas *(nuevos desarrollos urbanísticos)* se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla A del anexo II, disminuido en 5 decibelios.

Para las *áreas acústicas tipo g (Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica)* se establecerán para cada caso en particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su calificación. En este sentido, la zona del *Monte Dobra* y la *Sierra del Cordel* destacan sobremanera debido a sus importantes características naturales, lo que redunda en la necesidad de protegerlo de focos de ruido intensos para mantener la riqueza biológica del entorno.

Por lo tanto, los objetivos de calidad acústica se muestran en las tablas, a continuación:

Los horarios correspondientes a los periodos día, tarde y noche según la normativa nacional son:
7.00-19.00 (día), 19.00-23.00 (tarde) y 23.00-7.00 (noche).

OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA: ÁREAS URBANIZADAS EXISTENTES				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Residencial	65	65	55
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Industrial	75	75	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Recreativo y de Espectáculos	73	73	63
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Terciario distinto del contemplado en (c)	70	70	65
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Sanitario, Docente y Cultural que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50

OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA: NUEVOS DESARROLLOS URBANÍSTICOS				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Residencial	60	60	50
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Industrial	70	70	60
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Recreativo y de Espectáculos	68	68	58
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Terciario distinto del contemplado en (c)	65	65	60
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Sanitario, Docente y Cultural que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45

OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA: OTROS				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
f	Sectores del territorio afectados a sistemas de infraestructura de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen	Sin Determinar		
g	Espacios Naturales que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50

a.7.4.2. Comparativa con el Plan Vigente

Para poder ver la evolución de la zonificación acústica vigente y la nueva propuesta, a continuación se expone una tabla de resultados con el análisis espacial de ambos caso Seguidamente se muestra el plano de la zonificación acústica que, de acuerdo a los criterior de delimitación expuestos, correspondería con el plan vigente.

ZONIFICACIÓN ACÚSTICA VIGENTE vs PROPUESTA				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÁREAS DE AFECCIÓN (m^2)		
		Plan VIGENTE	Plan PROPUESTO	%
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Residencial	6.100.181	6.402.057	+4,7
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Industrial	1.633.430	1.668.227	+2,1
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Recreativo y de Espectáculos	96.797	96.797	-
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Terciario distinto del contemplado en (c)	340.485	695.790	+51,0
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Sanitario, Docente y Cultural que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica	272.702	272.702	-
f	Sectores del territorio afectados a sistemas de infraestructura de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen	2.213.114	2.213.114	-
g	Espacios Naturales que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica	25.001.771	23.526.260	-6,3

Tabla 10. Información acerca de la comparativa entre las zonas ocupadas en las diferentes zonificaciones acústicas: *Propuesta Vigente vs Plan Propuesto.*

ESTUDIO ACÚSTICO DE DIAGNÓSTICO SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA REVISIÓN DEL PGOU DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

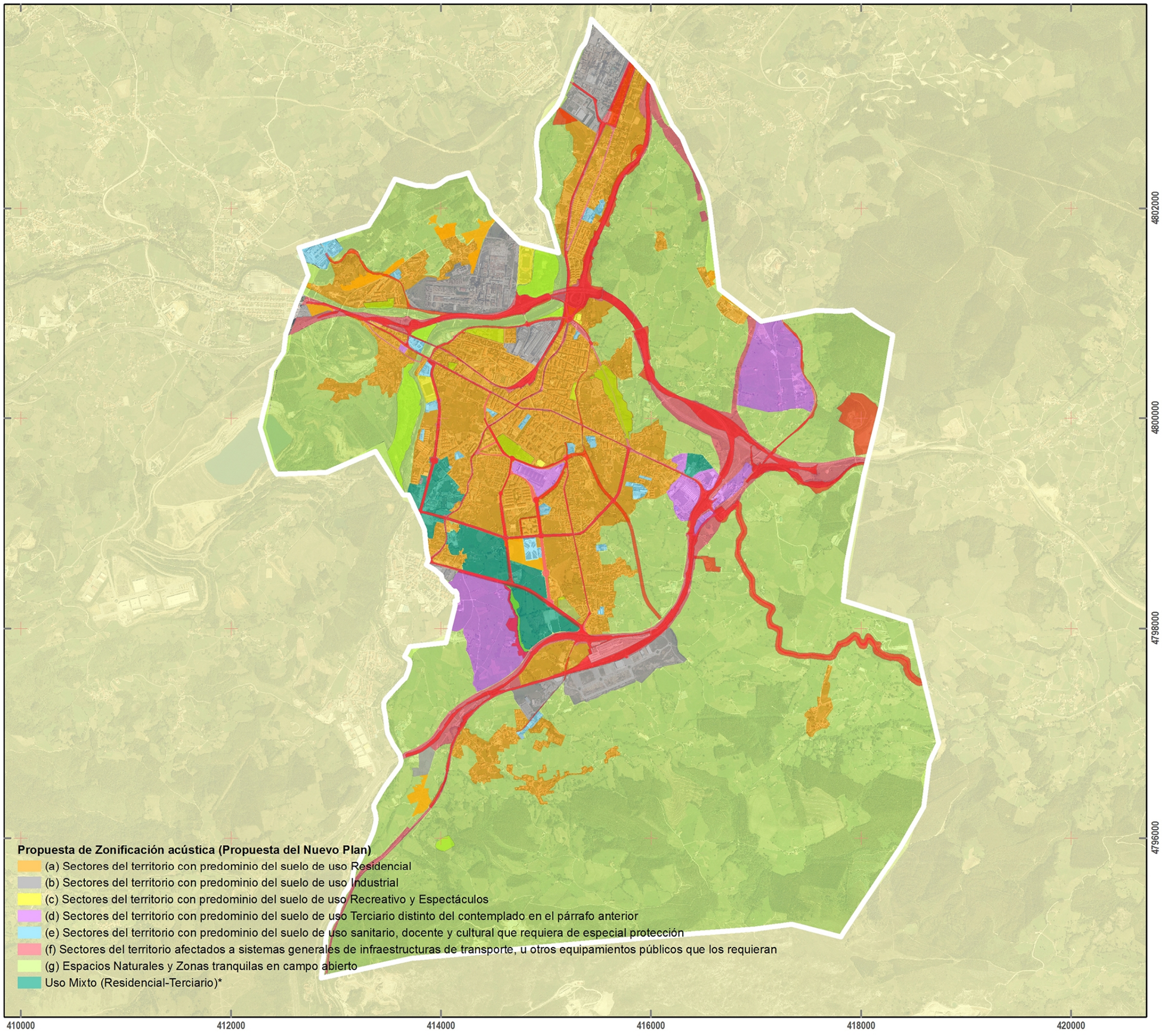
AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

ZONIFICACIÓN ACÚSTICA
(Nueva Propuesta)

LEYENDA TEMÁTICA

* La zonificación acústica asociada al Uso Mixto (Residencial-Terciario) dependerá del uso final predominante (tipo (a) o (d).



Escala 1:35.000

0 500 1.000 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

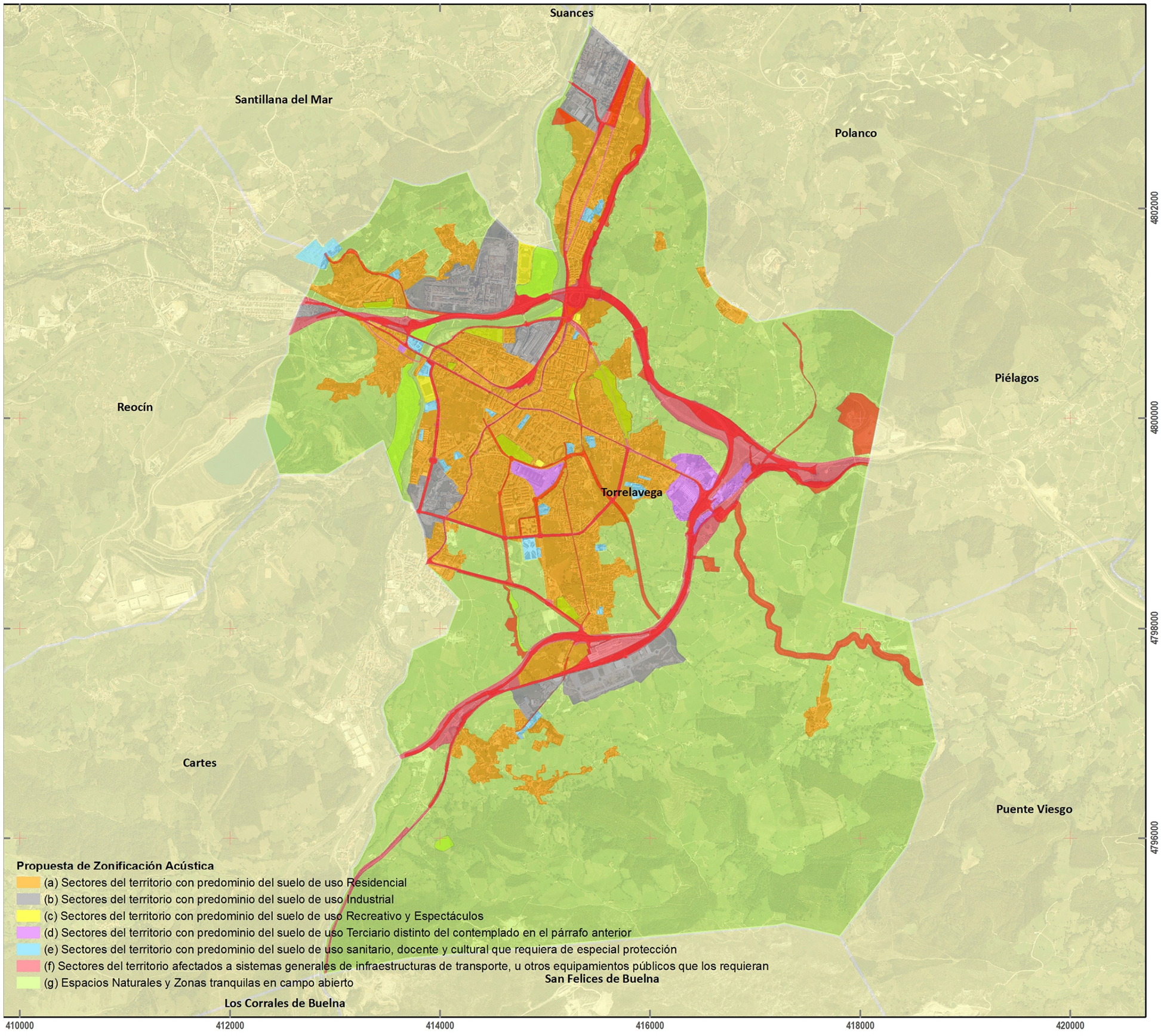
ESTUDIO ACÚSTICO DE DIAGNÓSTICO SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA REVISIÓN DEL PGOU DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

ZONIFICACIÓN ACÚSTICA
(Plan Vigente)

LEYENDA TEMÁTICA



Escala 1:35.000

0 500 1.000 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

b. ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO

b.1. Criterios generales

Para conocer todas las afecciones acústicas posibles sobre el Término Municipal de Torrelavega es importante definir las características de los usos de suelo predominantes y zonificaciones acústicas de los municipios lindantes ya que pueden influir de forma significativa sobre el ruido ambiental de Torrelavega. Además, también se consigue el efecto inverso, compatibilizando en la medida de lo posible las acciones intramunicipales para afectar lo menos posible sobre el resto de territorios limítrofes.

Tal y como se expone en el *apartado c.1. Fuentes de Ruido* siguiente, actualmente no existen fuentes de ruido importantes que añadan un plus de contaminación acústica ya que la gran mayoría de ellas se extienden ocupando parte del territorio torrelaveguense, o bien son solapadas por fuentes intramunicipales.

Sin embargo, atendiendo a la clasificación del suelo de estos territorios limítrofes, puede considerarse la aparición de nuevas fuentes de ruido que condicionen el ambiente acústico dentro del Término Municipal y viceversa, de ahí la importancia de su estudio.

b.2. Zonificación de los municipios colindantes en los lindes con el municipio

Tal y como se recoge en el *apartado a.1.1. Ámbito supramunicipal*, el municipio de Torrelavega comparte fronteras con otros 8 municipios, quedando muy cerca también de *Suances* (su toma en consideración se debe a su proximidad).

El resto de municipios son, por orden alfabético, *Cartes, Los Corrales de Buelna, Piélagos, Polanco, Puente Viesgo, Reocín, San Felices de Buena* y *Santillana del Mar*.

La gran mayoría de los municipios limítrofes se rigen por Normas Subsidiarias (NN.SS.) y ninguno de ellos posee una zonificación acústica definida y aprobada, por lo que se han definido las zonificaciones de acuerdo a los usos predominantes siguiendo los criterios establecidos en la *Ley del Ruido* y sus *Reglamentos*, y recogidos también en el presente documento (*apartado a.7.2. Directrices para la delimitación de las áreas acústicas*).

Generalmente todos los municipios que se encuentran al Sur (S) y Este (E) de Torrelavega (*San Felices de Buelna, Los Corrales de Buelna, Puente Viesgo* y *Piélagos*) califican las zonas lindantes como *Uso Forestal* debido a la gran abundancia Zonas Forestales y Masas Forestales de Repoblación, dominantes sobre cualquier otra figura existente.

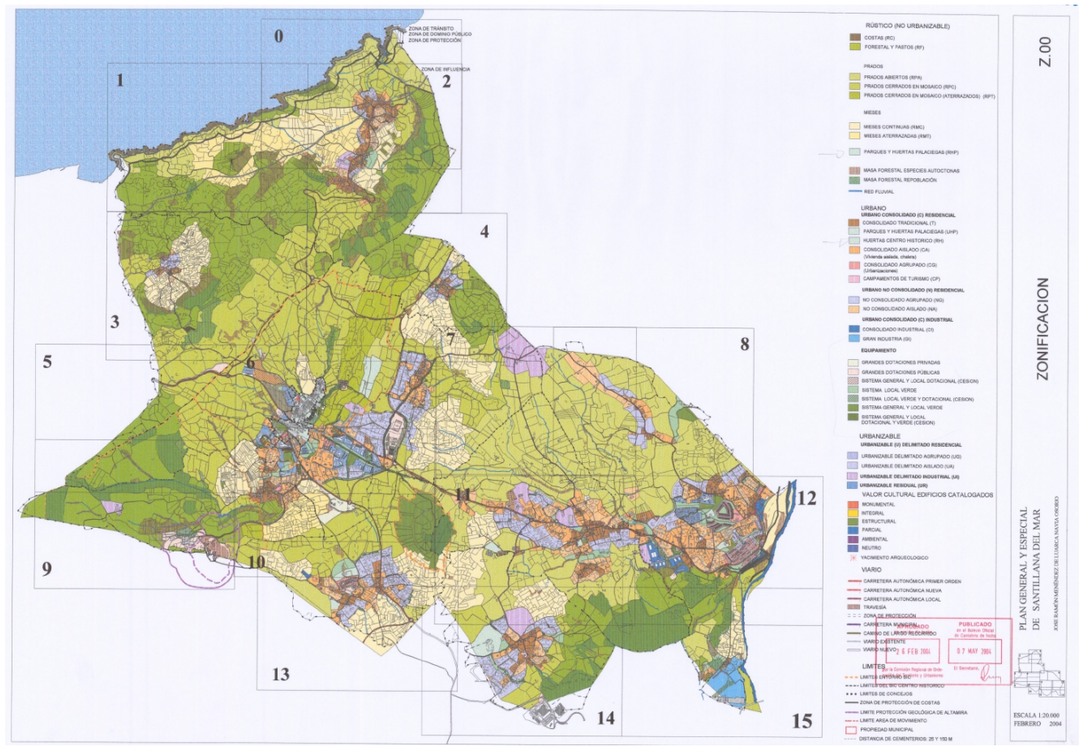
El resto de municipios limítrofes, poseen características distintas al uso forestal, que sigue dominando, tal y como se explica en el siguiente apartado. Además, la práctica totalidad de ellos posee una zonificación (objetivos de calidad acústica) muy similares a los de Torrelavega dado que la gran mayoría de actividades llegan a compartir territorios municipales diferentes, lo que propicia la viabilidad de los Planes propuestos.

b.3. Conclusiones

Comparando los planeamientos de los municipios limítrofes y el propuesto para Torrelavega se observa que la franja limítrofe de los primeros viene dominada por la clasificación de No Urbanizable de Uso Forestal, coincidiendo mayormente con el planeamiento de Torrelavega.

De forma más detallada, las clasificaciones y calificaciones establecidas en los diferentes lindes son las siguientes:

- Por el Norte (N) Torrelavega limita con Santillana del Mar y Suances. En el primer caso, dominan las zonas Urbanas Consolidadas con Uso Industrial (véase imagen a continuación, zonas de color azul) asociadas a la actividad de *Sniace* que comparte territorio y uso de suelo con Torrelavega. Del mismo modo existen, entre la zona de *Sniace* y el *Hospital de Sierrallana*, amplias zonas de masas forestales, al igual que ocurre en el territorio Norte (N) torrelaveguense. Finalmente, en el territorio limítrofe, destaca la presencia del *Hospital de Sierrallana* que, como Sniace, comparten territorio y uso ambos términos municipales, de ahí su completa compatibilidad de usos intermunicipal.En el caso de *Suances*, el predominio es de Suelo No Urbanizable que linda con Torrelavega, junto con una pequeña mancha interior de suelo Residencial.



- Por el Sur (S) limita con *Los Corrales de Buelna* y *San Felices de Buelna*, en ambos casos se trata de amplias praderas y bosques de carácter autóctono mezclado con repoblaciones de eucalipto, con lo que el planeamiento lo define como áreas de Uso Forestal, coincidiendo con el de Torrelavega.

- Por el Suereste (SE) se comparte límite con *Puente Viesgo* que, al igual que en los casos anteriores, comparte usos con Torrelavega, más precisamente, Uso Forestal, de ahí la compatibilidad de ambas situaciones.
- Por el Este (E) comparte límite con el municipio de *Piélagos* cuyo planeamiento incorpora, en las áreas limítrofes con Torrelavega, Suelos No Urbanizables (SNU) en toda su extensión, compatibles 100% con el planeamiento propuesto para Torrelavega.
- Por el Noreste (NE) limita con *Polanco*. En este caso, el planeamiento de este municipio posee unas características más complejas que los analizados hasta ahora. En el extremo Norte (N) de *Polanco* entre los núcleos de *Requejada* y *Rinconeda* (en el resto del ámbito municipal Sur (S) domina el suelo de Uso Forestal), el planeamiento contempla usos de carácter *Productivo Autónomo (PA),* coincidiendo con el área ocupada por la industria de *Solvay*, que comparte uso con el territorio interior de Torrelavega (de ahí su compatibilidad).
  También, en la zona Norte (N) de Polanco se prevén usos residenciales (Residencial Abierto y Residencial Unifamiliar), si bien en estos casos se encuentran rodeados por Suelos No Urbanizables que limitan con Torrelavega en donde, excepción de la zona de Solvay, predomina la catalogación de suelo de Uso Residencial.
- Finalmente, por el Oeste (O), Torrelavega limita con *Cartes* y *Reocín*. En ambos casos se alternan Suelos No Urbanizables con Suelos Urbanizables, existiendo varias zonas más sensibles que comparten catalogación de uso de suelo con Torrelavega. Se trata de la zona del *Polígono Industrial del Hoyo*, que comparte frontera con Cartes (Uso Terciario), zonas Residenciales alrededor de este Polígono en ambos municipios, y la zona de *Puente San Miguel* en donde se encuentra la *Estación Eléctrica de La Turbera* que también comparte usos y catalogación con territorio dentro de Torrelavega.

Además de estas protecciones descritas, los diferentes planeamientos recogen la situación y protecciones legales de las infraestructuras supramunicipales, principalmente las carreteras y vías ferroviarias. A continuación se expone un plano con la Clasificación Urbanística del entorno de Torrelavega obtenido del *Visualizador de información Cartográfica* del *Gobierno de Cantabria.*

A la vista de la cartografía expuesta se puede ver, de forma general, cómo el ámbito municipal de Torrelavega (límite color blanco) y el resto de municipios colindantes comparten las mismas catalogaciónes urbanísticas, (códigos verdes los que representan las Zonas No Urbanizables y los códigos rojos los de Urbanizables), lo que implica la compatibilidad de usos entre ellos.

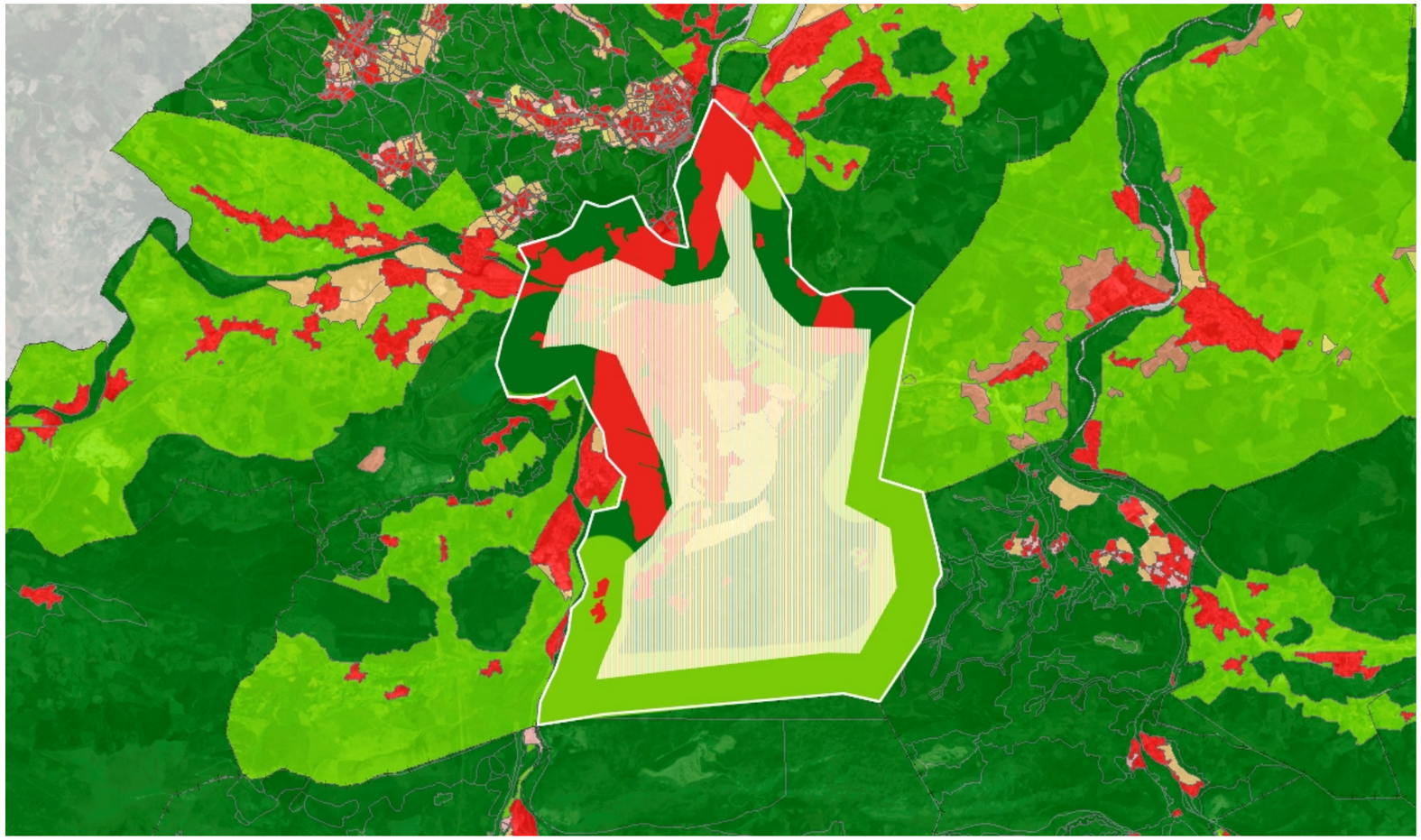


Figura 36. Pantallazo de la Catalogación de Suelo del entorno de Torrelavega.
Fuente: *Visualizador de información Cartográfica* del *Gobierno de Cantabria.*

c. INVENTARIO DE LAS FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL

En las sociedades actuales existen multitud de fuentes de ruido que afectan en diferente grado y de muy diversas formas sobre la acústica ambiental de los entornos urbanos. Conocer qué fuentes producen unos mayores niveles de ruido y molestia sobre los ciudadanos así como sus características intrínsecas, se convierte en un requisito clave a la hora de acometer con garantías su estudio acústico.

c.1. Fuentes de ruido

Dada la imposibilidad de analizar todas y cada una de las fuentes de ruido que intervienen en la acústica ambiental general de un entorno urbano, aparte de que la gran mayoría de ellas no producen afecciones significativas de interés, se estudiarán única y exclusivamente aquellas fuentes de ruido que generen una mayor presión acústica sobre el mismo.

En este sentido, tal y como se recoge en la normativa de aplicación, más concretamente en el *art. 8 del Real Decreto 1513/2005 en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental*, dentro del cartografiado de ruido de una aglomeración se prestará especial atención al ruido procedente de:

1. Tráfico rodado.
2. Tráfico ferroviario.
3. Aeropuertos
4. Lugares de actividad industrial.

Para poder analizar este tipo de ruidos es vital conocer de una forma detallada las fuentes que lo generan. De esta forma se podrán incorporar datos fidedignos en el modelo de cálculo y obtener unos resultados representativos de la realidad acústica existente.

Antes de proceder a analizar las fuentes de ruido más relevantes que se encuentran exclusivamente dentro del Término Municipal de Torrelavega, es de interés conocer de forma detallada las fuentes de ruido más relevantes que se localizan en los Términos Municipales anexos, especialmente en los núcleos de población y/o actividades que se encuentran en los lindes del municipio y que pueden afectar, a través del incremento de los niveles de ruido de inmisión, sobre la calidad acústica de Torrelavega.

En este sentido, tras analizar las características del entorno del Término Municipal (véase *apartado a.1.2. Ámbito supramunicipal*), las principales fuentes de ruido ajenas a Torrelavega se encuentran en prácticamente todos sus extremos, si bien en el Norte (N), Oeste (O) y Noroeste (NO), - *Industria de SOLVAY Química,* el *núcleo de Cartes* y la *Estación eléctrica de La Turbera* respectivamente, se concentran los más importantes. A estas fuentes hay que añadir otras que se relacionan principalmente con las vías de comunicación existentes, si bien en todos los casos son extensiones de mismas fuentes que se incluyen en el territorio municipal de Torrelavega a excepción del núcleo y actividades de Cartes que, en este caso, no influyen de forma determinante sobre la acústica municipal al encontrarse junto a las fuentes de ruido del Polígono Industrial del Hoyo, que lo solapa totalmente.

c.2. Identificación y clasificación de las fuentes de ruido más significativas

Las fuentes de ruido de entidad que determinarán los niveles de ruido del municipio de Torrelavega se diferencian entre las siguientes: *Carreteras, Ferrocarriles, Industrias* y *Zonas de ocio*.

c.2.1. Carreteras

Torrelavega es un municipio que cuenta con un gran número de viales de tráfico que lo atraviesan y circunvalan. De entre todos ellos destacan como principales vías de enlace de la ciudad con el exterior la *Autovía Cantabria-La Meseta (A-67)* y la *Autovía del Cantábrico (A-8)*, ejes de gran relevancia por su entidad, dimensiones y número de usuarios, alcanzando datos de tráfico (IMD) muy elevados.

La primera de ellas, la *Autovía Cantabria-La Meseta (A-67)* cuenta con dos tramos diferentes que suman un total de aproximadamente 7,5 km de longitud. En conjunto, la A-67 atraviesa el Término Municipal de Torrelavega con una orientación Suroeste (SW)-Noreste (NE).

Sin embargo, la *Autovía del Cantábrico (A-8)* cuenta con un solo tramo que se desarrolla alrededor de 6 km dentro del municipio, atravesando el sector Norte (N) con una orientación Oeste (W)-Este (E).

Otras vías de comunicación importantes que se desarrollan en Torrelavega son las carreteras nacionales. Destacan la N-611 que antiguamente atravesaba el casco urbano por completo con una orientación Noreste (NE)-Suroeste (SW) y que, actualmente, lo circunvala a través de la denominada *Carretera Boulevard-Ronda*; la N-634A que también atraviesa el centro de la ciudad con orientación Oeste (W)-Este (E) y la N-634 junto a *Torres*, todas ellas con elevados flujos de tráfico que aumentan notablemente durante el período estival por el incremento del turismo en esta y otras zonas costeras de los municipios colindante.



Figura 37. Imagen de la N-611 (Avenida Solvay) durante uno de los muestreos acústicos *in situ*.

Por los flujos de tráfico también destaca la carretera autonómica CA-131. Este vial se encuentra al Norte (N) de Torrelavega y sirve de enlace con las carreteras de acceso a los municipios costeros del norte (N): *Santillana del Mar* y *Suances*, ambos con un interés turístico reseñable lo que provoca, al igual que los viales de nacionales, un incremento acusado del tráfico en fechas vacacionales y veraniegas.

Aparte de las infraestructuras viarias expuestas, existe una extensa malla de viales secundarios que conforman el entramado callejero de la ciudad, con unas características diversas y con flujos de tráfico muy variables. En este caso se procederá al análisis detallado de aquellos que pueden influir en los nuevos desarrollos tal y como se expone en el *apartado e. Elaboración de los mapas de ruido de los focos principales de ruido*, de acuerdo al alcance del presente estudio no siendo uno de los objetivos del mismo. Dichos viales son los siguientes: CA-330, CA-334, CA-331 y Calles Andalucía y Fernández Vallejo, entre otras.

A continuación se muestra una tabla con los datos principales de los viales de tráfico rodado que se han descrito anteriormente, tanto los existentes como los que se proponen en el proyecto *"Autovía A-67. Ampliación de Capacidad y Ramal de Continuidad. Tramo Santander-Torrelavega"*:

FUENTES DE RUIDO: CARRETERAS						
DENOMINACIÓN	DATOS DE TRÁFICO		LONGITUD**			ANCHO (m)
	IMD*	PESADOS(%)	P.K. ini.	P.K. fin	Longitud (Km)	
A. Cantabria-La Meseta (A-67), Tramo 1	30.660	9,70	176+800	181+810	5,01	36,00
A. Cantabria-La Meseta (A-67), Tramo 2	51.048	6,40	182+610	185+200	2,59	36,00
Autovía del Cantábrico (A-8)	32.011	8.05	227+110	233+200	6,09	34,00
N-611 (Tramo Barreda)	27.696	5,80	-	-	2,54	12,00
N-611 (Boulevard-Ronda Torrelavega)			-	-	4,98	14,00
N-634 (Centro ciudad)	33.285	8,34	-	-	4,21	6,50
N-634 (Torres)			-	-	0,48	12,50
CA-131, Barreda-La Revilla	1.034	4,00	0+000	0+800	0,80	10,50
CA-330, Requejada-Sierrapando	608	4,00	-	-	2,28	10,50
CA-331, Cartes-Estación FFCC	1.234	6,40	-	-	1,73	10,50
CA-334, Zurita-Sierrapando	786	4,60	-	-	2,01	12,00

** IMD, Intensidad Media Diaria de Tráfico. Datos del Plan de Aforos de 2013. Ministerio de Fomento*
*** Longitud del vial que se encuentra dentro de los límites del T.M. de Torrelavega*

Tabla 11. Información acerca de las carreteras, fuentes de ruido de tráfico rodado, más importantes de Torrelavega.

c.2.1.1. Proyecto de Ampliación de la A-67

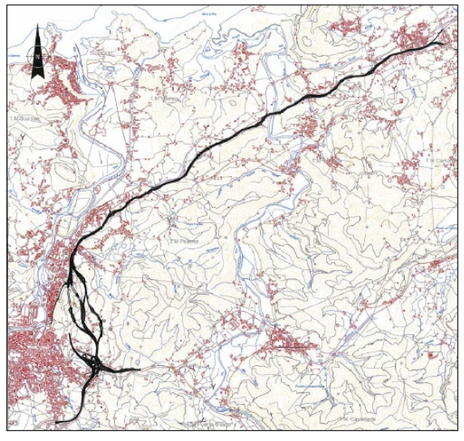
Dado que la situación acústica que será calculada ha de ser representativa de la realidad presente y futura del ámbito de estudio, *anexo IV Requisitos mínimos sobre el cartografiado estratégico del ruido, Real Decreto 1513/2005 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental* y *artículo 8. punto 4º* del *Real Decreto 1367/2007 en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*, será necesario un inventariado de las fuentes acústicas actuales y las previsiones que puedan incrementar los valores de ruido finales e incorporarlos al estudio.

En este caso existe un proyecto de ampliación de la A-67 *"Autovía A-67. Ampliación de Capacidad y Ramal de Continuidad. Tramo Santander-Torrelavega"*, promovido por la *Dirección General de Carreteras* del *Ministerio de Fomento*.

Este proyecto se encuentra en fase de estudio informativo previo, *clave EI-1-S-22* y propone una serie de alternativas viables para resolver los problemas de capacidad que presenta la Autovía A-67 entre el enlace de *Sierrapando* y el Enlace de *Igollo* (S-20). Entre otras, analiza la creación de un enlace en *Sierrapando* y una vía de conexión directa entre el enlace de *Sierrapando* y un punto entre los enlaces de *Torrelavega* y *Polanco* (Ramal de continuidad *Sierrapando-Barreda*), algo que afecta directamente al presente estudio al incrementar y modificar la huella acústica resultante dentro de los límites municipales.


MINISTERIO DE FOMENTO

Secretaría de Estado de Infraestructuras
Secretaría General de Infraestructuras
Dirección General de Carreteras
Demarcación de Carreteras del Estado en Cantabria



PLAN DE PROYECTO:
TIPO DE ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO
REG: R.I.G.E

ESTUDIO INFORMATIVO

CLAVE: EI-1-S-22

CLASE DE OBRA: AUTOVIA (AMPLIACION)
TITULO COMPLEMENTARIO: AUTOVIA A-67 AMPLIACION DE CAPACIDAD Y RAMAL DE CONTINUIDAD TRAMO: SANTANDER - TORRELAVEGA

CARRETERA: A-67 Y A-8
DESIGNACION: TRAMO: SANTANDER - TORRELAVEGA
PUNTOS KILOMETRICOS: 182+750 - 199+440

LOCALIDADES QUE DEFINEN EL TRAMO: SANTANDER - TORRELAVEGA
PROVINCIA: CANTABRIA

INGENIERO DIRECTOR DEL ESTUDIO: JUAN CARLOS MAS BAHILLO
CONSULTOR: SENER INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.

DOCUMENTO Nº 1
MEMORIA
PLANOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA
(TOMO I DE XIII)

DICIEMBRE 2008

A continuación, después del plano general con las fuentes de ruido de tráfico viario, se muestra un plano en el que se incluyen las modificaciones del proyecto de ampliación de la A-67.

FUENTES DE RUIDO: CARRETERAS (Proyecto de ampliación de la A-67)[1]						
DENOMINACIÓN	DATOS DE TRÁFICO		LONGITUD**			ANCHO (m)
	IMD*	PESADOS(%)	P.K. ini.	P.K. fin	Longitud (Km)	
Enlace de Torrelavega	34.640	6,00-8,00	-	-	1,23	7,00
Enlace de Barreda			-	-	2,00	12,00
Ramal de Continuidad Sierrapando-Barreda	39.926		-	-	2,58	30,00
Enlace de Sierrapando			-	-	4,24	Var.
Ampliación de Capacidad Barreda-Igollo	Se extiende en su totalidad fuera de los límites municipales					

1. Datos obtenidos a partir de las estimaciones incluidas en el Estudio Informativo. "Apartado 7. Alternativa Seleccionada"
** IMD, Intensidad Media Diaria de Tráfico. Datos estimados para el año 2016, Estudio Informativo. "Apartado 5.1.Tráfico"*
*** Longitud del vial que se encuentra dentro de los límites del T.M. de Torrelavega*

Tabla 12. Información acerca de las carreteras, fuentes de ruido de tráfico rodado, más importantes de Torrelavega.
Fuente: Estudio informativo del Proyecto *"Autovía A-67. Ampliación de Capacidad y Ramal de Continuidad. Tramo Santander-Torrelavega"*

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

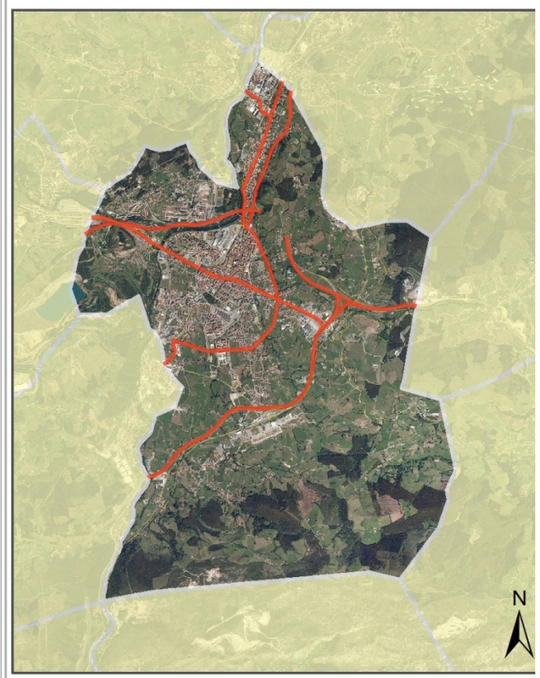
PLANO

LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO
Tráfico Viario (Carreteras)

LEYENDA TEMÁTICA

Ejes viarios principales

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

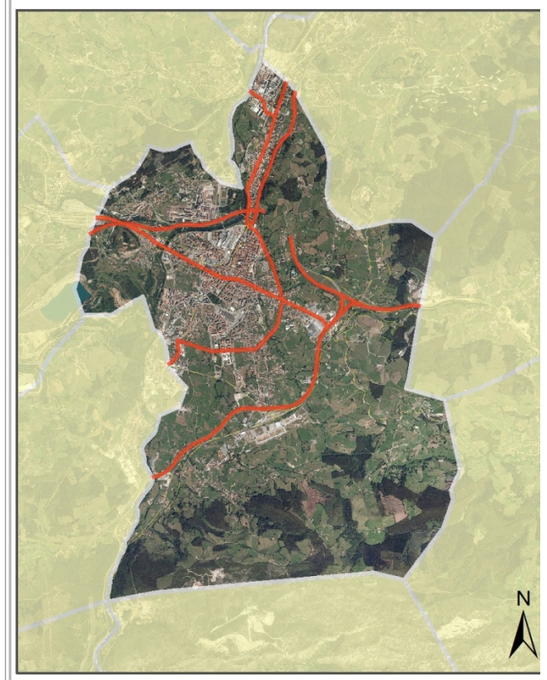
PLANO

LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO
Tráfico Viario (Carreteras)
Proyecto de Ampliación de la A-67

LEYENDA TEMÁTICA

- Ejes viarios principales
- Proyectos de ampliación de la A-67 (alternativas

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

c.2.2. Ferrocarriles

El ámbito de Torrelavega se encuentra también comunicado a través de dos líneas de ferrocarriles: la *línea FEVE Santander-Cabezón de la Sal* y la *línea ADIF Santander-Palencia*.

La presencia de este tipo de fuentes afecta de una forma significativa sobre la acústica ambiental del territorio, incrementando los niveles de ruido en las zonas por donde discurre.

Actualmente, la *línea de FEVE Santander-Cabezón de la Sal* (línea F1), que llega a la *Estación de Torrelavega* desde *Cabezón de la Sal* es una vía única electrificada, teniendo a partir de dicha localidad doble vía, también electrificada, hasta Santander. Dicha línea está configurada para tráfico mixto viajeros-mercancías, lo que provoca que las composiciones de mercancías recorran las vías del interior de la localidad.



Figura 38. Imagen de la playa de vías de la línea FEVE Santander-Cabezón de la Sal, junto a la Estación localizada en la Calle de Hermilio Alcalde del Río.

Este hecho dificulta por un lado la explotación de la línea de cercanías de FEVE, y por otro crea inconvenientes para los ciudadanos debido a la existencia de dos pasos a nivel en el centro de la ciudad, creando todo ello la barrera ferroviaria. Por este motivo, existe un *Proyecto básico de Soterramiento del F.C. FEVE en Torrelavega*.

En cuanto a la *línea ADIF Santander-Palencia*, a su paso por Torrelavega mantiene una doble vía electrificada de ancho ibérico. Esta línea también es compartida por los ferrocarriles de cercanías RENFE (línea C-1, *Santander-Reinosa*), quedando configurada también para tráfico mixto y siendo utilizada para servicios de transporte de pasajeros y mercancías procedentes del Puerto de Santander.

Es en el núcleo de *Tanos*, al sur (S) de la Autovía A-67 y al Norte (N) del *Polígono Industrial de Tanos-Viérnoles* en donde se localiza la Estación de esta línea, junto con un sobreancho, playa de vías, utilizado como servicio para la parada de convoyes y para regularizar el tráfico de ferrocarriles por estas vías.

A continuación se muestra una tabla con los datos más relevantes de ambas fuentes de ruido:

FUENTES DE RUIDO: FERROCARRILES				
DENOMINACIÓN	DATOS DE TRÁFICO Nº DE TRENES (diario)	LONGITUD* (Km)	ANCHO (m)	VELOCIDAD MÁX. (Km/h)
FEVE Santander-Cabezón de la Sal (línea F1)	92	5,32	12,00	60,00
línea ADIF Santander-Palencia	38+10	8,52	10,50	90,00

** Longitud de las vías que se encuentran dentro de los límites del T.M. de Torrelavega*

Tabla 13. Información acerca de las carreteras, fuentes de ruido de tráfico rodado, más importantes de Torrelavega.
Fuente: *Administrador De Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).*

c.2.2.1. Proyecto de soterramiento de la línea FEVE en Torrelavega

Para mejorar las condiciones acústicas, la accesibilidad y la continuidad del entorno, se propone desde FEVE, un proyecto de Soterramiento parcial de la vía a su paso por el núcleo urbano de Torrelavega.

La actuación que se ha de realizar abarca desde el Río Besaya al Oeste (W), hasta la c/ Antonio Bartolomé Suárez al Este (E) de la localidad (véase plano, página siguiente). El tramo de túnel empieza a la altura del apeadero del Centro Comercial Altamira, y termina después de cruzar la c/ Pablo Garnica. El soterramiento consta de dos vías generales de FEVE, más una de apartado de 400 m. de vía útil, en la zona de la estación, destinada a los trenes de mercancías y a la parada del *Transcantábrico* si fuese necesario.

Se hace necesario construir una nueva estación soterrada, cuya situación está determinada por el trazado de las vías soterradas y la ubicación de los andenes, y que estará cercana a la actual.

El Edificio de Viajeros actual está catalogado como protegido y se mantendrá con otro uso; además se ha previsto la urbanización de los aledaños del nuevo edificio de manera que se relacione con el edificio actual mediante una nueva plaza trasera.



Seguidamente se muestran los planos de las infraestructuras detalladas:

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

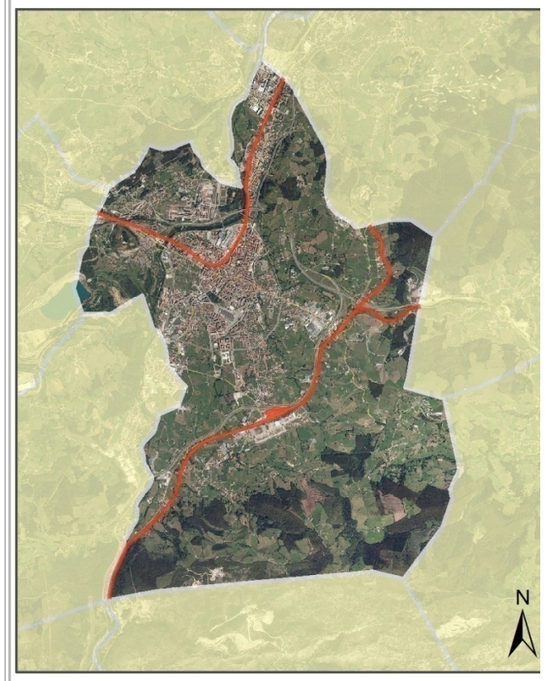
PLANO

LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO
Tráfico Ferroviario (FFCC)

LEYENDA TEMÁTICA

Líneas de Ferrocarril (FFCC)

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

Suances
Santillana del Mar
Polanco
Reocín
Piélagos
Torrelavega
Cartes
Puente Viesgo
San Felices de Buelna
Los Corrales de Buelna

FEVE Santander-Cabezón de la Sal (Línea F1)
Estación de Torrelavega
Línea ADIF Santander-Palencia
Estación de Tanos

4802000
4800000
4798000
4796000
412000
414000
416000
418000
420000

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

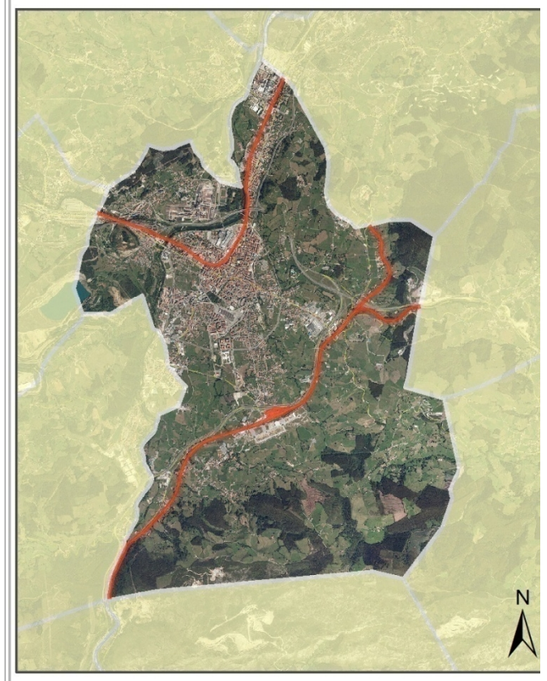
PLANO

LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO
Tráfico Ferroviario (FFCC)
Proyecto de Soterramiento de la línea FEVE en Torrelavega

LEYENDA TEMÁTICA

- Líneas de Ferrocarril (FFCC)
- Proyecto de Soterramiento de la línea FEVE

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



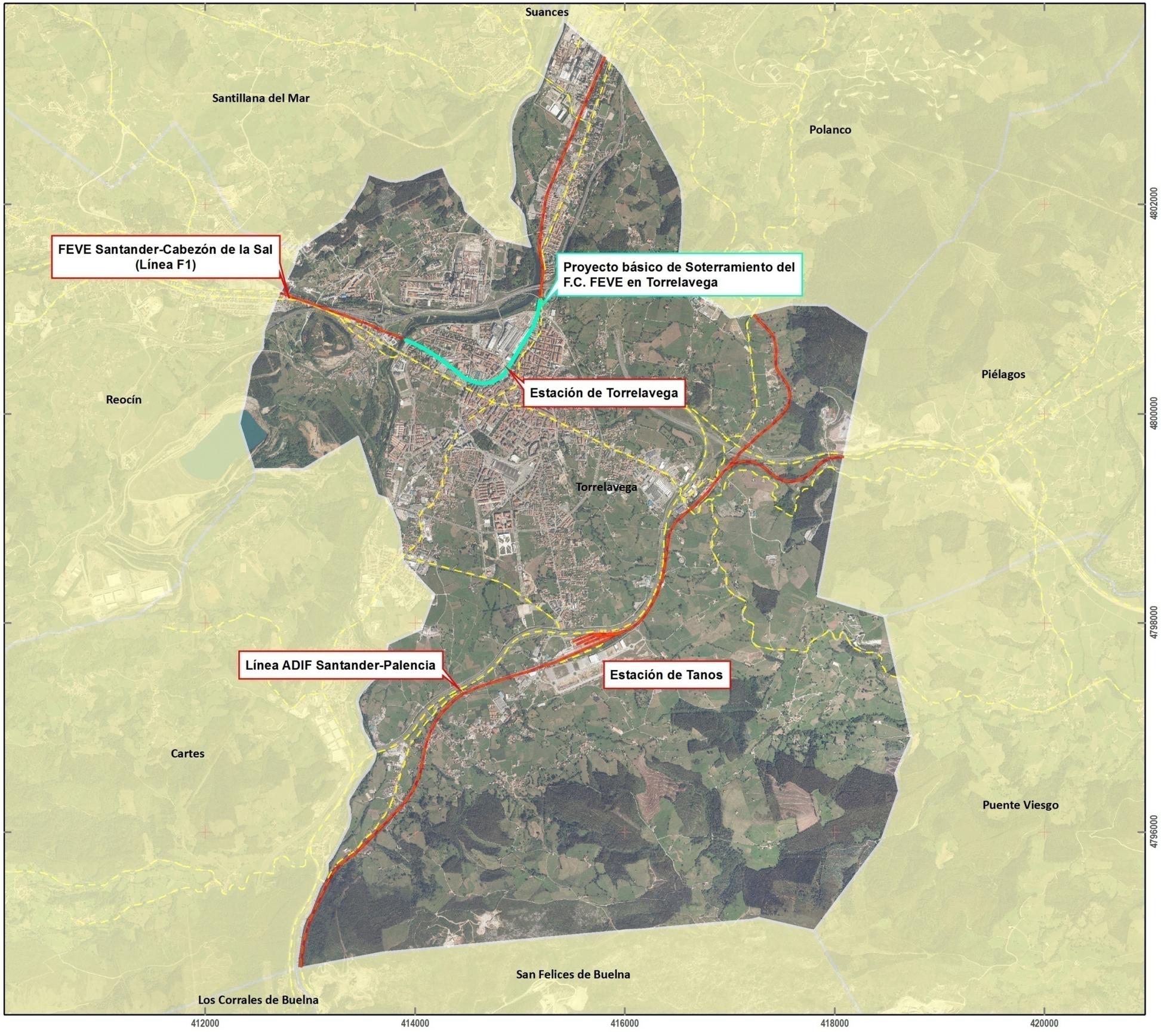
Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas



c.2.3. Industrias

Torrelavega siempre se ha caracterizado por poseer un desarrollo industrial muy importante a nivel regional, algo que conlleva, en ocasiones, una presión acústica más acentuada sobre los habitantes del entorno, máxime en núcleos habitados y desarrollos urbanísticos muy cohesionados.

Dentro del ámbito municipal existen diferentes industrias de entidad de entre las que destacan la empresa *Solvay Química S.L.*, la papelera *Sniace*, *ASPLA Transformaciones de Materias Plásticas*, *Armando Álvarez Forestal*, La *Subestación eléctrica La Turbera*, el *Polígono Industrias del Barrio del Hoyo* y el *Polígono Industrial de Tanos-Viérnoles*, entre otros.

Estas industrias se dedican a actividades muy diversas y ejercen sobre los habitantes del Término Municipal de Torrelavega una importante presión acústica por el desarrollo de los trabajos propiamente dichos, la puesta en marcha de maquinaria de importancia, y, no menos importante, por el incremento de actividades secundarias tales como el aumento de los índices de IMD del tráfico de vehículos pesado.

Para poder conocer en detalle estas fuentes de ruido de origen antrópico, se han llevado a cabo numerosos muestreos acústicos (véase *apartado d. Campaña de mediciones acústicas*) con el objetivo de caracterizar las fuentes de ruido y conocer, de una forma detallada, cuáles son los niveles de ruido producidos por éstas y así poder incorporarlas al modelo de cálculo predictivo desarrollado (*apartado e.4.2.7. Datos básicos de Fuentes Industriales*).

A continuación se muestra un plano con las zonas industriales más relevantes que se encuentran dentro del ámbito municipal de Torrelavega. Antes se muestra una tabla con los valores de ruido (presión acústica "LpA") obtenidos en las campaña sonométrica en los alrededores de estas fuentes.



Figura 39. Imagen nocturna de la fábrica de *Solvay Química* ubicada en el núcleo de *Barreda*, al Norte (N) del Término Municipal de Torrelavega.

FUENTES DE RUIDO: INDUSTRIAS		
DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN FUENTES DE RUIDO (Coordenadas UTM)	
	X	Y
SOLVAY Química	415496	4803211
SNIACE	414361	4801286
ASPLA Transf. de Materias Plásticas	414866	4800719
ARMANDO ÁLVAREZ Forestal	412744	4801027
P.I. B^{O} del Hoyo	413966	4799287
P.I. Tanos-Viérnoles	415533	4797523
Subestación LA TURBERA	415496	4803211

Tabla 14. Localización geográfica de las zonas industriales más relevantes de Torrelavega.

FUENTES DE RUIDO: INDUSTRIAS (Datos de los Puntos de muestreo sonométrico *in situ*)								
DENOMINACIÓN	DATOS DE RUIDO (dBA)			LOCALIZACIÓN (UTM)			DURACIÓN MUESTREO	HORA
	LAeq	LCeq	LAmáx	X	Y	Altura		
SOLVAY Química	57,2	70,2	76,5	415459	4802844	4,00	15'	10.24
	56,1	68,9	67,1				15'	17.30
	52,5	65,3	61,1				15'	23.19
	53,6	63,2	66,7	415400	4802604	4,00	15'	12.08
	51,8	62,0	72,4				15'	18.03
	50,6	60,2	67,5				15'	22.25
	54,1	63,1	63,4	415539	4802631	4,00	15'	11.29
	52,7	62,6	65,4				15'	18.50
	50,4	58,9	67,7				15'	23.00
	61,2	71,0	78,9	415691	4802756	4,00	15'	15.13
	54,7	64,5	73,9				15'	23.41
SNIACE	52,6	62,0	78,1	414256	4801657	4,00	15'	12.38
	64,6	71,3	85,2	413601	4801319	4,00	15'	12,17

FUENTES DE RUIDO: INDUSTRIAS (Datos de los Puntos de muestreo sonométrico *in situ*)								
DENOMINACIÓN	DATOS DE RUIDO (dBA)			LOCALIZACIÓN (UTM)			DURACIÓN MUESTREO	HORA
	LAeq	LCeq	LAmáx	X	Y	Altura		
ASPLA Transf. de Materias Plásticas	65,4	73,8	86,4	414592	4800629	4,00	15'	11.33
ARMANDO ÁLVAREZ Forestal	51,8	61,2	70,9			4,00	10'	01.43
	68,4	76,6	90,3	414842	4800880	4,00	15'	17.21
	63,5	71,7	86,1			4,00	10'	01.24
P.I. B^{O} del Hoyo	62,8	70,9	78,9	414306	4799479	4,00	15'	16.49
	54,7	62,3	76,8	413938	4799639	4,00	10'	00.23
P.I. Tanos-Viérnoles	62,3	69,7	80,2	415223	4797754	4,00	15'	22.00
	54,8	64,5	76,3			4,00	10'	23.46
	58,7	73,8	79,0	415817	4797640	4,00	15'	11.41
	52,8	60,6	85,1	415509	4797547	4,00	15'	21.19
Subestación LA TURBERA	58,9	66,8	65,6	412830	4801027	4,00	10'	5.10

Tabla 15. Resultados de los muestreos de ruido obtenidos durante la toma de muestras sonométricas.
Fuente: acustican®

Suances
Santillana del Mar
Polanco
Reocín
Piélagos
Torrelavega
Puente Viesgo
San Felices de Buelna

SOLVAY Química
SNIACE
Subestación Eléctrica La Turbera
ASPLA Transfromaciones de Materias Plásticas
Armando Álvarez Forestal
P.I. Barrio del Hoyo
P.I. Tanos-Viérnoles

4802000
4800000
4798000
4796000
412000
414000
416000
418000
420000

FUENTES DE RUIDO: INDUSTRIAS

DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN (Coordenadas UTM)	
	X	Y
SOLVAY Química	415496	4803211
SNIACE	414361	4801286
ASPLA Transf. de Materias Plásticas	414866	4800719
ARMANDO ÁLVAREZ Forestal	412744	4801027
P.I. Bº del Hoyo	413966	4799287
P.I. Tanos-Viérnoles	415533	4797523
Subestación LA TURBERA	415496	4803211

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

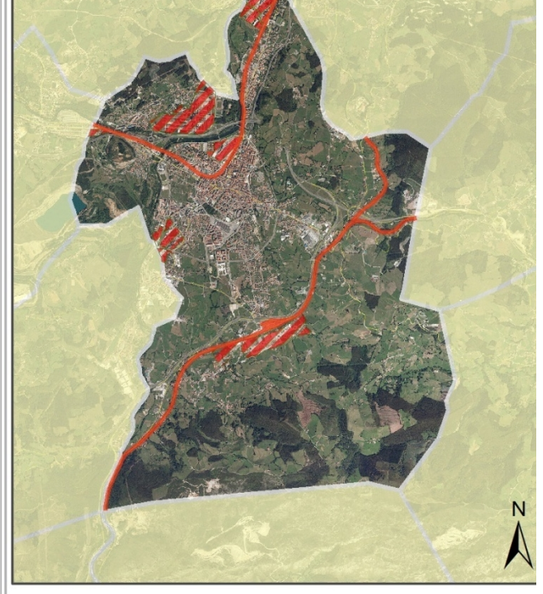
PLANO

LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO
Fuentes Industriales

LEYENDA TEMÁTICA

Zonas Industriales de entidad

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

c.2.4. Zonas de ocio (nocturno), comerciales y de servicio

Para finalizar con el estudio de las fuentes de ruido, a continuación se recogen otros factores y aspectos que ejercen una presión importante en las zonas urbanas consolidadas de Torrelavega. Se trata en este caso de las *zonas de ocio* y también de las *zonas comerciales y de servicio*.

c.2.4.1. Zonas de ocio

Es una realidad que el crecimiento de todas las vertientes del ocio es uno de los mayores generadores de ruido. Las concentraciones durante el fin de semana tienen lugar en la *"zona de vinos"* de Torrelavega, afectando directamente a parte de las viviendas residenciales junto a las que se encuentran e, indirectamente, a las calles circundantes por la afluencia de gente y el aumento del tráfico.

La principal zona de conflicto de este tipo de fuentes se extiende principalmente por un sector delimitado por las *calles Joaquín Hoyos y Francisco Díaz* al Norte (N), *calle Augusto González Linares* al Sur (S), *calle Serafín Escalante* al Oeste (W) y la *carretera nacional N-634* al Este (E), tal y como se puede ver en el plano que se muestra a continuación.

Dentro de este sector son muy diversas las fuentes sonoras características de estas actividades, aunque destaca la instalación de equipos musicales que, cada vez, disponen de mayor potencia y son capaces de emitir sonidos de muy baja frecuencia, para los que el aislamiento acústico del local carece de eficacia.

Otra fuente sonora de ruido aéreo está caracterizada por la voz humana en sus diversas manifestaciones ya que es más que significativa la presión acústica ejercida en la calle por el tránsito de los usuarios de este tipo de zonas de ocio, especialmente en horario nocturno. Si bien el ruido de este último caso no es imputable al propio establecimiento, cabe considerar que están íntimamente relacionados, por lo que si se quiere actuar sobre el ruido callejero se deberá necesariamente controlar la proliferación de actividades de hostelería, especialmente las que cuentan con un horario de cierre más amplio.



Figura 40. Imagen de la zona de bares y copas de Torrelavega. Plaza Roja.

c.2.4.2. Zonas comerciales y de servicio

Tradicionalmente, el sector del comercio se ha desarrollado al abrigo del *Uso Residencial*, configurándose como un uso compatible con los edificios de viviendas e implantándose preferentemente en las plantas bajas de dichas edificaciones. Sin embargo en los últimos años se han consolidado dos factores que han desestabilizado la tradicional armonía existente entre ambos usos con anterioridad. Se trata por un lado de la ampliación del horario de servicio del comercio (comercios 24 horas) y por otro, de la aparición generalizada de la gran superficie de venta.

En relación con el primero de los aspectos mencionados, es decir, los comercios que invaden con su servicio el horario nocturno, hay que considerar su actividad como molesta, aún cuando su producto sea inocuo.

Finalmente, cabe destacar otro importante factor de molestias que está constituido por la descarga de mercancías. En este aspecto conviene que la normativa local establezca los criterios para determinar en qué circunstancias es posible realizar la descarga desde la vía pública (utilizando los espacios reservados para carga y descarga) y cuándo debe realizarse en el interior de la actividad, exigiéndose una reserva de espacio destinado a esta finalidad. El municipio cuenta con una Ordenanza específica de Tráfico desde el año 2011.

Dentro de los establecimientos comerciales de gran superficie destacan en Torrelavega el *Centro Comercial Carrefour* ubicado en el Polígono Industrial Los Ochos, y *Mercadona* como más destacados, pero no están instalados en bloques residenciales, sino en edificios destinados exclusivamente para actividades comerciales. La principal fuente sonora asociada a los mismos es el aumento del tráfico rodado hacia su entorno y las zonas de aparcamiento.

Por su parte, los comercios alimentarios que normalmente se instalan en bloques residenciales suelen ser supermercados de mediano tamaño pertenecientes a las diferentes marcas comerciales con horario de 9.00 a 21.00 horas, o mercados de barrio en los que se unen los pequeños establecimientos de la zona y que solo funcionan en horario diurno.



Figura 41. Imagen de la zona del *Centro Comercial Carrefour*. P.I. Los Ochos.

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO
Zonas de Ocio y Zonas Comerciales y de Servicio

LEYENDA TEMÁTICA

Zona de Ocio, Comercio y Servicios
- Zonas Comerciales
- Zonas de Ocio

DETALLE DE LOCALIZACIÓN

Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

Suances
Santillana del Mar
Polanco
Reocín
Piélagos
Torrelavega
Cartes
Puente Viesgo
San Felices de Buelna
Los Corrales de Buelna
Mercadona
Zona de Ocio
(Zona de bares y pubs)
Centro Comercial Carrefour
4802000
4800000
4798000
4796000
412000
414000
416000
418000
420000

d. CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS

A continuación se expone de forma detallada los procedimientos, metodología y puntos de medición de la campaña de mediciones acústicas para el *Estudio Acústico de Diagnóstico sobre contaminación acústica de la revisión del PGOU del municipio de Torrelavega*.

d.1. Criterios generales

Para poder conocer a fondo las características acústicas del Término Municipal de Torrelavega y diagnosticar de una forma precisa la problemática acústica sobre el terreno del entorno, se ha desarrollado una completa campaña de mediciones de ruido *in situ* a lo largo y ancho del municipio, incorporando datos de mediciones y registros puntuales y en continuo, y contando también, en caso de que sea viable, con la consulta e incorporación de los datos de ruido expuestos en otros estudios desarrollados a nivel local.

Para facilitar el posicionamiento y representatividad de los puntos de medida del ruido, se ha desarrollado una cuadrícula de 500 x 500m repartidas por todo el Término Municipal (148 cuadrículas en total).

El objetivo es que existan mediciones suficientes en cada cuadrícula que hagan que los resultados sean representativos de la realidad acústica del lugar. De esta forma la práctica totalidad de las cuadrículas poseen mediciones suficientes, incorporando un mayor número en aquellas zonas más complejas por su alta variabilidad del ruido (zonas del centro de la ciudad y lugares especiales de tráfico intenso y ocio), y menos en las zonas más tranquilas en donde se presupone que no existe una problemática acústica de importancia. Estos enclaves se presumen representativos de las distintas zonas del término municipal de forma que se obtienen datos de ruido provocado por tráfico rodado, ruido provocado por tráfico ferroviario, ruido a consecuencia de actividades industriales, y ruido existente en zonas de uso docente y sanitario.

Del mismo modo, para agilizar la toma y exposición de datos de ruido, se han reducido los puntos de muestreo sobre aquellas áreas coincidentes con zonas tranquilas en campo abierto y espacios naturales. Estas zonas cuentan con una baja densidad de población y viviendas muy aisladas, aparte de no contener vías de comunicación con índices de trafico importantes. Por estos motivos, dichas zonas no poseen una problemática acústica relevante, más que algunas emisiones muy puntuales y de muy baja entidad como consecuencia del uso de maquinaria asociada a los procesos productivos agrícolas y ganaderos.

Finalmente también hay que destacar que existen algunas cuadrículas en donde no se han posicionado ningún punto de muestreo. Estas cuadrículas, al igual que el caso anterior, se posicionan sobre zonas tranquilas en campo abierto y espacios naturales, concentrando características acústicas homogéneas y prácticamente exactas a las de estas cuadrículas vecinas, por lo que importaremos los resultados de las medidas más cercanas que, en todos los casos, justifican perfectamente las características acústicas existentes.

Esta campaña de mediciones permitirá, al mismo tiempo que nos proporciona una idea de la calidad acústica del territorio, la calibración de los datos de ruido del Modelo Acústico Predictivo resultante.

A continuación se exponen las características básicas de la campaña de muestreos de ruido que se ha desarrollado por parte de acustican® para la elaboración de los Mapas de Ruido. Dado que el ámbito del territorio presenta zonas de gran variabilidad de la acústica ambiental, zonas urbanas consolidadas y con intensos flujos de tráfico viario y ferroviario que contrastan con otras zonas verdes y de bosques naturales con escasa o nula influencia antrópica, a continuación se muestran las pautas que se han seguido para la localización *"dirigida"* de las diferentes estaciones de medida *in situ* de los niveles sonoros percibidos en las zonas más representativas de Torrelavega y que compondrán la malla de receptores acústicos.



Figura 42. Cuadrícula de 500x500 para la ubicación de los puntos de medición.
Fuente: Elaboración propia, acustican®

d.2. Localización y justificación de la elección de los puntos de muestreo

Tal y como se apunta en el apartado anterior, el objetivo de la campaña de mediciones es el de llevar a cabo una aproximación del medio ambiente sonoro del término municipal en la situación preoperacional, como forma de comparación y verificación del modelo, así como para conocer a fondo las características acústicas de Torrelavega. Los puntos de medida que caracterizan las fuentes de ruido específicas permiten evaluar y valorar el escenario preoperacional, asegurando la validez de la modelización.

Para el conocimiento de estos niveles de ruido preoperacionales, se ha diseñado una campaña de mediciones que consta, por un lado, de una primera visita a la zona de estudio para una primera toma de contacto con los usos de suelo predominantes así como otras características de interés (presencia de obstáculos, fuentes puntuales, etc) que puedan repercutir en la obtención de niveles de ruido *"representativos"*. Una vez conocidos estos factores, se ha procedido a localizar los puntos de medición con el único objetivo de evaluar cuáles son las características del medio ambiente sonoro en la zona.

Así, los puntos de medida se han seleccionado de forma que son representativos de los distintos climas sonoros de las zonas de mayor sensibilidad acústica, atendiendo a las características zonales y urbanísticas de la zona de influencia de las nuevas infraestructuras, así como al espectro de niveles ambientales sonoros de las mismas. Una selección adecuada de estos puntos de medida permite un diagnóstico preciso del medio ambiente sonoro y facilita la calibración y validación del modelo acústico.

Desde el punto de vista de la *teoría de modelos* los puntos de medida se seleccionaron según los criterios siguientes:

1. Puntos de calibración-validación. Puntos de medida donde el medio ambiente sonoro es generado por una fuente de ruido específica que posteriormente será modelada con el software de modelado de ruido ambiental. Estos puntos se caracterizan por:
    a. El ruido de fondo es despreciable respecto a la fuente específica.
    b. Permiten ajustar el modelo en aquellos parámetros más imprecisos evaluando el error cometido.
2. Puntos de diagnóstico general. Puntos de medida en que el medio ambiente sonoro es combinación de fuentes de ruido específicas y residuales sin una preponderancia aparente de las primeras.

Con el análisis de estas fuentes, el modelo informático aplicado acumulará niveles de error mayores en los puntos de diagnóstico general al contribuir a su evaluación únicamente las fuentes específicas modeladas y no el ruido residual registrado en la campaña de mediciones. Sin embargo, la presencia de los puntos de calibración-validación permitirá reducir notablemente las desviaciones y errores del modelo de cálculo.

Los puntos de medida se encuentran georreferenciados al *sistema de coordenadas UTM ED50 HUSO 30* utilizando un receptor GPS y, en la práctica totalidad de los mismos, se ha llevado a cabo un análisis de las principales fuentes de ruido presentes, especialmente los vehículos, anotando un conteo de los mismos durante el período de duración de las muestras. A continuación se muestra un plano con sus ubicaciones.

A continuación se muestran dos imágenes de dos ejemplos de los diferentes puntos de medición dependiendo de su tipología: *Puntos de calibración-validación* y *Puntos de Diagnóstico general*:



Figura 43 y 44. Arriba, punto de diagnóstico general localizado en la Plaza Mayor.
Abajo, punto de calibración del modelo de cálculo localizado en la zona de vinos.

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

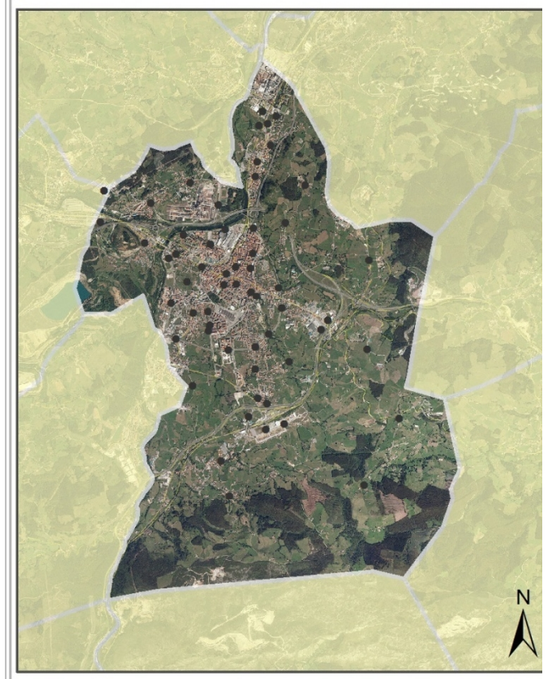
PLANO

LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO ACÚSTICO
(Malla de caracterización acústica de Torrelavega)

LEYENDA TEMÁTICA

Campaña de muestreo acústico

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO ACÚSTICO
(Tipología de Ensayo)

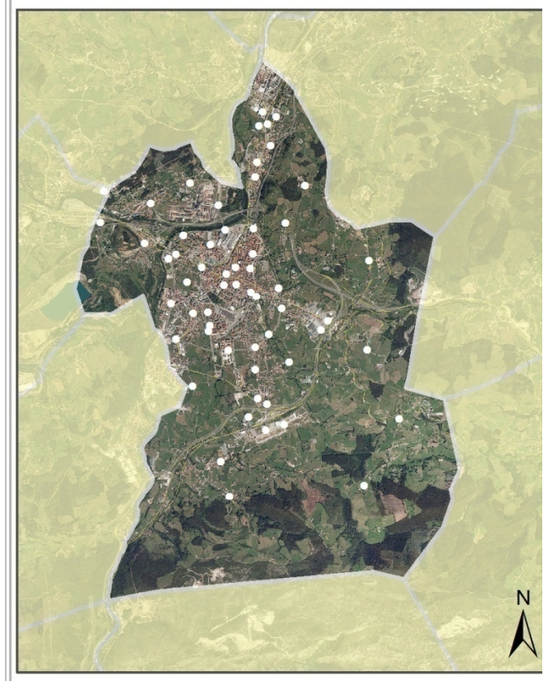
LEYENDA TEMÁTICA

Campaña de Muestreo

Tipología de Punto de Ensayo

- Puntos de Calibración-Validación
- Puntos de Diagnóstico general

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

d.3. Desarrollo metodológico de la toma de muestras

Los ensayos realizados y presentados en este informe se han elaborado según el método de ensayo descrito en el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*.

Los puntos de evaluación y medida se diferencian, dependiendo de los tiempos de integración, entre medidas de larga duración y medidas de corta duración si bien las primeras quedan fuera del alcance del presente documento, tal y como se expone en el pliego del contrato del mismo.

Así, para la realización de las evaluaciones acústicas se ha seguido la metodología que se describe a continuación.

Se obtienen los niveles de inmisión en los puntos identificados en la Red Sonométrica de Estudio propuesta (véase apartado anterior, *d.2. Localización y justificación de los puntos de muestreo*), asignando una duración de medida en función del emisor sonoro predominante y del fin de dicha medida. En general, se han obtenido registros de diferente duración, almacenando muestras del nivel sonoro del conjunto de emisores acústicos presentes en cada zona y durante el tiempo de medida asignado, con un mínimo de 10 minutos (10'), según el procedimiento de aplicación descrito en la nromativa de referencia *(R.D. 1367/2007 sobre zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas)*.

Los parámetros a registrar son:

- Nivel continuo equivalente ponderado A y C.
- Nivel continuo equivalente ponderado A, y medido con constante de tiempo Impulsiva.
- Espectro de nivel continuo equivalente ponderado Z en bandas de 1/3 de octava, entre las frecuencias de 20 Hz y 20 kHz.
- Niveles estadísticos ponderados A, medidos con constante de tiempo Rápida.
- Niveles máximos, mínimos y estadísticos ponderados A, medidos con constante de tiempo Rápida.

La evaluación del nivel sonoro en el periodo temporal de evaluación se determinará a partir de los valores de los índices LAeq,Ti de cada una de los registros obtenidos, aplicando la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,T} = 10\ \lg\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1 L_{Aeq,Ti}}\right)$$

Donde:

T: Corresponde a registros de nivel equivalente tomados durante el período temporal *día* (8:00 – 22:00 horas), y *noche* (22:00 – 8:00 horas). según establece la Ordenanza municipal.

LAeq,Ti: es el nivel continuo equivalente promediado energéticamente cada una de las muestras de nivel obtenidas durante períodos de integración programados.

El valor del nivel sonoro resultante, se redondeará incrementándolo en 0,5 dBA, tomando la parte entera como valor resultante.

Todas las medidas se han realizado con equipos de precisión *clase 1* que, incluyendo en los casos de evaluaciones de larga duración, elementos auxiliares de protección contra la intemperie y un sistema de alimentación autónoma, tal y como se muestra en el apartado *d.4. Equipos de medición y software utilizado*.

El protocolo de medida atiende en todo momento a lo dispuesto en la legislación vigente para obtener la cartografía de ruido durante los periodos diurnos y nocturnos.

1. Se han utilizado pantallas antiviento, considerándose como velocidad del viento límite de medición 5 m/s. Desistiéndose de hacer la medición si se supera esta velocidad límite. Asimismo no se han realizado medidas en condiciones meteorológicas adversas como: en caso de lluvia, granizo, calles mojadas. Así como en caso de existencia de otras fuentes de ruido temporales que puedan aportar información errónea sobre el nivel de ruido ambiental existente habitualmente en la zona (alarmas, sirenas, obras en la vía pública, operaciones de carga y descarga, etc...).
2. El observador se ha situado en el plano normal al eje del micrófono y lo más separado del mismo que sea compatible con la lectura correcta del indicador de medida.
3. El sonómetro ha sido verificado acústicamente antes y después de cualquier serie de medidas.
4. Para las medidas puntuales el sonómetro se ha colocado, como norma general, sobre el trípode a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo y a más de 2m de cualquier pared, edificio u otras estructuras que reflejen el sonido.
5. El tiempo de integración de cada medida ha sido siempre superior a los 10 minutos en el caso de las medidas puntuales de corta duración.
6. La respuesta del detector se ha configurado preferentemente en '*fast*' y ponderación A.
7. Para las medidas en continuo, las estaciones de medida se han situado siempre a unos 4 metros de altura con la ayuda de un camión cesta en los puntos representativos de la ciudad designados anteriormente, tomándose un tiempo de integración de los niveles sonoros de entre 1 y 5 minutos a lo largo de toda la duración de la medida.
8. Se considerará como período diurno el comprendido entre las ocho (8.00) horas y las veintidós (22.00) horas, y como período nocturno el comprendido entre las veintidós (22.00) horas y las ocho (8.00) horas siguientes, atendiendo a lo establecido en la Ordenanza Municipal de ruido de Torrelavega.
9. Los ensayos se han realizado en horario laborable, de lunes a viernes, en la franja de horario que sea más representativa.
10. Durante las mediciones próximas carreteras se ha realizado un conteo del tráfico con el que se estimará de forma aproximada el IMD que soporta la carretera, distinguiendo entre vehículos ligeros y pesados.

Los resultados de las medidas realizadas se recogen en fichas descriptivas junto con los registros emitidos por el sonómetro.

Estas fichas de medidas recogen, como mínimo, la siguiente información:

- Descripción de los focos existentes en la zona durante el tiempo de medida y tiempo de funcionamiento de cada uno.
- Distancia desde el punto de medida a las fuentes sonoras analizadas.

A continuación se muestran los ejemplos gráficos de las fichas de monitoreado acústico y el ejemplo de la exposición de los resultados.

REGISTRO DE MEDIDA DE NIVELES SONOROS

Datos generales			Indicadores medidos en dBA	
Cliente:			LAeq	
Punto de medida:			LCeq	
Fecha:			LAIeq	
Hora ensayo:			LA10	
Tiempo de medida (T):			LA90	
Coordenadas U.T.M.	X:		LAFmax	
	Y:		LAFmin	

Características del punto de medida		Fotografía
Condiciones ambientales:		
Localización:		
Observaciones:		

Evolución temporal

Descomposición Espectral

Figura 45. Ejemplo de ficha utilizada para la recopilación de los datos de ruido de Torrelavega.
Fuente: Elaboración propia, acustican®

Una vez desarrollado el apartado metodológico, a continuación se analizan las diferentes tipologías de toma de muestras dependiendo de sus características y duraciones.

d.3.1. Medidas de corta duración

Para completar el plan de muestreo y validar el modelo acústico diseñado, se propone una batería de medidas de corta duración (siempre superior a 10' de duración en continuo) en aquellas zonas o barrios que se encuentran afectados por diferentes fuentes de ruido y que se exponen a continuación:

- En zonas afectadas por las grandes infraestructura de transporte de entrada y salida de la ciudad de Torrelavega (*autovía A-67, A-8, N-611 Ronda Boulevard, N-634, líneas ferroviarias*), con una gran dependencia del aforo real (no programado) de dichas infraestructuras y de las condiciones climatológicas.
- Las industrias presentes en el Término Municipal, que por sus especiales características territoriales, se encuentran parcialmente inmersas en la propia aglomeración urbana, son caracterizadas esquemáticamente mediante una selección de puntos de evaluación representativos de los focos sonoros más relevantes de dichas instalaciones. Se han identificado un total de 7 zonas industriales para ser caracterizadas e incluidas en el cartografiado acústico (*P.I. Tanos-Viérnoles, P.I. Barrio del Hoyo, P.I. Los Ochos, Subestación eléctrica La Turbera,Sniace, Solvay Quimica, Armando Álvarez Forestal, Aspla Transformaciones de Materias Plásticas*).Dentro del *apartado c.2.3. Industrias* se muestra un plano con la localización espacial de estas fuentes.
- Las zonas tranquilas dispersas por la ciudad también serán evaluadas a través de mediciones puntuales al objeto de conocer la acústica ambiental existente. De entre ellas, destacan sobremanera la zona más meridional del municipio, área del *macizo del Dobra* y los extensos prados y zonas de bosque de la parte Sur (S) y Este (E) de Torrelavega.
- Evaluación de otras fuentes de ruido de diferente tipología, tales como el tráfico rodado de las vías principales de las calles del núcleo urbano consolidado, obras de construcción de tipo temporal, actividades no industriales como panaderías, alojamientos, hospedajes, otros comercios y servicios públicos, e infraestructuras de servicio urbano que no se consideran ruidosas, bien por sus reducidos índices de tráfico o por su carácter temporal.

Este tipo de ensayos, aparte de servir como guía a la hora de ajustar y validar el modelo de cálculo empleado, servirá, también servirá igualmente para caracterizar las principales fuentes sonoras y los niveles sonoros preexistentes en las zonas en donde se proponen nuevos desarrollos urbanísticos.

En las páginas siguientes se muestran las tablas en donde se recogen todos los puntos de medición propuestos (código), así como su localización (coord. UTM), tipo de registro, duración, fuente acústica principal y descripción de la localización. Al final de la tabla, se muestra un plano con la localización y representación gráfica de tales puntos.

d.3.2. Medidas en continuo durante 24 h

Las *medidas de larga duración (>24 horas)* permiten caracterizar de una forma precisa la acústica ambiental de zonas que poseen una importante aleatoriedad y comportamiento puntual variable. Las mediciones en este caso se orientan principalmente a la zona de ocio nocturno que se define en el *apartado c.2.4. Zonas de ocio (nocturno), comerciales y de servicio*.

Tal y como se apunta anteriormente, este tipo de mediciones de larga duración quedan fuera del alcance del presente estudio. Sin embargo, desde acustican® se cree importante el desarrollo de estas medidas, al menos para caracterizar y conocer de forma detallada el ruido procedente de estas fuentes tan variables y que afectan de una forma tan acusada sobre la sociedad torrelaveguense.

- En estas zonas zona de ocio nocturno, donde se conoce un historial de concentraciones de personas en la vía pública (zona de bares y pubs), con una emisión sonora eminentemente aleatoria y dependiente de los comportamientos puntuales de dichas personas. Se ha procedido a un muestreo de mayor duración (120 horas en continuo) con el fin de obtener una caracterización global más precisa.



Figura 46. Imagen del dispositivo de medida de larga duración ubicado en la zona de más afluencia de ocio.

Los resultados obtenidos a través de los muestreos de larga duración se recogen dentro del *Anexo II. Ficha de datos acústicos. Muestreos de Larga Duración* del presente documento.

De forma similar a las fichas de análisis de los muestreos de corta duración, se analiza de forma detallada los resultados obtenidos en este caso, haciendo una valoración objetiva de la calidad acústica del entorno analizado.

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Período*	Hora (h)	Duración	Fuente Ruido Principal	Tráfico (IMD)** Conteo$_{10'}$	
	X	Y					$VL_{10'}$	$VP_{10'}$
01	414761	4797025	Día	14.51	15'	Tráfico viario procedente de la Autovía A-8. Conteo IMD de calles interiores. Carretera de la Urbanización Rodanil.	12	1
02	415379	4798060	Día	15.00	15'	Tráfico viario procedente de la Autovía A-8. Conteo IMD de calles interiores. Paseo Fernández Vallejo.	59	5
03	415335	4798918	Día	15.23	15'	Tráfico viario de la Ronda Boulevard (N-611).	99	2
04	415776	4799563	Día	15.43	15'	Tráfico viario de la Ronda Boulevard (N-611) con Calle Tanos.	62	1
05	414585	4799274	Día	16.05	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Avenida Cantabria.	3	0
06	414555	4799493	Día	16.24	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Barrio Ciudad Vergel.	33	0
07	414306	4799479	Día	16.49	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Avenida Palencia.	64	3
08	414023	4800471	Día	17.14	15'	Tráfico viario (Paseo Julio Hauzeur, N-634).	103	8
09	413893	4800397	Día	17.34	15'	Tráfico viario (Calle Manuel Pondal, R. Boulevard).	82	3
10	413496	4800656	Día	17.57	15'	Tráfico viario (Calles inter.). Agencia de Desarrollo Local (ADL).	6	3
11	414854	4800141	Día	08.32	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Calle José María de Pereda.	110	4
			Noche	00.59	10'		8	1
12	415009	4800252	Día	08.53	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Calle Francisco Díaz, a la altura de la Plaza Mayor.	41	4
13	415262	4800233	Día	09.13	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Calle La Llama.	133	3
14	415355	4799759	Día	09.36	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Avenida Fernando Arce.	144	6
15	415269	4799838	Día	09.55	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Calle Julián Ceballos.	66	3
16	415021	4799968	Día	10.14	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Calle Augusto González Linares.	55	2
17	414818	4799958	Día	10.34	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Avenida España.	46	1
18	415297	4800483	Día	11.08	15'	Tráfico viario (Calles interiores del casco urbano). Calles Julián Urbina y Casimiro Sáinz.	41	0
19	414592	4800629	Día	11.33	15'	Ruido Industrial (Aspla). C/ Calderón de la Barca.	73	3
			Noche	01.43	10'		4	0
20	412825	4801520	Día	11.57	15'	Zona Hospitalaria. Hospital Sierrallana.	15	0
21	413601	4801319	Día	12.17	15'	Tráfico viario (Carretera). Barrio Ganzo, C.P. Matilde de la Torre.	85	0
22	414256	4801657	Día	12.38	15'	Ruido Industrial (SNIACE). Barrio Duález.	9	0
23	415343	4801756	Día	12.59	15'	Tráfico viario (Avenida Solvay, N-611). Colonia El Salvador.	-	-

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Período*	Hora (h)	Duración	Fuente Ruido Principal	Tráfico (IMD)**	
							Conteo$_{10'}$	
	X	Y					$VL_{10'}$	$VP_{10'}$
24	415371	4802007	Día	13.21	15'	Tráfico viario (Avenida Solvay, N-611). A la altura del C.P. El Salvador.	246	10
25	415459	4802844	Día	10.24	15'	Ruido Industrial (Solvay Química). Ruido en el entorno de Barreda.	190	19
				17.30			180	10
			Noche	23.19			55	1
26	415400	4802604	Día	12.08	15'	Ruido Industrial (Solvay Química). Ruido en el entorno de Barreda.	-	- -
				18.03			-	- -
			Tarde	22.25			-	- -
27	415539	4802631	Día	11.29	15'	Ruido Industrial (Solvay Química). Ruido en el entorno de Barreda.	-	- -
				18.50			-	- -
			Noche	23.00			-	- -
28	415691	4802756	Día	15.15	15'	Ruido Industrial (Solvay Química). Ruido en el entorno de Barreda.	-	- -
			Noche	23.41			-	- -
29	415595	4802279	Noche	05.54	15'	Tráfico viario (Autovía A-67).	-	- -
30	414558	4799178	Noche	23.22	15'	Tráfico viario de las calles interiores del casco urbano.	4	0
31	415223	4797754	Tarde	22.00	15'	Tráfico viario de la carretera general. Tráfico ferroviario (puntual captado en el ensayo). Paseo Fernández Vallejo.	24	2
			Noche	23.46	10'		5	0
32	415334	4798550	Tarde	22.42	15'	Tráfico viario por la calles interiores del casco urbano.	23	1
33	414885	4798864	Día	10.44	15'	Zona Universitaria. Tráfico viario. Ronda Boulevard (N-611).	59	5
34	415564	4799124	Noche	23.05	10'	Tráfico viario. Ronda Boulevard (N-611).	20	0
35	415727	4799908	Día	18.45	15'	Tráfico viario. Ronda Boulevard (N-611).	223	2
36	415307	4800901	Día	17.43	15'	Tráfico viario. Ronda Boulevard (N-611), altura del Pabellón de Deportes Habana Vieja.	254	6
37	414842	4800880	Día	17.21	15'	Ruido Industrial (Aspla) y tráfico viario del entorno urbano. Calle Antonio Bartolomé Suárez.	126	4
			Noche	01.24	10'			
38	414141	4800786	Noche	01.18	15'	Tráfico viario. Ronda Boulevard.		

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Período*	Hora (h)	Duración	Fuente Ruido Principal	Tráfico (IMD)** Conteo$_{10'}$	
	X	Y					$VL_{10'}$	$VP_{10'}$
39	414730	4801289	Día	16.42	15'	Ruido Industrial (Sniace), Autovía A-8 y tráfico viario de la carretera anexa. Conteo IMD de calles interiores.	87	12
40	413938	4799639	Noche	00.23	10'	Tráfico viario. Ronda Boulevard.	6	1
41	414298	4798270	Noche	00.02	10'	Ruido de fondo. Zona Tranquila.	0	0
42	414205	4800006	Noche	00.35	10'	Tráfico viario (Paseo Julio Hauzeur, N-634). Conteo IMD de calles interiores.	0	0
43	412759	4800998	Noche	05.10	10'	Ruido Industrial. Estación Eláctrica La Turbera.	-	-
44	414449	4800256	Día	11.15	15'	Tráfico viario (Paseo Julio Hauzeur, N-634).	133	4
45	416544	4799349	Noche	00.07	15'	Tráfico viario (A-67) y, en menor medida, Ruido Industrial (baja relevancia).	0	0
46	415529	4797972	Tarde	22.21	15'	Tráfico viario (Autovía A-8). Conteo IMD de calles interiores.	1	0
47	417226	4800370	Tarde	19.43	15'	Tráfico viario (Carretera).	16	0
48	416433	4799195	Tarde	19.20	15'	Centro Comercial, salida de vehículos, y Autovía A-8. Conteo IMD de calles interiores	118	1
49	415817	4797640	Día	11.41	15'	Ruido Industrial. P.I. Tanos-Viérnoles.	14	4
50	415509	4797547	Tarde	21.21	15'	Tráfico viario (Autovía A-67) y ferroviario (paso puntual de tren de pasajeros). Conteo IMD de calles interiores (P.I. Tanos Viérnoles).	11	0
51	417148	4796627	Tarde	20.15	10'	Zona Tranquila. Ruido de fondo de las infraestructuras de transporte más importantes (Autovía A-67).	0	0
52	414909	4796438	Día	12.07	15'	Zona Tranquila. Ruido de fondo de las infraestructuras de transporte más importantes (Autovía A-67 y línea de ferrocarril ADIF). Conteo IMD de caminos secundarios.	2	0
			Noche	23.28	10'		4	0
53	417728	4797727	Tarde	20.35	15'	Tráfico procedente de la carretera general, N-634A.	14	2
			Noche	23.45	10'	Ruido de fondo de las Autovías. Sin tráfico en la N-634A.	0	0
54	417202	4798871	Tarde	20.57	15'	Actividades agrícola-ganaderas. Tráfico viario (fondo) de las Autovías A-67 y A-8. Conteo IMD de camino secundario.	1	0
55	414023	4799042	Noche	23.41	15'	Tráfico viario. Ronda Boulevard (N-611).	6	0
56	415897	4798673	Noche	02.03	10'	Tráfico procedente de la Autovía A-67. Conteo IMD de caminos secundarios.	0	0
57	416167	4801609	Día	18.26	15'	Tráfico viario (Autovía A-67) y actividades agropecuarias. Conteo IMD de caminos secundarios.	1	0
58	415844	4800993	Día	18.07	15'	Tráfico viario (Autovía A-67). Conteo IMD de caminos secundarios.	4	0

** Período diferenciado entre día (7.00-19.00 h), tarde (19.00-23.00 h) y noche (23.00-7.00 h), de acuerdo al R.D. 1367/2007 sobre zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
*** Conteo de vehículos por las vías de comunicación más importantes que se encuentran junto al punto de muestreo. Número de vehículos que circulan por las inmediaciones durante el tiempo de muestreo (10').*
VL: Conteo de Vehículos ligeros.
VP: Conteo de Vehículos pesados.

Las medidas de corta duración se han tomado en diferentes períodos horarios al objeto de que sea representativo de la realidad acústica existente. De esta forma, se han tomado las muestras de ruido diferenciando entre los períodos de tiempo siguientes:

- Día *(7.00 a 19.00 horas).* Un 56% de los registros se han llevado a cabo en período diurno (38 ensayos).
- Tarde *(19.00 a 23.00 horas).* Un 14% de los registros se han llevado a cabo en período vespertino (10 ensayos).
- Noche *(23.00 a 7.00 horas).* Un 30% de los registros se han llevado a cabo en período nocturno (20 ensayos).

Así, el total de registros continuos de corta duración asciende a 68 ensayos, cuyos resultados se recogen en el *Anexo I* del presente documento.

A continuación se muestran varios planos de la malla de ensayos diseñada para realizar la campaña de mediciones acústicas. En un primer plano se recoge la malla sonométrica propuesta con la localización de todos los puntos expuestos en la tabla anterior, junto con los códigos de cada punto, y que conformarán el total de la Red Sonométrica propuesta para el estudio. Posteriormente a este primer plano se exponen tres planos más, uno con la malla sonométrica asociada a los puntos de medición durante los períodos diurno, vespertino y nocturno.

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

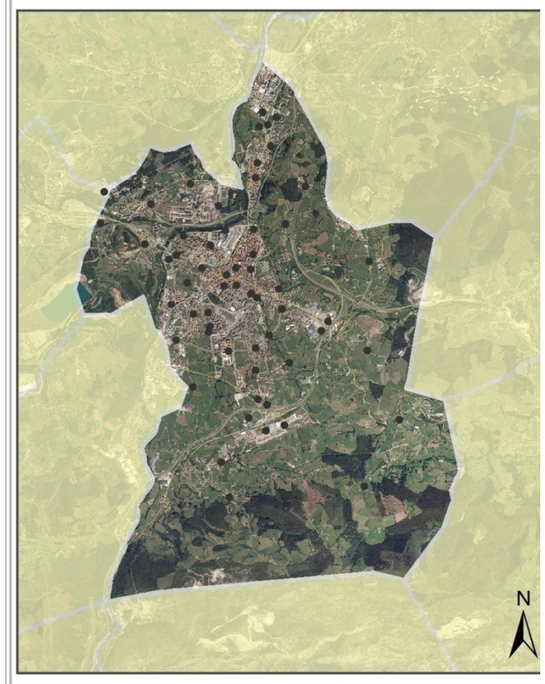
PLANO

LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO ACÚSTICO
(Malla de caracterización acústica de Torrelavega)

LEYENDA TEMÁTICA

Campaña de muestreo acústico

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

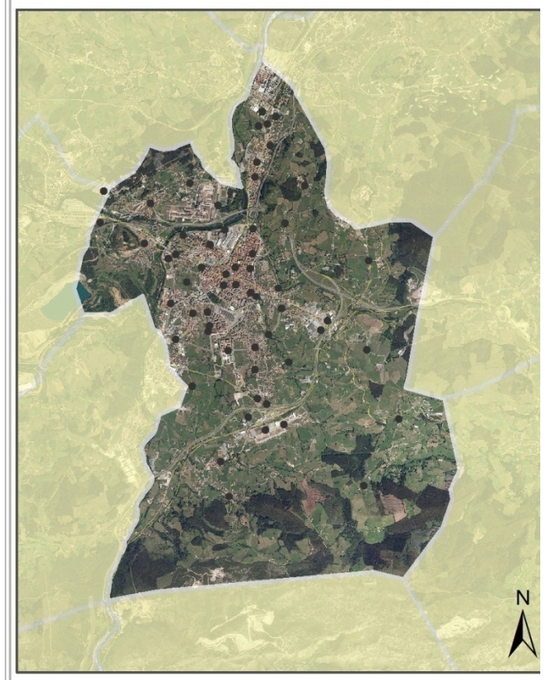
PLANO

LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO ACÚSTICO
(Malla de caracterización acústica de Torrelavega)

LEYENDA TEMÁTICA

Puntos de muestreo (Período Día (7.00-19.00 h))

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

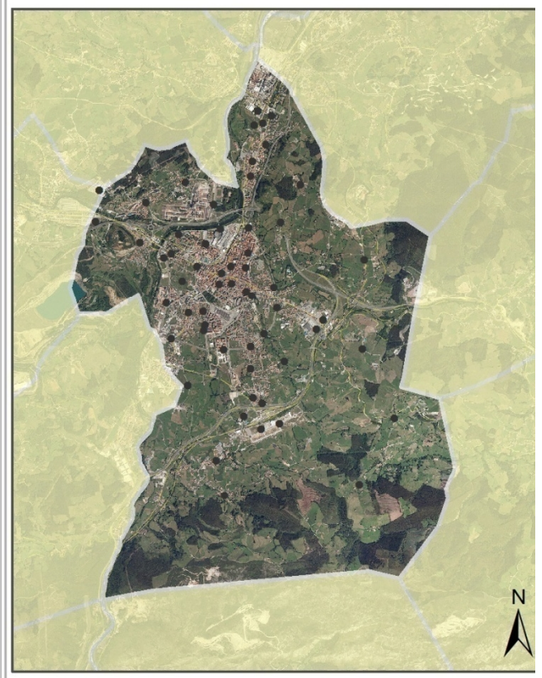
PLANO

LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO ACÚSTICO
(Malla de caracterización acústica de Torrelavega)

LEYENDA TEMÁTICA

Puntos de muestreo (Período Tarde (19.00-23.00 h))

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

ESTUDIO ACÚSTICO DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

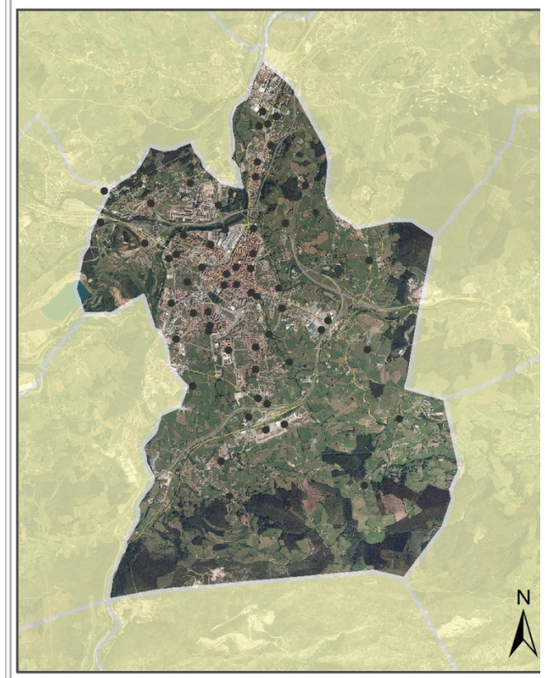
PLANO

LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO ACÚSTICO
(Malla de caracterización acústica de Torrelavega)

LEYENDA TEMÁTICA

Puntos de muestreo (Período Noche (23.00-7.00 h))

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:35.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

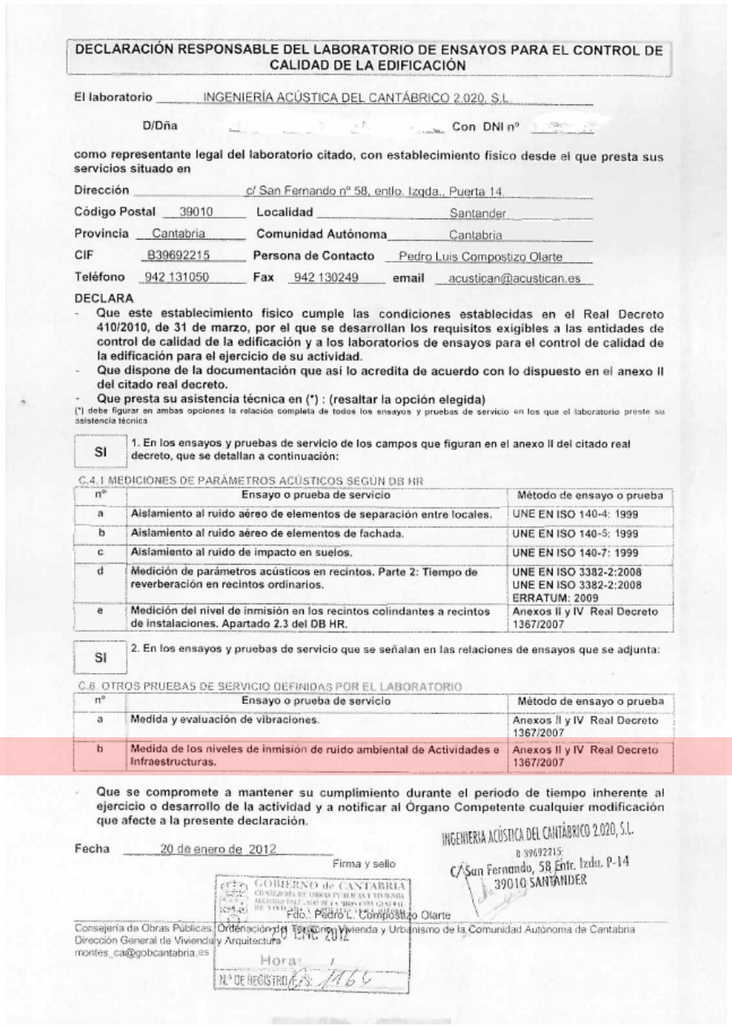
Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

d.4. Equipos de medición y software utilizado

La campaña de mediciones ha sido realizada por la empresa autora de este estudio, Ingeniería Acústica del Cantábrico 2020, S.L (acustican®), acreditada y registrada como laboratorio de ensayos acústicos para el control de la calidad de la edificación por el Gobierno de Cantabria y forma parte del Registro General de Laboratorios de Ensayos Lecce, con número de registro *CTB-L12*, habiendo presentado la *Declaración Responsable* el 20 de enero de 2012 según los requisitos del *Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación, y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación*.



DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

El laboratorio INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2.020, S.L.

D/Dña [redacted] Con DNI nº [redacted]

como representante legal del laboratorio citado, con establecimiento físico desde el que presta sus servicios situado en

Dirección c/ San Fernando nº 58, entlo. Izqda., Puerta 14

Código Postal 39010 Localidad Santander

Provincia Cantabria Comunidad Autónoma Cantabria

CIF B39692215 Persona de Contacto Pedro Luis Compostizo Olarte

Teléfono 942 131050 Fax 942 130249 email acustican@acustican.es

DECLARA

- Que este establecimiento físico cumple las condiciones establecidas en el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación para el ejercicio de su actividad.
- Que dispone de la documentación que así lo acredita de acuerdo con lo dispuesto en el anexo II del citado real decreto.
- Que presta su asistencia técnica en (*) : (resaltar la opción elegida)

(*) debe figurar en ambas opciones la relación completa de todos los ensayos y pruebas de servicio en los que el laboratorio preste su asistencia técnica

SI 1. En los ensayos y pruebas de servicio de los campos que figuran en el anexo II del citado real decreto, que se detallan a continuación:

C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR

nº	Ensayo o prueba de servicio	Método de ensayo o prueba
a	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales.	UNE EN ISO 140-4: 1999
b	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de fachada.	UNE EN ISO 140-5: 1999
c	Aislamiento al ruido de impacto en suelos.	UNE EN ISO 140-7: 1999
d	Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.	UNE EN ISO 3382-2:2008 UNE EN ISO 3382-2:2008 ERRATUM: 2009
e	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones. Apartado 2.3 del DB HR.	Anexos II y IV Real Decreto 1367/2007

SI 2. En los ensayos y pruebas de servicio que se señalan en las relaciones de ensayos que se adjunta:

C.6 OTROS PRUEBAS DE SERVICIO DEFINIDAS POR EL LABORATORIO

nº	Ensayo o prueba de servicio	Método de ensayo o prueba
a	Medida y evaluación de vibraciones.	Anexos II y IV Real Decreto 1367/2007
b	Medida de los niveles de inmisión de ruido ambiental de Actividades e Infraestructuras.	Anexos II y IV Real Decreto 1367/2007

- Que se compromete a mantener su cumplimiento durante el periodo de tiempo inherente al ejercicio o desarrollo de la actividad y a notificar al Órgano Competente cualquier modificación que afecte a la presente declaración.

Fecha 20 de enero de 2012 Firma y sello

INGENIERIA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2.020, S.L. B 39692215 C/ San Fernando, 58 Entr. Izdo. P-14 39010 SANTANDER

GOBIERNO de CANTABRIA Fdo.: Pedro L. Compostizo Olarte

Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio, Vivienda y Urbanismo de la Comunidad Autónoma de Cantabria
Dirección General de Vivienda y Arquitectura
montes_ca@gobcantabria.es

ENTRADA 2012 Hora: Nº DE REGISTRO 1166

Figura 47. Declaración responsable del Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación en donde aparece también la variable de medidas de ruido ambiental, *C.6.Otras pruebas de servicio ofrecidas por el Laboratorio*.

La empresa con amplia experiencia en el registro de medidas ambientales, tiene implantado y mantiene un sistema de gestión de calidad de acuerdo con la *norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración"*.

Equipos disponibles para el registro de los niveles sonoros:

- Sonómetro integrador clase tipo 1, analizador en tiempo real, *modelo 2250 marca Brüel & Kjær (B&K) número de serie 2659080*.

  Rango dinámico de 120 dB (20 a 140 dB), cuenta con un micrófono Brüel & Kjær (B&K) modelo 4189 y *núm. de serie 2650609,* y preamplificador Brüel & Kjær (B&K) modelo ZC-0032 y *número de serie 2659080*.



Figura 48. Sonómetro Brüel & Kjær (B&K) 2250 utilizado durante las mediciones de la campaña de muestreos.

- Calibrador de nivel sonoro clase tipo 1, *Brüel & Kjaer 4231*, que cumple con la *norma ANSI S1.40–1984 y IEC 60942(2003) Clase 1 & LS. Número de serie 2626553*.
- Terminal de monitorización de ruido 24 horas *modelo DUO* de la *marca 01dB*, para la realización de registros de niveles sonoros en continuo y servicios de webmonitoring, rango de medida dinámico 20-137 dBA, con número de serie 10533.
- Estación meteorológica para control de la presión atmosférica, humedad relativa, velocidad de viento y temperatura, marca *Kestrel 4000*.
- Trípodes de diferentes alturas para alcance de 1 a 4 metros.

Todos los sonómetros empleados son analizadores de precisión *clase 1*, conforme a la norma IEC 61671-1:2002. Los calibradores sonoros cumplen con las especificaciones de *tipo I* definidas en la norma IEC 60942:2003.

Todos estos equipos están sometidos a un programa de calibración y/o control periódico que garantiza la trazabilidad de las medidas, por lo que cuentan con certificados de calibración emitidos por una entidad acreditada y certificados de verificación periódica emitidos por Organismo de Verificación Metrológica Autorizado que certifica el cumplimiento de la *Disposición Transitoria primera de la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos*.

A continuación se muestran las verificaciones periódicas vigentes de los equipos de medición:

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO — CERTIFICADO Nº 142212001 — CEM CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

Organismo autorizado de verificación: 06-OV-1000
Acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-I/172

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PERIÓDICA

Expedido a:	INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L. C/ San Fernando 58, entlo. izqrda. Puerta 14 39010 Santander - Cantabria
De acuerdo con:	La disposición transitoria primera de la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (B.O.E. nº 237 de 03/10/2007).
Instrumento:	Sonómetro Integrador Promediador
Especificaciones:	Instrumento de tipo 1, con micrófono marca Brüel & Kjaer, modelo 4189 y número de serie: 2650609 y preamplificador marca Brüel & Kjaer, modelo ZC 0032 y número de serie: 9705
Fabricante:	Brüel & Kjaer
Marca/modelo:	Brüel & Kjaer/2250
Nº Serie/Código CEM:	2659080

Fecha de ensayos: 17/12/2014

Válido hasta: 16/12/2015

Este certificado, que establece la superación de la verificación arriba indicada y declara la conformidad del instrumento reseñado para su contenido, se emite en aplicación de la Resolución de 16 de septiembrede 2014, de la Dirección General de Innovación e Industria de la Consejería de Innovación, Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de Cantabria, por la que se renueva la autorización a la entidad Centro Español de Metrología (CEM), como organismo de verificación metrológicas la Comunidad Autónoma de Cantabria.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

C/ DEL ALFAR Nº 2
28760 TRES CANTOS - MADRID
TEL: 91 807 47 00
FAX: 91 804 43 16
comercial@cem.minetur.es

CEM-F-0105-00

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638/2008

ISO 14001

FIRMADO por : Fernando Ferrer Marqués, Director de Dirección (Presidencia (CEM). A fecha : 19/1/2/2014 12:50:39
El documento consta de un total de 2 folios. Folio 1 de 2 ; Código Seguro de Verificación: 3186J3.3302.1694

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO — CERTIFICADO Nº 142212001 — CEM CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

Organismo autorizado de verificación: 06-OV-1000
Acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-I/172

RESUMEN DE LOS ENSAYOS

PATRONES UTILIZADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	Nº DE SERIE
Pulse 3630-C (3630 y 3110)	Brüel & Kjaer	3630	2465951
Voltímetro	Agilent	34970A	MY 44039795
Calibrador acústico	Brüel & Kjaer	4756	3141840
Medidor Condiciones Ambientales	Vaisala	PTU 301	F1150001

CONDICIONES AMBIENTALES	PRESIÓN (kPa)	TEMPERATURA (ºC)	HUMEDAD (%)
	(935,0 ± 5,0)	(22,4 ± 1,0)	(46,7 ± 5,0)

EXAMEN ADMINISTRATIVO	
Boletín identificativo (anexo VI)	Verificado
Placa de características	Verificado
Precintos de entrada	CM 54/08
Precintos de salida	CM 54/08 y CEM 14-131
Versión del software	BZ 7222 Ver 3,0.1

EXAMEN METROLOGICO	
ENSAYOS REALIZADOS	SUPERACION DE ENSAYOS
Lectura en las condiciones de referencia	SI
CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS	
Respuesta en frecuencia	
Ponderación frecuencial: A	SI
Ponderación frecuencial: B	-
Ponderación frecuencial: C	SI
Ponderación frecuencial: Lin	SI
CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
Detección cuadrática	SI
Ponderacion temporal (F, S, I, Pico)	SI
Exactitud del atenuador	-
Indicador de linealidad	SI
Ponderación frecuencial por entrada eléctrica	
Ponderación frecuencial: A	SI
Ponderación frecuencial: B	-
Ponderación frecuencial: C	SI
Ponderación frecuencial: Lin	SI
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS SONÓMETROS INTEGRADORES PROMEDIADORES	
Promedio temporal	SI
Indicación de sobrecarga	SI
Campo de aptitud para medida de impulsos	SI
Nivel medio de presión acústica ponderado AI	SI

(-) El ensayo no aplica para este modelo

Procedimiento técnico: CEM-PT-0084-02 **Verificador:** Maribel Calzado Guijarro

C/ DEL ALFAR Nº 2
28760 TRES CANTOS - MADRID
TEL: 91 807 47 00
FAX: 91 804 43 16
comercial@cem.minetur.es

CEM-F-0105-00

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638/2008

ISO 14001

FIRMADO por : Fernando Ferrer Marqués, Director de Dirección (Presidencia (CEM). A fecha : 19/1/2/2014 12:50:39
El documento consta de un total de 2 folios. Folio 2 de 2 ; Código Seguro de Verificación: 3186J3.3302.1694

Figuras 49-50. Certificado de Verificación Periódica expedido por el *Centro Español de Metrología* para los equipos utilizados: *Sonómetro B&K 2250*

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO — CERTIFICADO Nº 142212002 — CEM CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

Organismo autorizado de verificación: 06-OV-1000
Acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-I/172

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PERIÓDICA

Expedido a:	INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L. C/ San Fernando 58, entlo. izqrda. Puerta 14 39010 Santander - Cantabria
De acuerdo con:	La disposición transitoria primera de la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (B.O.E. nº 237 de 03/10/2007).
Instrumento:	Calibrador acústico
Especificaciones:	Instrumento de clase 1
Fabricante:	Brüel & Kjaer
Marca/modelo:	Brüel & Kjaer/4231
Nº Serie/Código CEM:	2656553

Fecha de ensayos: 17/12/2014

Válido hasta: 16/12/2015

Este certificado, que establece la superación de la verificación arriba indicada y declara la conformidad del instrumento reseñado para su contenido, se emite en aplicación de la Resolución de 16 de septiembrede 2014, de la Dirección General de Innovación e Industria de la Consejería de Innovación, Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de Cantabria, por la que se renueva la autorización a la entidad Centro Español de Metrología (CEM), como organismo de verificación metrológicas la Comunidad Autónoma de Cantabria.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

C/ DEL ALFAR Nº 2
28760 TRES CANTOS - MADRID
TEL: 91 807 47 00
FAX: 91 804 43 16
comercial@cem.minetur.es

CEM-F-0105-00

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638/2008

ISO 14001

FIRMADO por : Fernando Ferrer Marqués, Director de Dirección (Presidencia (CEM). A fecha : 19/1/2/2014 12:50:46
El documento consta de un total de 2 folios. Folio 1 de 2 ; Código Seguro de Verificación: 3186J3.3496353

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO — CERTIFICADO Nº 142212002 — CEM CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

Organismo autorizado de verificación: 06-OV-1000
Acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-I/172

RESUMEN DE LOS ENSAYOS

PATRONES UTILIZADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	Nº DE SERIE
Pulse 3630-C (3630 y 3110)	Brüel & Kjaer	3630	2465951
Voltímetro	Agilent	34970A	MY 44039795
Micrófono	Brüel & Kjaer	4180	2703079
Amplificador de señal	Nexus	2690	3003645
Preamplificador	Brüel & Kjaer	2673	2747931
Medidor Condiciones Ambientales	Vaisala	PTU 301	F1150001

CONDICIONES AMBIENTALES	PRESIÓN (kPa)	TEMPERATURA (ºC)	HUMEDAD (%)
	(942,2 ± 5,0)	(23,1 ± 1,0)	(43,7 ± 5,0)

	VALORES NOMINALES	TOLERANCIAS (Clase 1)
Nivel de Presión Sonora	94 dB y 114 dB	± 0,375 dB
Frecuencia	1000 Hz	± 2,5 %
Distorsión armónica	-	± 3,75 %

EXAMEN ADMINISTRATIVO	
Boletín identificativo (anexo VI)	Verificado
Placa de características	Verificado
Precintos de entrada	CM 54/08
Precintos de salida	CM 54/08

EXAMEN METROLOGICO		
Nº DE ENSAYO	PROPIEDADES ACÚSTICAS Y ELÉCTRICAS	SUPERACIÓN DE ENSAYOS
1.	Nivel de presión sonora	SI
2.	Distorsión armónica	SI
3.	Frecuencia	SI

Procedimiento técnico: CEM-PT-0082-03 **Verificador:** Maribel Calzado Guijarro

C/ DEL ALFAR Nº 2
28760 TRES CANTOS - MADRID
TEL: 91 807 47 00
FAX: 91 804 43 16
comercial@cem.minetur.es

CEM-F-0105-00

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638/2008

ISO 14001

FIRMADO por : Fernando Ferrer Marqués, Director de Dirección (Presidencia (CEM). A fecha : 19/1/2/2014 12:50:46
El documento consta de un total de 2 folios. Folio 2 de 2 ; Código Seguro de Verificación: 3186J3.3496353

Figuras 51-52. Certificado de Verificación Periódica expedido por el *Centro Español de Metrología* para los equipos utilizados: *Calibrador Acústico B&K*







Software de predicción acústica

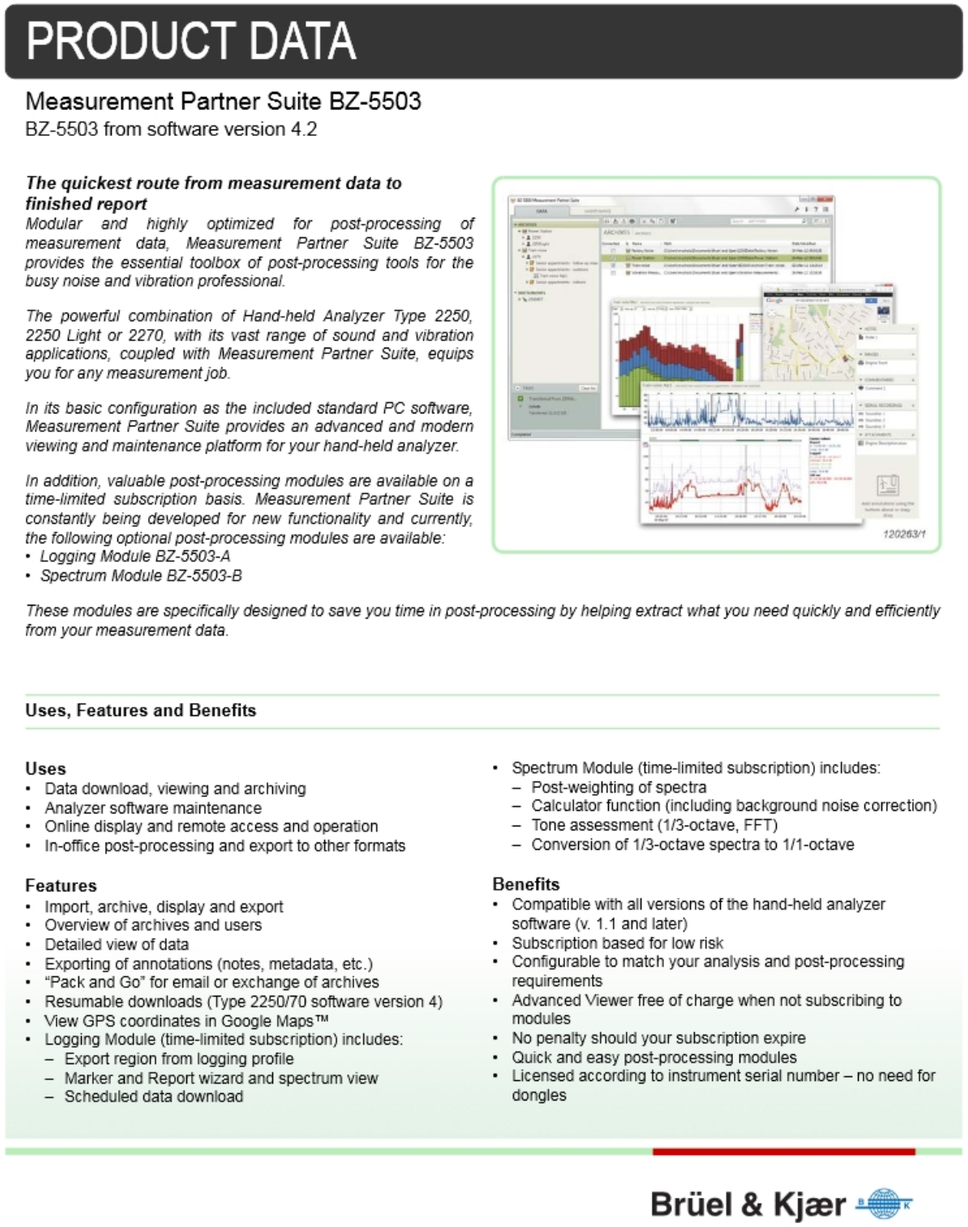
– Licencia de software de predicción acústica CadnaA versión 4.4, número de *serie L42474*, que cumple íntegramente con los requisitos presentados en la *Directiva Comunitaria (2002/49/CE)* y la *Ley del ruido 13/2003*, donde se describen los métodos de cálculo a utilizar para la elaboración de mapas de ruido y permite elaborar Mapas de Ruido que incluyen la contribución de todos los tipos de fuentes relevantes, siendo cada una modelada de acuerdo con su método más adecuado (véase *apartado e.4. Desarrollo del modelo de cálculo predictivo*).

  La funcionalidad de este software es muy completa, tal y como se recoge en el *apartado e.2.2. Software de cálculo*. A continuación se muestran algunas de las posibilidades que permite CadnaA:

  - Permite modelizar el entorno de estudio y sus características acústicas y no acústicas (orografía, obstáculos artificiales o de terreno, elementos reflectantes, etc.).
  - La información generada es tridimensional (3D) y se encuentra totalmente georreferenciada.
  - El modelo de emisión acústica y de propagación sonora tienen implementados los métodos de cálculo recomendados por la Comisión Europea para los países que no disponen de método de cálculo propio (*ISO 9613-2* para ruido industrial y el método francés *"Guide du bruit 1980"* para el ruido del tráfico rodado).
  - Mapas de información de resultado (tablas, mapas de ruido, gráficos) en formato de intercambio de datos con otros *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*, tanto para entrada como para la generación de resultados.



– Software de Gestión de Sonómetros. En este caso se ha utilizado el *Software BZ5503 de Brüel & Kjær (B&K), versión V. 3.10*. Dichos programa ha sido utilizado para descargar, gestionar y analizar los datos acústicos y valores de índices de ruido tales como el LAeq, LCeq, Impulsivos, Percentiles, etc., análisis del espectro acústico y evaluación de los datos de ruido a lo largo del período de muestreo, datos obtenidos de los equipos de muestreo anteriormente descritos, de la misma marca, y que permiten la gestión de la información de una forma fluida, sencilla y eficaz.



PRODUCT DATA

Measurement Partner Suite BZ-5503

BZ-5503 from software version 4.2

The quickest route from measurement data to finished report

Modular and highly optimized for post-processing of measurement data, Measurement Partner Suite BZ-5503 provides the essential toolbox of post-processing tools for the busy noise and vibration professional.

The powerful combination of Hand-held Analyzer Type 2250, 2250 Light or 2270, with its vast range of sound and vibration applications, coupled with Measurement Partner Suite, equips you for any measurement job.

In its basic configuration as the included standard PC software, Measurement Partner Suite provides an advanced and modern viewing and maintenance platform for your hand-held analyzer.

In addition, valuable post-processing modules are available on a time-limited subscription basis. Measurement Partner Suite is constantly being developed for new functionality and currently, the following optional post-processing modules are available:
- *Logging Module BZ-5503-A*
- *Spectrum Module BZ-5503-B*

These modules are specifically designed to save you time in post-processing by helping extract what you need quickly and efficiently from your measurement data.

120263/1

Uses, Features and Benefits

Uses
- Data download, viewing and archiving
- Analyzer software maintenance
- Online display and remote access and operation
- In-office post-processing and export to other formats

Features
- Import, archive, display and export
- Overview of archives and users
- Detailed view of data
- Exporting of annotations (notes, metadata, etc.)
- "Pack and Go" for email or exchange of archives
- Resumable downloads (Type 2250/70 software version 4)
- View GPS coordinates in Google Maps™
- Logging Module (time-limited subscription) includes:
  - Export region from logging profile
  - Marker and Report wizard and spectrum view
  - Scheduled data download
- Spectrum Module (time-limited subscription) includes:
  - Post-weighting of spectra
  - Calculator function (including background noise correction)
  - Tone assessment (1/3-octave, FFT)
  - Conversion of 1/3-octave spectra to 1/1-octave

Benefits
- Compatible with all versions of the hand-held analyzer software (v. 1.1 and later)
- Subscription based for low risk
- Configurable to match your analysis and post-processing requirements
- Advanced Viewer free of charge when not subscribing to modules
- No penalty should your subscription expire
- Quick and easy post-processing modules
- Licensed according to instrument serial number – no need for dongles

Brüel & Kjær

Figura 53. Ficha de producto del Software de Gestión de sonómetros utilizado. Brüel & Kjær (B&K) *BZ5503*.

d.5. Resultados de los muestreos de corta duración

Para agilizar la lectura de los resultados, a continuación se muestra una tabla (Tabla 16) con los datos más relevantes de ruido obtenidos durante los muestreos de campo. Esta tabla de resultados viene completada por una serie de fichas que se adjuntan en el *Anexo I, Fichas de datos acústicos de la Campaña de Muestreo*. Cada una de estas fichas descriptivas muestra todos los datos de ruido de interés para evaluar las condiciones de ruido ambiental de Torrelavega (tráfico de vehículos, condiciones meteorológicas, otras observaciones), así como otras variables que intervienen de forma directa sobre los resultados. Se han realizado un total de 58 fichas descriptivas que representan todos los puntos de la malla sonométrica propuesta, en donde se analizan un total de 68 ensayos acústicos que se exponen al inicio de este apartado.

A continuación se muestra una ficha descriptiva de uno de los puntos de muestreo con las pertinentes explicaciones y aclaraciones de los diferentes apartados que la conforman.

Análisis de las **condiciones Meteorológicas** durante el período de muestreo

Fuente de ruido predominante
- Tráfico viario
- Trafico ferroviario
- Industrias
- Otras fuentes (Descripción)

Evolución de los datos de Ruido (LAeq) durante el tiempo de duracion del muestreo

Datos de **tráfico** (Conteo del paso de vehículos por las vías cercanas más relevantes durante 10' del período de muetsreo):

Nº Vehículos Ligeros (VL)
Nº Vehiculos Pesados (VP)

Tipo de flujo de **tráfico**:
- Fluido (F)
- En Pulsos (P)
- Acelerado (A)
- Decelerado (D)

Archivo del **sonómetro**
Referencia de Proyecto interno

Altura de evaluación
Altura del sonómetro durante todo el ensayo

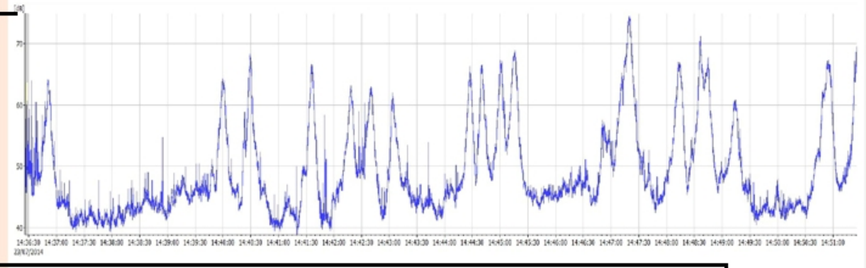
Nivel sonoro equivalente Ponderado A
(Niveles que exceden los Objetivos de Calidad)
(Niveles que cumplen los Objetivos de calidad)

Nivel sonoro equivalente Ponderado C

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: RESULTADOS

Estación (Cód.)	Emisor predominante	Datos meteorológicos				Localización (Plano)
		Temperatura (°C)	Humedad (%)	Viento (m/s)	Presión atm (mb)	
	Tráfico viario	30,6	54,0	2,20	1003,2	

Evolución del ruido durante el período de muestreo



01

Datos de tráfico (IMD)$_{10'}$	
$VL_{10'}$	$VP_{10'}$
12	1
Tipo de tráfico	
Fluido (F)	
Altura de Evaluación	
4 m	
Archivo sonómetro (interno)	
Proj_001	

Observaciones
Ruido principal de los vehículos que circulan por la carretera que cruza la Urbanización Rodanil con dirección hacia el núcleo de Torrelavega. Se perciben ruidos de fondo bastante intensos de la Autovía A-8 junto con otros ruidos de origen antrópico (paso de personas) y de animales de las viviendas circundantes (ladridos de perros). La estación se ha colocado junto a un colegio en donde, durante el período de muestreo (15'), no había actividad escolar ninguna. Ensayo sin otras observaciones destacables.





Localización (UTM)		Fecha	Hora	Duración	LAeq	LCeq	LAFmáx	LAFmin	$LAF_{1,0}$	$LAF_{5,0}$	$LAF_{10,0}$	$LAF_{50,0}$	$LAF_{90,0}$	$LAF_{95,0}$	$LAF_{99,0}$	Uso Suelo	Límite legal (Periodo analizado)
X	Y																
414761	4797025	23/07/14	14.51	15'	57,1	66,1	74,6	39,0	68,1	64,4	60,9	46,7	42,2	41,3	40,5	Residencial	65 dBA

Plano de **localización** geográfica (Punto de muestro "activo")

Imagen: Estación de Ensayo

Límites acústicos con referencia al período analizado (día/tarde/noche) y uso de suelo
Objetivos de calidad acústica (Tabla A, Anexo II, RD.1367/2007)

Uso de Suelo Predominante
(Respecto de la Zonificación Acústica):
- *Residencial* (a)
- *Industrial* (b)
- *Recreativo y Espectáculos* (c)
- *Terciario diferente de c* (d)
- *Hospitalario/Docente* (e)
- *Zonas Tranquilas* (g)

Niveles de Ruido: **Percentiles**

Niveles de Ruido: **Niveles máx. y min, ponderados A** y modo *"fast"*

Una vez analizada la ficha descriptiva de los puntos de ensayo, a continuación se muestran la tablas de resultados acústicos resumidas, diferenciando entre los diferentes períodos horarios analizados:

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: RESULTADOS

ANÁLISIS DEL PERÍODO DÍA (07.00-19.00 h (Ld))

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Hora (h)	Índices de Ruido (dBA)							Obj. Calidad (dBA)	Nivel Excedido (dBA)
	X	Y		LAeq	LCeq	LAF_{max}	LAF_{min}	$LAF_{1,0}$	$LAF_{50,0}$	$LAF_{95,0}$		
01	414761	4797025	14.51	57,1	66,1	74,6	39,0	68,1	46,7	41,3		-
02	415379	4798060	15.00	61,8	70,2	73,2	48,1	69,6	59,0	50,5		-
03	415335	4798918	15.23	61,3	68,7	84,2	45,8	67,8	59,7	49,1		-
04	415776	4799563	15.43	63,6	70,6	78,1	43,5	72,2	60,2	49,3		-
05	414585	4799274	16.05	55,4	65,8	73,1	38,5	64,3	52,3	42,0		-
06	414555	4799493	16.24	48,5	62,1	78,0	35,3	59,2	40,5	37,6		-
07	414306	4799479	16.49	62,8	70,9	78,9	38,8	70,9	57,8	42,9		-
08	414023	4800471	17.14	64,0	70,7	76,3	50,2	70,8	63,1	54,4	65	-
09	413893	4800397	17.34	63,5	72,6	81,5	48,8	72,7	60,0	51,4		-
10	413496	4800656	17.57	59,5	69,5	82,8	43,4	70,6	47,9	45,5		-
11	414854	4800141	08.32	55,6	67,0	81,2	48,5	60,4	54,3	50,6		-
12	415009	4800252	08.53	65,4	72,6	85,0	48,7	77,6	60,9	54,2		+0,4
13	415262	4800233	09.13	61,3	71,9	80,1	51,5	66,4	60,5	55,7		-
14	415355	4799759	09.36	66,3	74,6	79,3	51,8	74,0	64,7	56,9		+1,3
15	415269	4799838	09.55	62,1	71,7	82,0	50,9	71,8	59,5	54,2		-
16	415021	4799968	10.14	56,3	66,4	70,7	47,0	64,1	54,5	50,6		-
17	414818	4799958	10.34	60,3	71,7	77,8	45,2	69,2	55,9	49,6	60	+0,3
18	415297	4800483	11.08	64,0	70,3	95,4	52,8	70,1	60,1	56,8	65	-
19	414592	4800629	11.33	65,4	73,8	86,4	55,2	76,4	61,7	57,2		+0,4
20	412825	4801520	11.57	57,0	67,3	92,3	43,8	62,7	49,5	45,9	60	-
21	413601	4801319	12.17	64,6	71,3	85,2	46,2	72,0	62,6	53,5		+4,6
22	414256	4801657	12.38	52,6	62,0	78,1	33,3	63,2	45,2	37,4	65	-

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: RESULTADOS

ANÁLISIS DEL PERÍODO DÍA (07.00-19.00 h (Ld))

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Hora (h)	Índices de Ruido (dBA)							Obj. Calidad (dBA)	Nivel Excedido (dBA)
	X	Y		LAeq	LCeq	LAF_{max}	LAF_{min}	$LAF_{1,0}$	$LAF_{50,0}$	$LAF_{95,0}$		
23	415343	4801756	12.59	60,2	64,8	86,3	44,0	69,4	51,4	46,8	65	-
24	415371	4802007	13.21	69,5	78,6	83,7	55,4	77,0	67,9	61,0	60	+9,5
25	415459	4802844	10.24	57,2	70,2	76,5	-	-	-	53,1	75	-
			17.30	56,1	68,9	67,1	-	-	-	52,8		-
26	415400	4802604	12.08	53,6	63,2	66,7	-	-	-	51,3		-
			18.03	51,8	62,0	72,4	-	-	-	47,9		-
27	415539	4802631	11.29	54,1	63,1	63,4	-	-	-	51,1		-
			18.50	52,7	62,6	65,4	-	-	-	48,4		-
28	415691	4802756	15.15	61,2	71,0	78,9	-	-	-	56,8		-
33	414885	4798864	10.44	63,5	73,1	79,0	52,2	72,3	61,2	55,3	60	+3,5
35	415727	4799908	18.43	68,0	74,2	88,0	51,0	75,3	67,1	58,5	65	+3,0
36	415307	4800901	17.41	68,3	76,2	78,8	55,1	74,2	67,6	59,7	73	-
37	414842	4800880	17.19	68,4	76,6	90,3	64,0	75,5	67,1	65,3	75	-
39	414730	4801289	16.39	69,9	74,6	91,8	49,8	80,1	64,9	53,9	73	-
49	415817	4797640	11.41	58,7	73,8	79,0	45,8	64,0	52,1	48,2	75	-
52	414909	4796438	12.07	52,1	64,1	71,9	43,8	61,6	48,7	45,3	65	-
57	416167	4801609	18.26	63,5	72,0	86,3	38,4	74,2	58,2	42,8	70	-
58	415844	4800993	18.05	60,1	70,4	83,1	41,7	73,6	50,3	45,9		-

Tabla 17. Tabla de resultados acústicos obtenidos durante las sonometrías para el período diurno (7.00-19.00 h). Niveles para la caracterización acústica ambiental.

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: RESULTADOS

ANÁLISIS DEL PERÍODO TARDE (19.00-23.00 h (Le))

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Hora (h)	Índices de Ruido (dBA)							Obj. Calidad (dBA)	Nivel Excedido (dBA)
	X	Y		LAeq	LCeq	LAF_{max}	LAF_{min}	$LAF_{1,0}$	$LAF_{50,0}$	$LAF_{95,0}$		
31	415223	4797754	22.00	62,3	69,7	80,2	46,4	74,1	55,4	49,9	65	-
32	415334	4798550	22.42	64,1	67,9	82,6	40,1	75,6	53,3	43,6		-
46	415529	4797972	22.21	60,1	65,3	81,8	43,7	69,3	57,1	50,8		-
47	417226	4800370	19.41	59,2	64,6	77,4	36,6	71,4	44,9	40,2		-
48	416433	4799195	19.18	62,4	72,0	82,3	54,6	68,5	61,1	57,1	70	-
50	415509	4797547	21.19	52,8	60,6	85,1	42,2	62,1	47,3	44,5	75	-
51	417148	4796627	20.13	46,5	56,0	77,1	31,0	56,8	36,9	33,3	-	-
53	417728	4797727	20.33	62,2	72,6	89,3	29,1	74,3	48,4	35,3	65	-
54	417202	4798871	20.55	51,9	58,5	82,8	40,1	60,6	46,0	42,4	70	-

Tabla 18. Tabla de resultados acústicos obtenidos durante las sonometrías para el período vespertino (19.00-23.00 h). Niveles para la caracterización acústica ambiental.

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: RESULTADOS

ANÁLISIS DEL PERÍODO NOCHE (23.00-07.00 h (Ln))

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Hora (h)	Índices de Ruido (dBA)							Obj. Calidad (dBA)	Nivel Excedido (dBA)
	X	Y		LAeq	LCeq	LAF_{max}	LAF_{min}	$LAF_{1,0}$	$LAF_{50,0}$	$LAF_{95,0}$		
04	415776	4799563	02.18	56,3	60,1	76,5	24,7	70,5	36,8	28,4	55	+1,3
11	414854	4800141	0.59	54,1	63,1	83,8	32,4	62,1	45,6	35,9		-
19	414592	4800629	01.53	51,8	61,2	70,9	48,0	54,1	49,5	48,8		-
25	415459	4802844	23.19	52,5	65,3	61,1	-	-	-	50,0	65	-
27	415539	4802631	23.00	50,4	58,9	67,7	-	-	-	46,0		-
28	415691	4802756	23.41	54,7	64,5	73,9	-	-	-	46,7		-
29	415595	4802279	05.54	46,7	57,4	62,0	-	-	-	41,0	55	-
30	414558	4799178	23.22	47,7	66,9	64,9	37,7	58,8	43,0	39,7		-

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: RESULTADOS

ANÁLISIS DEL PERÍODO NOCHE (23.00-07.00 h (Ln))

Estación (Cód.)	Localización (UTM)		Hora (h)	Índices de Ruido (dBA)							Obj. Calidad (dBA)	Nivel Excedido (dBA)
	X	Y		LAeq	LCeq	LAF_{max}	LAF_{min}	$LAF_{1,0}$	$LAF_{50,0}$	$LAF_{95,0}$		
31	415223	4797754	23.46	54,8	64,5	76,3	30,6	68,7	41,6	35,0		-
34	415564	4799124	23.05	63,1	66,1	80,3	39,0	74,6	50,0	40,7	55	+8,1
35	415727	4799908	23.21	62,1	99,7	79,2	40,2	73,7	51,5	43,2		+7,1-
37	414842	4800880	01.31	63,5	71,7	86,1	61,1	65,5	63,1	62,1	65	-
38	414141	4800786	01.18	50,5	58,5	69,0	39,7	62,8	41,9	40,5		-
40	413938	4799639	00.23	54,7	62,3	76,8	33,6	67,9	40,0	35,9		-
41	414298	4798270	00.01	37,2	47,4	55,2	27,8	45,2	35,1	30,1	55	-
42	414205	4800006	00.49	42,8	50,9	70,0	25,5	54,7	36,1	28,7		-
43	412759	4800998	05.10	58,9	66,8	65,6	57,0	59,8	59,0	58,1		-
45	416544	4799349	00.07	51,6	59,7	77,2	39,1	61,5	47,4	42,2	65	-
52	414909	4796438	23.32	53,9	57,7	85,3	33,2	66,2	36,1	34,5		-
53	417728	4797727	23.45	45,1	54,1	67,5	26,2	60,1	31,6	28,5		-
55	414023	4799042	23.46	52,1	66,9	79,7	38,3	64,3	43,4	39,2	55	-
56	415897	4798673	02.03	50,4	53,6	70,8	24,9	64,0	32,6	27,2		-

Tabla 19. Tabla de resultados acústicos obtenidos durante las sonometrías para el período nocturno (23.00-7.00 h). Niveles para la caracterización acústica ambiental.

Tal y como se muestran en las tablas de resultados, existen varios puntos que superan ampliamente los valores objetivo de calidad que se exponen en la *Tabla A, Anexo II* del *Real Decreto 1367/2007 en lo referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas* (véase *apartado a.7.4.1. Objetivos de calidad acústica*).

Se trata de un total de 8 mediciones diurnas (un 20% del total de este período) y 3 mediciones nocturnas (un 15% del total de este período). En las muestras que se han llevado a cabo durante el período tarde no se han registrado superaciones de los objetivos de calidad acústica en cada punto. En total, para todos los puntos y períodos analizados, las superaciones de los objetivos de calidad alcanzan el 16%, un número significativamente reducido.

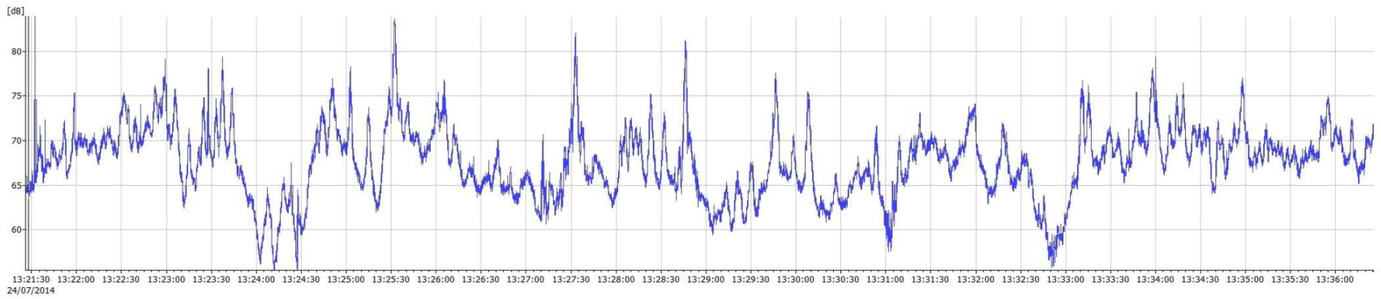
Asimismo, las superaciones alcanzadas van desde los 0,3 dBA hasta los 9,5 dBA del punto más desfavorable, tratándose este último de la carretera de entrada a Torrelavega por su extremo Norte (N) a través de la Nacional N-611 en el punto que atraviesa el Colegio Público El Salvador.

A continuación se adjunta la ficha descriptiva de este punto. Tal y como se expone anteriormente, todas las fichas de los muestreos realizados se recogen de forma adjunta en el *Anexo I, Fichas de datos acústicos de la Campaña de Muestreo.*

CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS T.M. TORRELAVEGA: RESULTADOS

Estación (Cód.)	Emisor predominante	Datos meteorológicos				Localización (Plano)
		Temperatura (°C)	Humedad (%)	Viento (m/s)	Presión atm (mb)	
24	Tráfico viario	28,7	62,8	1,90	1009,8	

Evolución del ruido durante el período de muestreo



Observaciones	Datos de tráfico $(IMD)_{10'}$		Localización (Imagen)
	$VL_{10'}$	$VP_{10'}$	
Ruido procedente de los vehículos que circulan por la Avenida Solvay (carretera N-611). La estación ha sido colocada frente al Colegio Público El Salvador. Intenso tráfico por la carretera principal de acceso a Torrelavega, con un IMD durante los 10' de conteo de casi 250 vehículos, acompañados de un intenso flujo de tráfico de vehículos pesados. Asimismo se trata de un flujo intermitente debido a la regulación semafórica existente. Ensayo sin otras observaciones destacables.	246	10	
	Tipo de tráfico		
	Intermitente (I)		
	Altura de Evaluación		
	4 m		
	Archivo sonómetro (interno)		
	Proj_024		

Localización (UTM)		Fecha	Hora	Duración	LAeq	LCeq	LAFmáx	LAFmin	$LAF_{1,0}$	$LAF_{5,0}$	$LAF_{10,0}$	$LAF_{50,0}$	$LAF_{90,0}$	$LAF_{95,0}$	$LAF_{99,0}$	Uso Suelo	Límite legal-LAeq (Período analizado)
X	Y																
415371	4802007	23/07/14	13.21	15'	69,5	78,6	83,7	55,4	77,0	73,9	72,4	67,9	62,5	61,0	57,6	Docente	60 dBA

d.6. Resultados de los muestreos de larga duración

Las medidas de larga duración (>24 horas) permiten caracterizar de una forma precisa la acústica ambiental de zonas que poseen una importante aleatoriedad y comportamiento puntual variable. El objeto instalación de la terminal de monitorización es la evaluación de los niveles sonoros de inmisión en el ambiente exterior de la denominada zona de vinos de Torrelavega, de cara a evaluar la necesidad de establecer en ella una zona de protección acústica especial.

En Torrelavega se realizan cada año más de un centenar de mediciones de ruidos en viviendas de ciudadanos que denuncian actividades molestas. Los problemas parten de locales de hostelería en aproximadamente un 80% de los casos, y el 20% restante tienen su origen en actividades diversas: ruidos por el funcionamiento de cámaras frigoríficas, equipos de aire acondicionado o ventilación, obras, puertas eléctricas de garajes, personas que tocan instrumentos, etcétera.

El ruido asociado a las actividades de ocio nocturno, es un problema que cada día está adquiriendo más importancia en las poblaciones de cierto tamaño. El ruido producido en el interior de los locales se debe fundamentalmente a la música que afecta a las viviendas colindantes y sólo es solucionable con una instalación adecuada de sistemas de aislamiento acústico, aplicados desde origen de la puesta en marcha del local y el control de las emisiones sonoras mediante equipos limitadores.



Figura 54. Establecimientos de hostelería en el entorno de la posición de registro.

El ruido emitido en el exterior de los locales que desarrollan estas actividades se debe fundamentalmente a la aglomeración de jóvenes que acuden a ciertas zonas de moda, afectando a barrios enteros, siendo este ruido producido por la suma de una serie de sucesos

Dado que el ruido en una zona peatonal y de ocio es muy variable a lo largo del día se programa la realización de una campaña de monitorización y registro continuo de ruido durante un período de seis días de la zona de estudio, que es el tiempo que se considera necesario para realizar una evaluación adecuada de la zona para la realización de un diagnóstico preliminar.

En estas zonas donde el nivel de ruido es muy variable en cuanto a su composición e intensidad a lo largo del día, las medidas puntuales dejan de ser representativas del período de evaluación, y se corresponden exclusivamente a los valores medidos en ese intervalo, por lo que de ellas no es posible determinar los cumplimientos de los objetivos de calidad acústica

Se utilizó un sistema para las mediciones de web monitoring, donde en cada momento se pudo acceder de forma remota a los niveles de ruido a tiempo real y consultar parcialmente los resultados del período deseado.

Los registros se tomaron a la altura de la calle San Jose nº 14, junto al pub denominado La Petaca, como se muestra en las figuras 55. El intervalo de registro fue el siguiente:

Inicio: 3 de septiembre de 2014, a partir de las 16:00
Fin: 8 de septiembre de 2014, hasta las 23:59



Figura 55. Posición de instalación de la terminal de monitorización 24 horas DUO

Se ha preferido no disponer de registros en la época estival o de fiestas en el municipio, buscando un período que fuera más representativo de lo que pudiera ocurrir de forma habitual el resto del año.

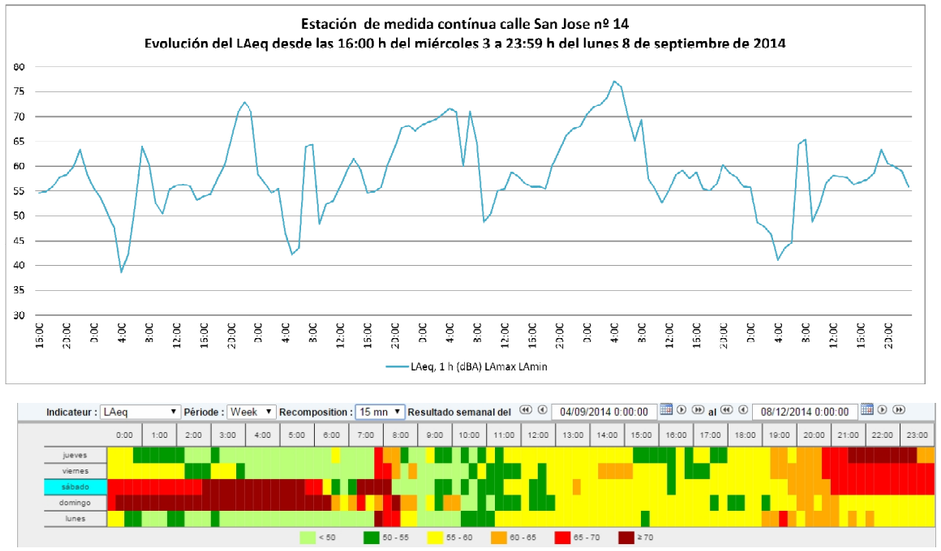


Figura 56. Registro contínuo realizado. Abajo, evolución de los niveles de ruido cada 15 minutos.

En la figura 56, se muestra la evolución de los niveles sonoros del indicados LAeq, 1 h del período completo registrado.

Bajo el gráfico se acompaña la evolución de los niveles cada 15 minutos mediante un código de colores que a simple vista permite visualizar los períodos de mayor contaminación acústica.

Si analizamos la evolución de los niveles en función del día de la semana, observamos que los niveles son muy similares entre las 7:00 y las 21:00. En cambio, el resto del período comprendido entre las 21:00 horas y 7:00 horas es muy variable. Los mayores registros la noche del sábado al domingo.

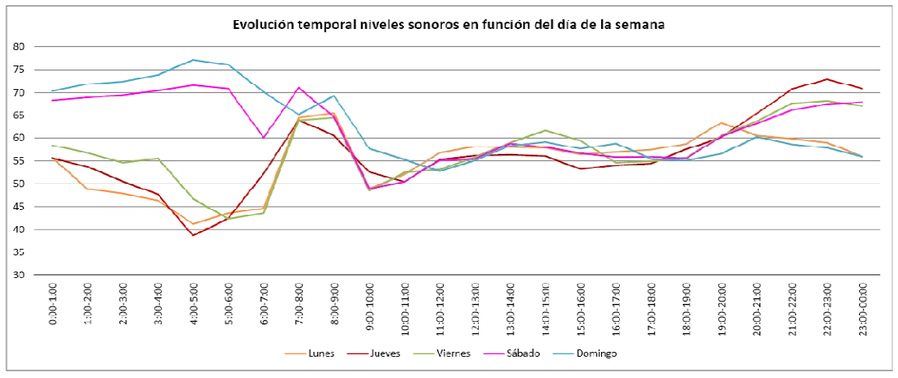


Figura 57. Evolución temporal de los niveles sonoros en función del día de la semana

Si comparamos dos días laborables como puede ser un lunes y jueves vemos que las curvas siguen un mismo patrón durante todo el día aumentado los niveles alcanzados los jueves a partir de las 20:00 horas.

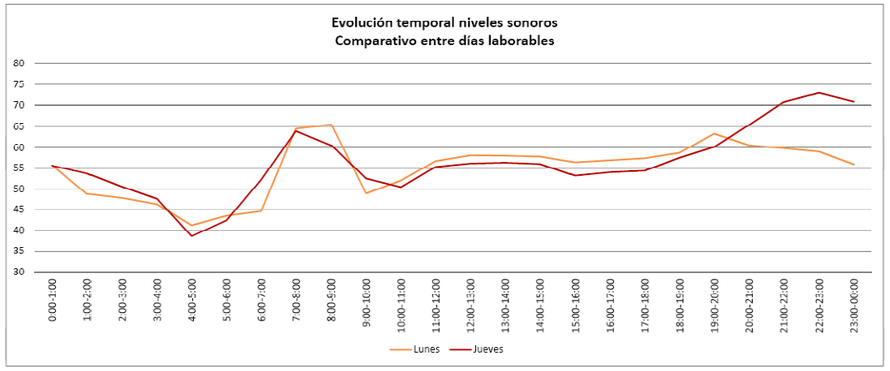


Figura 58. Evolución temporal de niveles sonoros. Comparativo entre días laborables lunes y jueves

También se han comparado los registros producidos los días del fin de semana, sábado y domingo, que es cuando se produce una mayor contaminación acústica en la zona. La evolución es bastante similar disminuyendo los niveles los domingos entre las 21:00 horas y la medianoche.

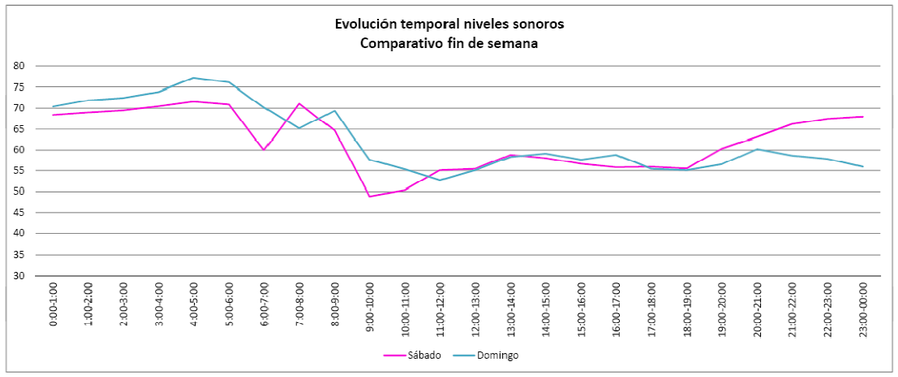


Figura 59. Comparativo entre sábado y domingo. Abajo evolución entre las 3:00 y 6:00 horas.

Los mayores registros del período se midieron la noche del sábado al domingo entre las 3:00 y las 6:00 horas como muestra la figura 60, registrando niveles de más de 80 dBA sobre las 4:30 hora prevista de cierre para los locales clasificados como bar especial.

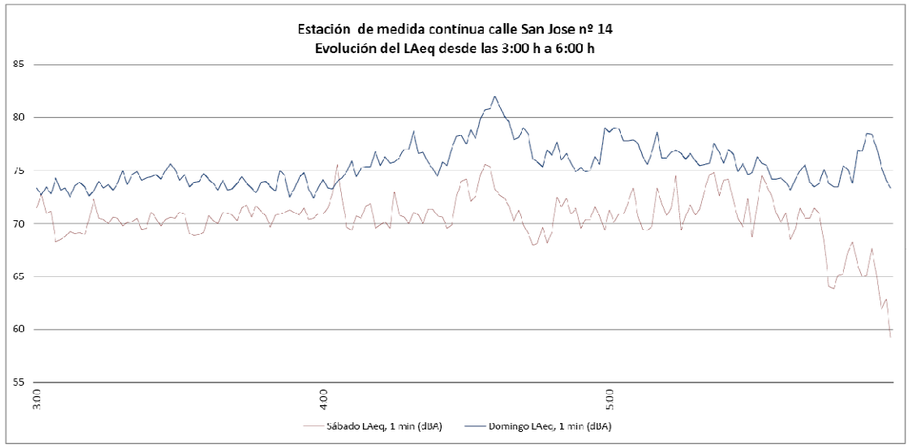


Figura 60. Comparativo entre sábado y domingo. Abajo evolución entre las 3:00 y 6:00 horas.

Por último se compara en la figura 61 un día laborable con un festivo, concretamente un lunes con un domingo, donde se aprecia la enorme diferencia existente entre las 0:00 y las 7:00 horas.

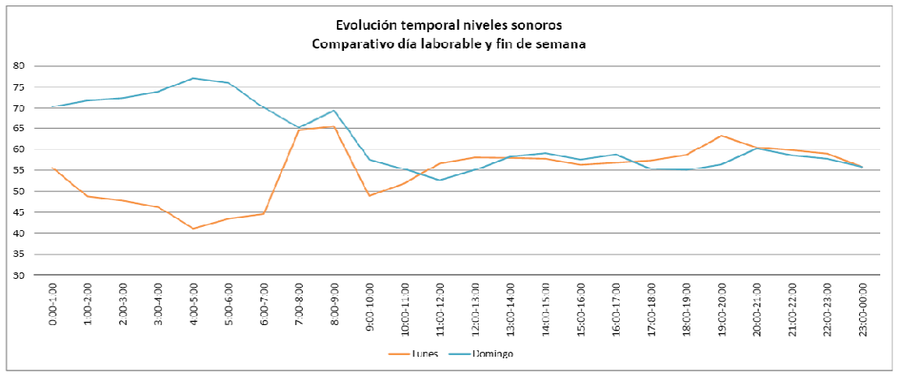


Figura 61. Comparativo evolución temporal de los niveles sonoros entre día laborable y fin de semana.

Otro dato importante a analizar es las características del ruido emitido, que es función de la descomposición frecuencial del mismo. En concreto un ruido con presencia de una alta componente de baja frecuencia producirá una molestia más acusada que otro, aún teniendo el mismo valor global.

En la figura 61 se ha comparado la evolución frecuencial entre el jueves y el domingo. Comparando las gráficas se puede observar con claridad como la madrugada del domingo el ruido presente una intensa componente a baja frecuencia entre las bandas de 50 y 100 Hz, que evidencia la escucha en el exterior de música (ruido musical) procedente de los locales, seguramente en los momentos de apertura y cierre de puertas. También se observa como a partir de las 4:30 aproximadamente se produce un aumento significativo de los niveles a las frecuencias medias (habla), como consecuencia de las aglomeraciones de gente en el exterior.

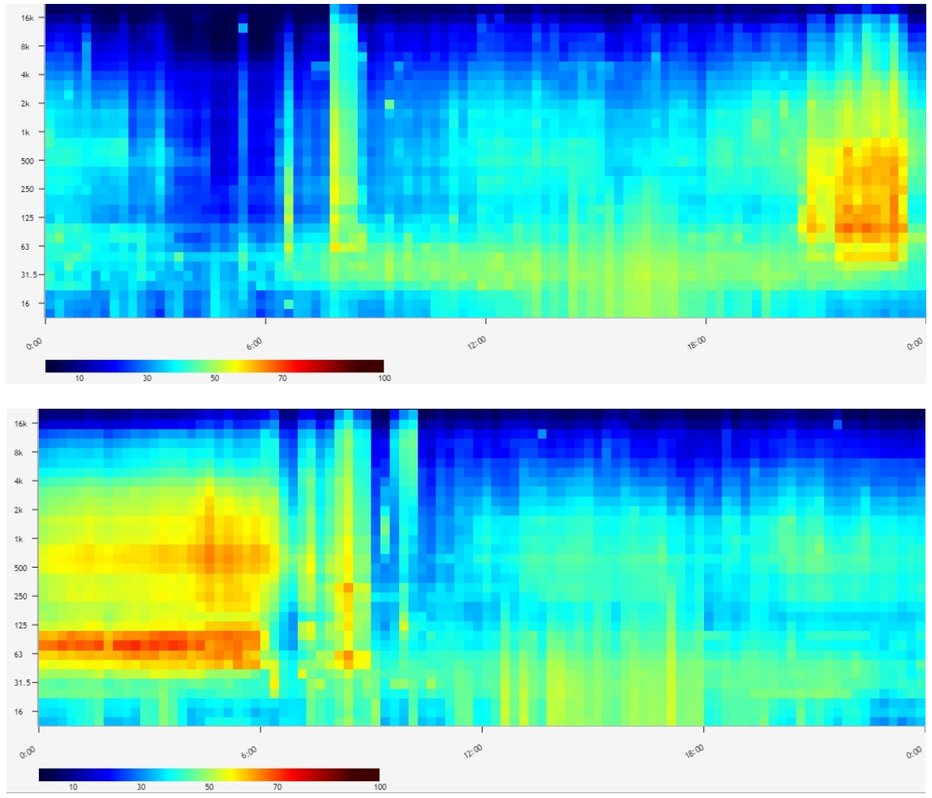


Figura 62. Comparativo evolución de la descomposición frecuencial entre jueves (arriba) y domingo (abajo).

Para finalizar el análisis, se han obtenido para cada día de la semana los indicadores Ld, Le y Ln de cara a evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en el entorno de la zona de vinos. Los resultados se recogen en la tabla 20 y figuras siguientes en el que se ha procedido a comparar gráficamente los niveles obtenidos.

Por condicionantes de alimentación y seguridad, el equipo se colocó junto a la fachada y a una altura aproximada de 6 metros de altura, por lo ha sido necesario corregir los resultados obtenidos a una altura de 4 metros. Para ello se han comparado los niveles del equipo de registro continuo con la medida sobre trípode a 4 metros en el centro de la calle, obteniéndose una diferencia de 2 dBA, que ha sido sustraída a los niveles obtenidos a 4 metros, para poderlos comparar con los objetivos de calidad acústica.

Día	Ld (dBA)	Le (dBA)	Ln (dBA)	Lden (dBA)
Lunes	57,7	59,0	53,9	60,6
Miércoles		58,4	51,2	61,6
Jueves	55,5	67,6	60,5	68,4
Viernes	57,3	64,0	67,3	72,9
Sábado	60,1	63,1	71,5	76,9
Domingo	59,5	56,5	49,0	59,7

Tabla 20. Indicadores de ruido Ld, Le, Ln y Lden en función del día de semana, corregidos a la altura de 4 metros.

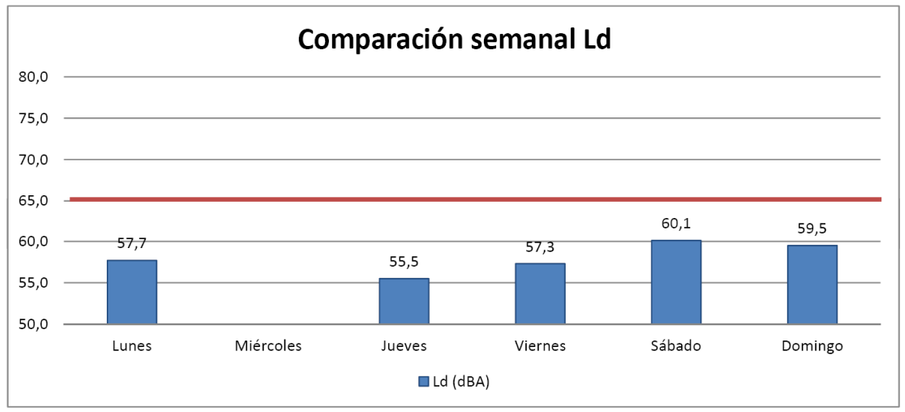


Figura 63. Comparación del indicador Ld a lo largo de la semana

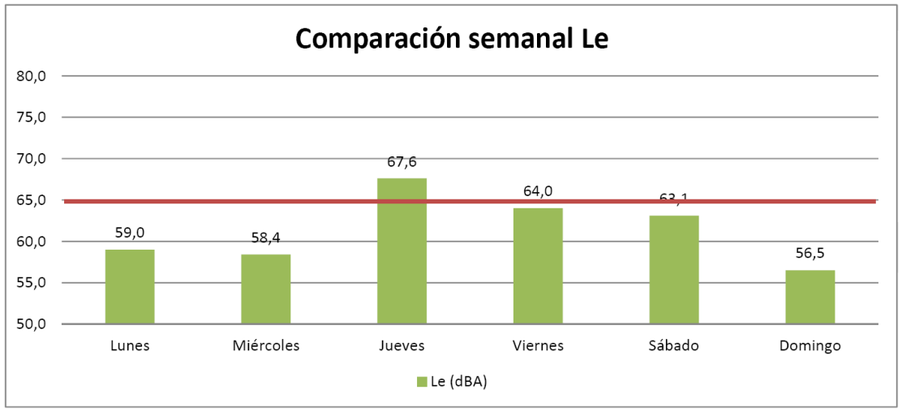


Figura 64. Comparación del indicador Le a lo largo de la semana

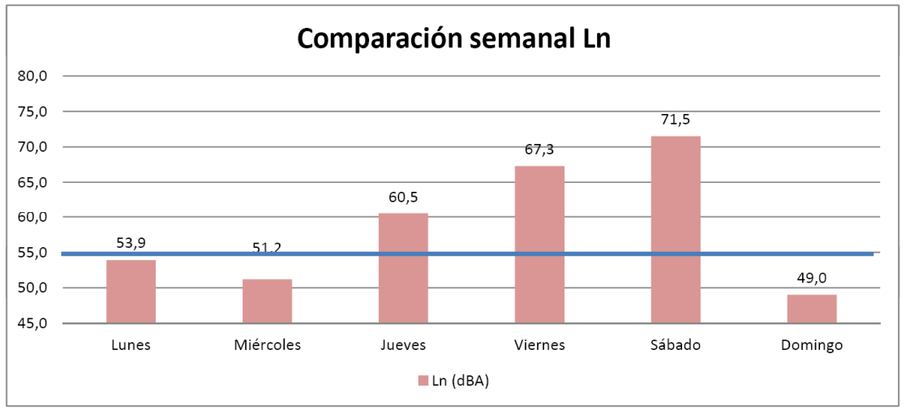


Figura 65. Comparación del indicador Ln a lo largo de la semana

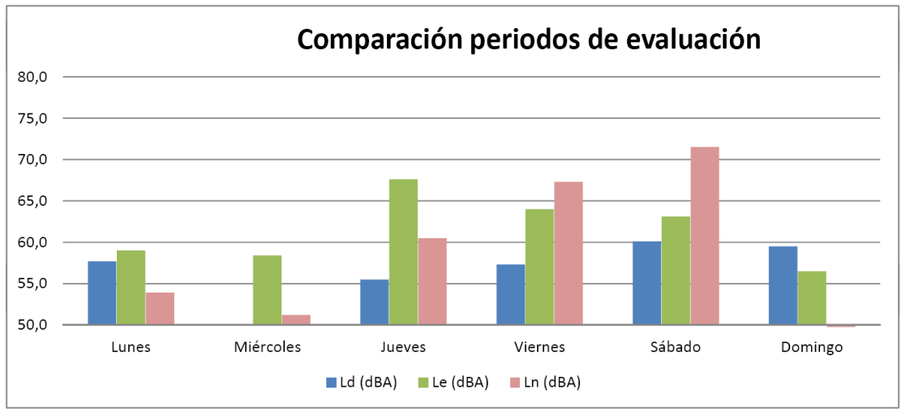


Figura 66. Comparación del indicadores Ld, Le y Ln por día de la semana

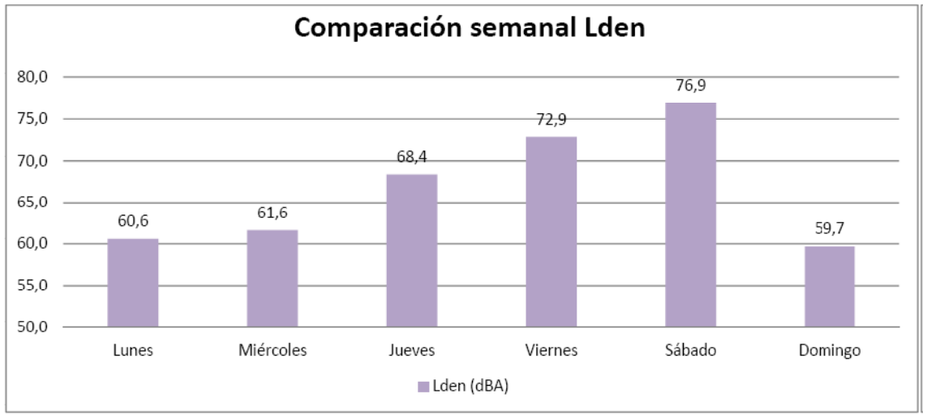


Figura 67. Comparación del indicadores Ld, Le y Ln por día de la semana

A la vista de los resultados se puede concluir lo siguiente:

- Para los períodos día y tarde no se superan los objetivos de calidad acústica en el área analizada.
- En cambio para el horario nocturno se superan los objetivos de calidad acústica los jueves a sábado.
- Se observan diferencias superiores a los 22 dBA entre una noche tranquila, la del domingo, con respecto a la noche del sábado, durante la cual se alcanza un nivel Ln de 71, 5 dBA, es decir, 16,5 dBA por encima de los niveles de referencia de 55 dBA.
- Estos niveles de ruido son totalmente incompatibles con las recomendaciones internacionales sobre máximos niveles de ruido nocturnos recomendados provocando que el descanso nocturno de los ciudadanos que viven en estas zonas sea prácticamente imposible en especial en fines de semana a partir de las 0:00 horas hasta las 5:00 horas, como hemos analizado.
- Para las zonas consolidadas que superan los objetivos de calidad acústica deberán declararse zonas de protección acústica especial, y posteriormente elaborar un plan zonal específico para la mejora progresiva de la zona.
- Dado que sólo se ha realizado un registro en una posición, sería deseable un seguimiento continuo durante un período de tiempo más largo en diferentes posiciones dentro del área que se pretende delimitar.

Por lo tanto, se propone establecer una zona de protección acústica especial en la zona de vinos de Torrelavega, siendo necesaria previamente a su delimitación el realizar una campaña de mediciones más completa para delimitar la superficie concreta a tratar mediante los planes zonales.

Como criterio para determinar la superficie de la zona acústicamente sataurada, se incluirán todas aquellas zonas de la zona de vinos destinadas al ocio del fin de semana caracterizadas por una alta densidad de locales de todos los grupos y para las cuales el registro efectuado en la calle muestre diferencias entre los niveles equivalentes del periodo nocturno de alguna de las noches del fin de semana y la del domingo superiores a los 10 dBA.

FASE 2. ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE INFRAESTRUCTURAS PRINCIPALES Y VARIOS

e. ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE LOS FOCOS PRINCIPALES DE RUIDO

La *Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental* establece en su artículo 3 (r) 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.

La misión principal de estos mapas es atender un interés común por los resultados que de ellos se puedan desprender, por lo que debemos pensar que éstos deben ser realizados mediante unos criterios metodológicos muy concretos. De esta forma se garantiza que los mapas sean comparables y utilicen una metodología en todos los casos.

Por último, estos mapas deben constituir el punto de partida para el diseño y la realización de los Planes de Acción, objetivo enmarcado dentro del Ayto. de Torrelavega y que se expone de una forma detallada a través del apartado *j. Establecimiento de las medidas para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística*.

Cada uno de estos aspectos requiere una respuesta concreta que se traduce en que los mapas describan los siguientes apartados:

- La situación acústica existente, anterior o futura en función de un determinado indicador de ruido.
- El exceso de ruido en relación a los valores límite. Identificación, por análisis de los resultados, las zonas con afecciones de mayor importancia, contra las que se debe luchar en los planes de acción.
- Identificación de zonas tranquilas o de especial protección desde el punto de vista acústico.
- El número estimado de viviendas, escuelas y hospitales que en un área determinada están expuestos a unos valores de ruido específicos en función de un determinado indicador de ruido.
- La población expuesta a esos mismos niveles en el área de análisis.
- La superficie afectada por los distintos valores de ruido.
- Orientación hacia la ordenación territorial en un futuro (las zonas de servidumbre acústica de una infraestructura, por ejemplo).

Realizar un mapa de ruido a nivel local tiene por objeto diagnosticar los focos más ruidosos, como punto de partida para diseñar estrategias específicas de actuación.

La complejidad del entramado urbano incrementa los niveles de ruido, constituyendo un problema latente en la localidad. Esta situación ha sido constatada en el *Plan de Acción de la Agenda 21 Local (Programa 2.1. Prevención y control de la contaminación ambiental)*, siendo uno de los principales problemas ambientales para la población.

Los criterios que se plantean en la elaboración del Mapa de Ruido para la ciudad de Torrelavega son los de proporcionar información detallada de los niveles de emisión e inmisión acústica de aquellos puntos más conflictivos de la ciudad con los siguientes objetivos:

- Detectar y valorar los principales ruidos presentes a la ciudad, así como su efecto en la sensibilidad ciudadana.
- Establecer una zonificación acústica, que indique los niveles máximos de emisión acústica permitidos en una determinada zona.
- Elaborar y proponer una revisión de la *Ordenanza sobre protección del medio ambiente frente a la emisión de ruidos y vibraciones del Ayuntamiento de Torrelavega*, con adaptación de los contenidos.
- Determinar la proporción de ciudadanos que están expuestos a un determinado intervalo de niveles de ruido.
  Esta parte del trabajo está basada en estudios estadísticos, modelos de simulación acústica y las medidas de ruido ambiental, teniendo en cuenta parámetros como altura de los edificios, anchura y perfil transversal de la calle, densidad de población, distribución, etc.
- Establecer un Programa de Actuaciones y medidas para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística y para disminuir el ruido ambiental y reducir los niveles. En este sentido, el Programa tiene que servir como un avance cualitativo en el ámbito de las actuaciones municipales en materia de ruido.

Otros fines de carácter más genérico que persigue la elaboración de un Mapa de Ruido se describen a continuación:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica del Término Municipal de Torrelavega.
- Permitir la realización de predicciones globales para esta ciudad.
- Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras adecuadas.
- Prevención y control del ruido.
- Evaluación acústica de Torrelavega, para identificar los conflictos y obtener un indicador de ruido que permita efectuar un seguimiento de la evolución en la calidad acústica del municipio.



Figura 68. Agenda 21 Local implantada en el Ayto. de Torrelavega.

e.1. Criterios generales

Tal y como se ha mencionado anteriormente, los Mapas de Ruido que se van a desarrollar definirán aquellas zonas en donde exista un conflicto acústico relevante debido a la presencia de diferentes focos de ruido que generan una presión acústica especial. Estos focos se refieren principalmente a zonas industriales, zonas de ocio y/o áreas que se encuentran influenciadas por la presencia de vías de comunicación tales como carreteras y/o líneas de ferrocarril. En este último caso, se realizarán por separado los mapas correspondientes a cada una de las siguientes infraestructuras viarias y ferroviarias:

- *Carretera Boulevard-Ronda que circunvala Torrelavega.*
- *N-611 hasta su entrada en Torrelavega por la Avenida de Solvay.*
- *N-611 por la Avenida de Bilbao (entre Boulevard-Ronda y la conexión a la autovía).*
- *N-634 a su paso por Torres.*
- *Línea de FEVE en su paso por Torrelavega.*
- *Línea de ADIF en su paso por Torrelavega.*

Dichas zonas serán seleccionadas de acuerdo a los resultados obtenidos en el intensivo muestreo y caracterización acústica municipal, a través de datos de ruido tomados *in situ*, y que proporcionará información detallada sobre aquellas zonas que merecen de un estudio más preciso a través de las herramientas disponibles: *Simulación acústica predictiva*.

También se desarrollarán otros Mapas de Ruido de las zonas en donde se concentrarán los nuevos desarrollos al objeto de conocer cuáles son sus niveles de ruido. De esta forma, en fases posteriores del estudio, se propondrán una serie de requisitos que se han de cumplir en futuros proyectos urbanísticos y que deberán cumplir con los requerimientos legales en general, y con los objetivos de calidad acústica en particular. Del mismo modo, se propone la realización de los mapas de ruido de las modificaciones proyectadas sobre las infraestructuras de la Línea FEVE (Soterramiento parcial), y de la Ampliación de la Autovía A-67 ya que, en ambos casos, repercutirá de un modo acusado sobre la acústica ambiental del entorno.

Los mapas de ruido correspondientes que se proponen son:

- *Autovías A-8 y A-67.*
- *Proyecto de Ampliación de la Autovía A-67.*
- *N-634 a su paso por todo el Término Municipal.*
- *N-634a hacia Vargas.*
- *Línea de FEVE, proyecto de Soterramiento.*
- *Viales y Nuevos Sectores de Desarrollo Urbanístico:*
  - *CA-131.*
  - *CA-330*.*
  - *CA-331.*
  - *CA-334*.*
  - *Calle Andalucía.*
  - *Calle Fernández Vallejo.*

** Estos viales se han evaluado conforme a los datos de IMD propuestos. Tras los resultados obtenidos, con isófonas y niveles de ruido muy poco significativos, se ha decidido prescindir de su representación gráfica.*

No se encuentra dentro del alcance de este estudio la elaboración del mapa estratégico de ruido de la aglomeración de Torrelavega, con las limitaciones que eso supone.

El realizar los mapas de ruido diferenciados por focos nos permitirá asociar cada zona afectada con su foco o focos generadores de ruido.

La población afectada por ruido ambiental total, se ha obtenido sumando la población afectada de cada foco por separado al no comtempar el estudio la elaboración del mapa estratégico del municipio con el conjunto de todos los focos de ruido ambiental. Así es posible que haya población que no esté afectada si se consideran los focos de ruido por separado, pero que al sumar los focos si esté afectada por niveles superiores a los objetivos de calidad acústica, aunque se considera que estas diferencias son poco significativas.

Por otro lado se ha considerado conveniente prestar especial atención a las afecciones sobre los nuevos desarrollos de crecimiento del municipio frente a las zonas ya consolidadas con menor capacidad de actuación y protección, ya que para redactar planes de acción se precisan disponer previamente del dignóstico acústico de todo el municipio resultante del mapa estratégico de la aglomeración.

Por último indicar, que el período más importante a analizar será el nocturno (23-7 horas), por ser además el período de descanso de la población.

e.2. Criterios técnicos

A continuación se describen los recursos técnicos que acustican® pone a disposición para el correcto desarrollo del estudio acústico, incluyendo, entre otros, un completo equipo de medición, software de procesado y programas de simulación y cálculo de las variables acústicas.

e.2.1. Recursos técnicos

Para poder desarrollar un escenario de cálculo y predicción de las condiciones acústicas que "garantice" la representatividad de los datos de ruido expuestos, es necesario poseer unos recursos técnicos importantes y una base de datos "fiable".

En este sentido, tal y como se detalla en apartados posteriores, se han consultado un número importante de proyectos, estudios y bases de datos existentes para el Término Municipal de Torrelavega, destacando, de entre todos ellos, los siguientes:

- *Plan de Aforos del Ministerio de Fomento (Estudio de las estaciones de aforo, 2013).*

- *Proyectos puntuales (Ampliación de la A-67) y Estudio de tráfico de la Autovía A-8 (Torrelavega-La Encina).*
- *Plan de Transporte Urbano del Ayuntamiento de Torrelavega (2006).*

Finalmente, dado que desde acustican® se han llevado a cabo diferentes estudios puntuales sobre caracterización y evaluación de las condiciones acústicas de fuentes de ruido concretas (fuentes industriales, líneas ferroviarias, otras fuentes puntuales de diferente tipología,...), también se han utilizado estos datos, incorporándolos al presente estudio e incrementando la riqueza y representatividad de los datos arrojados por el mismo.

e.2.2. Software de cálculo

Para el desarrollo de los diferentes mapas de ruido desarrollados se ha utilizado el software de simulación acústica *Computer Aided Design Noise Abatement (CadnaA), v. 4.4.*, el cual cumple con las siguientes especificaciones y requerimientos técnicos:

1. Permite modelizar el entorno de estudio y sus características acústicas y no acústicas (orografía, obstáculos artificiales o de terreno, elementos reflectantes, etc.).
2. La información generada es tridimensional (3D) y se encuentra georreferenciada.
3. El modelo de emisión acústica y de propagación sonora tienen implementados los métodos de cálculo recomendados por la Comisión Europea para los países que no disponen de método de cálculo propio (*ISO 9613-2* para ruido industrial y el método francés *"Guide du bruit 1980"* para el ruido del tráfico rodado).
4. Mapas de información de resultado (tablas, mapas de ruido, gráficos) en formato de intercambio de datos con otros *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*, tanto para entrada como para la generación de resultados.

Los métodos de simulación son imprescindibles para el estudio de la contaminación acústica. Mediante el software se obtienen los mapas de ruido en función de la cartografía y de las fuentes de ruido previsibles. Estas herramientas se utilizan de forma complementaria en nuestros estudios, comprobando su coherencia con la realidad a través de las mediciones de campo efectuadas por los sonómetros (véase *apartado d. Campaña de Mediciones Acústicas*), y pueden ayudar a establecer una relación entre el nivel de ruido y las fuentes que lo originan.

Además, el software de simulación acústica CadnaA calcula y predice la inmisión sonora procedente de:

- Actividades molestas y plantas industriales.
- Actividades deportivas y de ocio.
- Tráfico derivado de carreteras y ferrocarriles, aeropuertos y pistas de aterrizaje, así como otras actividades productoras de ruido de acuerdo con los estándares y regulaciones nacionales e internacionales.

Permite el análisis detallado de los mapas sonoros de las ciudades. Automáticamente optimiza y localiza las áreas con un nivel sonoro permisible partiendo de la proyección de las áreas industrializadas. Permite además un análisis exhaustivo y completo de la realidad sonora, evaluando situaciones sobre la base de los niveles sonoros y el número de personas expuestas a los mismos (mapas de conflictos).

ALAVA INGENIEROS DataKustik

CERTIFICADO DE POSESIÓN

La empresa ÁLAVA INGENIEROS S.A. certifica que la empresa:

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

Es poseedora de la licencia del Software de Predicción Acústica CadnaA, cuya configuración y número de serie son:

- NÚMERO DE SERIE: L42474 BASIC BMP

Las versiones de CadnaA anteriormente detalladas, con todos los tipos de emisores acústicos: industria (ISO 9613 II), tráfico rodado (NMPB-Routes-96 / NMPB 2008) y tráfico ferroviario (SRM II), son especialmente idóneas para proyectos urbanísticos y Estudios de Impacto Ambiental (EIA), según la Ley de Ruido 37/2003 y los Decretos 1513/2005 y 1367/2007.

Y para que conste, se expide el presente certificado en Madrid, a 16 de Diciembre de 2014.

Alava Ingenieros, S.A.

Figura 69. *Certificado de Posesión* emitido por *Álava Ingenieros,* distribuidor en España del producto.

acustican® dispone de licencia de *Datakustik* del software de simulación acústica CadnaA versión 4.4, con número de licencia L42474, válido para realizar cálculos en las condiciones citadas anteriormente.

CadnaA (*Computer Aided Design Noise Abatement*) es un desarrollo de la empresa *DATAKUSTIK GMBH*, especialmente optimizado para dar solución a los requerimientos planteados por la *Directiva 2002/49 CE* y la *Ley de Ruido 37/2003*, transposición directa de dicha directiva a nuestra legislación.

Realiza el cálculo y presentación de niveles de exposición al ruido ambiental, así como el asesoramiento y prognosis en relación a este. Está escrito en *C/C++* y se comunica de forma óptima con otras aplicaciones *Windows*, tales como procesadores de texto, hojas de cálculo, programas de dibujo profesional como *Autocad*, *programas GIS* y bases de datos*(database)*. CadnaA trabaja bajo entorno *Windows* real con un interface de usuario sencillo, lo cual no impide que sea el programa más potente del mercado.

Otras características del programa se detallan a continuación:

- No tiene limitación en cuanto al tamaño del proyecto o estudio. El límite práctico está condicionado solamente por el hardware.
- Poderosas herramientas para mejorar o modificar datos de entrada pobres o incompletos.
- Incorpora la tecnología PCSP (*Parallel Controlled Software Processing*), que supone la posibilidad de trabajar paralelamente en un mismo proyecto o en varios mediante una red de ordenadores conectados entre sí.
- Obtención sencilla de valores estadísticos de impacto acústico en la población de acuerdo con la *Directiva Europea 2002/49 CE*, sin necesidad de introducir datos adicionales.
- Presentación gráfica en mapas horizontales, verticales y en fachada, tanto 2D como 3D.
- Importación y exportación en más de 30 formatos distintos.
- Posibilidad de calcular diagramas nivel-tiempo de fuentes en un punto determinado (vehículos o trenes). Estas fuentes pueden ser escuchadas gracias a la auralización 3D.
- Es la base para la adición de diferentes módulos y programas complementarios: *CadnaA SET*, *CadnaR* (acústica de interiores), o *BASTIAN* (Aislamiento acústico en edificación).
- Generación automática de archivos *Bitmap (*bmp)* para la generación de mapas en web interactivos, característica que facilita enormemente el proceso de información pública.

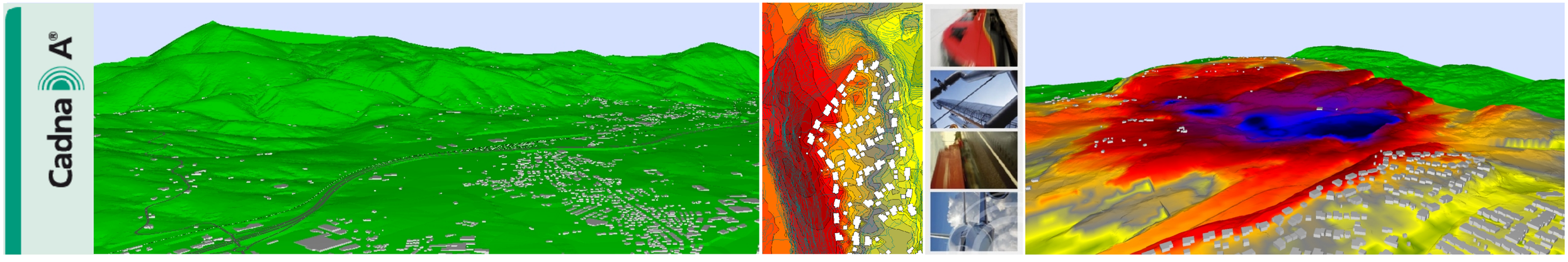
A continuación se muestra la pantalla introductoria del software de cálculo de los Mapas de Ruido en donde aparece la información relativa a las características de la licencia y propietario:

- *Versión CadnaA:* 4.4.145 (32 Bit)
- *Desarrollador:* DataKustik GmbH
- *Nº Licencia (llave):* L42474
- *Opciones Instaladas:* BMP
- *Propietario de licencia:* Ingeniería Acústica del Cantábrico (acustican®)



Figura 70. Pantalla introductoria del software utilizado.

Ejemplos de Modelización (3D) y Mapas de Ruido calculados a partir del Software de Simulación Acústica CadnaA.
Fuente: acustican®



e.3. Parámetros de evaluación

Los parámetros de evaluación que se utilizarán como índices de valoración, de acuerdo con la *Directiva 2002/49/CE*, para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido se describen a continuación:

- *Lden: indicador de ruido día-tarde-noche (24 h).*
- *Lnoche: indicador de ruido en periodo nocturno (23:00-07:00 h).*
- *Ldía: indicador de ruido diurno (07:00-19:00 h).*
- *Ltarde: indicador de ruido en periodo vespertino (19:00-23:00 h).*

La *Directiva 2002/49/CE* prescribe que Ldía, Ltarde y Lnoche sean niveles de ruido a largo plazo conforme a la norma *ISO 1996-2:1987*. Estos indicadores se determinan para todos los periodos diurnos, vespertinos y nocturnos de un año.

La *ISO 1996-2:1987*, define el nivel medio a largo plazo como un nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A, que calcula teniendo en cuenta las variaciones tanto de la actividad de la fuente como de las condiciones meteorológicas que influyen en la propagación. La *ISO 1996-2* permite utilizar factores de corrección meteorológica, haciendo referencia a ellos, aunque no ofrece ningún método para determinarla o aplicarla.

El mapa de ruido contendrá información sobre los siguientes extremos:

a. Valor de los índices acústicos existentes o previstos en cada una de las áreas de sensibilidad acústica afectadas
b. Valores límites y objetivos de calidad.
c. Superación o no por los valores existentes de los índices acústicos de los valores límites aplicables, y cumplimiento o no de los objetivos aplicables de calidad acústica.
d. Número estimado de personas, de viviendas, de centros docentes y de hospitales expuestos a la contaminación acústica en cada área acústica.

e.4. Desarrollo del modelo de cálculo predictivo

En la metodología para la realización de los Mapas de Ruido incluidos en el presente estudio, se han tenido en cuenta las recomendaciones más recientes en relación al ruido ambiental, así como otras recomendaciones derivadas directamente del Ministerio de Medio Ambiente.

En este sentido, la referencia básica aplicable es la *Directiva 2002/49/CE sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental*, que establece métodos de cálculo como metodología recomendada para la evaluación de situaciones existentes y la única aceptada a la hora de analizar conflictos futuros y aplicar medidas preventivas. No obstante, también se acepta la realización de mediciones sonoras para la obtención de los Mapas Estratégicos de Ruido.

Los Mapas de Ruido se obtienen mediante la aplicación de un software con un modelo de previsión de niveles sonoros reconocido, como es CadnaA (véase *apartado e.2.2. Software de cálculo*). Este modelo realiza los cálculos para tráfico rodado conforme a la *norma francesa "XPS 31-133"* que define el *método de cálculo NMPB-Routes-96*, para tráfico ferroviario conforme a la *norma holandesa RMR II* y para ruido industrial según la *Norma ISO 9613-2*, convenientemente adaptados a lo exigido por la *Directiva 2002/49/CE, la Decisión del 22 de agosto de 2003, la Ley del Ruido,* y su desarrollo a través de los *Reales Decreto 1513/2005* y *1367/2007,* y lo establecido en el *Pliego de Prescripciones Técnicas*.

Los métodos de cálculo permiten caracterizar los focos de ruido a través de la obtención de la potencia sonora emitida en base a una serie de características del foco (ver *apartado c. Inventario de fuentes de ruido ambiental*).

De esta forma, y tomando como ejemplo las carreteras, recopilando la información del número de vehículos que circulan por una vía (IMD), el número de vehículos pesados, el pavimento y la velocidad de circulación, entre otros aspectos, es posible obtener la potencia acústica emitida por la vía.

Existen multitud de métodos de cálculo en distintos países miembros y de ellos la Directiva selecciona métodos internos provisionales recomendados.

De forma análoga, existen expresiones matemáticas que pretenden definir el comportamiento del sonido en su propagación en exteriores para el resto de fuentes de ruido (industria, tráfico ferroviario y aeropuertos) considerando distintos aspectos tales como la atenuación por distancia, la influencia del tipo de terreno, las condiciones meteorológicas…

La *Directiva 2002/49/CE* también efectúa una recomendación a la hora de seleccionar unos métodos que permitan calcular los niveles de inmisión (nivel de ruido en un receptor cualquiera) a partir de la potencia sonora de un foco.

Así, los modelos de cálculo recomendados por la Directiva y que han sido de aplicación en el presente estudio se muestran en la siguiente tabla:

FOCO/FUENTE ACÚSTICA	EMISIÓN	PROPAGACIÓN
Tráfico rodado	Guie de Bruit 1980	Método francés NMPB/XPS 31-133
Ferrocarril	Método holandés SRM II	Método holandés SRM II
Industria	ISO 8913	ISO 9613

Tabla 21. Métodos de cálculo recomendados por la *Directiva 2002/49/CE*.

Aplicar los criterios que influyen en la propagación del sonido en exteriores implica efectuar una modelización tridimensional del terreno para tener en cuenta la orografía y presencia de obstáculos o barreras a la propagación.

Como complemento a los métodos recomendados por la *Directiva Europea 2002/49/CE*, se han tenido en cuenta las Recomendaciones de la Comisión Europea en la *"Guía de Buenas Prácticas para la Elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido, Versión 2"*. Esta guía ha sido elaborada por un grupo de expertos de toda Europa WG-AEN para evitar las diferentes interpretaciones que los requerimientos de la Directiva se prestan en ocasiones.

La metodología seguida por acustican® para la realización de los Mapas de Ruido del ámbito del Término Municipal de Torrelavega, engloba desde la planificación del trabajo hasta la entrega de resultados.

Para su mejor desarrollo, se han definido varias fases o etapas que se detallan a continuación.

- *Etapa 1: Diseño del Programa de Trabajo.*
- *Etapa 2: Adquisición y recogida de datos.*
- *Etapa 3: Aplicación del modelo de simulación.*
- *Etapa 4: Obtención de resultados (Mapeado acústico predictivo).*

La estructura del proyecto se desarrolla adoptando como fin la consecución de las tareas expuestas. El estudio consta de las etapas que se describen a continuación.

e.4.1. Etapa 1. Diseño del Programa de Trabajo

En esta etapa se analiza la información actual disponible con la finalidad de planificar las tareas a abordar durante el proyecto y los plazos previstos para las mismas. Por otro lado, se reparten las diferentes tareas integradas en las distintas fases, y se diseñan y programan las salidas de campo para la recopilación de datos de tráfico, parámetros sonoros, muestreos acústicos, etc.

El equipo de trabajo está formado por técnicos de acustican® con amplia experiencia en Medio Ambiente y, en especial, en el campo de la acústica ambiental. Con el objetivo de conseguir una mayor organización y reparto de las tareas, el equipo se ha dividido en varios grupos, a los que se le han asignado distintas funciones a desempeñar en la elaboración del trabajo.

- Cartografía y topografía.
- Tráfico viario y ferroviario.
- Validación del modelo. Medición de las condiciones acústicas *in situ*.
- Planeamiento urbanístico, zonificación acústica.
- Modelización de ruido.

e.4.2. Etapa 2. Adquisición y recogida de datos

Para la adquisición y recogida de los datos se tuvieron en cuenta dos aspectos principales:

1. Calidad de los datos acústicos presentados a consulta. Se utiliza un modelo de cálculo de ruido (*CadnaA v. 4.4*, opción BMP) que garantiza la calidad de los resultados de la evaluación acústica.
2. Disponibilidad y accesibilidad de la información para su consulta. Se utiliza un *Sistema de Información Geográfica (SIG)* como herramienta de gestión de la información que permite acceder a la información acústica elaborada.

Esta etapa también comprende la recolección de la información de las distintas fuentes que poseen los datos que permiten caracterizar los focos de ruido ambiental en base a su potencia sonora. Es, sin duda, la etapa que mayor tiempo y coste conlleva dentro del proyecto de elaboración de un mapa de ruido. Además, esta etapa es muy importante de cara a detectar errores y hacer simplificaciones con el objeto de reducir costes y trabajos inútiles.

También se incluye en esta etapa la recopilación de los datos de las distintas fuentes de información, mediante trabajo de campo y análisis de datos, y su integración en el SIG. De esta forma son necesarios mapas locales, cartografía y bases de datos de la red viaria y ferroviaria de la zona, caracterizar y clasificar las fuentes industriales, datos de población, etc., suministrados en diferentes formatos según el tipo de fuente (DXF, SHAPE, GRID, texto, base de datos, etc.) y que son importados usando las herramientas de que dispone el SIG elegido.

Los datos básicos necesarios para la realización del mapa de ruido son los siguientes.

- Datos básicos cartografía.
- Datos básicos relativos a ruido ambiental.
- Datos básicos meteorológicos.
- Datos básicos de tráfico.
- Datos básicos de tráfico ferroviario.
- Datos básicos de fuentes industriales.
- Datos básicos sobre zonas de ocio (nocturno).
- Datos sobre población.
- Datos - Resultados de la campaña de ruido *in situ*.

e.4.2.1. Análisis global de los núcleos urbanos

En primer lugar, se ha realizado un profundo análisis del área de estudio para determinar el área que debe ser mapeada. Ésta se divide en diversas zonas y sectores según su tamaño, complejidad y características acústicas singulares, para un mejor análisis y estudio.

El área de estudio incluye al menos, la zona correspondiente a los niveles de inmisión Lden > 55 dBA y Lnoche > 50 dBA. Como precaución se adoptará como anchura de la zona de estudio 1,5 veces la distancia máxima delimitada por los valores Lden = 55 dBA y Lnoche = 50 dBA, aunque esta distancia podrá ser menor, siempre que el área analizada incluya el desarrollo completo de las isófonas correspondientes a estos valores.

Igualmente, se definen las características básicas que se tendrán que recopilar en la siguiente fase, de los principales focos de ruido presentes, en relación al ruido ambiental, como son: carreteras, ferrocarriles, zonas industriales y zonas de especial sensibilidad.

Igualmente se ha realizado un análisis del área de estudio de acuerdo a los siguientes pasos.

- Análisis de la cartografía, datos e información disponible para cada área de estudio en la que se ha subdividido el proyecto.
- Definición de la cartografía, datos e información necesaria no disponible.
- Criterios y premisas de partida realizados por cada grupo de trabajo.

e.4.2.2. Cartografía básica

La base cartográfica sobre la que se realizarán los mapas de ruido será la cartografía digital a escala 1/5.000 del Ayuntamiento de Torrelavega.

Siendo la escala de trabajo de 1/5.000, los diferentes elementos incluidos en la información cartográfica (curvas de nivel, edificaciones, usos del suelo, etc.) está adaptados a dicha escala. En este caso se optará por curvas de nivel cada 5 m. En todos los casos, dicha información está perfectamente georreferenciada y proyectada bajo el *Sistema Geodésico de Referencia ETRS 89 (Huso 30)*, y un Sistema cartográfico de representación *Universal Transversal Mercator (UTM)*.

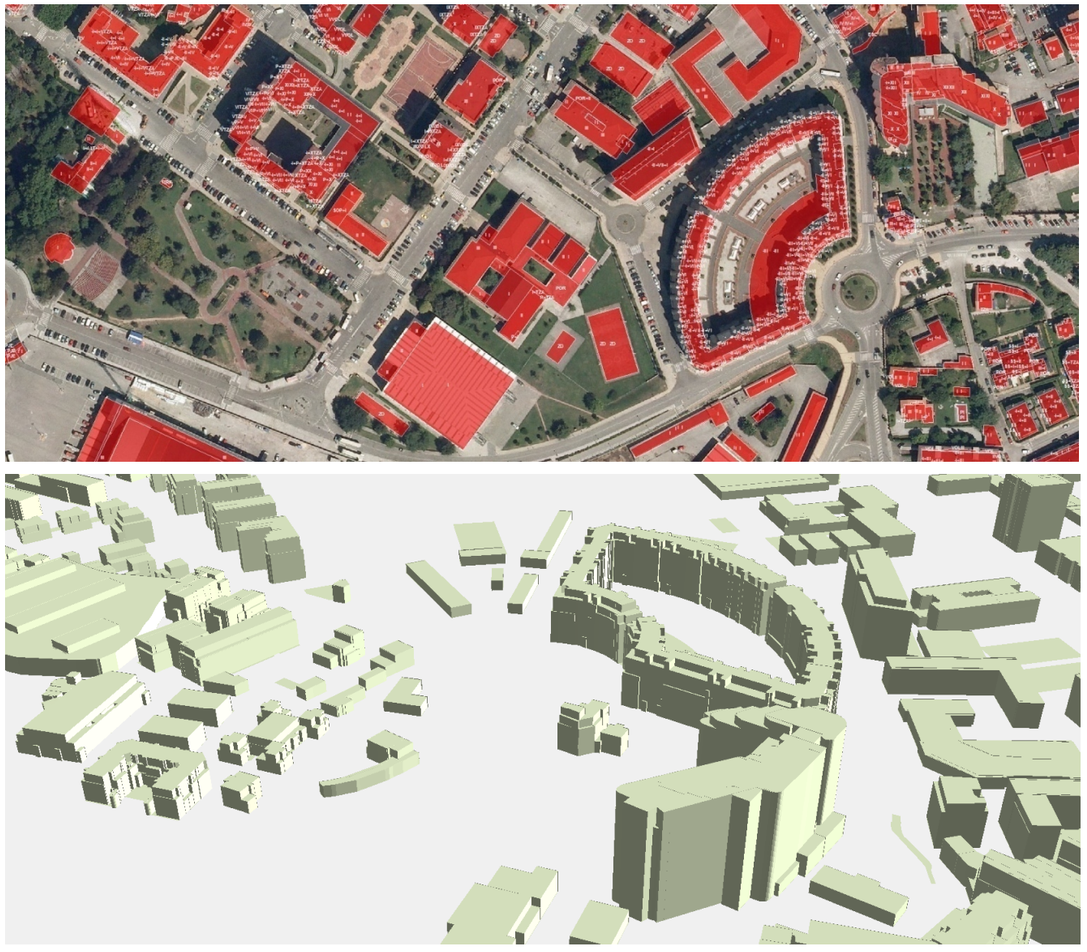
Al comprobar la adecuación de la cartografía disponible a la situación real existente se percibe la necesidad de actualizarlos, incorporando a los mismos las edificaciones y otros elementos significativos que se detecten en las inspecciones a las zonas en estudio.

Se tomará como base la ortofotografía digital del *Gobierno de Cantabria* generada a partir de la ortofotografía color del año 2010 del *Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)*, ya que se trata de las imágenes más recientes de Cantabria.

La topografía digital (curvas de nivel y cotas) de la zona objeto de estudio y su entorno definirá el *Modelo Digital del Terreno (MDT)* de la misma. Este modelo facilita la información adicional para la ubicación de los puntos de muestreo, ya que la altura de los mismos es también un factor importante que influye en la propagación del sonido.

Se ha elegido como topografía básica las curvas de nivel cada 5 m de la cartografía digital del Ayuntamiento de Torrelavega, que incluye cotas de edificios, lo que permitirá que el trabajo de elaboración de los mapas de ruido se realicen con mayor precisión.

La altura de las edificaciones puede tener un efecto significativo en la propagación del ruido, particularmente en áreas edificadas. Si bien la altura puede ser una información muy costosa de adquirir, la información relativa al número de plantas por edificio se ha obtenido a través de los datos de la *Dirección General del Catastro*. Tratando la información cartográfica y a partir del número de plantas del edificio se ha extrapolado la altura total, considerando una altura por planta de 3 metros en zonas residenciales y 5 en industriales.



Figuras 71-72. Pantallazos de la cartografía tratada en formato **Shp* del Catastro en el ámbito de estudio (Torrelavega). Ejemplo de detalle de las edificaciones 2D y 3D. Elaboración propia a partir de los datos de la *D.G. del Catastro*.

Por otra parte, los efectos de la estructura de los edificios supone complicar los cálculos, es decir, el grado detalle de los bordes de los edificios puede ser demasiado elevado. Por ello, de cara a agilizar el proceso de cálculo es necesario optimizar el modelo de edificios, si bien una simplificación excesiva podría reducir la precisión y afectar significativamente los bordes. También se incluyen en esta simplificación todos los objetos que tengan una influencia en la propagación del sonido, como pueden ser las barreras. Se ha utilizado como criterio eliminar aquellos elementos de un edificio que tengan menos de 1 metro de longitud.

Los edificios también se pueden simplificar en lo que se refiere a la altura. De cara a reducir el tiempo de cálculo, se puede asigna una altura a un edificio que tenga varias alturas. Así se considerará, en lugar de introducir cada vivienda individual, agruparlas por manzanas catastrales, adquiriendo unas características comunes de altura, reflexión y absorción.

Si bien los modelos de cálculo son capaces de considerar reflexiones de primer y segundo orden, los coeficientes de absorción de las superficie de reflexión no son conocidos.

En este caso, se utilizan los siguientes valores por defecto del coeficiente de absorción alfa:

- Completamente reflectante (vidrio o acero): 0,0
- Pared plana, barrera reflectante: 0,2
- Pared estructurada (vivienda con balcones): 0,4
- Pared absorbente o pantalla acústica: según características fabricante (> 0,6)

e.4.2.3. Datos relativos al ruido ambiental

Los Mapas de Ruido, según la *Directiva*, pueden ser elaborados de dos formas diferentes, siendo ambas igual de válidas:

- Mapa de ruido elaborado mediante Mediciones Sonométricas.
- Mapa de ruido basado en Modelos de Cálculo.

Las mediciones han supuesto el método más utilizado hasta la actualidad. Sin embargo, es un método costoso y no permite seguir, de forma ágil, la evolución del ruido ambiental en el tiempo. Como principal problemática, las mediciones plantean la imposibilidad de realizar un número suficiente de posiciones para un periodo de tiempo suficientemente largo como para ser representativo de un año promedio y con el adecuado grado de resolución. Además, los resultados obtenidos no pueden ser utilizados para predecir los efectos de los planes de acción.

Sin embargo, las medidas de ruido se pueden utilizar como control de calidad de los mapas estratégicos, para validar y contrastar los resultados que se obtengan en la modelización acústica con el software. Igualmente, ayudan al desarrollo detallado de los planes de acción y mostrar los efectos reales de las medidas implementadas para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística. Las medidas también son necesarias para determinar los niveles de emisión de determinadas fuentes.

Por tanto, el equipo de acustican® ha llevado a cabo una campaña de medición de datos de ruido ambiental, teniendo en cuenta estas consideraciones y realizando el muestreo en días y periodos representativos y que aporten una información real (véase apartado *d. Campaña de mediciones acústicas*).

La campaña de muestreo ha sido planificada de forma "dirigida" sobre plano y tomando como base una cuadrícula de lado predeterminado (500x500 m), dentro de la cual se hallará el punto de muestreo que representará el valor de dicha zona. No obstante, existen cuadrículas en las que hay un mayor número de muestreos debido a la necesidad de obtener más datos por tratarse de una zona conflictiva o de interés especial, y otras en las que existen menos puntos (incluso ninguno), habida cuenta de la existencia de situaciones acústicas controladas y de nula relevancia (zonas naturales de campo abierto y bosques).

Igualmente, se utiliza una estrategia de muestreo temporal sobre cada punto planificado de tal forma que se mida en los periodos definidos (día, tarde y noche). Las mediciones contemplan: por un lado, medidas de corta duración (15 minutos) en aquellos puntos con una influencia clara de una determinada fuente de ruido y que, por tanto, sirven para caracterizar los niveles de emisión de dicha fuente con sus condiciones de funcionamiento, y por otro, medidas de 24 horas que caracterizan la evolución diaria del ruido.

Se utiliza como descriptor fundamental el Leq dB(A) Nivel Continuo Equivalente y también otros parámetros representativos y comúnmente utilizados en el campo del ruido ambiental, como son los niveles percentiles L1, L10, L50, L90 y L99.

El equipo de medición sonora ha estado compuesto por sonómetros y calibradores acústicos Tipo I que cumplen con la *norma IEC 61.672* y están calibrados por *Laboratorios Acreditados por ENAC*. Los equipos están fabricados por marcas reconocidas *(Bruel&Kjaer),* están homologados y tienen capacidad para efectuar cálculos y ponderaciones frecuenciales conforme a la normativa.

Las mediciones de ruido se realizan a una altura del suelo de 4 m y a una distancia de 2 m de las fachadas. Sin embargo, cuando las mediciones tienen como finalidad evaluar la exposición al ruido en el interior y en las proximidades de edificios, se pueden escoger otras alturas, si bien éstas no serán inferiores a 1,5 m sobre el nivel del suelo y los resultados se corregirán de conformidad con una altura equivalente de 4 m. Para los receptores ubicados en fachada se aplicará una corrección de reflexiones, que suele ser del orden de 3 dB(A).

Las condiciones de humedad, temperatura y presión se registraron para comprobar que son compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo de medida.

De igual forma, antes y después de cada medición se realizó una verificación acústica de la cadena de medición mediante calibrador de nivel apropiado que garantiza su buen funcionamiento. Finalmente, los equipos se protegen con pantalla antiviento y cuando en el punto de evaluación la velocidad del viento sea superior a 3 m/s se desistirá la medición. De esta forma, los resultados finales son el resultado del modelado realizado por el software de simulación, contrastado y, en algunos casos, corregido con el mapeado elaborado por la interpolación de los valores obtenidos en la campaña de toma de muestras con los sonómetros.

El método de medición sigue las directrices recogidas en la *Norma ISO 1996-2: 1987 (Acústica – Descripción y medición del ruido ambiental. Parte 2: Recolección de datos pertinentes al uso del suelo)* en la que se describen los métodos a utilizar para medir y describir el ruido ambiental.

e.4.2.4. Datos meteorológicos

Las variables climatológicas son muy importantes en cualquier estudio de ruido porque van a determinar la propagación y atenuación del sonido. En especial, el régimen de vientos es una variable que puede provocar la aparición de una componente de directividad en las fuentes de ruido.

Las condiciones meteorológicas deben reflejar las condiciones de un año promedio que incluya las 4 estaciones pero que excluya los periodos considerados como particularmente extremos. Para minimizar estas situaciones extremas y minimizar el efecto de la temporalidad, el año promedio debe ser estimado a partir de las condiciones medias de un periodo superior a 10 años.

A efectos de caracterizar desde el punto de vista meteorológico las condiciones de propagación del ruido en el ámbito de la zona de estudio, se han obtenido datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y de la *Agencia Estatal de Meteorología (Aemet)*, si bien los datos recogidos no son suficientes para describir con total fidelidad las variables meteorológicas de la zona de estudio de acuerdo a los requisitos de representatividad descritos: temperatura, la humedad, la velocidad y dirección del viento.

Por este motivo se han utilizado los datos procedentes de la recomendación del *grupo de trabajo europeo WG-AEN*, con los siguientes porcentajes (%) de ocurrencia de condiciones favorables para la propagación del ruido:

- Período Día: 50%
- Período Tarde: 75%
- Período Noche: 100%

Asimismo, por defecto se tomará una temperatura (T) de 15ºC y una humedad relativa (HR) del 70%.

e.4.2.5. Datos básicos de Tráfico Rodado

Es muy importante diferenciar el tránsito urbano del interurbano ya que las calles tienen características significativas que las diferencian de las carreteras: distinto tipo de pavimento, retenciones o colapsos en el tránsito, semáforos, mayor intensidad de tráfico en algunas vías, etc.

La *Directiva 2002/49/CE* indica que para la elaboración de los Mapas de Ruido se consideren años relevantes en las emisiones sonoras de las fuentes de ruido.

Por ello, la información utilizada debe reflejar un promedio calculado para un periodo continuo de doce meses de un año (enero a diciembre).

En el caso que nos ocupa, se han distinguido dos situaciones:

- Calles o carreteras en los que existen datos de aforado de tráfico, distinguiendo entre:
  - *Plan de Aforos del Ministerio de Fomento (Estudio de las estaciones de aforo, 2013).*
  - *Proyectos puntuales (Ampliación de la A-67) y Estudio de tráfico de la Autovía A-8 (Torrelavega-La Encina).*
  - *Plan de Transporte Urbano del Ayuntamiento de Torrelavega (2006).*
- Calles o carreteras en los que no existen datos de aforado de tráfico. En esta situación se ha tenido que llevar a cabo un trabajo de campo para la determinación de las intensidades horarias de tráfico representativas para los distintos periodos de evaluación. Este trabajo se ha desarrollado conjuntamente con la campaña de muestreo acústico desarrollada entre los meses de Julio de 2014 y Abril de 2015 (véase *Anejo I. Ficha de datos acústicos de la Campaña de Muestreo*).

Los datos básicos de tráfico necesarios para el cálculo de los niveles sonoros en carreteras, proceden de la publicación de la *Dirección General de Carreteras* del Ministerio de Fomento: Mapa de Tráfico de España 2013, de acuerdo con los datos de aforos de la *Red del Estado* y, por otra parte, por la *Consejería de Obras Públicas y Vivienda* del Gobierno de Cantabria de la *Red de Carreteras Autonómicas*. Como se apunta anteriormente, este apartado también se apoya en datos de tráfico de diferentes proyectos puntuales tales como la *Ampliación de la Autovía A-67, estudio de tráfico de la Autovía A-8 (Torrelavega-La Encina)* y *el Plan de Transporte Urbano del Ayuntamiento de Torrelavega*.

Con relación a los datos básicos de tráfico de todas las calles de la aglomeración de los que no se disponía de información, se han obtenido los valores para cada vial mediante la recopilación de los flujos de tráfico horarios. Se han eliminado los valores extremos (máximo y mínimo) y se ha calculado la media de los demás.

En los estudios de tráfico, se incluye toda la información exigida y necesaria para la realización del mapa estratégico que recogerá como mínimo los siguientes parámetros.

- Descripción de la carretera, ubicación, número de carriles, anchura, dimensión de arcenes exteriores e interiores, mediana.
- Perfil longitudinal del eje o ejes del tramo de carretera objeto de estudio en sus coordenadas UTM, que nos permiten clasificar las carreteras en tres grupos: Vía o tramo de vía horizontal, vía ascendente y vía descendente.
- Tráfico. Se aportarán los datos de intensidad horaria representativa, velocidad media y porcentaje de vehículos ligeros y vehículos pesados diferenciando cada uno de los tres periodos siguientes: Día (7-19h) / Tarde (19-23 h)/ Noche (23-7h).
- Tipo de circulación: fluida, acelerada, decelerada y pulsada).

Por otra parte, se han realizado los aforos necesarios para evaluar las intensidades de tráfico en el estudio y modificar si fueran necesarias las intensidades y distribuciones establecidas a partir de los datos suministrados de organismos consultados.

Al objeto de obtener unos valores representativos de la realidad acústica prevista a futuro, se ha establecido un horizonte de 10 años con un incremento del tráfico anual de entre un 2 y un 3% del IMD, dependiendo del tipo de vía y atendiendo a los estudios de movilidad realizados (véase tabla siguiente).

En cuanto a las velocidades utilizadas se aplica la Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003: en cada segmento de la vía se consignará la velocidad máxima permitida en el mismo. Cada vez que cambia el límite de velocidad autorizado, deberá definirse un nuevo segmento de la vía. Se introduce también una corrección suplementaria para las bajas velocidades.

Todas las velocidades medias determinadas con cualquiera de estos métodos que resulten inferiores a 20 km/h se fijan en 20 km/h.

El tipo de flujo de tráfico, parámetro complementario al de la velocidad, tiene en cuenta la aceleración, desaceleración, carga del motor y flujo del tráfico en pulsos o continúo.

Generalmente, los vehículos circulan a una velocidad constante, pero en los cruces, los vehículos desaceleran, paran y luego aceleran.

Donde se localicen cruces regulados por semáforos, las calles se dividen en segmentos con flujo acelerado, decelerado y continuo, cuya longitud será:

- Decelerado: 3xV (en metros, desde el centro del cruce).
- Acelerado: 2xV (en metros, desde el centro del cruce).

Donde V es la velocidad límite permitida en Km/h.

Cuando no sea posible distinguir estas tipologías se usará por defecto el flujo continuo.

Se indica igualmente la categoría del pavimento a efectos de emisión sonora. Por encima de una determinada velocidad, el ruido total emitido por un vehículo está dominado por el contacto entre el neumático y la carretera. El ruido depende de la velocidad a que circula el vehículo, el pavimento de la vía (en particular, las superficies porosas e insonorizantes) y el tipo de neumático. La «*Guide du bruit 1980*» proporciona un valor normalizado de emisión sonora para un tipo normalizado de pavimento.

Los tipos de pavimentos, según 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, son:

- Asfalto liso (hormigón o mástique asfáltico): la superficie de carretera de referencia definida en EN ISO 11819-1. Se trata de una superficie densa y de textura regular, en hormigón asfáltico o mástique con un tamaño máximo del árido de 11-16 mm.
- Pavimento poroso: pavimento con al menos un 20 % de volumen vacío. La superficie ha de tener menos de cinco años de antigüedad (la restricción de edad se debe a la tendencia de las superficies porosas a perder poder absorbente con el tiempo, a medida que el vacío se llena. Si se realiza un mantenimiento especial puede levantarse esta restricción de edad. Sin embargo, una vez transcurridos los primeros cinco años, deben realizarse mediciones para determinar las propiedades acústicas del pavimento. El efecto insonorizante de este pavimento está en función de la velocidad del vehículo).
- Cemento hormigón y asfalto rugoso: Incluye tanto el hormigón como el asfalto de textura áspera.
- Adoquinado de textura lisa: adoquinado con una distancia entre bloques inferiores a 5 mm.
- Adoquinado de textura áspera: adoquinado con una distancia entre bloques igual o superior a 5 mm.
- Otros: Se trata de una categoría abierta en la que los Estados miembros pueden introducir correcciones para otras superficies. Para garantizar un uso y resultados armonizados, los datos deben obtenerse de acuerdo con la norma EN ISO 11819-1. Los datos obtenidos deberán ser introducidos en el cuadro 3 de la Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003 muestra los procedimientos de corrección para pavimentos. En todas las mediciones, las velocidades de paso deberán ser iguales a las velocidades de referencia de la norma. Se utiliza la ecuación Índice estadístico del paso («*SPBI*», *Statistical Pass-By Index*) para evaluar el efecto del porcentaje de vehículos pesados. Se utilizarán respectivamente el 10 %, 20 %, 30 % para calcular el SPBI para cada uno de los tres intervalos porcentuales definidos en el cuadro 3 (0-15 %, 16-25 % y> 25 %).

Los cuadros 3 y 4 de la Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003 muestran los procedimientos de corrección para pavimentos.

CLASE DE PAVIMENTO	CORRECCIÓN DEL NIVEL DE RUIDO		
	0-60 km/h	61-80 Km/h	81-130 Km/h
Pavimento Poroso	-1dB	-2dB	-3 dB
Asfalto liso	0 dB		
Cemento hormigón y asfalto rugoso	+2 dB		
Adoquinado de textura lisa	+3 dB		
Adoquinado de textura áspera	+6 dB		

Tabla 22. Corrección para pavimentos.

En los casos en los que no ha sido posible distinguir entre pavimento poroso, asfalto liso o bituminoso y asfalto rugoso se ha utilizado la recomendación del WG-AEN que sugiere no utilizar corrección y, por tanto, asignar como pavimento el asfalto bituminoso.

La pendiente de la carretera es otro factor requerido para el cálculo de la emisión sonora. Se determinará para cada calle o tramo de calle a partir del modelo digital del terreno elaborado.

Estos parámetros van a definir el nivel de potencia acústica por unidad de longitud (Law') y, por tanto, el nivel de emisión sonora de los vehículos que determinarán los niveles de presión sonora finales.

FUENTES DE RUIDO: CARRETERAS

Denominación	Tramo	Tipo de Carretera	IMD Actual* (2015)					IMD Futuro ** (previsión 10 años)					Longitud Tramo (m)	Velocidad máx. (Km/h)	Tipo Pavimento	Flujo	Regulación Semafórica
			IMD_{24h}	$IMD_{horario}$				IMD_{24h}	$IMD_{horario}$								
				Día	Tarde	Noche	Pesados (%)		Día	Tarde	Noche	Pesados (%)					
Carretera N-611 Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (C/ Eduardo López Pesano)	Nacional/Urbana	14.624	8.175	5.162	1.287	8,70	19.275	14.456	2.891	1.928	11,50	1.302	40	Convencional	Continuo en Pulsos	Si
Carretera N-611 Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (Paseo Fernández Vallejo)	Nacional/Urbana	12.896	7.209	4.552	1.135	7,80	16.998	12.748	2.550	1.700	10,30	1.480	40	Convencional	Continuo en Pulsos	Si
Carretera Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (C/ Eulalio Ferrer)	Interurbana	8.044	4.497	2.840	708	9,40	10.602	7.952	1.590	1.060	12,40	590	40	Convencional	Continuo en Pulsos	Si
Carretera Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (C/ Lucio Marcos)	Interurbana	7.448	4.163	2.629	655	16,40	9.817	7.363	1.473	982	21,60	678	40	Convencional	Continuo en Pulsos	Si
Carretera N-611	Entrada Torrelavega Barreda.	Nacional	16.917	9.457	5.972	1.489	10,30	20.622	15.466	3.093	2.062	13,60	2.540	50	Convencional	En Pulsos Decelerado	Si
Carretera N-611	Avenida Bilbao	Nacional/Urbana	4.560	2.549	1.610	401	9,20	5.559	4.169	834	556	12,10	870	50	Convencional	Continuo en Pulsos	Si
Carretera N-634	Av. Oviedo-Paseo Julio Hauzeur	Nacional/Urbana	6.857	3.833	2.421	603	7,90	8.359	6.269	1.254	836	10,40	2.010	50	Convencional	Continuo en Pulsos	Si
Autovía del Cantábrico A-8	Túnel de Torrelavega	Autovía	34.825	19.467	12.293	3.065	10,30	43.504	30.452	8.701	4.350	13,60	1.690	120	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía del Cantábrico A-8	Sniace	Autovía	33.298	18.614	11.754	2.930	7,80	41.596	29.117	8.319	4.160	10,30	2.020	120	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía del Cantábrico A-8	La Veguilla	Autovía	30.725	17.175	10.846	2.704	8,30	38.382	26.867	7.676	3.838	10,90	6.210	120	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía de La Meseta A-67	Sierrapando	Autovía	32.698	18.278	11.542	2.877	9,50	40.846	30.635	6.127	4.085	12,50	3.690	120	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía de La Meseta A-67	Los Ochos	Autovía	28.635	16.007	10.108	2.520	9,90	35.771	26.828	5.366	3.577	13,00	2.560	120	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía de La Meseta A-67	Riocorvo	Autovía	24.614	13.759	8.689	2.166	9,10	30.748	23.061	4.612	3.075	12,00	2.200	120	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía de La Meseta A-67	El Mortuorio	Autovía	51.048	28.536	18.020	4.492	6,40	63.769	47.827	9.565	6.377	8,40	5.460	120	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Enlace de Sierrapando	Autovía	39.926	22.319	14.094	3.513	7,50	49.876	37.407	7.481	4.988	9,90	4.240	80	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Ramal de continuidad: Sierrapando-Barreda	Autovía	39.926	22.319	14.094	3.513	7,00	49.876	37.407	7.481	4.988	9,20	2.580	120	Convencional	Continuo Fluido	No

FUENTES DE RUIDO: CARRETERAS

Denominación	Tramo	Tipo de Carretera	IMD Actual* (2015)					IMD Futuro ** (previsión 10 años)					Longitud Tramo (m)	Velocidad máx. (Km/h)	Tipo Pavimento	Flujo	Regulación Semafórica
			IMD_{24h}	$IMD_{horario}$				IMD_{24h}	$IMD_{horario}$								
				Día	Tarde	Noche	Pesados (%)		Día	Tarde	Noche	Pesados (%)					
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Enlace de Barreda	Autovía	34.640	19.364	12.228	3.048	7,30	43.272	32.454	6.491	4.327	9,60	2.000	100	Convencional	Continuo Fluido	No
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Enlace de Torrelavega	Autovía	34.640	19.364	12.228	3.048	7,80	43.272	32.454	6.491	4.327	10,30	1.230	80	Convencional	Continuo Fluido	No
Carretera N-634a	Torrelavega-Vargas	Nacional	9.320	5.210	3.290	820	21,00	12.525	9.394	1.879	1.253	27,70	3.724	80	Convencional	En Pulsos Acelerado	Si
Carretera CA-131	Barreda-Viveda	Autonómica (Red primaria)	9.124	6.936	1.460	728	4,15	12.262	9.196	1.839	1.226	5,50	800	65	Convencional	Continuo en Pulsos	Si
Carretera CA-330	Requejada-Sierrapando	Autonómica (Red Local)	608	340	215	54	4,00	817	613	123	82	5,30	1.923	70	Convencional	Fluido acelerado	No
Carretera CA-331	Cartes-Estación FF.CC. Torrelavega	Autonómica (Red Local)	1.234	690	436	109	6,40	1.658	1.244	249	166	8,40	1.663	50	Convencional	Continuo en Pulsos	No
Carretera CA-334	Zurita-Sierrapando	Autonómica (Red Local)	786	439	277	69	4,60	1.056	792	158	106	6,10	1.964	50	Convencional	Continuo en Pulsos	No
Calle Andalucía	Calle interior Torrelavega	Urbana	4.736	3.552	592	592	7,50	6.365	4.774	955	636	8,50	1.480	30	Convencional	Continuo en Pulsos	No
Calle Fernández Vallejo	Calle interior Torrelavega	Urbana	9.478	6.960	1.350	1.168	7,50	12.738	9.553	1.911	1.274	8,50	1.945	30	Convencional	Continuo En Pulsos	No

* Datos de IMD actuales o previstos en la actualidad, obtenidos a través del Plan de Aforos (Estudio de las estaciones de aforo, 2013) , estudios de movilidad asociados al Término Municipal de Torrelavega, Proyectos puntuales (Ampliación de la A-67), Estudio de tráfico de la Autovía A-8 (Torrelavega-La Encina), Plan de Transporte Urbano del Ayuntamiento de Torrelavega (2006), conteos durante la toma de muestras de ruido (campaña de muestreo acústico).

** Datos de IMD futuros (horizonte 10 años). Se estiman unas tasas de crecimiento medio del IMD en los viales de entre un 2 y un 3 % anual de acuerdo a los datos consultados procedentes del histórico de aforos del Ministerio de Fomento y otros modelos de crecimiento consultados. En el caso de las carreteras que discurren junto a puntos en explotación (p. ej. el P.I. Tanos Viérnoles), los factores de crecimiento pueden ser incluso mayores.

1. Proyecto de ampliación de la A-67, *"Autovía A-67. Ampliación de Capacidad y Ramal de Continuidad. Tramo Santander-Torrelavega"*, promovido por la D. G.de Carreteras del Ministerio de Fomento.

FUENTES DE RUIDO: RED VIARIA (Evolución anual del IMD total)

Denominación	Tramo	Tipo de Carretera	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Carretera N-611 Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (C/ Eduardo López Pesano)	Nacional/Urbana	14624	15033	15454	15887	16332	16789	17259	17743	18239	18750	19275
Carretera N-611 Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (Paseo Fernández Vallejo)	Nacional/Urbana	12896	13257	13628	14010	14402	14805	15220	15646	16084	16535	16998
Carretera Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (C/ Eulalio Ferrer)	Interurbana	8044	8269	8501	8739	8983	9235	9494	9759	10033	10314	10602
Carretera Boulevard Ronda	Circunvalación de Torrelavega (C/ Lucio Marcos)	Interurbana	7448	7657	7871	8091	8318	8551	8790	9036	9289	9549	9817
Carretera N-611	Entrada Torrelavega Barreda.	Nacional	16917	17255	17600	17952	18312	18678	19051	19432	19821	20217	20622
Carretera N-611	Avenida Bilbao	Nacional/Urbana	4560	4651	4744	4839	4936	5035	5135	5238	5343	5450	5559
Carretera N-634	Av. Oviedo-Paseo Julio Hauzeur	Nacional/Urbana	6857	6994	7134	7277	7422	7571	7722	7877	8034	8195	8359
Autovía del Cantábrico A-8	Túnel de Torrelavega	Autovía	34825	35609	36410	37229	38067	38923	39799	40694	41610	42546	43504
Autovía del Cantábrico A-8	Sniace	Autovía	33298	34047	34813	35597	36397	37216	38054	38910	39785	40681	41596
Autovía del Cantábrico A-8	La Veguilla	Autovía	30725	31416	32123	32846	33585	34341	35113	35903	36711	37537	38382
Autovía de La Meseta A-67	Sierrapando	Autovía	32698	33434	34186	34955	35742	36546	37368	38209	39069	39948	40846
Autovía de La Meseta A-67	Los Ochos	Autovía	28635	29279	29938	30612	31300	32005	32725	33461	34214	34984	35771
Autovía de La Meseta A-67	Riocorvo	Autovía	24614	25168	25734	26313	26905	27511	28130	28762	29410	30071	30748
Autovía de La Meseta A-67	El Mortuorio	Autovía	51048	52197	53371	54572	55800	57055	58339	59652	60994	62366	63769
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Enlace de Sierrapando	Autovía	39926	40824	41743	42682	43642	44624	45628	46655	47705	48778	49876
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Ramal de continuidad: Sierrapando-Barreda	Autovía	39926	40824	41743	42682	43642	44624	45628	46655	47705	48778	49876

FUENTES DE RUIDO: RED VIARIA (Evolución anual del IMD total)

Denominación	Tramo	Tipo de Carretera	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Enlace de Barreda	Autovía	34640	35419	36216	37031	37864	38716	39587	40478	41389	42320	43272
Autovía de la Meseta A-67 *Proyecto de Ampliación*[1]	Enlace de Torrelavega	Autovía	34640	35419	36216	37031	37864	38716	39587	40478	41389	42320	43272
Carretera N-634a	Torrelavega-Vargas	Nacional	9320	9600	9888	10184	10490	10804	11129	11462	11806	12160	12525
Carretera CA-131	Barreda-Viveda	Autonómica (Red primaria)	1034	1065	1097	1130	1164	1199	1235	1272	1310	1349	1390
Carretera CA-330	Requejada-Sierrapando	Autonómica (Red Local)	608	626	645	664	684	705	726	748	770	793	817
Carretera CA-331	Cartes-Estación FF.CC. Torrelavega	Autonómica (Red Local)	1234	1271	1309	1348	1389	1431	1473	1518	1563	1610	1658
Carretera CA-334	Zurita-Sierrapando	Autonómica (Red Local)	786	810	834	859	885	911	939	967	996	1026	1056
Calle Andalucía	Calle interior Torrelavega	Urbana	4736	4878	5024	5175	5330	5490	5655	5825	5999	6179	6365
Calle Fernández Vallejo	Calle interior Torrelavega	Urbana	9478	9762	10055	10357	10668	10988	11317	11657	12006	12367	12738

* Datos de IMD actuales o previstos en la actualidad, obtenidos a través del Plan de Aforos (Estudio de las estaciones de aforo, 2013) , estudios de movilidad asociados al Término Municipal de Torrelavega, Proyectos puntuales (Ampliación de la A-67), Estudio de tráfico de la Autovía A-8 (Torrelavega-La Encina), Plan de Transporte Urbano del Ayuntamiento de Torrelavega (2006), conteos durante la toma de muestras de ruido (campaña de muestreo acústico).

** Datos de IMD futuros (horizonte 10 años). Se estiman unas tasas de crecimiento medio del IMD en los viales de entre un 2 y un 3 % anual de acuerdo a los datos consultados procedentes del histórico de aforos del Ministerio de Fomento y otros modelos de crecimiento consultados. En el caso de las carreteras que discurren junto a puntos en explotación (p. ej. el P.I. Tanos Viérnoles), los factores de crecimiento pueden ser incluso mayores.

1. Proyecto de ampliación de la A-67, *"Autovía A-67. Ampliación de Capacidad y Ramal de Continuidad. Tramo Santander-Torrelavega"*, promovido por la D. G.de Carreteras del Ministerio de Fomento.

.

e.4.2.6. Datos básicos de Tráfico Ferroviario

La Directiva Europea recomienda en aquellos países que no tengan implementados métodos nacionales de cálculo para el ruido ferroviario que apliquen el método holandés SRMII publicado en "*Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai 1996, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening*" en Milieubeheer, 20 November 1996.

Antes de proceder a calcular el "nivel sonoro continuo equivalente", todos los vehículos que utilicen un tramo determinado de línea ferroviario y sigan las directrices de servicio adecuadas deberán ser asignados a una de las 10 categoría de vehículos ferroviarios indicados a continuación o, si procede, a categorías adicionales, tras realizarse las mediciones oportunas.

Las categorías existentes en la base de datos neerlandesa se diferencian, principalmente, por su sistema de propulsión y de frenado, tal como se indica a continuación:

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LOS TRENES
01	Trenes de viajeros con frenos de zapata
02	Trenes de viajeros con frenos de disco y frenos de zapata
03	Trenes de viajeros con frenos de disco
04	Trenes de carga con frenos de zapata
05	Trenes de diesel con frenos de zapata
06	Trenes diesel con frenos de disco
07	Trenes subterráneos metropolitanos con frenos de disco y tranvías rápidos
08	Intercity y trenes lentos con frenos de disco
09	Trenes de alta velocidad con frenos de disco y frenos de zapata
10	Reservada provisionalmente para los trenes de alta velocidad tipo ICE-3 (M) (HST East)

Tabla 23. Categorías de trenes de la norma SMR II de aplicación.

Las características de emisión sonora de un vehículo ferroviario o de una vía se pueden determinar realizando mediciones. Los procedimientos de medida se describen en Reken en Meetvoorschrift "*Railverkeerslawaai 2002, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening" en Milieubeheer, 28 maart 2002*.

Se utiliza SRM II (método detallado) en el que 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 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).

Se ha realizado la caracterización de la emisión acústica de las composiciones de los trenes, disponiendo de la información de partida necesaria para la aplicación del modelo SRMII en la evaluación de los niveles de emisión originados por las vías de ferrocarril, y a partir de ellos los niveles de inmisión en el entorno de las mismas y la exposición al ruido de la población en una determinada zona de estudio.

A continuación se muestra la tabla con los *inputs* que se han introducido en el modelo de cálculo aplicado. En ella aparece la denominación de cada fuente de ruido a calcular, si su cálculo lo exige el Pliego, así como otra información relevante que ha de ser incorporada al modelo de cálculo.

FUENTES DE RUIDO: RED FERROVIARIA

Denominación	Tipo de Tren	Tipo de motor	Nº de Coches	Tráfico Ferroviario*				Tráfico Ferroviario ** (Nº Vagones-Modelo de cálculo)				Longitud Tramo (km)	Velocidad máx. (Km/h)	Frenos	Categoría acústica
				TF_{24h}	$TF_{horario}$			Vagones (Total)	$Vagones_{horario}$						
					Día	Tarde	Noche		Día	Tarde	Noche				
Línea FEVE (Paso por el T.M.)	Cercanías (Serie Cercanías FEVE)	Eléctrico	3 6	94	67	21	6	282	201	63	18	5,30	120	100% disco	C8
	Mercancías	Eléctrico-Diesel	Variable	Paso indiferente. Dependiente de la demanda[1].				Paso indiferente. Dependiente de la demanda[1].				5,30	100	10% disco 90% zapata	C4 (V≤70km/h) C5 (V>70km/h)
				12	10	2	0	120	100	20	0				
Línea ADIF (Paso por el T.M.)	Alvia	Eléctrico	4 + 2UT	6	4	2	0	36	24	12	0	8,52	220	100% disco	C8
	Cercanías (Serie 440)	Eléctrico	3 6	31	22	6	3	93	66	18	9	8,52	140	100% disco	C8
	Cercanías (Serie 446)	Eléctrico	3 6									8,52	100	100% disco	C8
	Cercanías (Civia 443)	Eléctrico	5									8,52	120-160	100% disco	C8
	Regional (Eléctrico)	Eléctrico	3 6	7	4	3	0	21	12	9	0	8,52	140-160	100% disco	C8
	Regional (Diesel)	Diesel	3 6									8,52	120	100% disco	C8
	Mercancías	Eléctrico-Diesel	Variable	Paso indiferente. Dependiente de la demanda[2].				Paso indiferente. Dependiente de la demanda[2].				8,52	100	10% disco 90% zapata	C4 (V≤70km/h) C5 (V>70km/h)
				4	1	1	2	84	21	21	42				
Línea FEVE (Proyecto Soterramiento)	Cercanías (Serie Cercanías FEVE)	Eléctrico	3 6	94	67	21	6	282	201	63	18	5,30	80	100% disco	C8
	Mercancías	Eléctrico-Diesel	Variable	Paso indiferente. Dependiente de la demanda[1].				Paso indiferente. Dependiente de la demanda[1].				5,30	100	10% disco 90% zapata	C4 (V≤70km/h) C5 (V>70km/h)
				12	10	2	0	120	100	20	0				

* Datos de de tráfico procedentes de diferentes estudios y de los datos de control de tráfico de trenes de ADIF. La circulación de un día promedio se obtiene a partir de los pasos de tren de cada tipo, diferenciando el tráfico para cada franja horaria. Para calcular el número de trenes que circulan, se tiene en cuenta la situación más desfavorable, que son los días laborables.

** Para la simulación acústica, tal y como se expone en el método de cálculo (modelo holandés *"Reken – en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 Novembre 1996 (RMR/SRM2)"*), se deben introducir en el modelo cada uno de los vagones por separado..

1. Su frecuencia de paso es indiferente y depende en gran medida de la demanda. Existe un número muy reducido por lo que su importancia será muy limitada. En cualquier caso, y sabiendo que se está bastante del lado de la seguridad en cuanto a la longitud de los trenes, se asimilarán a un tren mercancías combinado de RENFE, con locomotora diesel 692 y 10 vagones remolcados. Para los cálculos de ruido de los mercancías, suponemos que pasan 10 trenes al día. No está previsto el tráfico de mercancías en horario nocturno.

2. Su frecuencia de paso es indiferente y depende en gran medida de la demanda. Existe un número muy reducido por lo que su importancia será muy limitada. En cualquier caso, y sabiendo que se está bastante del lado de la seguridad en cuanto a la longitud de los trenes, se asimilarán a un tren mercancías combinado de RENFE, con locomotora diesel 692 y 20 vagones remolcados. Para los cálculos de ruido de los mercancías, suponemos que pasan 4 trenes al día, 2 de ellos en horario nocturno.

e.4.2.7. Datos básicos de Fuentes Industriales

Las fuentes de ruido pueden ser:

- Puntuales: son fuentes de ruido cuyas dimensiones son muy pequeñas en comparación con la distancia a los puntos receptores. Ejemplos de fuentes de ruido puntuales son los aparatos de aire acondicionado, las bombas de calor, los motores y la gente gritando.
- Lineales: son fuentes de ruido extendidas en una sola dirección, mientras que las dimensiones en las otras dos ortogonales direcciones son muy pequeñas comparadas con la distancia a los puntos receptores. Ejemplos de fuentes de ruido lineales son las tuberías, el tráfico, etc.
- Superficiales: los polígonos cerrados son las fuentes de ruido zonales. Estas fuentes se extienden en dos direcciones perpendiculares, mientras que la dimensión en la tercera dirección es pequeña en relación a la distancia a los puntos de inmisión. Las fuentes de ruido superficiales son áreas planas cerradas, ya sean horizontales o verticales. Ejemplos de fuentes de ruido superficiales son los aparcamientos, las áreas deportivas y los polígonos comerciales e industriales.

Variables de las fuentes de ruido.

Una fuente de ruido se va a caracterizar por su nivel de potencia sonora *(Lwa)*, el cual se ve influenciado por los siguientes factores:

- Tipo
- Frecuencia
- Correcciones
- Reducción sonora
- Atenuación
- Área (m^2)

Este nivel es calculado cuando todos estos parámetros han sido introducidos. Mientras que en las fuentes puntuales el nivel de potencia sonora Lwa es definido por el valor de la emisión en términos totales, en las fuentes lineales se puede definir en términos relativos, por unidad de longitud, y en las fuentes zonales por unidad de superficie. Un factor importante en el nivel total es la altura de emisión de dichas fuentes.

El nivel de potencia se puede calcular de forma global o indicando los niveles según el espectro de frecuencias por bandas de octavas. Los datos de emisión de ruido (datos de entrada) se obtendrán mediante medidas controladas de presión sonora en su entorno, realizadas según los métodos descritos en las siguientes normas:

- ISO 8297: 1994 "*Acoustics – Determination of sound power level of multisource industrial plants for evaluation of sound power pressure levels in the environment – Engineering method*".
- EN ISO 3744: 1995 *"Acústica – Determinación de los niveles de potencia Sonora de Fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante"*.
- EN ISO 3746: 1995 *"Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante"*.

La caracterización acústica de las fuentes industriales, espectros de emisión, se ha realizado conforme a las normas y estándares expuestos, obteniendo unos resultados detallados de los focos de emisión industrial analizados. Los análisis se han llevado a cabo durante la campaña de muestreo acústico realizado (véase *apartado d. Campaña de Mediciones Acústicas*) y describe de forma detallada las condiciones acústicas del entorno de estas fuentes.

En este sentido, tal y como se muestra en el apartado referente al inventario de las fuentes de ruido ambiental, *apartado c.2.3. Industrias*, se han analizado un total de siete (7) sectores industriales que se refieren a las mayores empresas que se encuentran inmersas dentro del tejido urbano de Torrelavega.

Para su caracterización y estudio, se ha decidido representarlas en el modelo de cálculo como fuentes de ruido superficiales, incorporando un nivel de potencia sonora (Lwa) por unidad de superficie para cada elemento por separado (bloque/edificio), de acuerdo a las caracteristicas que se incorporan en la tabla que se muestra a continuación.

Finalmente uno de los aspectos clave para la correcta determinación de los niveles de ruido de estas fuentes redica en su operatividad. La operatividad (horas de trabajo) se introducen para los periodos día, tarde y noche, basadas en un año medio. Cuando no se dispone de esta información se estima relacionando tanto las horas de trabajo en los fines de semana y vacaciones como las jornadas normales y las horas extra, de tal manera que una empresa que tan sólo funcione durante 8 horas al día y no trabaje los fines de semana ni las vacaciones (un total de 20 días) el resultado final de un año medio sería unas 5,3 horas diarias.

FUENTES DE RUIDO: INDUSTRIAS

Denominación	Edificio Bloque	Localización (Coordenadas UTM)		Lwa (dBA) Superf.	Operatividad diaria	Altura (m)	Directividad	Nivel de Ruido (LpA (dB)) Receptor a 100 metros		Aportaciones Parciales (dBA)	
		X	Y					Día	Noche	Día	Noche
ASPLA Transf. de Materias Plásticas	ASPLA 01	414759	4800739	63,5	24	6,5	-	54,6	41,6	51,4	39,1
	ASPLA 02	414884	4800810	67,3	24	6,5	-			47,7	34,8
	ASPLA 03	414936	4800761	62,4	24	7,0	-			49,4	34,9
SOLVAY Química	SOLVAY 01	415569	4803682	72,8	24	4,5	-	62,6	60,4	59,0	57,2
	SOLVAY 02	415451	4803245	70,7	24	4,5	-			58,9	57,1
	SOLVAY 03	415549	4802961	70,4	24	4,5	-			51,2	49,7
*SNIACE**	SNIACE 01	414078	4801125	70,9	24	6,0	-	60,7	60,2	57,5	57,1
	SNIACE 02	414406	4801160	71,5	24	6,0	-			57,8	57,5
	SNIACE 03	414635	4801222	69,9	24	5,5	-			43,6	43,4
ARMANDO ÁLVAREZ Forestal	ALVAREZ 01	414934	4800630	65,8	24	4,5	-	55,7	43,6	51,9	38,5
	ALVAREZ 02	414902	4800538	64,3	24	4,5	-			50,7	37,8
	ALVAREZ 03	414915	4800585	65,0	24	4,5	-			49,8	36,2
P.I. B^{O} del Hoyo	HOYO 01	414017	4799122	78,1	12	4,0	-	62,4	-	57,8	-
	HOYO 02	414053	4799176	75,8	12	4,0	-			52,3	-
	HOYO 03	413975	4799247	74,9	12	4,0	-			59,9	-
P.I. Tanos-Viérnoles	TANOS 01	415944	4797781	64,5	12	4,0	-	53,1	-	47,1	-
	TANOS 02	415704	4797676	63,2	12	4,0	-			47,4	-
	TANOS 03	415472	4797578	65,0	12	4,0	-			49,7	-
Subestación LA TURBERA	TURBERA 01	412919	4801151	61,0	24	4,5	-	43,8	43,9	40,2	40,6
	TURBERA 02	412900	4801138	61,2	24	4,5	-	43,8	43,9	40,3	40,6
	TURBERA 03	412873	4801170	57,9	24	4,5	-			37,9	38,9

**Para el caso concreto de la empresa papelera Sniace, y debido a la ausencia de acitividad existente durante la campaña de muestreo y caracterización de las fuentes de ruido, se ha optado por estimar los valores de emisión de acuerdo a la naturaleza de los trabajos y el tipo de maquinaria y actividad que alberga. Las previsiones futuras son inciertas por lo que se hadecidido su evaluación de acuerdo a los principios de cautela y de protección a los residentes del entorno.*

e.4.2.8. Datos Poblacionales y de Uso de Suelo

Se ha elaborado y recopilado la información sobre población y usos del suelo del área de estudio con la finalidad de establecer la zonificación acústica y los objetivos de calidad acústica.

Se contemplan los usos del suelo analizando el planeamiento urbanístico de Torrelavega, que permite conocer la clasificación del suelo (Urbano, Urbanizable, No Urbanizable) y el uso (Residencial, Industrial, Terciario, etc.). En función de los usos del suelo existentes, se pueden elaborar las áreas de sensibilidad acústica.

De acuerdo a las previsiones del *Real Decreo 1367/2007 sobre zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*, las áreas de sensibilidad acústica serán aquellas superficies o ámbito territorial donde se pretenda que exista una calidad acústica homogénea. Estas áreas serán determinadas en atención al uso predominante del suelo (véase *apartado a.7. Zonificación acústica*). Estas áreas se clasificarán de acuerdo a la siguiente tipología:

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c)	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	S/D	S/D	S/D

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Los objetivos de calidad se encuentran referenciados a una altura de 4 metros.

Tabla 24. Objetivos de Calidad Acústica *(Tabla A, Anexo II, R.D. 1367/2007).*

Las áreas de sensibilidad acústica Tipo "a" y "e" son las que requieren mayor protección contra el ruido y, por tanto, sobre las que se prestarán mayor atención en la elaboración de los mapas de ruido.

La delimitación territorial de las áreas de sensibilidad acústica y su clasificación se basará en los usos actuales o previstos del suelo. Por tanto, la zonificación acústica únicamente afectará, excepto para sectores del territorio afectados por infraestructuras físicas y espacios naturales protegidos, a las áreas urbanísticamente consolidadas y a los nuevos desarrollos urbanísticos.

Ningún punto del territorio puede pertenecer simultáneamente a dos tipos de áreas de sensibilidad acústica diferentes. Además, la zonificación acústica realizada mantendrá la compatibilidad, a efectos de calidad acústica, entre las distintas áreas y entre éstas y las zonas de servidumbre acústica. Se estudiará la transición entre áreas de sensibilidad acústica colindantes de distinto tipo.

Si concurren, o son admisibles, dos o más usos del suelo para una determinada área de sensibilidad acústica, se clasificará ésta con arreglo al uso predominante con arreglo a los siguientes criterios:

- Porcentaje de la superficie del suelo ocupado o a utilizar en usos diferenciados con carácter excluyente.
- Cuando coexistan sobre el mismo suelo, bien por yuxtaposición en altura bien por ocupación en planta en superficies muy mezcladas, se evaluará el porcentaje de superficie construida destinada a cada uso.
- Si existe una duda razonable en cuanto a que no sea la superficie, sino el número de personas que lo utilizan, el que defina la utilización prioritaria podrá utilizarse este criterio en sustitución del mismo.
- Será admisible clasificar una zona del territorio en un tipo de área de sensibilidad acústica con un nivel de protección superior a la que le corresponde estrictamente por uso predominante siempre que se establezcan protecciones suplementarias para los receptores incluidos en ellas.
- La asignación de una zona a un tipo determinado de área de sensibilidad acústica no podrá en ningún caso venir determinada por el establecimiento de la correspondencia entre los niveles de ruido que existan o se prevean en la zona y los aplicables al tipo de área de sensibilidad acústica.

Al proceder a la zonificación acústica se tendrá en cuenta la existencia de zonas de servidumbre acústica y de reservas de sonido de origen natural establecidas de acuerdo con las previsiones de la *Ley 37/2003 del Ruido*.

Un aspecto fundamental de un Mapa de Ruido es la inclusión de un mapa de exposición, cuyo objetivo básico es conseguir datos globales de población expuesta al ruido, relacionando los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de personas que habitan en ellas.

Esto implica que se deba realizar un detallado análisis y clasificación de los edificios existentes en la zona de estudio y su comparación con la cartografía.

Los edificios se clasifican según sus usos y se estima la población asignada a cada edificio.

Los edificios están definidos por la cota de la base, el número de plantas, la altura del edificio y el número de viviendas por edificio.

La población por edificio se ha estimado a partir de los datos del *Instituto CÁNtabro de Estadística (ICANE)*, para el período de consulta de la ficha municipal más actual (año 2014). Se ha estimado la población asociada a los edificios o *densidad de población residencial (DPR)*, tomando como dato de partida la población censal del ámbito municipal de Torrelavega y dividiendo proporcionalmente entre la estimación de superficie total construida de los edificios, cuyo número y tamaño se muestra a continuación.

TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS DE TORRELAVEGA (m^2)										
30	30-45	46-60	61-75	76-90	91-105	106-120	121-150	151-180	>180	TOTAL
18	489	2.473	4.730	5.592	3.038	1.238	858	254	248	18.938

Tabla 25. Número de viviendas en cuanto a su tamaño medio. T.M. Torrelavega.
Fuente: *Instituto Cántabro de Estadística (ICANE).*

De este modo, se obtiene información a cerca de la fiabilidad del cálculo de población afectada e incluso se pueden introducir factores de corrección al alza o a la baja, todo con el objetivo de que los datos de población afectada sean lo más fiables posibles. Dentro del *apartado a.7.4. Resultados. Zonificación Acústica de Torrelavega* se muestra el mapa de la nueva propuesta de zonificación acústica de Torrelavega.

e.4.3. Etapa 3. Aplicación del modelo de simulación

Durante esta etapa se desarrollan los cálculos destinados a efectuar un diagnóstico de la calidad acústica del municipio.

En este sentido, es necesario efectuar una modelización tridimensional de terreno con el objeto de que todas las variables que afectan a la propagación del sonido en exteriores sean consideradas por el modelo. Para esta tarea es preciso adecuar la cartografía disponible al grado de detalle necesario para los objetivos perseguidos y con la estructura de la información que el modelo requiere.

Una vez introducidos todos los datos cartográficos y relativos a los focos en el modelo, se desarrollan los distintos cálculos acústicos que permiten evaluar la calidad acústica del municipio.

Tras analizar los resultados de los cálculos se efectúa el diagnostico de la ciudad, identificando los conflictos.

e.4.3.1. Métodos de Cálculo

Los métodos de cálculo que se han utilizado, en concordancia con la *Directiva 49/2002/ CE* y la Ley de Ruido son:

- Industria: *ISO 9613*.
- Carreteras: *NMPB-Routes-96.*
- Ferrocarriles: *SRM II.*

El método de cálculo provisional utilizado para el cálculo del ruido industrial es la *Norma ISO 9613-2: «Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*». Este método, conocido como «ISO 9613-2», especifica un método de ingeniería para el cálculo de la atenuación del sonido durante su propagación al aire libre, a fin de predecir los niveles de ruido ambiental en torno a diversas fuentes, incluidas las de carácter industrial.

El método de cálculo para el ruido de tráfico rodado, es el método nacional de cálculo francés "*NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*", mencionado en el "*Arrête du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routiéres, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6*", y en la norma francesa "XPS 31-133". Por lo que se refiere a los datos de entrada sobre la emisión, estos documentos se remiten al "*Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980*".

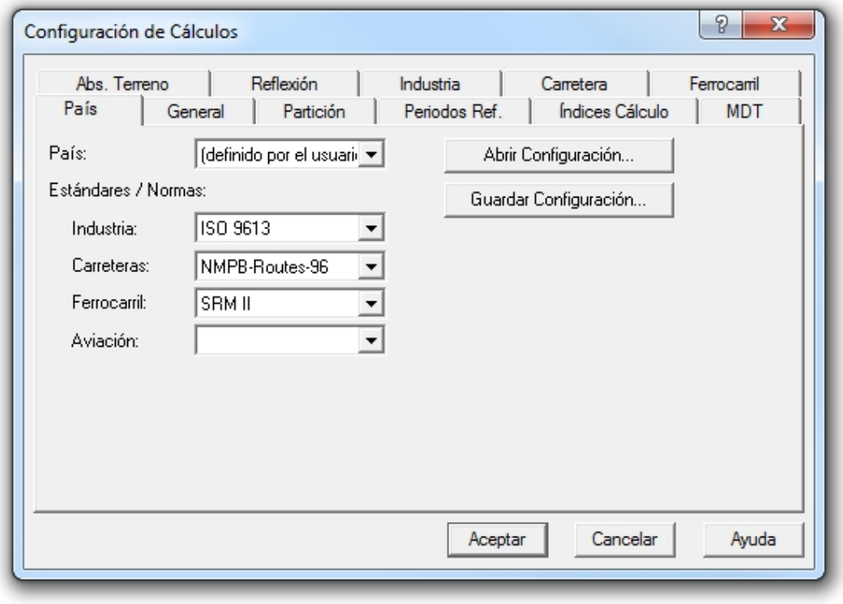


Figura 73. Configuración de los Métodos de Cálculo utilizados en Cadna/A.

El método holandés de cálculo SMR II de cálculo del ruido ferroviario tiene su propio modelo de emisiones que se describe en detalle en el capítulo 2 del texto neerlandés original. Este modelo de emisiones puede utilizarse en todos los Estados de la Comunidad Europea sin necesidad de modificarlo.

e.4.3.2. Algoritmo de cálculo

El software de simulación acústica calcula y predice la inmisión sonora procedente de:

- Actividades molestas y plantas industriales.
- Actividades deportivas y de ocio.
- Tráfico derivado de carretera, ferrocarriles y pistas de aterrizaje, así como otras actividades productoras de ruido de acuerdo con los estándares y regulaciones nacionales e internacionales.

Permite el análisis detallado de los mapas sonoros de las ciudades. Automáticamente optimiza y localiza las áreas con un nivel sonoro permisible partiendo de la proyección de las áreas industrializadas.

Análisis exhaustivo y completo de la realidad sonora, evaluando situaciones sobre la base de los niveles sonoros y el número de personas expuestas a los mismos.

El método de simulación acústica depende de la emisión de la fuente y de propagación del terreno. La formulación es análoga a la ecuación básica de la propagación:

$$L_p(r) = L_W + ID_{rec} - 10\lg\left(\frac{\Omega}{4\pi}\right) - A$$

De izquierda a derecha:

Potencia de la fuente, dada en el enunciado: Lw = 100 dBW.

Índice de directividad en la dirección de la fuente ID:

ID = LpA1- LpA. Siendo:

LpA1 el nivel de ruido en una dirección dada.

LpA el nivel de ruido que se tendría si fuera omnidireccional.

Puesto que en este caso la fuente es omnidireccional; ID = 0.

Ángulo Sólido: La fuente está situada a 1 metro de altura, por lo que al ángulo sólido Ω = 4π (Fuente en el aire).

Atenuaciones (A): Se calcula mediante la fórmula:

$$A_{total} = A_{div} + A_{aire} + A_{suelo} + A_{misc} \quad dB$$

Siendo:

Adiv: debida a la divergencia geométrica,

Aaire: debida a la absorción del aire,

Asuelo: debida al efecto del suelo,

Amisc: debida a mecanismos adicionales (edificios, vegetación, etc.).

Si no se especifica lo contrario, el cálculo de la atenuación debe hacerse término a término, de forma independiente y cada atenuación se calculará banda a banda, pues su valor depende de la frecuencia. Los resultados de cada término pueden ser tanto positivos como negativos.

Los métodos de cálculo utilizados para la simulación acústica, en concordancia con la *Directiva 49/2002/CE* y el *método Harmonoise*, son:

- Industria: ISO 9613.
- Carreteras: NMPB-Routes-96.
- Ferrocarriles: SRM II.

Estos métodos cumplen con los requisitos normativos establecidos en la legislación de referencia (*apartado a.6. Marco legal*), y están incluidos en el software de cálculo Cadna/A v.4.4 que se ha utilizado.

El método de cálculo provisional utilizado para el cálculo del ruido industrial es la Norma ISO 9613-2: "*Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*". Este método, conocido como «ISO 9613-2», especifica un método de ingeniería para el cálculo de la atenuación del sonido durante su propagación al aire libre, a fin de predecir los niveles de ruido ambiental en torno a diversas fuentes, incluidas las de carácter industrial.

El método de cálculo para el ruido de tráfico rodado, es el método nacional de cálculo francés "*NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*", mencionado en el "*Arrête du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routiéres, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6*", y en la norma francesa "*XPS 31-133*". Por lo que se refiere a los datos de entrada sobre la emisión, estos documentos se remiten al "*Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980*".

El cálculo de la emisión de un solo vehículo depende de:

Tipo de vehículo (ligeros de menos de 3,5 tm, y pesados de carga superior

Velocidad: entre 20 y 120 Km/h.

Tipo de flujo de tráfico: continuo fluido, continuo en pulsos, acelerado en pulsos o decelerado en pulsos.

Perfil longitudinal: horizontal con pendiente inferior al 2%, ascendentes y/o descendente con pendiente superior al 2%.

Por razones de simplicidad, el parámetro de la velocidad del vehículo se utiliza en este método para la totalidad de gamas de velocidad (entre 20 y 120 km/h). Sin embargo, en las bajas velocidades (inferiores a 60 o 70 km/h, dependiendo de la situación) se perfecciona el método teniendo en cuenta los flujos de tráfico, de la manera que se describe a continuación.

Para determinar el nivel del sonido largo plazo en Leq basta conocer el promedio de velocidad de un parque de vehículos. Dicho promedio se puede definir del modo siguiente:

- la velocidad mediana V50, es decir, la velocidad que alcanza o excede el 50 % de todos los vehículos,
- la velocidad mediana V50 más la mitad de la desviación típica de las velocidades.

Todas las velocidades medias determinadas con cualquiera de estos métodos que resulten inferiores a 20 km/h se fijan en 20 km/h.

Si los datos disponibles no permiten un cálculo preciso de las velocidades medias, puede aplicarse la regla general siguiente: en cada segmento de la vía se consigna la velocidad máxima permitida en el mismo. Cada vez que cambia el límite de velocidad autorizado, deberá definirse un nuevo segmento de la vía. Se introduce también una corrección suplementaria para las bajas velocidades (inferiores a 60 o 70 km/h, dependiendo de la situación), debiendo entonces aplicarse correcciones para uno de los cuatro tipos de flujo de tráfico definidos a continuación. Por último, todas las velocidades inferiores a 20 km/h se fijan en 20 km/h.

El tipo de flujo de tráfico, parámetro complementario al de la velocidad, tiene en cuenta la aceleración, desaceleración, carga del motor y flujo del tráfico en pulsos o continuo.

Seguidamente se describen estas cuatro categorías:

a. Flujo continuo fluido: los vehículos se desplazan a velocidad casi constante por el segmento de vía considerado. Se habla de «fluido» cuando el flujo es estable tanto en el espacio como en el tiempo durante períodos de al menos diez minutos. Se pueden producir variaciones en el curso de un día, pero éstas no han de ser bruscas ni rítmicas. Además, el flujo no es acelerado ni decelerado, sino que registra una velocidad constante. Este tipo de flujo corresponde al tráfico de autopistas, autovías y carreteras interurbanas, y al de las vías rápidas urbanas (excepto en las horas punta), y grandes vías de entornos urbanos.
b. Flujo continuo en pulsos: flujos con una proporción significativa de vehículos en transición (es decir, acelerando o decelerando), inestables en el tiempo (es decir, se producen variaciones bruscas del flujo en períodos de tiempo cortos) y el espacio (es decir, en cualquier momento se producen concentraciones irregulares de vehículos en el tramo de la vía considerado).
   Sin embargo, sigue siendo posible definir una velocidad media para este tipo de flujos, que es estable y repetitivo durante un período de tiempo suficientemente largo. Este tipo de flujo corresponde a las calles de los centros urbanos, vías importantes que se encuentran próximas a la saturación, vías de conexión o distribución con numerosas intersecciones, estacionamientos, pasos de peatones y accesos a zonas de vivienda.
c. Flujo acelerado en pulsos: se trata de un flujo en pulsos y, por lo tanto, es turbulento. Sin embargo, una proporción significativa de los vehículos está acelerando, lo que implica que la noción de velocidad sólo tiene sentido en puntos discretos, pues no es estable durante el desplazamiento. Es el caso típico del tráfico que se observa en las vías rápidas después de una intersección, en los accesos a las autopistas, en los peajes, etc.
d. Flujo decelerado en pulsos: es el flujo contrario al anterior, pues una proporción importante de vehículos está decelerando. Este tipo de tráfico se observa en general en las grandes intersecciones urbanas, en las salidas de autopistas y vías rápidas, en la aproximación a peajes, etc.

Se definen a continuación tres perfiles longitudinales que permiten tener en cuenta la diferencia de emisión sonora en función de la pendiente de la vía:

- una vía o tramo de vía horizontal cuya pendiente en el sentido del tráfico es inferior al 2 %.
- una vía ascendente cuya pendiente en el sentido del tráfico es mayor del 2 %.
- una vía descendente cuya pendiente en el sentido del tráfico es mayor del 2 %.

En el caso de las vías de un solo sentido, esta definición es directamente aplicable.

Las vías por las que los vehículos circulan en ambos sentidos, hace falta calcular cada sentido de conducción por separado y después acumular los resultados para obtener estimaciones precisas.

Por encima de una determinada velocidad, el ruido total emitido por un vehículo está dominado por el contacto entre el neumático y la carretera. Dicho ruido depende de la velocidad a que circula el vehículo, el pavimento de la vía (en particular, las superficies porosas e insonorizantes) y el tipo de neumático. La «Guide du bruit 1980» proporciona un valor normalizado de emisión sonora para un tipo normalizado de pavimento.

El método descrito a continuación es una propuesta para introducir correcciones de pavimento. Es compatible con las disposiciones de la norma EN ISO 11819-1.

La adaptación europea de la norma XPS 31-133 tiene en cuenta la corrección meteorológica (condiciones favorables y homogéneas a la propagación del sonido) y los periodos de larga duración (ocurrencia a largo plazo de las condiciones favorables para la propagación, siendo el periodo de referencia de un “año medio”).

El método holandés de cálculo SMR II de cálculo del ruido ferroviario tiene su propio modelo de emisiones que se describe en detalle en el capítulo 2 del texto neerlandés original. Este modelo de emisiones puede utilizarse en todos los Estados de la Comunidad Europea sin necesidad de modificarlo.

Su fórmula es:

$$Lp = Lw + \Sigma \Delta f.propagación$$

Donde los factores de propagación son: terreno, aire, barreras, suelo, reflexiones y meteorología.

Todos los trenes que hagan uso de la vía deben ser asignados a una categoría (existen 10 categorías de trenes) cuya emisión depende de:

- Velocidad.
- Tipo de vía.
- Porcentaje de vehículos que participan en la frenada.
- Flujo medio de las categorías expresado en unidades.

Dependiendo de la categoría, se tienen en cuenta más o menos fuentes a distintas alturas.

e.4.3.3. Configuración del modelo

A continuación, se especifican todos los datos de entrada al modelo utilizados en cada cálculo y todos los parámetros necesarios para definir con precisión los escenarios sobre los que se realiza la simulación acústica.

La máxima distancia considerada entre fuente y receptor es (de 1.000 metros en campo libre) 500 metros en ciudad y el número de reflexiones (orden de reflexión) considerado para el cálculo de niveles sonoros será 1, únicamente la primera reflexión.

En los cálculos hay que considerar el grado de absorción del terreno, indicando los criterios seguidos y el tipo o tipos de terreno que se ha utilizado en la evaluación. Es decir, para unos cálculos acordes con la ISO 9613-2 es necesario incorporar la atenuación del medio (G) para el área de propagación del ruido. El coeficiente de atenuación del medio varía en función del tipo de superficie.

Tipo de Superficie G

Superficie absorbente (praderas, matorral, cultivos, etc.). 1

Superficie reflectante (asfalto, cemento, etc.). 0

Coeficiente de atenuación del medio.

Si el tipo de superficie difiere entre los valores mencionados, el coeficiente de atenuación G debe ser evaluado entre 0 y 1.

Área de estudio G Sugerido

Entorno rural, con pocas construcciones. 1

Áreas residenciales: casas familiares y abundantes zonas

verdes. 0.5

Zonas urbanas: bloques de pisos con pocas zonas verdes. 0

Valores recomendados para el coeficiente de atenuación G.

Finalmente se ha optado por un valor global de atenuación del medio de 0,63 (valor recomendado por CEDEX).

Se considera también la repercusión de las condiciones meteorológicas de la zona de estudio en la propagación del sonido. Por defecto, y salvo que en el desarrollo reglamentario de la Ley del Ruido o recomendaciones de la Comisión Europea establezcan otro criterio, se considerarán las recomendadas por el grupo de trabajo europeo WG-AEN, con los siguientes porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido.

- Periodo día: 50%.
- Periodo tarde: 75%.
- Periodo noche: 100%.

El anexo I de la Directiva 2002/49/CE define las características del período «año» con respecto a la emisión sonora («un año corresponde al año considerado para la emisión de sonido») y a las condiciones meteorológicas («y a un año medio por lo que se refiere a las circunstancias meteorológicas»). Con respecto a esto último, la Directiva no da más información sobre qué debe entenderse por año medio.

En los círculos meteorológicos es habitual inferir las condiciones meteorológicas medias de un lugar a partir de un análisis estadístico de 10 años de datos meteorológicos pormenorizados medidos en ese lugar o sus cercanías. La necesidad de mediciones y análisis a largo plazo dificulta la obtención de datos suficientes para todos lugares para los que deben elaborarse mapas de ruido. Siguiendo el ejemplo de los supuestos simplificados que contiene *XPS 31-133*, tales datos deben seleccionarse con arreglo a los principios de precaución y de prevención que se aplican en la normativa medioambiental de la Unión Europea, los cuales protegen a los ciudadanos de efectos potencialmente dañinos o peligrosos. Así pues, se usa el planteamiento que se muestra en el cuadro 1 de 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.

Condición Acción

La ubicación de los puntos receptores de cálculo se basa en una malla de paso regular o variable con una anchura media de malla de 5 m.

Estos mapas de niveles sonoros deben servir para delimitar zonas de afección y para la información pública. Esta información será clara, inteligible incluirá un resumen en el que se recogerán los puntos principales. Los mapas tienen un formato digital y están georreferenciados para su posterior incorporación a un sistema de información geográfica.

e.4.4. Etapa 4. Obtención de Resultados (Modelado Acústico Predictivo)

Esta etapa comprende la entrega al Ayuntamiento del sistema de gestión de la información.

De esta forma, se desarrollan los siguientes aspectos:

- Suministro de los datos de entrada y resultados del modelo en un formato compatible con el Sistema de Información Geográfica.
- Se entrega el proyecto correspondiente al estudio desarrollado.

Los mapas estratégicos de ruido básicos se componen de: Mapas de niveles sonoros que son mapas de líneas isófonas o zonas de ruido elaborados a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a lo largo de todo la zona de estudio.

- Mapa de niveles sonoros de Lden en dBA.
- Mapa de niveles sonoros de Lnoche en dBA.
- Mapas adicionales: Mapa de niveles sonoros de Ldia y Ltarde en dBA.

La representación cartográfica se realizará en términos de zonas de ruido, es decir, en rangos de valores de Ldía-tarde-noche y Lnoche de 5 dB(A), como establece los *anexos IV y VI* de la *Directiva 2002/49/CE* y la *norma ISO 1996-2:1987*.

Los mapa de niveles sonoros en dBA se calcularán a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas o zonas de ruido que delimiten los siguientes rangos: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 y >75.

A cada uno de los intervalos de niveles sonoros exigidos por la Directiva se le asignará un color de acuerdo con las siguientes estipulaciones:

PALETA DE COLORES (RGB)					
ÍNDICES	INTERVALO (NIVEL SONORO (dB))	COLOR	CÓDIGO COLOR		
			R	G	B
Lden, Ld y Le	> 75	Rosa fuerte	255	0	255
	70-75	Rojo	255	2	2
	65-70	Naranja	255	128	2
	60-65	Ocre	255	205	105
	55-60	Amarillo	255	255	2

PALETA DE COLORES (RGB)					
ÍNDICES	INTERVALO (NIVEL SONORO (dB))	COLOR	CÓDIGO COLOR		
			R	G	B
Ln	> 70	Rojo	255	2	2
	65-70	Naranja	255	128	2
	60-65	Ocre	255	205	105
	55-60	Amarillo	255	255	2
	50-55	Verde	100	200	0

Ficheros en formato SIG.

La integración de datos en un sistema de información geográfico SIG exige establecer criterios sobre las características de los datos y su alcance. Atendiendo a la multiplicidad de productos en los que trabajan los diferentes grupos involucrados y con la intención de facilitar la entrega de información se considera como válido el formato SHAPEFILE.

El formato SHAPEFILE de la firma ESRI de extensa implantación, utiliza ficheros diferenciados para cada tipo de entidad gráfica (puntos, líneas, polígonos, etc.). La versión admitida debe satisfacer las exigencias de compatibilidad con el producto ARC/VIEW 9.0 de la misma firma.

e.5. Resultados. Población expuesta

A continuación se muestran los resultados obtenidos respecto de las edificaciones más sensibles y población expuesta a los diferentes niveles de ruido de las fuentes más importantes que han sido analizadas. Dichas fuentes de ruido se han evaluado, tal y como se muestra en el *apartado e.4. Desarrollo del modelo de cálculo predictivo* para una hipótesis de previsión futura de 10 años (año 2025).

Para obtener tales resultados se ha calculado el área total de la edificación afectada (superficie x nº de plantas), y se ha multiplicado por la *Densidad de Población Residencial (DPR)*. El procedimiento metodológico para la obtención de estos datos se describe de forma detallada en el *apartado a.5. Medio socioeconómico*. Además, se recogen el número de viviendas sensibles (Hospitales y/o Colegios) afectadas para cada rango de nivel, en este caso, con valores unitarios.

Tal y como se describe en la legislación de referencia, los datos de población se redondean y se exponen en centenas, siento ésta la aproximación válida de los resultados expuesto.

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
ASPLA Transf. de Materias Plásticas *ARMANDO ÁLVAREZ*	50-55				4
	55-60	5	5	9	0
	60-65	0	0	4	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
SOLVAY Química	50-55				2
	55-60	0	0	2	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
SNIACE	50-55				1

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	55-60	0	0	3	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
P.I. Los Ochos	50-55				0
	55-60	2	2	4	0
	60-65	1	0	2	0
	65-70	0	0	1	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
P.I. Bª del Hoyo	50-55				0
	55-60	2	1	3	0
	60-65	0	0	1	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
P.I. Tanos-Viérnoles	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Subestación LA TURBERA	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>75	0	0	0	

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Línea ADIF	50-55				4
	55-60	2	0	4	2
	60-65	1	0	2	1
	65-70	0	0	1	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Línea FEVE	50-55				7
	55-60	17	0	15	1
	60-65	9	0	7	0
	65-70	2	0	1	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Línea FEVE (Proyecto de Soterramiento)	50-55				3
	55-60	7	0	6	1
	60-65	4	0	3	0
	65-70	1	0	1	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Autovía del Cantábrico A-8	50-55				15
	55-60	60	53	148	3
	60-65	16	14	40	0
	65-70	4	3	10	0
	70-75 (>70)	1	0	2	0
	>75	0	0	0	
Autovía de la Meseta A-67	50-55				14
	55-60	43	26	63	4
	60-65	14	8	27	1
	65-70	5	2	7	0
	70-75 (>70)	2	1	3	0
	>75	1	0	1	
Autovía de la Meseta A-67 (Proyecto de Ampliación)	50-55				
	55-60	8	6	17	
	60-65	4	2	7	
	65-70	2	0	3	
	70-75 (>70)	0	0	0	
	>75	0	0	0	
CA-131, Barreda-	50-55				0

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Viveda	55-60	0	0	1	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
CA-331, Cartes-Estación FFCC Torrelavega	50-55				1
	55-60	1	1	1	0
	60-65	0	0	1	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
N-611, Avda. Bilbao	50-55				2
	55-60	3	3	4	2
	60-65	2	2	2	0
	65-70	2	2	2	0
	70-75 (>70)	1	0	1	0
	>75	0	0	0	
N-611, Entrada Torrelavega (Barreda)	50-55				13
	55-60	17	16	19	11
	60-65	14	13	15	5
	65-70	11	11	12	0
	70-75 (>70)	9	5	10	0
	>75	2	0	4	
N-634, Avda. Oviedo-Paseo Julio Hauzeur	50-55				18
	55-60	21	20	23	12
	60-65	19	18	20	5

RESULTADOS DE POBLACIÓN EXPUESTA (Centenas): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	65-70	14	12	18	0
	70-75 (>70)	10	2	11	0
	>75	0	0	0	
N-634a, Torrelavega-Vargas	50-55				2
	55-60	3	3	3	1
	60-65	2	2	3	1
	65-70	2	1	2	0
	70-75 (>70)	1	1	2	0
	>75	1	0	1	
Carretera Boulevard Ronda de Torrelavega	50-55				13
	55-60	33	34	46	7
	60-65	16	18	24	1
	65-70	9	11	13	0
	70-75 (>70)	1	5	6	0
	>75	0	0	1	
Calle Andalucía y Fdez. Vallejo	50-55				21
	55-60	28	19	30	14
	60-65	20	13	20	8
	65-70	14	4	14	0
	70-75 (>70)	9	0	9	0
	>75	0	0	0	

El realizar los mapas de ruido diferenciados por focos nos permitirá asociar cada zona afectada con su foco o focos generadores de ruido.

Los indicadores de población afectada ofrecen información cuantitativa del grado de exposición de la población del municipio a unos determinados niveles acústicos. Estos indicadores permitirán comparar la evolución del municipio en próximas actualizaciones del Planeamiento.

Se presenta a continuación la tabla de población afectada (expresada en centenas) a 4 m. de altura diferenciando cada tipo de foco por separado (tráfico viario-tráfico ferroviario- industria):

- en rangos de 5 dB(A) a partir de 50 dB(A), para el índice acústico Ln; y

- en rangos de 5 dB(A) a partir de 55 dB(A) para los índices acústicos Lden, Ld y Le.

Para la obtención de estos resultados se ha adoptado como hipótesis que la suma de la población afectada para cada tipo de foco es la suma de la totalidad de los focos estimados de forma individualizada.

TABLA DE POBLACIÓN AFECTADA A 4m DE ALTURA (Centenas)

RANGO (dBA)	INDUSTRIA				FF.CC.				FF.CC. (1)				TRÁF. VIARIO			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
50-55	-	-	-	7	-	-	-	11	-	-	-	7	-	-	-	99
55-60	21	9	8	0	19	19	0	3	10	9	0	3	355	217	181	54
60-65	7	1	0	0	9	10	0	1	5	5	0	1	159	107	90	21
65-70	1	0	0	0	2	2	0	0	2	1	0	0	81	63	46	0
70-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	34	14	0
>75	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	7	4	0	-

(1) Alternativa de Soterramiento línea FEVE.

Asimismo, se re representa a continuación el porcentaje de población expuesta respecto del total del término municipal de Torrelavega.

TABLA DE POBLACIÓN AFECTADA A 4m DE ALTURA (Centenas)

RANGO (dBA)	INDUSTRIA				FF.CC.				FF.CC. (1)				TRÁF. VIARIO			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
50-55	-	-	-	1,3	-	-	-	2,0	-	-	-	1,3	-	-	-	18,3

TABLA DE POBLACIÓN AFECTADA A 4m DE ALTURA (Centenas)

RANGO (dBA)	INDUSTRIA				FF.CC.				FF.CC. (1)				TRÁF. VIARIO			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
55-60	3,9	1,7	1,5	0,0	3,5	3,5	0,0	0,6	1,8	1,7	0,0	0,6	65,5	40,0	33,4	10,0
60-65	1,3	0,2	0,0	0,0	1,7	1,8	0,0	0,2	0,9	0,9	0,0	0,2	29,3	19,7	16,6	3,9
65-70	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	14,9	11,6	8,5	0,0
70-75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	6,3	2,6	0,0
>75	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	1,3	0,7	0,0	-

De estos resultados se deduce que el tráfico viario es claramente el que causa mayor afección en la aglomeración, en términos de población afectada.

En cuanto a las carreteras la mayor afección la producen la *Autovía del Cantábrico A-8, la Autovía de la Meseta A-67* y la carretera *Boulevard Ronda* por este orden.

Asimismo, entre las zonas industriales analizadas, la que produce una mayor exposición al ruido es la correspondiente a *Aspla-Maderas Armando Álvarez*.

Respecto al tráfico ferroviario, las fachadas orientadas hacia las vías de la *línea de FEVE* que atraviesa el municipio son las más expuestas.

Como se muestra en las tablas anteriores se ha analizado la mejora acústica que se produciría si se llevara acabo el proyecto de soterramiento de la línea.

Teniendo en cuenta la población afectada para el período noche por niveles Ln>50 dBA, el proyecto de soterramiento de la línea de FEVE produciría una reducción de la población afectada del 26,7%, pasando de 15 a 11 centenas y reduciendo la población afectada a esos niveles de ruido en 400 personas. A partir del Ln>55 dBA la mejoría no es significativa.

En cambio, para la población afectada para el período día por niveles Ld>60 dBA, la reducción de la población afectada se reduciría en un 50%, pasando de 12 a 6 centenas, lo que supone una reducción de la población afectada a esos niveles de ruido de 600 personas.

A continuación se presenta una tabla con el nº de centenas de habitantes, afectados por niveles superiores a 55 dB(A) a la noche según ambos indicadores, y el % de la población afectada. Se ha estimado como aproximación para obtener la población total afectada, la suma de la obtenida para cada una de sus fuentes.

AFECCIÓN POBLACIONAL (Ln>55 dBA)		
FOCOS	CENTENAS (Ln>55 dBA)	% POBLACIÓN (Ln>55 dBA)
Carreteras	75	13,8
Ferrocarril	4	0,7
Industrias	0	0,0
TOTAL (Suma)	79	14,6

Por tanto a nivel global y atendiendo a los resultados, el 85,4 % de la población está expuesta a niveles acústicos por debajo de los objetivos de calidad acústica, lo que a su vez implica que hay un 14,6 % de población afectada por niveles acústicos en el período nocturno por encima de 55 dBA, pero la gran mayoría no excede este nivel de referencia en más de 5 dB(A), ya que es un 4,1 % la población afectada por niveles superiores a Ln > 60 dBA. La mayor parte de la población está afectada por el tráfico urbano, ya que un 13,8 % excede de niveles en fachada de 55 dBA para el periodo nocturno, sólo como consecuencia de este foco de ruido.

Cabe destacar igualmente que en el período nocturno, índice Ln, no hay población afectada por ninguno de los focos por encima de 65 dB(A)

De igual forma representamos la población afectada a niveles superior es a 65 dBA para los períodos día y tarde, y el % de la población afectada.

AFECCIÓN POBLACIONAL (Ld>65 dBA)		
FOCOS	CENTENAS (Ld>65 dBA)	% POBLACIÓN (Ld>65 dBA)
Carreteras	101	18,6
Ferrocarril	2	0,4
Industrias	0	0,0
TOTAL (Suma)	103	19,0

AFECCIÓN POBLACIONAL (Le>65 dBA)		
FOCOS	CENTENAS (Le>65 dBA)	% POBLACIÓN (Le>65 dBA)
Carreteras	60	11,1
Ferrocarril	0	0,0
Industrias	0	0,0
TOTAL (Suma)	60	11,1

Según los resultados obtenidos, el 81,0 % de la población está expuesta a niveles acústicos por debajo de los objetivos de calidad acústica para el período día, lo que a su vez implica que hay un 19,0 % de población afectada por niveles acústicos por encima de 65 dBA, pero la gran mayoría no excede este nivel de referencia en más de 5 dB(A), ya que es un 7,0 % la población afectada por niveles superiores a Ld > 70 dBA. La mayor parte de la población está afectada por el tráfico viario.

Para el período tarde, el 88,9 % de la población está expuesta a niveles acústicos por debajo de los objetivos de calidad acústica, lo que a su vez implica que hay un 11,1 % de población afectada por niveles acústicos por encima de 65 dBA, pero la gran mayoría no excede este nivel de referencia en más de 5 dB(A), ya que es un 2,6 % la población afectada por niveles superiores a Le > 70 dBA.

De lo anterio se deduce que el período más desfavorable es el día (Ld), por presentar mayor población afectada por encima del nivel de referencia.

Por último se muestra el número de edificios sensibles (Colegios y Hospitales) que se ven afectados para cada área isofónica e índice de evaluación. El número de edificios viene expresado en unidades, no en centenas:

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
ASPLA Transf. de Materias Plásticas *ARMANDO ÁLVAREZ*	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
SOLVAY Química	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
SNIACE	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
P.I. Los Ochos	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
P.I. Bª del Hoyo	50-55				0
	55-60	0	0	0	0

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
P.I. Tanos-Viérnoles	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Subestación LA TURBERA	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Línea ADIF	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Línea FEVE	50-55				2
	55-60	2	0	2	0
	60-65	1	0	1	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Línea FEVE (Proyecto de Soterramiento)	50-55				2
	55-60	2	0	2	0
	60-65	1	0	1	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Autovía del Cantábrico A-8	50-55				2
	55-60	6	6	12	0
	60-65	2	2	3	0
	65-70	0	0	1	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Autovía de la Meseta A-67	50-55				3
	55-60	5	6	4	0
	60-65	2	3	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Autovía de la Meseta A-67 (Proyecto de Ampliación)	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
CA-131, Barreda-Viveda	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
CA-331, Cartes-Estación FFCC Torrelavega	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
N-611, Avda. Bilbao	50-55				0
	55-60	0	0	0	0

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: CARRETERAS					
FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
N-611, Entrada Torrelavega (Barreda)	50-55				2
	55-60	2	2	2	2
	60-65	2	2	2	1
	65-70	2	2	2	0
	70-75 (>70)	2	1	2	0
	>75	0	0	1	
N-634, Avda. Oviedo-Paseo Julio Hauzeur	50-55				2
	55-60	3	3	3	2
	60-65	3	2	3	1
	65-70	2	2	2	0
	70-75 (>70)	1	0	2	0
	>75	0	0	0	
N-634a, Torrelavega-Vargas	50-55				0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	
Carretera Boulevard Ronda de Torrelavega	50-55				4
	55-60	9	9	11	3
	60-65	4	5	7	1
	65-70	3	3	3	0

NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS: CARRETERAS					
FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	70-75 (>70)	1	1	0	0
	>75	0	0	0	
Calle Andalucía y Fdez. Vallejo	50-55				2
	55-60	2	1	2	1
	60-65	2	1	2	0
	65-70	1	0	1	0
	70-75 (>70)	0	0	0	0
	>75	0	0	0	

El número de edificios sensibles (Colegios y Hospitales), siguiendo los criterios anteriormente mencionados, expresado en unidades, se representa en la siguiente tabla:

TABLA DE NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES												
RANGO (dBA)	INDUSTRIA				FF.CC.				TRÁF. VIARIO			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
50-55	-	-	-	0	0	-	-	2	-	-	-	11
55-60	0	0	0	0	2	2	0	0	16	14	12	4
60-65	0	0	0	0	1	1	0	0	13	10	9	2
65-70	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	6	0
70-75	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	0
>75	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0	0	-

AFECCIÓN EDIFICIOS SENSIBLES			
FOCOS	Edificios Sensibles Ln>50	Edificios Sensibles Ld>60	Edificios Sensibles Le>60
Carreteras	11	14	12
Ferrocarril	2	1	0
Industrias	0	0	0
TOTAL (Suma)	13	15	12
FOCOS	Edificios Sensibles Ln>60	Edificios Sensibles Ld>70	Edificios Sensibles Le>70
Carreteras	2	4	2
Ferrocarril	0	0	0
Industrias	0	0	0
TOTAL (Suma)	2	4	2

Dentro del análisis pormenorizado de los edificios sensibles afectados se da el caso de que la mayor parte de ellos son *Centros Educativos* de diversa índole (Universidad, Colegios y Centros de Formación). Así se cumple que, para los niveles superiores a 50 dBA del índice Ln, el 100% de los edificios sensibles son centros educativos que, dado que remiten su actividad en este período nocturno, la afección acústica final sobre su actividad es nula.

Para los niveles por encima de 60 dBA del Ln, existen sólo dos edificios sensibles afectados, el *IES Besaya* y el *IES Miguel Herrero*, ambos debido a la influencia del ruido procedente de la N-634 y la Ronda Boulevard de Torrelavega. En el caso del IES Besaya, dada su cercanía con la propia N-634, también se encuentra afectado por nieveles superiores a los 75 dBA del índice Lden, convirtiéndole en el edificio sensible más afectado por niveles de ruido de inmisión.

Como hospital de referencia de la comarca, el *Hospital de Sierrallana* se encuentra, por su posición geográfica y orográfica, alejada de todas las fuentes de ruido importantes del municipio y a una altura considerable con relación a las mismas, lo que le confiere una *"seguridad"* acústica ante los niveles de ruido resultantes.

En ese caso, tal y como se muestra en los planos de niveles sonoros, el entorno del Hospital se encuentra dominado por valores entre 55 y 60 dBA para el índice más desfavorable, Ld (se afecta un extremo del sector del Hospital), cumpliendo en todo momento los objetivos de calidad acústica definidos para ese uso de suelo *(Uso Sanitario, Docente y Cultural)*. Del mismo modo, estos niveles de inmisión han sido comprobados *In situ* mediante las mediciones de campo llevadas a cabo en la campaña de muestreo realizada (véase *apartado d. Campaña de mediciones acústicas*), obteniendo valores en ese punto de medida de 57 dBA.

e.5.1. Análisis del grado de afección

De acuerdo a los datos acústicos obtenidos a partir de las fuentes de ruido analizadas, se han obtenido unos niveles de población y edificacones afectadas que se corresponden con los índices de cálculo evaluados.

En este sentido, para evaluar el *Grado de Afección* de las fuentes que han tomado parte en el estudio (definidas en el *apartado c. Inventario de las fuentes de ruido ambiental*), se han seguido las correspondientes Recomendaciones de la Comisión, publicadas por el Ministerio de Fomento, para el Desarrollo de los Mapas Estratégicos de Ruido (MER).

Así, como criterio común para la evaluación del Grado de Afección, resultado de la combinación de dos criterior: población expuesta y edificios sensibles expuestos, se resume en el siguiente indicador de población afectada:

- Se multiplica por un factor de 0,6 el Número de Población expuesta a niveles Ln entre 55 y 65 dBA,
- Se multiplica por un factor de 0,85 el Número de Población expuesta a niveles Ln entre 65 y 75 dBA,
- Se multiplica por un factor de 1 el Número de Población expuesta a niveles Ln superiores a 75 dBA.

El indicador de población afectada será la suma de las tres cantidades.

Adecuando tales criterios al presente estudio obtenemos que los resultados de población afectada se encuentra por debajo de 100 centenas, concretamente 45, lo que implica que, independientemente de los edificios sensibles afectados, el grado de afección de todas las fuentes de ruido analizadas sobre el entorno municipal de Torrelavega es BAJO.

e.6. Mapeado acústico predictivo

Los mapas de ruidos consisten en la representación gráfica de los niveles acústicos a los que está expuesto un territorio, y su expresión se basa en isolíneas que representan los niveles de inmisión que el foco o focos de ruido ambiental generan en el entorno a una altura de 4 metros sobre el terreno. Por lo tanto, representan el ambiente sonoro generado por dicho foco o focos en el área de estudio, permitiendo determinar las zonas más expuestas, pero también las áreas tranquilas.

Dentro del documento *Planos* se muestran los resultados gráficos del mapeado acústico predictivo, diferenciando entre las fuentes de ruido más importantes que se analizan de forma detallada en el *apartado c. Inventario de las fuentes de ruido ambiental* del presente documento.

De acuerdo a las prescripciones del Pliego, se incorporan los *Mapas de Niveles Sonoros* y los *Mapas de Afección*.

En el primer caso se diferencian las isófonas elaborados a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a lo largo de toda la zona de estudio, generando los mapas para los índices Ld, Le, Lden y Ln, todos en dB y a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, tal y como se explica en el *apartado e.4. Desarrollo del Modelo de cálculo predictivo*.

En cambio los mapas de afección se obtienen a partir del indicador Lden, diferenciando entre los rangos de valores superiores a 55, 65 y 75 dB. Se expondrán de forma conjunta los datos de superficie total (expresado en km^2) y la estimación de personas afectadas (centenas) que viven en cada una de esas zonas.

e.6.1. Mapas de Niveles Sonoros

En el documento *Planos, apartado 3. Mapa de Niveles Sonoros* se exponen este tipo de mapas para cada una de las fuentes de ruido analizadas, tanto para los períodos día (Ld), tarde (Le) y noche (Ln), como para el indicador de molestia (Lden).

e.6.2. Mapas de Afección

A continuación se exponen los resultados de los mapas de afección de las fuentes de ruido analizadas, con las superficies que ocupan las isófonas resultantes, diferenciando entre los siguientes valores: >55 dBA, >65 dBA y >75 dBA para los períodos día (Ld), tarde (Le) y día-tarde-noche (Lden), y >50 dBA, >60 dBA y >70 dBA para el período noche (Ln).

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
ASPLA Transf. de Materias Plásticas *ARMANDO ÁLVAREZ*	>55	0,12	0,12	0,18	
	>65	0,02	0,02	0,05	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,11
	>60				0,13
	>70				0,00
SOLVAY Química	>55	0,22	0,22	0,27	
	>65	0,00	0,00	0,12	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,28
	>60				0,06
	>70				0,00
SNIACE	>55	0,38	0,38	0,60	
	>65	0,02	0,02	0,25	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,53
	>60				0,19
	>70				0,00
P.I. Los Ochos	>55	0,33	0,30	0,44	
	>65	0,04	0,00	0,22	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,00
	>60				0,00
	>70				0,00
P.I. Bª del Hoyo	>55	0,15	0,13	0,17	
	>65	0,06	0,03	0,08	

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,00
	>60				0,00
	>70				0,00
P.I. Tanos-Viérnoles	>55	0,08	0,00	0,14	
	>65	0,00	0,00	0,02	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,00
	>60				0,00
	>70				0,00
Subestación LA TURBERA	>55	0,01	0,01	0,03	
	>65	0,00	0,00	0,00	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,03
	>60				0,00
	>70				0,00

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Línea ADIF	>55	0,43	0,00	0,66	
	>65	0,07	0,00	0,29	
	>75	0,00	0,00	0,00	

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>50				0,62
	>60				0,26
	>70				0,00
Línea FEVE	>55	0,30	0,00	0,29	
	>65	0,09	0,00	0,05	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,19
	>60				0,00
	>70				0,00
Línea FEVE (Proyecto de Soterramiento)	>55	0,21	0,00	0,20	
	>65	0,05	0,00	0,03	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,12
	>60				0,00
	>70				0,00

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Autovía del Cantábrico A-8	>55	3,91	4,09	6,22	
	>65	1,09	2,87	1,75	
	>75	0,32	0,33	0,51	
	>50				4,32

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>60				0,98
	>70				0,31
Autovía de la Meseta A-67	>55	4,84	3,58	7,11	
	>65	1,09	0,70	1,43	
	>75	0,42	0,28	0,50	
	>50				2,35
	>60				0,57
	>70				0,07
Autovía de la Meseta A-67 (Proyecto de Ampliación)	>55	1,74	1,29	2,21	
	>65	0,58	0,40	0,72	
	>75	0,39	0,14	0,29	
	>50				1,02
	>60				0,31
	>70				0,09
CA-131, Barreda-Viveda	>55	0,10	0,09	0,13	
	>65	0,04	0,03	0,04	
	>75	0,00	0,00	0,01	
	>50				0,09
	>60				0,03
	>70				0,00
CA-331, Cartes-Estación FFCC Torrelavega	>55	0,10	0,07	0,12	
	>65	0,00	0,00	0,02	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,07
	>60				0,00
	>70				0,00

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
N-611, Avda. Bilbao	>55	0,05	0,05	0,06	
	>65	0,03	0,02	0,04	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,04
	>60				0,00
	>70				0,00
N-611, Entrada Torrelavega (Barreda)	>55	0,31	0,27	0,45	
	>65	0,13	0,13	0,15	
	>75	0,04	0,01	0,06	
	>50				0,17
	>60				0,07
	>70				0,00
N-634, Avda. Oviedo-Paseo Julio Hauzeur	>55	0,24	0,19	0,29	
	>65	0,11	0,10	0,13	
	>75	0,02	0,00	0,03	
	>50				0,14
	>60				0,04
	>70				0,00
N-634a, Torrelavega-Vargas	>55	0,85	0,52	1,12	
	>65	0,22	0,19	0,27	
	>75	0,06	0,00	0,09	
	>50				0,26
	>60				0,07
	>70				0,00
Carretera	>55	1,14	1,11	1,47	
	>65	0,41	0,37	0,48	

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Km^2): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Boulevard Ronda de Torrelavega	>75	0,04	0,03	0,09	
	>50				0,55
	>60				0,13
	>70				0,00
Calle Andalucía y Fdez. Vallejo	>55	0,35	0,18	0,39	
	>65	0,13	0,04	0,13	
	>75	0,00	0,00	0,00	
	>50				0,21
	>60				0,05
	>70				0,00

A continuación se recoge una estimación del número de personas afectadas para cada rango de niveles, expresando el total en centenas.

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
ASPLA Transf. de Materias Plásticas	>55	5	5	9	
	>65	0	0	0	
	>75	0	0	0	
ARMANDO ÁLVAREZ	>50				4
	>60				0
	>70				0

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
SOLVAY Química	>55	0	0	2	
	>65	0	0	0	
	>75	0	0	0	
	>50				2
	>60				0
	>70				0
SNIACE	>55	0	0	3	
	>65	0	0	0	
	>75	0	0	0	
	>50				1
	>60				0
	>70				0
P.I. Los Ochos	>55	3	2	5	
	>65	0	0	1	
	>75	0	0	0	
	>50				0
	>60				0
	>70				0
P.I. Bª del Hoyo	>55	2	1	4	
	>65	0	0	0	
	>75	0	0	0	
	>50				0
	>60				0
	>70				0
P.I. Tanos-Viérnoles	>55	0	0	0	
	>65	0	0	0	

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): INDUSTRIAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>75	0	0	0	
	>50				0
	>60				0
	>70				0
Subestación LA TURBERA	>55	0	0	0	
	>65	0	0	0	
	>75	0	0	0	
	>50				0
	>60				0
	>70				0

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>50				8
	>60				0
	>70				0
Línea FEVE (Proyecto de Soterramiento)	>55	11	0	9	
	>65	1	0	1	
	>75	0	0		
	>50				4
	>60				0
	>70				0

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): FERROCARRILES (FFCC)

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Línea ADIF	>55	3	0	6	
	>65	0	0	1	
	>75	0	0	0	
	>50				5
	>60				1
	>70				0
Línea FEVE	>55	25	0	22	
	>65	2	0	1	
	>75	0	0		

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
Autovía del Cantábrico A-8	>55	76	67	182	
	>65	5	0	12	
	>75	0	0	2	
	>50				18
	>60				0
	>70				0
Autovía de la Meseta A-67	>55	57	36	90	
	>65	7	3	10	
	>75	1	0	1	
	>50				18

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>60				1
	>70				0
Autovía de la Meseta A-67 (Proyecto de Ampliación)	>55	12	8	24	
	>65	2	0	3	
	>75	0	0	0	
	>50				11
	>60				0
	>70				0
CA-131, Barreda-Viveda	>55	0	0	1	
	>65	0	0	0	
	>75	0	0	0	
	>50				0
	>60				0
	>70				0
CA-331, Cartes-Estación FFCC Torrelavega	>55	1	1	2	
	>65	0	0	0	
	>75	0	0	0	
	>50				1
	>60				0
	>70				0
N-611, Avda. Bilbao	>55	5	5	6	
	>65	3	2	3	
	>75	0	0	0	
	>50				4
	>60				0
	>70				0

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): CARRETERAS

FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
N-611, Entrada Torrelavega (Barreda)	>55	31	29	34	
	>65	20	16	22	
	>75	2	0	4	
	>50				24
	>60				5
	>70				0
N-634, Avda. Oviedo-Paseo Julio Hauzeur	>55	40	38	43	
	>65	24	14	29	
	>75	0	0	0	
	>50				30
	>60				5
	>70				0
N-634a, Torrelavega-Vargas	>55	5	5	6	
	>65	3	2	4	
	>75	1	0	1	
	>50				3
	>60				1
	>70				0
Carretera Boulevard Ronda de Torrelavega	>55	49	42	70	
	>65	10	16	19	
	>75	0	0	1	
	>50				20
	>60				1
	>70				0
Calle Andalucía y Fdez. Vallejo	>55	48	32	50	
	>65	23	4	23	

RESULTADOS DE LOS MAPAS DE AFECCIÓN (Población): CARRETERAS					
FUENTE	VALORES DE RUIDO (dBA)	ÍNDICE DE RUIDO ANALIZADO			
		Ld	Le	Lden	Ln
	>75	0	0	0	
	>50				35
	>60				8
	>70				0

En el documento *Planos, apartado 4. Mapas de Afección* se exponen este tipo de mapas para cada una de las fuentes de ruido analizadas, utilizando el indicador de molestia (Lden) tal y como exige la normativa de referencia.

e.6.3. Mapa comparativo (resultado sonométrico-resultado predictivo). Calibración del Modelo

Tal y como se expone en el *apartado d.2. Localización y justificación de la elección de los puntos de muestreo*, se han distribuido una serie de puntos de medición en el entorno del ámbito municipal de Torrelavega definidos como Puntos de calibración-validación.

Estos puntos de medida se caracterizan por poseer un medio ambiente sonoro generado por una fuente de ruido específica que posteriormente será modelada con el software de modelado de ruido ambiental.

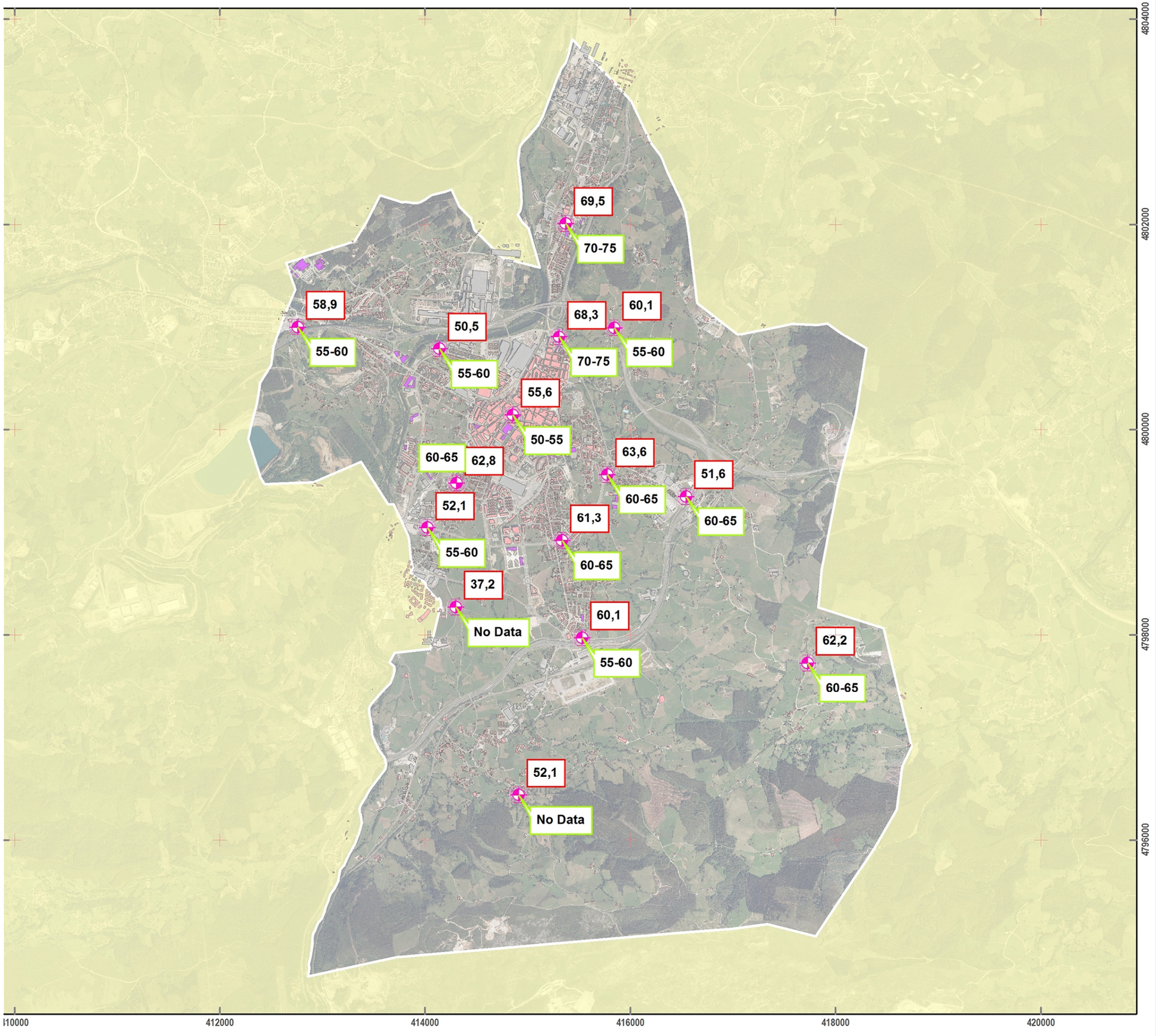
Asímismo han de cumplir unos requsitos muy característicos donde::

a. El ruido registrado es dominante en una fuente acústica principal.
b. El ruido de fondo es despreciable respecto a la fuente específica.
c. Permiten ajustar el modelo en aquellos parámetros más imprecisos evaluando el error cometido.

Con relación al análisis comparativo se ha de tener en cuenta que los valores obtenidos en los cálculos predictivos se estiman para un horizonte de 10 años (véase *apartado e. Elaboración de los Mapas de Ruido de los focos principales de ruido*), con hipótesis de cálculo e IMDs que incrementan los valores actualmente existente (entre un 2 y un 3%). Por este motivo, los valores de los cálculos predictivos se encuentran por encima de los muestreados, permitiendo una horquilla *"lógica"* de entre 3 y 5 dBA.

A continuación se muestra un plano con los datos resultantes de ambos cálculos (muestras *in situ* y cálculos predictivos) para los puntos de calibración-validación del modelo que se han propuesto.

Tras el análisis comparativo detallado de todos los puntos y las diferencias asumibles y controladas entre los valores aportados por ambos cálculos, se da por bueno el modelo de cálculo desarrollado, así como la metodología utilizada y los valores resultantes obtenidos en los que se basa el presente documento.



ESTUDIO ACÚSTICO DE DIAGNÓSTICO SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA REVISIÓN DEL PGOU DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

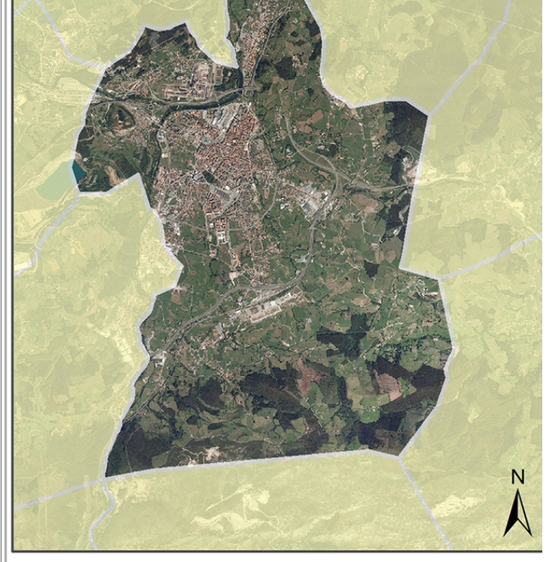
CALIBRACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
(Result. Sonometría-Cálculos Predictivos)

LEYENDA TEMÁTICA

Tipología de Punto de Ensayo

- Puntos de Calibración-Validación
- Resultado Sonometría (Medición in situ)
- Estimación Cálculo Predictivo (Rango)

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:20.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

f. DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES ACÚSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS PRINCIPALES QUE DISCURREN POR EL MUNICIPIO. MAPA DE CONDICIONANTES ACÚSTICOS PARA EL URBANISMO

A diferencia de las servidumbres acústicas que se exponen en el *apartado a.7.3. Servidumbres acústicas existentes*, aprobadas por el Órgano competente (*Ministerio de Fomento*), a continuación se recogen las propuestas de servidumbre acústica obtenidas a partir de los resultados de los mapas de niveles sonoros calculados con las hipótesis de cálculo que se exponen en el *apartado e.4. Desarrollo del modelo de cálculo predictivo*, y atendiendo a unas características de IMD previstas para un horizonte de 10 años (2025), con un crecimiento de entre un 2 y un 3 % anual. Dichos mapas representarán aquellas zonas que condicionan, desde un punto de vista acústico, los desarrollos urbanísticos.

f.1. Concepto de servidumbre acústica

Las Servidumbres Acústicas, tal y como se expone en el *apartado a.7.3. Servidumbres acústicas existentes* y de acuerdo a las definiciones de la *Ley de Ruido* y normativa que lo desarrolla, se entienden como aquellos

"sectores del territorio delimitados en los mapas de ruido, en los que las inmisiones podrán superar los objetivos de calidad acústica aplicables a las correspondientes áreas acústicas y donde se podrán establecer restricciones para determinados usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones, con la finalidad de, al menos, cumplir los valores límites de inmisión establecidos para aquéllos".

Dentro 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, artículo 7* se expone lo siguiente:

"... se consideran servidumbres acústicas las destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo y portuario, con los usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones implantadas, o que puedan implantarse, en la zona de afección por el ruido originado en dichas infraestructuras".

Asimismo, su delimitación y alcance viene determinado en el *art. 8* del mimo *Real Decreto*, *Delimitación de zonas de servidumbre acústica*:

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

Tal y como se define en la normativa de aplicación, este tipo de servidumbres y la determinación de las limitaciones aplicables están orientadas a compatibilizar, dentro de lo posible, las actividades existentes o futuras en esos sectores del territorio con las propias de las infraestructuras, y tendrán en cuenta los objetivos de calidad acústica correspondientes a las zonas afectadas.

f.2. Resultados

Los resultados obtenidos para definir las zonas gravadas por servidumbres acústicas obtenidas a partir de los nuevos cálculos realizados vienen definidas por la isófona más desfavorable (alejada de la fuente de ruido) de entre los niveles de 60 dBA para el período diurno y vespertino (Ld y Le, respectivamente) y de 50 dBA para el nivel nocturno (Ln).

En este caso, la mayor parte de las servidumbres acústicas se definen por la isófona de 60 dBA para el período diurno *(Ld (7-19 horas))*, ocupando una superficie total de alrededor de 11 Km^2.

A continuación se expone una tabla con las características principales de las servidumbres calculadas seguido de un plano con la localización de todas ellas dentro del Término Municipal de Torrelavega. En el documento *Planos, apartado 5. Mapas de condicionantes acústicos para el urbanismo* se recogen todos los planos diferenciando entre todas las fuentes de ruido analizadas.

Hay que hacer notar, que es competencia de las entidades responsables de las distintas infraestructuras, ya sean viarias, aeroportuarias o ferroviarias, la realización de sus correspondientes mapas de conflictos sonoros así como la delimitación de la servidumbre acústica de las mismas, por lo que los resultados expuestos en el presente estudio al respecto no dejan de ser orientativos y nunca vinculantes.

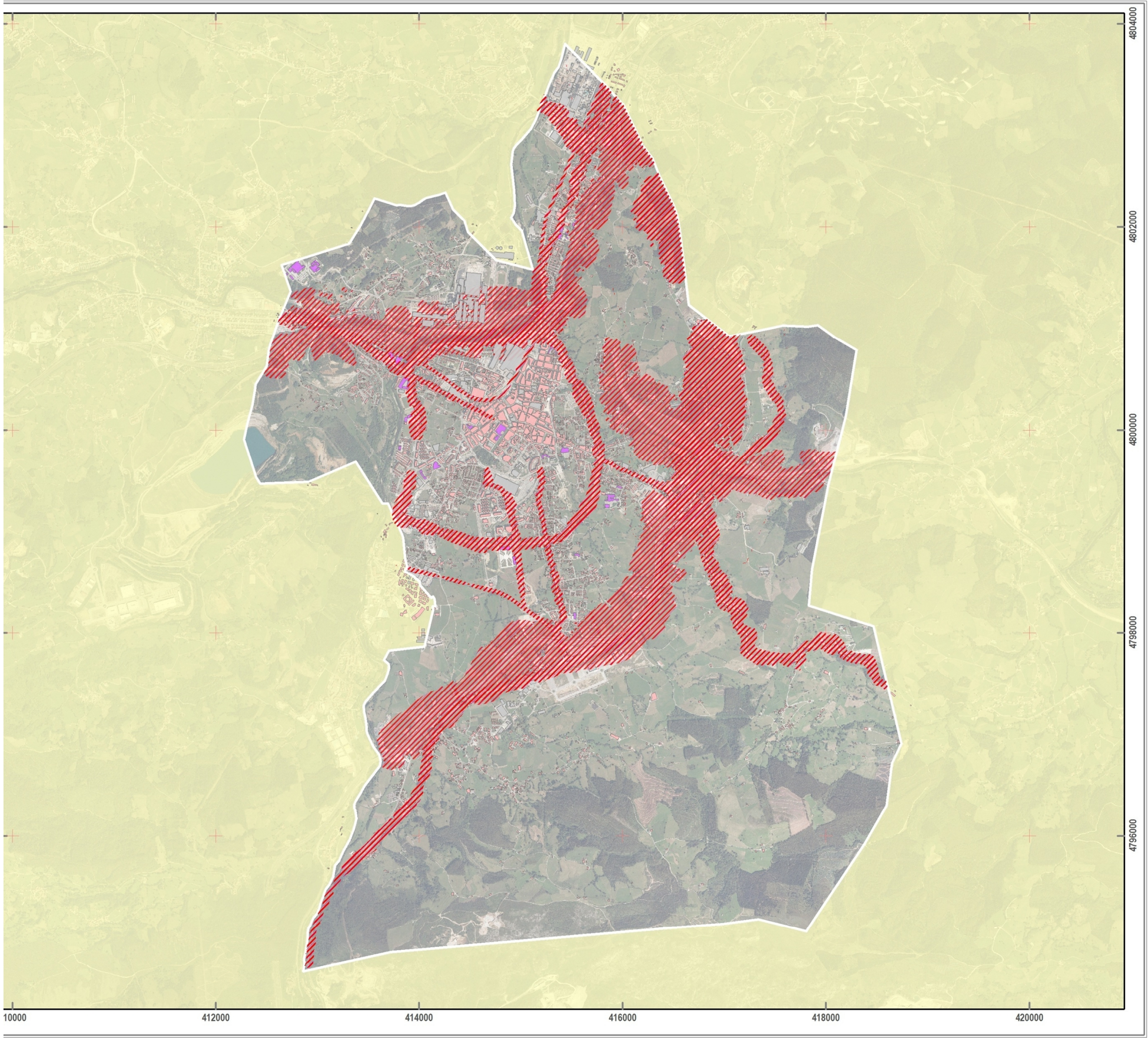
En el momento de la modelización y cálculo de los viales previsibles, no se han obtenido datos de las medidas correctoras a implantar sobre los nuevos viales (pantallas acústicas) por parte de la Administración Central y Autonómica, por lo que una vez que se disponga de esa información sería necesario la realización de un nuevo cálculo de los viales con las medidas correctoras propuestas, y así determinar las zonas de servidumbre con mayor fidelidad y precisión.

PROPUESTA DE SERVIDUMBRES ACÚSTICAS

CÓDIGO	EJE INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (Km^2)	AFECCIÓN T.M. (%)
SA2_CA-131	CA-131-1, Viveda-Suances	0,12	0,34
SA2_N-611 BA	N-611, Santander-Palencia (Barreda)	0,28	0,79
SA2_N-611 BI	N-611, Santander-Palencia (Av. Bilbao)	0,05	0,14
SA2_N-634	N-634, S. Sebastián-Santiago de Compostela	0,21	0,59
SA2_N-634A	N-634A, Torrelavega-Vargas	0,51	1,44
SA2_A-67-1	A-67, Autovía Cantabria-La Meseta	2,33	6,56
SA2_A-67-2	A-67, Autovía Cantabria-La Meseta	0,78	2,20
SA2_A-67-PAM	A-67, Autovía Cantabria-La Meseta (Proyecto de Ampliación)	1,47	4,14
SA2_A-8-2	A-8, Autovía del Cantábrico	2,93	8,25
SA2_ADIF	FF.CC. ADIF	0,88	2,48

PROPUESTA DE SERVIDUMBRES ACÚSTICAS			
CÓDIGO	EJE INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (Km^2)	AFECCIÓN T.M. (%)
SA2_FEVE	FF.CC. FEVE	0,19	0,54
SA2_FEVE_SOT	FF.CC. FEVE (Proy. Soterramiento)	0,12	0,34
SA2_331	CA-331, Cartes-Estación FFCC Torrelavega	0,07	0,20
SA2_RONDA	N-611, Ctra. Boulevard Ronda de Torrelavega	0,87	2,45
SA2_AND_FDEZ	Calles Andalucía y Fdez. Vallejo	0,25	0,70
TOTAL		11,06 Km^2	31,15%

Tabla 26. Servidumbres acústicas propuestas.
Fuente: Elaboración propia a partir de los *inputs* del presente estudio.



AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

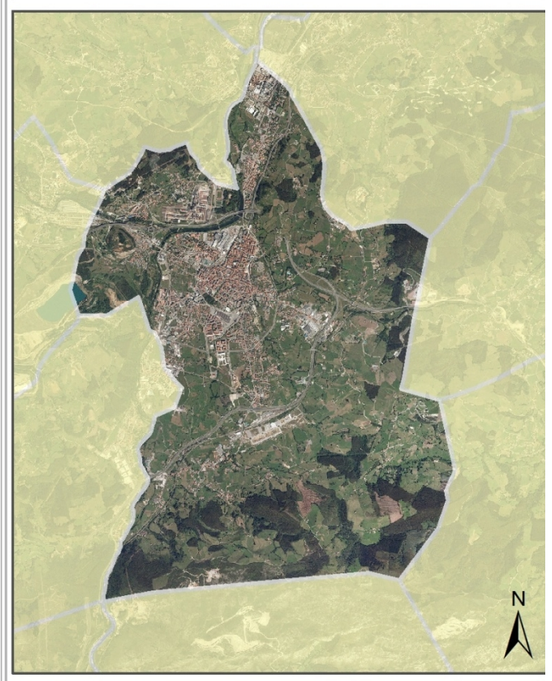
MAPA DE CONDICIONANTES ACÚSTICOS
PARA EL URBANISMO

LEYENDA TEMÁTICA

Edificios (Tipología)

- Uso Residencial
- Uso Sanitario o Docente
- Uso Industrial o Comercial
- Limite Municipal
- Límite de servidumbre acústica

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:20.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

g. ANÁLISIS DE LA COMPATIBILIDAD ACÚSTICA DE LAS ZONAS RECLASIFICADAS EN EL PGOU PROPUESTO

Para el estudio de la compatibilidad acústica entre las zonas reclasificadas en el nuevo PGOU propuesto debemos consultar nuevamente los resultados aportados por las sonometrías realizadas y recogidas en el *apartado d. Campaña de Mediciones Acústicas*.

Además, aparte del análisis de las muestras obtenidas en los muestreos de campo, también se analizan los resultados orientativos obtenidos a partir del análisis predictivo, de acuerdo a las prescripciones expuestas en el *apartado e. Elaboración de los mapas de ruido de los focos principales de ruido*.

En este caso se evalúan de forma independiente los nuevos desarrollos propuestos, tomando como referencia las áreas urbanizables, y estimando las afecciones sobre las mismas a partir de las mediciones *in situ* y estimaciones de cálculo realizadas.

g.1. Desarrollo de la toma de muestras *in situ*

Las herramientas que nos permitirán conocer si las zonas reclasificadas con compatibles o no con los objetivos de calidad acústica que les sean de aplicación serán las sonometrías.

Esta toma de datos *in situ* se ha elaborado según el método de ensayo descrito en el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*.

En general, se han obtenido registros de diferente duración, almacenando muestras del nivel sonoro del conjunto de emisores acústicos presentes en cada zona y durante el tiempo de medida asignado, con un mínimo de 10 minutos (10'), según el procedimiento de aplicación descrito en la nromativa de referencia *(R.D. 1367/2007 sobre zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas)*. En todo caso, la mayor parte de las muestras se han realizado con tiempos de integración de 15'.

Los parámetros registrados son:

- Nivel continuo equivalente ponderado A y C.
- Nivel continuo equivalente ponderado A, y medido con constante de tiempo Impulsiva.
- Espectro de nivel continuo equivalente ponderado Z en bandas de 1/3 de octava, entre las frecuencias de 20 Hz y 20 kHz.
- Niveles estadísticos ponderados A, medidos con constante de tiempo Rápida.
- Niveles máximos, mínimos y estadísticos ponderados A, medidos con constante de tiempo Rápida.

El protocolo de medida atiende en todo momento a lo dispuesto en la legislación vigente para obtener datos representativos durante los periodos diurnos y nocturnos.

1. Se han utilizado pantallas antiviento, considerándose como velocidad del viento límite de medición 5 m/s. Desistiéndose de hacer la medición si se supera esta velocidad límite. Asimismo no se han realizado medidas en condiciones meteorológicas adversas como: en caso de lluvia, granizo, calles mojadas. Así como en caso de existencia de otras fuentes de ruido temporales que puedan aportar información errónea sobre el nivel de ruido ambiental existente habitualmente en la zona (alarmas, sirenas, obras en la vía pública, operaciones de carga y descarga, etc...).
2. El observador se ha situado en el plano normal al eje del micrófono y lo más separado del mismo que sea compatible con la lectura correcta del indicador de medida.
3. El sonómetro ha sido verificado acústicamente antes y después de cualquier serie de medidas.
4. Para las medidas puntuales el sonómetro se ha colocado, como norma general, sobre el trípode a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo y a más de 2m de cualquier pared, edificio u otras estructuras que reflejen el sonido.
5. El tiempo de integración de cada medida ha sido siempre superior a los 10 minutos en el caso de las medidas puntuales de corta duración.
6. La respuesta del detector se ha configurado preferentemente en '*fast*' y ponderación A.
7. Para las medidas en continuo, las estaciones de medida se han situado siempre a unos 4 metros de altura con la ayuda de un camión cesta en los puntos representativos de la ciudad designados anteriormente, tomándose un tiempo de integración de los niveles sonoros de entre 1 y 5 minutos a lo largo de toda la duración de la medida.
8. Se considerará como período diurno el comprendido entre las ocho (8.00) horas y las veintidós (22.00) horas, y como período nocturno el comprendido entre las veintidós (22.00) horas y las ocho (8.00) horas siguientes, atendiendo a lo establecido en la Ordenanza Municipal de ruido de Torrelavega.
9. Los ensayos se han realizado en horario laborable, de lunes a viernes, en la franja de horario que sea más representativa.
10. Durante las mediciones próximas carreteras se ha realizado un conteo del tráfico con el que se estimará de forma aproximada el IMD que soporta la carretera, distinguiendo entre vehículos ligeros y pesados.

g.2. Desarrollo de los modelos de cálculo predictivo

La otra herramienta utilizada para el estudio de la compatibilidad acústica del nuevo Plan propuesto se basa en el análisis pormenorizado de los resultados obtenidos en los modelos de cálculo predictivo desarrollados. Estas herramientas son más versátiles ya que permiten calcular, de una forma rápida y con bastante precisión, incorporando incluso posibles escenarios futuros más desfavorables, los resultados de ruido en cualquier punto del Término Municipal con arreglo a las fuentes de ruido más importantes que se han determinado dentro del mismo (véase *apartado c. Inventario de las fuentes de ruido ambiental*).

La metodología utilizada para el desarrollo de los modelos de cálculo predictivo se expone de forma detallada dentro del *apartado e*. Se ha de resaltar que los valores de ruido obtenidos en este caso son estimaciones para una horquilla de 10 años (2025), incorporando así incrementos de IMD de las fuentes de ruido que se estima sucedan gracias al incremento poblacional de Torrelavega.

g.3. Resultados de la compatibilidad acústica del nuevo plan propuesto. Análisis preliminar

A continuación se recogen los resultados obtenidos a partir de las herramientas descritas: toma de muestras *in situ* y *modelos de cálculo predictivo.*

Se exponen los nuevos desarrollos propuestos (zonas urbanizables), así como la localización de los puntos de evaluación, los valores obtenidos/estimados, el uso de suelo predominante, objetivos de calidad (límite), niveles excedidos y el cumplimiento con la legislación vigente, entre otros.

Las caracteríticas de los puntos de evaluación y valores obtenidos mediante mediciones sonométricas pueden verse de forma detallada en el *Anexo I. Ficha de datos acústicos obtenidos durante la Campaña de Muestreos*. En este caso, sólo se analizan los puntos que quedan dentro de las áreas urbanizables correspondientes a los nuevos desarrollos del Plan propuesto. Estos puntos son aleatorios y marcan la compatibilidad del plan en la localización concreta de los mismos.

A la vista de los resultados expuestos según los criterios establecidos, las conclusiones relativas a la compatibilidad acústica de las diferentes áreas reclasificadas son bastante favorables desde el punto de vista acústico:

- Del total de las áreas estudiadas (20), con independencia de su uso de suelo predominante, sólo un 25% superan los objetivos de calidad acústica en los puntos de evaluación.
- Del total del número de muestras analizadas (40), con independencia de su origen (mediciones *in situ*/cálculo predictivo), tan sólo un 15% superan los objetivos de calidad acústica.
- Dado que existen zonas definidas como de *Uso Mixto*, zonas que pueden tener un uso residencial o terciario y sobre las que se ha aplicado un criterio conservador asociando los límites del más restrictivo (Residencial), cabe la posibilidad de que, dependiendo del uso final que se le dé al punto analizado (uso terciario), el ámbito sea compatible, mejorando las características acústicas.
- Las zonas urbanizables que en este análisis preliminar no cumplen los objetivos de calidad acústica son:
  - *Campuzano B*
  - *Modificación 42*
  - *Los Ochos*
  - *El Valle*
  - *Viar Sur*
- Las superaciones de los objetivos de calidad son en todo momento menores a los 10 dB, habiendo sólo dos muestras por encima de los 5 dBA de diferencia. El resto superan los objetivos de calidad entre 0,2 y 3,2 dBA.
- Analizando de forma general la localización de las zonas estudiadas con relación a las fuentes de ruido se aprecia que los niveles excedidos se deben a la proximidad de carrreteras y viales secundarios. Por lo general se afecta de una forma más acusada los lindes de las zonas reclasificadas, quedando desafectada el resto de las mismas (zonas más alejadas de las fuentes de ruido), con unos niveles notablemente menores.

Los proyectos técnicos de los nuevos desarrollos en suelo urbano deberán incorporar las medidas preventivas necesarias para el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.

A continuación se expone la tabla de resultados del análisis preliminar. Se recogen los nuevos desarrollos propuestos (zonas urbanizables), así como la localización de los puntos de evaluación, los valores obtenidos/estimados, el uso de suelo predominante, objetivos de calidad (límite), niveles excedidos y el cumplimiento con la legislación vigente, entre otros.

COMPATIBILIDAD ACÚSTICA DEL NUEVO PLAN PROPUESTO: ANÁLISIS PRELIMINAR

Zona del Nuevo Plan (Nombre)	Código Plan	Punto Evaluación (Cód)	Localización (UTM) Pto. Evaluación		Hora (h)	Índice Analizado	RESULTADO (dBA)	Uso Suelo	Límite (dB)*			Tipo de Resultado	Nivel Excedido (dBA)
			X	Y					Ld	Le	Ln		
SUELO URBANIZABLE DELIMITADO													
Mies de Vega A	SURB-D-1A_R	-	414079	4800100		Día (Ld)	64,3	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	47,3						-
Mies de Vega B	SURB-D-1B_R	42	414205	4800006	00.35	Noche (Ln)	42,8	Residencial	65	65	55	Medición *in situ*	-
		-	414028	4799983	-	Día (Ld)	61,7					Cálculo Predictivo	-
Mies de Vega C	SURB-D-1C_R	-	413901	4799967	-	Día (Ld)	56,4	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	49,8						-
Campuzano A	SURB-D-2A_M	-	413863	4799270	-	Día (Ld)	64,9	Mixto	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	53,9						-
Campuzano B	SURB-D-2B_M	55	414023	4799042	23.41	Noche (Ln)	52,1	Mixto	65	65	55	Medición *in situ*	-
		-	413864	4799080	-	Día (Ld)	68,2					Cálculo Predictivo	+3,2
Viar	SURB-D-3_R	-	414546	4798997	-	Día (Ld)	60,0	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	47,3						-
Modificación 42	SURB-D-4_M	-	415078	4798173	-	Día (Ld)	64,6	Mixto	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	57,3						+2,3
Coterios	SURB-D-5_R	-	415024	4798669	-	Día (Ld)	62,6	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	53,6						-
Tanos	SURB-D-6_AE	-	415234	4798140	-	Día (Ld)	65,1	Terciario	70	70	65	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	54,9						-
Los Ochos	SURB-D-7_M	-	416510	4799531	-	Día (Ld)	65,2	Mixto	65	65	55	Cálculo Predictivo	+0,2
		-			-	Noche (Ln)	60,7						+5,7
Ganzo-Duález	SURB-D-8_R	-	413991	4801483	-	Día (Ld)	55,8	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	43,2						-

COMPATIBILIDAD ACÚSTICA DEL NUEVO PLAN PROPUESTO: ANÁLISIS PRELIMINAR

Zona del Nuevo Plan (Nombre)	Código Plan	Punto Evaluación (Cód)	Localización (UTM) Pto. Evaluación		Hora (h)	Índice Analizado	RESULTADO (dBA)	Uso Suelo	Límite (dB)*			Tipo de Resultado	Nivel Excedido (dBA)
			X	Y					Ld	Le	Ln		
Viérnoles	SURB-D-9_R	-	415117	4797372	-	Día (Ld)	52,7	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	50,9						-
Viérnoles-Paramenes	SURB-D-10_R	-	414602	4796729	-	Día (Ld)	< 50,0	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	< 40,0						-
Viérnoles-Hoz	SURB-D-11_R	-	413897	4796588	-	Día (Ld)	< 50,0	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
		-			-	Noche (Ln)	46,7						-
SUELO URBANIZABLE DELIMITADO PLANEAMIENTO ASUMIDO													
El Valle	SURB-D-PAS-1_R	04	415776	4799563	15.43	Día (Ld)	63,6	Residencial	65	65	55	Medición *in situ*	-
		34	415564	4799124	23.05	Noche (Ln)	63,1						+8,1
Mortuorio	SURB-D-PAS-2_R	-	415540	4800607	-	Día (Ld)	64,8	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
					-	Noche (Ln)	47,8						-
SUELO URBANIZABLE RESIDUAL													
Viar Sur	SURB-R-1_M	-	414524	4798844	-	Día (Ld)	68,5	Mixto	65	65	55	Cálculo Predictivo	+3,5
					-	Noche (Ln)	54,1						-
Las Excavadas	SURB-R-2_AE	41	414298	4798270	00.41	Noche (Ln)	37,2	Terciario	70	70	65	Medición *in situ*	-
		-	414366	4797875	-	Día (Ld)	59,4					Cálculo Predictivo	-
El Valle Sur	SURB-R-3_R	-	414524	4799006	-	Día (Ld)	64,2	Residencial	65	65	55	Cálculo Predictivo	-
					-	Noche (Ln)	49,8						-
La Hilera	SURB-R-4_AE	47	417226	4800370	19.43	Tarde (Le)	59,2	Terciario	70	70	65	Medición *in situ*	-
		-	416942	4800287	-	Noche (Ln)	58,7					Cálculo Predictivo	-

g.4. Análisis exhaustivo de compatibilidad acústica

Tras conocer de una forma aproximada los valores de ruido y superaciones preliminares en el análisis de las áreas urbanizadas propuestas, a continuación se muestra una tabla más en detalle de las zonas que superan los objetivos de calidad acústica, el % de afección sobre la superficie total y el grado de afección de las mismas.

Tras su consulta, se puede apreciar que,

- Del total de las áreas estudiadas (20), con independencia de su uso de suelo predominante, un 65% superan los objetivos de calidad acústica en algún punto de su área estudiada para las fuentes de ruido evaluadas.
- Del total de las zonas que superan los objetivos de calidad acústica, un 30% se han determinado como de grado de compatibilidad alto y un 35% un grado de compatibilidad medio. El 35% restante no se encuentra afectado por niveles superiores a los objetivos marcados con lo que el grado de compatibilidad es máximo. Para calcular el grado de compatibilidad se ha tomado como referencia la superficie total afectada para el índice más desfavorable evaluado (Ld).
- De entre todas las zonas urbanizables propuestas es la zona de Campuzano B la más afectada, con un 32,4% de su área afectado por niveles máximos superiores a 70 dBA.
- Por el contrario, la zona urbanizable propuesta que menor afección posee es la de Viar Sur, con un 2,7% de la superficie afectada.
- En todos los casos se aprecia cómo, de forma lógica, las afecciones son más pronunciadas en los lindes con las fuentes de ruido más importantes, lo que conlleva la toma en consideración de estas zonas para las propuestas de medidas de viabilidad.
- Como conclusión general preliminar se puede decir que el nuevo planeamiento es compatible con la situación acústica existente dentro de los límites del Término Municipal de Torrelavega, salvo pequeñas excepciones que deberán ser tratadas de forma independiente implementando medidas para garantizar su viabilidad acústica (véase *apartado j. Establecimiento de las medidas para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística*).

ANÁLISIS EXHAUSTIVO DE COMPATIBILIDAD ACÚSTICA										
Zona del Nuevo Plan (Nombre)	Código Plan	Se Superan los límites¿?	Uso de Suelo	Índice Analizado (más desfavorable)	Límite (dB)*			Fuente de Ruido más Importante	% Sup. Afectada (m^2)	Nivel Excedido (dBA)
					Ld	Le	Ln			
SUELO URBANIZABLE DELIMITADO										
Mies de Vega A	SURB-D-1A_R	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	8,0	10
Mies de Vega B	SURB-D-1B_R	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	3,0	10
Mies de Vega C	SURB-D-1C_R	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	19,2	10
Campuzano A	SURB-D-2A_M	Sí	Mixto	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	14,9	15
Campuzano B	SURB-D-2B_M	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	32,4	15
Viar	SURB-D-3_R	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	22,3	15
Modificación 42	SURB-D-4_M	Sí	Mixto	Ld	65	65	55	*Autovía A-67*	3,70	10
Coterios	SURB-D-5_R	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega y C/ Fdez Vallejo*	4,9	10
Tanos	SURB-D-6_AE	No	Terciario	Ld	70	70	65	*Sin afección Acústica*		
Los Ochos	SURB-D-7_M	Sí	Mixto	Ld	65	65	55	*N-611 (Avda. Bilbao) y A-67*	5,34	10
Ganzo-Duález	SURB-D-8_R	No	Residencial	Ld	65	65	55	*Sin afección Acústica*		
Viérnoles	SURB-D-9_R	No	Residencial	Ld	65	65	55	*Sin afección Acústica*		
Viérnoles-Paramenes	SURB-D-10_R	No	Residencial	Ld	65	65	55	*Sin afección Acústica*		
Viérnoles-Hoz	SURB-D-11_R	No	Residencial	Ld	65	65	55	*Sin afección Acústica*		
SUELO URBANIZABLE DELIMITADO PLANEAMIENTO ASUMIDO										
El Valle	SURB-D-PAS-1_R	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	17,5	10
Mortuorio	SURB-D-PAS-2_R	Sí	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	17,5	10
SUELO URBANIZABLE RESIDUAL										

ANÁLISIS EXHAUSTIVO DE COMPATIBILIDAD ACÚSTICA									
Zona del Nuevo Plan (Nombre)	Código Plan	Se Superan los límites¿?	Uso de Suelo	Índice Analizado (más desfavorable)	Límite (dB)*			Fuente de Ruido más Importante	% Sup. Afectada (m^2)	Nivel Excedido (dBA)
					Ld	Le	Ln			
Viar Sur	SURB-R-1_M	Sí	Mixto	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*	2,7	15
Las Excavadas	SURB-R-2_AE	No	Terciario	Ld	70	70	65	*Sin afección Acustica*		
El Valle Sur	SURB-R-3_R	No	Residencial	Ld	65	65	55	*Ronda Boulevard de Torrelavega*		
La Hilera	SURB-R-4_AE	Sí	Terciario	Ld	70	70	65	*A-67 (Proyecto de Ampliación)*	5,0	5

ESTUDIO ACÚSTICO DE DIAGNÓSTICO SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA REVISIÓN DEL PGOU DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

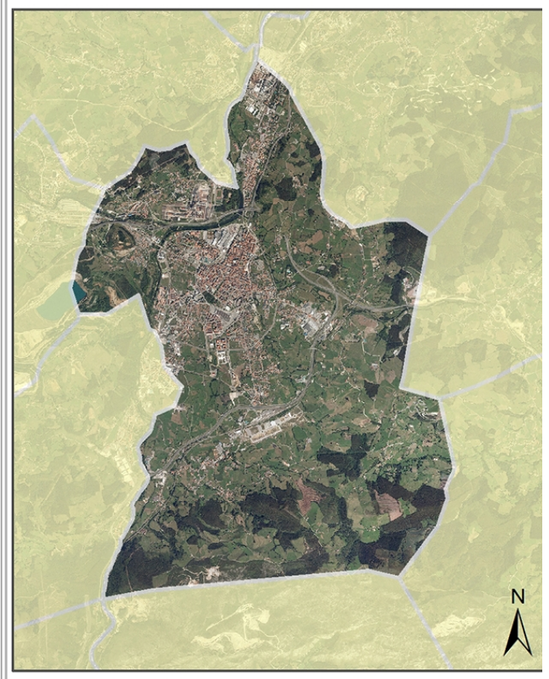
COMPATIBILIDAD ACÚSTICA DEL NUEVO PLAN PROPUESTO (Áreas Urbanizables)

LEYENDA TEMÁTICA

Edificios (Tipología)
- Uso Residencial
- Uso Sanitario o Docente
- Uso Industrial o Comercial

Grado Compatibilidad
- Máximo
- Alto
- Medio

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:20.000

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican ingeniería de soluciones acústicas

g.5. Análisis comparativo con el resto de alternativas

Para finalizar con el estudio de la compatibilidad acústica del nuevo plan propuesto se hace interesante incorporar un análisis de alternativas, comparando desde un punto de vista acústico, las afecciones acústicas del Plan General Vigente, la propuesta de 2005 y el mencionado nuevo Plan propuesto.

Los resultados que a continuación se muestran se refieren únicamente a afecciones directas dentro de las áreas propuestas para el planeamiento, diferenciando los niveles de ruido por encima de los 50 y 55 dBA, ambos para el índice de molestia nocturna Ln. El motivo del tratamiento de la información con arreglo a este índice se debe a la necesidad de obtener una referencia con el que poder equiparar los Objetivos de calidad acústica y Valores límite de inmisión (Ld, Le y Ln) que establece la legislación de referencia. Además, tal y como se muestra en el *Anexo III* del *R.D. 1513/2005 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental* (Métodos de evaluación de los efectos nocivos), es necesario evaluar las afecciones producidas sobre el Ln y Lden, siendo este último descartado al no existir objetivos de calidad acústica/valor límite de inmisión representados para cada uso de suelo.

Por su parte, se ha seleccionado un rango de valores de análisis del Ln (Ln>50 y Ln>55 dBA), consecuencia de las exposiciones más desfavorables de los *Anexos II* y *III* del *R.D. 1367/2007 sobre zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*, en donde se recogen los niveles Objetivos de calidad acústica y Valores límite de inmisión respectivamente.

Los objetivos de calidad acústica vienen definidos en el apartado del presente documento, estando asociados a las zonas urbanizadas existentes (Ln=55). Por su parte, para nuevos desarrollos se propone una reducción de los objetivos de calidad acústica de 5 dBA (Ln=50) más restrictivos que los anteriores para cada uso de suelo definido, siempre que esas áreas estén afectadas por nuevas infraestructuras distintas a las existentes.

A continuación se comparan los porcentajes de afección asociados íntegramente a las áreas urbanizables propuestas en cada caso (% afección sobre el área total urbanizable de cada Plan) y el porcentaje del área de afección de cada Plan sobre la superficie total del Término Municipal de Torrelavega.

ANÁLISIS COMPARATIVO CON EL RESTO DE PLANES EXISTENTES (Áreas Urbanizables)			
Índice Ln (>50 dBA)			
ÁREA AFECTADA (RUIDO) (m^2)	ÁREA TOTAL (PLAN PROPUESTO) (m^2)	% AFECCIÓN (PLAN)	%AFECCIÓN (T.M.)
PROPUESTA VIGENTE			
2.163.616	3.270.558	66,15	6,09
PROPUESTA 2005			
3.875.639	6.550.357	59,17	10,92
PROPUESTA FUTURA			
1.611.587	2.976.752	54,14	4,54
Índice Ln (>55 dBA)			
ÁREA AFECTADA (RUIDO) (m^2)	ÁREA TOTAL (PLAN PROPUESTO) (m^2)	% AFECCIÓN (PLAN)	%AFECCIÓN (T.M.)
PROPUESTA VIGENTE			
1.127.233	3.270.558	34,46	3,18
PROPUESTA 2005			
1.925.244	6.550.357	29,39	5,42
PROPUESTA FUTURA			
819.828	2.976.752	27,54	2,30

Tabla 27. Resultados del análisis comparativo entre los diferentes Planeamientos (Áreas de Afección).

ANÁLISIS COMPARATIVO CON EL RESTO DE PLANES EXISTENTES (Población Expuesta Prevista)			
Índice Ln (>50 dBA)			
SUPERFICIE TOTAL (RESIDENCIAL)	DENSIDAD VIV/Ha (Rango)**	SUPERFICIE TOTAL AFECTADA	POBLACIÓN TOTAL AFECTADA (ESTIMACIÓN)*
PROPUESTA VIGENTE			
2.223.979	10-50	2.163.616	9.315
PROPUESTA 2005			
4.454.242	10-50	3.875.639	18.008
PROPUESTA FUTURA			
2.034.245	10-50	1.611.587	7.477

Índice Ln (>55 dBA)			
SUPERFICIE TOTAL (RESIDENCIAL)	DENSIDAD VIV/Ha (Rango)**	SUPERFICIE TOTAL AFECTADA	POBLACIÓN TOTAL AFECTADA (ESTIMACIÓN)*
PROPUESTA VIGENTE			
2.223.979	10-50	1.127.233	5.877
PROPUESTA 2005			
4.454.242	10-50	1.925.244	11.537
PROPUESTA FUTURA			
2.034.245	10-50	819.828	4.850

* La población afectada y la población TOTAL se estima a raíz delos datos previstos para cada nuevo desarrollo. Se expone el número de personas.
** El rango de densidad (viviendas/Hectárea) difiere entre los sectores urbanizables de las alternativas analizadas. Se utilizan los mismos rangos de densidad para los sectores que comparten superficie.

Tabla 28. Resultados del análisis comparativo entre los diferentes Planeamientos (Población Expuesta).

A la vista de los resultados se puede observar cómo es el Plan Vigente el que posee una afección acústica más elevada con referencia a la superficie que ocupa, seguido de la Propuesta de 2005. Sin embargo, atendiendo a los porcentajes de afección del ámbito municipal, es la propuesta de 2005 la que lidera los datos seguidos de la Propuesta vigente.

En cuanto al balance global de población afectada, tanto para el índice Ln>50 como para el Ln>55, es la propuesta de 2005 la que posee un mayor número de personas afectadas, seguidos del Plan vigente y, por último, la nueva propuesta de planeamiento.

En conclusión, para ambos casos, la nueva propuesta de PGOU objeto del presente documento es la que menor áreas de afección posee de cuantas se han analizado, y también es la que menor número de personas afecta, con una población estimada de entorno a un 60% menor que la más desfavorable (prop. 2005).

COMPATIBILIDAD ACÚSTICA DEL NUEVO PLAN PROPUESTO: RESULTADOS AFFECCIÓN POBLACIONAL

Zona del Nuevo Plan (Nombre)	Código Plan	Superficie Edificable (m^2)	Uso	Superficie Edificable-Uso Residencial (m^2)	Densidad (Viv./Ha)	Nº Máx. Viviendas	Habitantes estimados	Área afectada		Población Afectada	
								Ln>50	Ln>55	Ln>50	Ln>55
SUELO URBANIZABLE DELIMITADO											
Mies de Vega A	SURB-D-1A_R	39.341	Residencial	39.341	50	291	675	24.424	10.246	419	176
Mies de Vega B	SURB-D-1B_R	44.828	Residencial	44.828	50	332	770	14897	5.787	256	99
Mies de Vega C	SURB-D-1C_R	13.960	Residencial	13.960	50	103	239	17.019	7.941	239	239
Campuzano A	SURB-D-2A_M	79.131	Resid/Indust.	31.652	25	264	612	63.129	32.822	612	612
Campuzano B	SURB-D-2B_M	38.983	Resid/Indust.	15.593	25	130	302	59.438	36.961	302	302
Viar	SURB-D-3_R	55.627	Residencial	55.627	50	956	956	47.450	26.814	815	461
Modificación 42	SURB-D-4_M	68.559	Resid/Terciario	47.991	25	400	928	197.922	115.882	928	928
Coterios	SURB-D-5_R	87.780	Residencial	87.780	50	650	1.508	26.945	10.704	463	184
Tanos	SURB-D-6_AE	8.046	Actividades Econ.	-	-	-	-	-	-	-	-
Los Ochos	SURB-D-7_M	19.338	Resid/Terciario	8.702	25	65	151	39.425	39.425	151	151
Ganzo-Duález	SURB-D-8_R	16.406	Residencial	16.406	25	137	318	36.367	0	318	0
Viérnoles	SURB-D-9_R	6.144	Residencial	6.144	10	41	95	21.621	0	95	0
Viérnoles-Paramenes	SURB-D-10_R	12.609	Residencial	12.609	10	42	97	0	0	0	0
Viérnoles-Hoz	SURB-D-11_R	7.956	Residencial	7.956	10	27	63	23.577	0	63	0
SUELO URBANIZABLE DELIMITADO PLANEAMIENTO ASUMIDO											
El Valle	SURB-D-PAS-1_R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mortuorio	SURB-D-PAS-2_R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUELO URBANIZABLE RESIDUAL											
Viar Sur	SURB-R-1_M	39.341	Resid./A.Econom.	15.736	25	120	287	47.011	15.814	287	287
Las Excavadas	SURB-R-2_AE	44.828	Activ. Económica	-	-	-	-	-	-	-	-
El Valle Sur	SURB-R-3_R	13.960	Residencial	13.960	25	98	226	113.125	113.125	226	226
La Hilera	SURB-R-4_AE	55.606	Activ. Económica	-	-	-	-	-	-	-	-

h. ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO EN LAS ZONAS DONDE SE INCUMPLAN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

h.1. Criterios generales

Una vez obtenidos los resultados de los *mapas de niveles de ruido* para las fuentes más importantes de cuantas se han detectado en el ámbito municipal de Torrelavega, junto con la determinación del *mapa de zonificación acústica* que atiende a los usos propuestos en el nuevo plan objeto del presente documento, es posible detectar aquellas zonas en donde, de acuerdo a los niveles acústicos calculados y los objetivos de calidad acústica asumidos, no son compatibles entre sí.

Para ello se han superpuesto los resultados sobre la zonificación, extrayendo aquellas áreas en donde existe un conflicto. Dicho análisis se remite a los nuevos desarrollos propuestos en el nuevo Plan en detrimento de las zonas ya consolidadas ya que, dentro de las posibilidades, se podrán concretar medidas preoperacionales (preventivas) para compatibilizar los usos con los nivees de ruido incidentes (véase *apartado j. Establecimiento de las medidas para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística*).

h.2. Análisis de las zonas de conflicto

Las *Zonas de Conflicto* se han obtenido comparando los niveles sonoros resultantes para los *indicadores asociados a la molestia diurna (Ld), vespertina (Le) y nocturna (Ln)* con los objetivos de calidad acústica (véase *Anejo II del Real Decreto 1367/2007*) asignados a cada nuevo desarrollo propuesto.

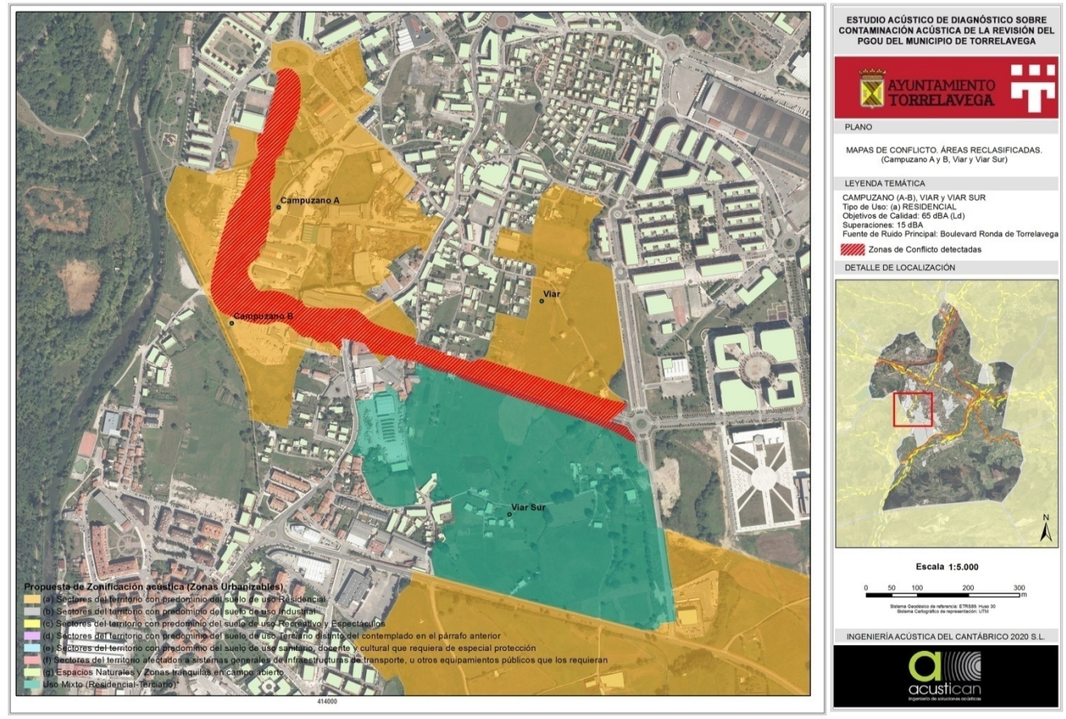
Estos mapas recogen aquellas zonas acústicas en las que se superan alguno de los objetivos de calidad, señalando para el caso más desfavorable, el indicador correspondiente y el número de decibelios (dBA) en que se supera tal objetivo.

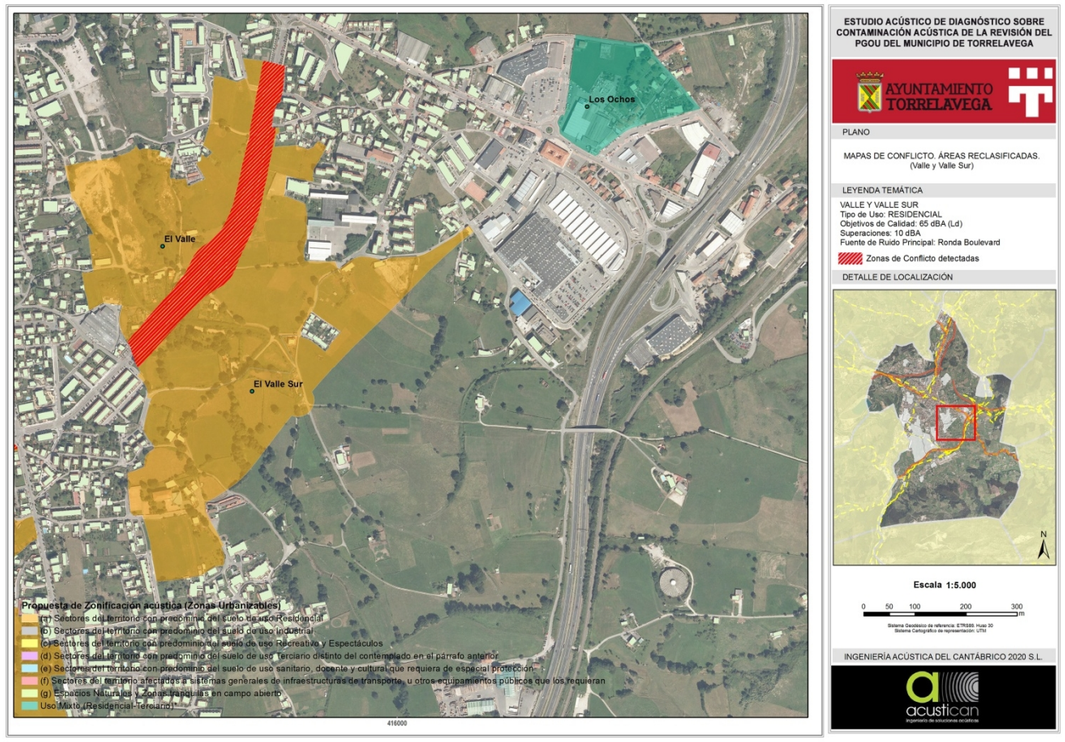
Dentro del *apartado g.4. Análisis exhaustivo de compatibilidad acústica* se muestra una tabla en donde se recogen las zonas conflictivas de ruido con referencia a las nuevas zonas urbanizables del nuevo plan propuesto, relacionándolas con los objetivos de calidad acústica a cumplir, la fuente de ruido más importante que le afecta así como el uso de suelo asignado.

h.3. Resultados. Mapas de Zonas de Conflicto

Dentro de los *Planos, apartado 6. Mapas de Zonas de Conflicto*, se expone de forma gráfica los resultados obtenidos en las zonas de conflicto.

A continuación, se recogen las zonas propuestas en el nuevo plan y más afectada por niveles que incumplen los objetivos de calidad acústica. Se trata de la zona de Campuzano (A y B), Viar y Viar Sur, junto con la zona de El Valle y El Valle Sur.





i. DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN ACÚSTICA ESPECIAL

i.1. Concepto de Protección Acústica Especial

Las *zonas de protección acústica especial*, tal y como se describe en la *Ley 37/2003 del Ruido*, son *"áreas acústicas en las que se incumplen los objetivos aplicables de calidad acústica, aun observándose por los emisores acústicos los valores límite de emisión. Una vez declaradas, procede la elaboración de planes zonales para la mejora acústica progresiva del medio ambiente en aquéllas, hasta alcanzar los objetivos de calidad acústica correspondientes. No obstante, cuando los planes zonales hubieran fracasado en rectificar la situación, procede la declaración como zona de situación acústica especial, admitiendo la inviabilidad de que se cumplan en ella tales objetivos a corto plazo, pero previendo medidas correctoras encaminadas a mejorar los niveles de calidad acústica a largo plazo y asegurar su cumplimiento, en todo caso, en el ambiente interior".*

Además, en el *Artículo 25. Zonas de Protección Acústica Especial* dicta que:

1. *Las áreas acústicas en las que se incumplan los objetivos aplicables de calidad acústica, aun observándose por los emisores acústicos los valores límite aplicables, serán declaradas zonas de protección acústica especial por la Administración pública competente.*
2. *Desaparecidas las causas que provocaron la declaración, la Administración pública correspondiente declarará el cese del régimen aplicable a las zonas de protección acústica especial.*
3. *Las Administraciones públicas competentes elaborarán planes zonales específicos para la mejora acústica progresiva del medio ambiente en las zonas de protección acústica especial, hasta alcanzar los objetivos de calidad acústica que les sean de aplicación. Los planes contendrán las medidas correctoras que deban aplicarse a los emisores acústicos y a las vías de propagación, así como los responsables de su adopción, la cuantificación económica de aquéllas y, cuando sea posible, un proyecto de financiación.*
4. *Los planes zonales específicos podrán contener, entre otras, todas o algunas de las siguientes medidas:*
   a. *Señalar zonas en las que se apliquen restricciones horarias o por razón del tipo de actividad a las obras a realizar en la vía pública o en edificaciones.*
   b. *Señalar zonas o vías en las que no puedan circular determinadas clases de vehículos amotor o deban hacerlo con restricciones horarias o de velocidad.*
   c. *No autorizar la puesta en marcha, ampliación, modificación o traslado de un emisor acústico que incremente los valores de los índices de inmisión existentes.*

Tras en análisis acústico pormenorizado del ámbito municipal, se propone como Zona de Protección Acústica Especial el entorno de la zona de ocio nocturno denominada "Calle de Vinos" que se localiza en el centro de la ciudad. Este hecho viene motivado por la generación de importantes niveles de ruido contrastados con los resultados de los muestreos de larga duración llevados a cabo (véase *apartado d. Campaña de mediciones acústicas*).

Aparte de esta zona de ocio, también es interesante mencionar la zona comprendida en el extremo Norte (N) del municipio, en el entorno de Barreda. Esta zona también se propone como Zona de Protección Acústica Especial ya que alberga un gran número de fuentes de ruido y resulta la más sonora de todas las zonas en las que se han realizado los muestreos acústicos.

Tal y como se expone, la zona acústica especial no es más que una propuesta, delimitando un área *"conservadora"* en donde se estima se superan los niveles de ruido objetivo de calidad acústica, basándonos en los datos obtenidos a partir de la campaña de muestreos realizada. En todo caso será necesario un estudio de campo más exhaustivo que permita delimitar con una mayor precisión las zonas que se proponen.

Para las áreas finalmente protegidas se elaborará un Plan Zonal específico para la mejora acústica progresiva hasta alcanzar los objetivos de calidad acústica de aplicación. El Plan Zonal definirá las medidas correctoras a aplicar, los responsables de la ejecución, el presupuesto y la financiación.

i.2. Justificación de la solución adoptada

La zona de ocio nocturno y calle de vinos posee unos datos de ruido con una alta variabilidad y con superaciones importantes de los objetivos de calidad acústica, especialmente en horarios muy definidos (noche y fines de semana).

Del análisis efectuado se concluye que en horario nocturno se superan los objetivos de calidad acústica los jueves a sábado de cada semana, observánsose diferencias superiores a los 22 dBA entre una noche tranquila, la del domingo, con respecto a la noche del sábado, durante la cual se alcanza un nivel Ln de 71, 5 dBA, es decir, 16,5 dBA por encima de los niveles de referencia de 55 dBA.

Estos niveles de ruido son totalmente incompatibles con las recomendaciones internacionales sobre máximos niveles de ruido nocturnos recomendados provocando que el descanso nocturno de los ciudadanos que viven en estas zonas sea prácticamente imposible en especial en fines de semana a partir de las 0:00 horas hasta las 5:00 horas, como hemos analizado.

Por lo tanto, se propone establecer una zona de protección acústica especial en la zona de vinos de Torrelavega, siendo necesaria previamente a su delimitación el realizar una campaña de mediciones más completa para delimitar la superficie concreta a tratar mediante los planes zonales.

En el caso del entorno de Barreda, se observa la confluencia de un gran número de fuentes de ruido de importancia que generan en el entorno una presión acústica importante. En concreto se concentran los ruidos procedentes de la *Autovía A-67, la Nacional-611 (Av. Solvay)* y la *CA-131*, todos ellos con importantes índices de tráfico rodado; la industria química se *Solvay* y la línea de *FF.CC. FEVE*. Todo ello implica un entorno muy ruidoso convirtiéndose, de acuerdo a la campaña de muestreo realizada, en la zona más sonora del ámbito municipal.

Además, la existencia de edificios sensibles (C.P. El Salvador) agudiza la afección de estas áreas e interviene, aún más si cabe, en la propuesta de esta zona como Zona de Especial Protección.

i.3. Propuesta de Zonas de Protección Acústica especial

A continuación se muestran las propuestas definidas de *Zonas de Protección Acústica Especial*: *Zona de Ocio Nocturno* y *Entorno de Barreda*.

ESTUDIO ACÚSTICO DE DIAGNÓSTICO SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA REVISIÓN DEL PGOU DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

PROPUESTA DE ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN
(Zona de Ocio Nocturno)

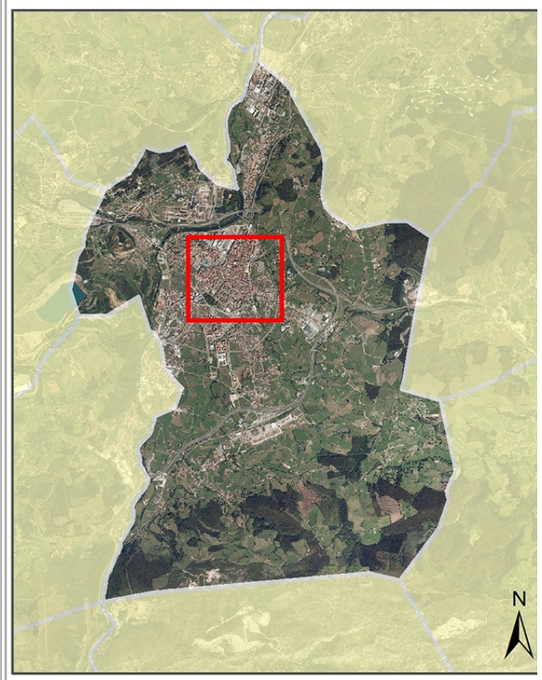
LEYENDA TEMÁTICA

- Prop. Zona Especial Protección

Edificios (Tipología)

- Uso Residencial
- Uso Sanitario o Docente
- Uso Industrial o Comercial
- Limite Municipal

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:5.000

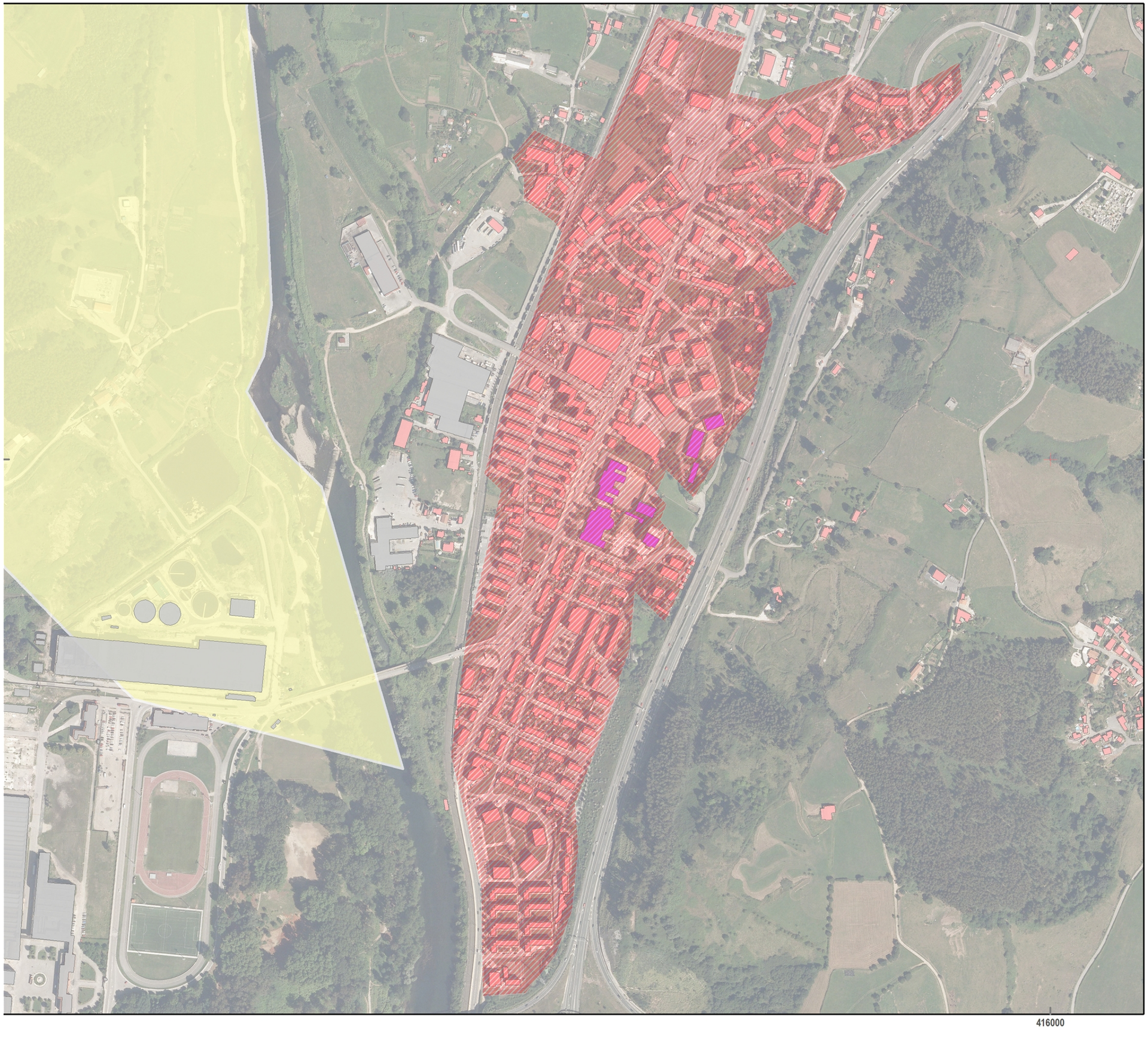
0 50 100 200 300 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

4800000



ESTUDIO ACÚSTICO DE DIAGNÓSTICO SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA REVISIÓN DEL PGOU DEL MUNICIPIO DE TORRELAVEGA

AYUNTAMIENTO TORRELAVEGA

PLANO

PROPUESTA DE ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN
(Entorno de Barreda)

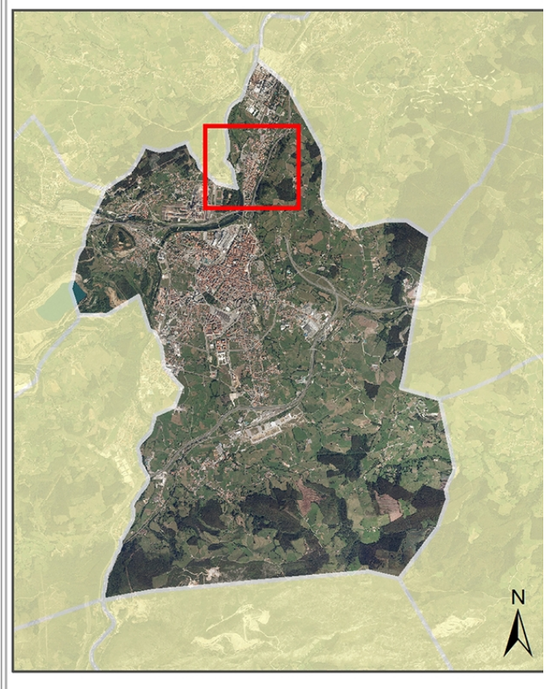
LEYENDA TEMÁTICA

- Prop. Zona Especial Protección

Edificios (Tipología)

- Uso Residencial
- Uso Sanitario o Docente
- Uso Industrial o Comercial
- Limite Municipal

DETALLE DE LOCALIZACIÓN



Escala 1:5.000

0 50 100 200 300 m

Sistema Geodésico de referencia: ETRS89. Huso 30
Sistema Cartográfico de representación: UTM

INGENIERÍA ACÚSTICA DEL CANTÁBRICO 2020 S.L.

acustican
ingeniería de soluciones acústicas

j. ESTABLECIMIENTO DE LAS MEDIDAS PARA GARANTIZAR LA VIABILIDAD ACÚSTICA DE LA PROPUESTA URBANÍSTICA

j.1. Tipología de medidas de reducción sonora

Para la eliminación, reducción o minimización de la contaminación acústica que el presente plan puede producir sobre el medio, se establecen una serie de medidas que han de permitir la compatibilización de la ordenación prevista con la protección del entorno.

Las medidas planteadas en este documento se refieren principalmente a actuaciones previas a la realización de cualquier intervención sobre el territorio, pero también a actuaciones ya realizadas de tal forma que se basan en la adopción de criterios de sostenibilidad para la planificación de la ordenación del territorio.

j.2. Análisis de las medidas para la viabilidad del PGOU propuesto

A partir de los datos que se han obtenido en la confección del presente estudio de diagnóstico de la contaminación acústica generada en el término municipal de Torrelavega se plantea la necesidad de formular unas directrices encaminadas a intentar la mejora de las condiciones acústicas del término municipal de forma que se consiga de forma paulatina la reducción de los niveles sonoros en aquellas zonas más conflictivas.

A continuación se realizan proponen una serie de actuaciones, que diferenciaremos en medidas vinculantes y medidas recomendadas

a) Medidas vinculantes:

- El Plan General de Ordenación Urbana y los instrumentos de planeamiento de desarrollo de los suelos urbanos y urbanizables afectados por el funcionamiento o desarrollo de infraestructuras de transporte viario, ferroviario o aéreo, incorporarán, dentro del procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas, los aspectos relativos a la contaminación acústica.
- Los instrumentos de planeamiento urbanístico sometidos a evaluación ambiental deben incluir entre la documentación compresiva del estudio de impacto ambiental, un estudio acústico para la consecución de los correspondientes Objetivos de Calidad Acústica
- Para suelos urbanizables sectorizados, en el plan parcial de desarrollo, se estudiará la ubicación de las dotaciones, equipamientos y zonas verdes en las zonas de afección, para buscar la mejor ubicación de zonas residenciales desde el punto de vista acústico. En el diseño del viario propuesto se propondrán medidas para calmar el tráfico y evitar circular a velocidad elevada.
- Para suelos urbanizables no sectorizados, se deberá efectuar la zonificación acústica y estudio acústico predictivo para el plan de sectorización.
- Los proyectos técnicos de los nuevos desarrollos en suelo urbano se deberá incorporar las medidas preventivas necesarias para el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.
- Delimitar las Zonas de Servidumbre Acústica y efectuar un Plan de Acción contra el Ruido en coordinación con la administración de las fuentes de ruido.
- Instalar usos menos sensibles en las zonas de afección o efectuar aislamientos adecuados que permitan cumplir los objetivos de calidad acústica en el interior del recinto.
- Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en el espacio interior habitable de las edificaciones.
- Adaptar la normativa municipal a la legislación nacional vigente, para lo cual este documento acompaña en el anexo 3 una propuesta de modificación de la Ordenanza municipal vigente.
- Las actividades a localizar en los sector urbanizables propuestos, especialmente los de *uso Terciario/Comercial*, deberán poseer todos los permisos previos reglamentarios (licencia de actividad, autorizaciones medioambientales, etc.) con el fin de limitar el tipo de actividad que se autorice a su uso de baja intensidad.
- Exigir la verificación del cumplimiento de las limitaciones de emisión sonora a exterior establecidas en la normativa para las actividades molestas por ruido, especialmente en las zonas acústicamente saturadas.
- En el supuesto de que las medidas económica y técnicamente viables no consiguieran reducir los niveles sonoros por debajo de los establecidos en el apartado a.7.4.1. Objetivos de calidad acústica, los sectores afectados deberán quedar gravados por servidumbres acústicas, de acuerdo con lo establecido en el Art. 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- En los trabajos de planeamiento urbano y de organización de todo tipo de actividades y servicios, deberá contemplarse su incidencia en cuanto a ruidos y vibraciones, para que las soluciones y/o planificaciones adoptadas proporcionen el nivel más elevado de calidad de vida. En particular, entre otros aspectos, deberá atenderse:
  - Organización del tráfico en general.
  - Transportes colectivos urbanos.
  - Recogida de residuos sólidos.
  - Ubicación de centros docentes (parvularios, colegios), sanatorios (consultorios médicos) y lugares de residencia colectiva (cuarteles, hospitales, hoteles, residencias de ancianos, conventos).
  - Aislamiento acústico en la concesión de licencias de obras de instalación y apertura.
  - Planificación y proyecto de vías de circulación con sus elementos de aislamiento y amortiguación acústica (distancia a edificaciones, arbolado, defensas acústicas por muros aislantes-absorbentes, especialmente en vías elevadas y semienterradas).
  - Planificación de actividades al aire libre que puedan generar ambientes ruidosos en zonas colindantes.
- Establecer la obligatoriedad en las edificaciones con uso residencial, y así deberá justificarse en proyecto, que aquellos elementos constructivos que separen recintos destinados a usos no residenciales de viviendas, proporcionen niveles de aislamiento acústico y vibratorio que garanticen la

no transmisión a las mismas y a los edificios colindantes de niveles de ruido y vibraciones superiores a los valores límite de inmisión de ruido y vibraciones establecidos por el RD 1367/2007.

– Establecer con carácter previo a la concesión de licencia de primera ocupación de edificios de nueva construcción y rehabilitaciones integrales de edificios de vivienda, uso hospitalario, educativo o cultural, la presentación de un certificado suscrito por técnico competente en el que se hagan constar mediante mediciones in situ realizadas sobre una muestra representativa de los elementos constructivos y recintos del edificio, el cumplimiento de las exigencias establecidas en el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» o norma que lo modifique o sustituya, así como del cumplimiento de los valores límite de inmisión para ruido y vibraciones aplicables al espacio interior habitable, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones de los edificios.

– No conceder licencias a cualquier instalación, construcción, modificación, ampliación o traslado de cualquier tipo de emisor acústico, si se incumple las exigencias establecidas en la legislación vigente.

b) Medidas recomendadas:

– En las zonas de atracción de flujo de personas se recomienda facilitar el acceso en transporte público y la ejecución de medidas para el transporte no motorizado, con el objetivo de disminuir la utilización de vehículos particulares.
– Disminución de la velocidad de circulación en los viarios de distribución del tráfico dentro de los sectores.
– Utilización de zonas verdes para incrementar la distancia a las fuentes de ruido.
– Instalación de aislamiento acústico adecuado en la primera línea de viviendas donde existen zonas de conflicto, instalando ventanas aislantes o dobles ventanas en las fachadas más expuestas.
– Establecer barreras acústicas integradas en el entorno, en las áreas que se pretendan urbanizar próximas a carreteras, previa simulación acústica que garantice la inversión a realizar.
– La ubicación, orientación y distribución interior de los edificios destinados a los usos más sensibles desde el punto de vista acústico, se planificará con vistas a minimizar los niveles de inmisión en los mismos, adoptando diseños preventivos y suficientes distancias de separación respecto a las fuentes de ruido más significativas, y en particular, del tráfico rodado.
– Se aconsejan edificios de formas convexas o formas en L o C, o que sirvan de pantalla acústica para el resto del sector, y evitar las reflexiones (ver Figura 75 adjunta).

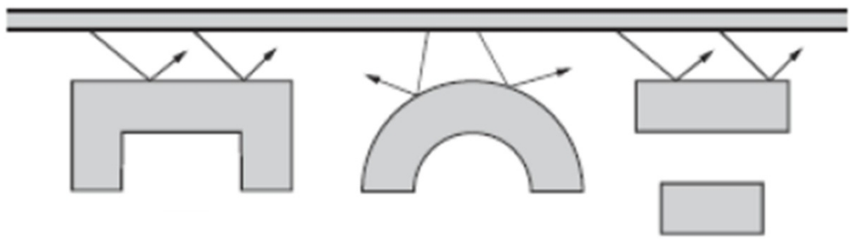


Figura 75. Recomendaciones de diseño de nuevos edificios junto a infraestructuras de elevado tráfico.

– Orientar las ventanas a lugares alejados de la carretera y protegerlas con paredes laterales pueden reducir el ruido interior considerablemente.
– Utilización de arboledas en las zonas verdes para evitar la visión directa de la Autovía que ejerza de pantalla visual entre los usos previstos y la carretera.
– En lo referente al uso de maquinaria necesaria para los movimientos de tierra asociados a la ejecución de actuaciones urbanísticas se atenderá a lo siguiente:
    - Realización de labores de mantenimiento de maquinaria en lugares autorizados: El estado de mantenimiento de la maquinaria afectará al funcionamiento de los motores pudiendo producirse alteraciones en función de la puesta a punto de los mismos. Concretamente, los impactos derivados de una combustión deficiente, así como la generación de niveles de ruido por encima de los permitidos, podrán evitarse adoptando las siguientes medidas:
    - Los vehículos se someterán rigurosamente a las inspecciones técnicas de vehículos (ITV) cuando sea necesario. Se empleará maquinaria con catalizador de tres vías, así como modelos de bajo consumo.
    - Evitar el exceso de velocidad, realizar una conducción suave (sin aceleraciones ni retenciones), parar las máquinas en periodos de espera o planificar los recorridos para optimizar el rendimiento, evitando el funcionamiento simultáneo de maquinaria pesada cuando sea innecesario.
– Introducir árboles en la sección viaria, minimizando el ruido provocado por el tráfico y la visibilidad de los vehículos privados.
– Incluir en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) del Plan General la comprobación de que los niveles sonoros de recepción externa en las zonas residenciales colindantes a las industriales y carreteras no superan los límites establecidos en la citada normativa una vez se desarrollen los usos previstos en el Plan. En caso contrario, comprobar si los niveles de emisión superan los límites establecidos y la eficacia de las medidas correctoras propuestas.
– Colocación de asfalto fonoabsorbente en las principales vías de comunicación del municipio.

- Cumplir con los objetivos de la Agenda 21 y entre ellos abordar la elaboración del mapa estratégico de ruido de la aglomeración de Torrelavega, a pesar de no ser exigido por la legislación.
- Actividades de sensibilización y comunicación.
  - Acercar la información sobre el ruido a la ciudadanía.
  - Fomentar el uso de transporte público, bicicletas y desplazamientos a pie.
  - Inserción de información sobre la contaminación acústica en la página Web del Ayuntamiento.
- Realización de campañas de vigilancia y control del ruido para vehículos a motor, especialmente de los niveles sonoros emitidos por las motocicletas y los ciclomotores, para evitar en lo posible el efecto de los "escapes libres" en dicho tipo de vehículos a motor.
- Control y regulación del tráfico rodado del municipio.
  - Reducción de velocidades en vías ruidosas.
  - Limitar el acceso de vehículos pesados en periodo nocturno.
  - Evaluación de diversos escenarios de distribución de flujo rodado
- Adopción de vehículos sostenibles y poco ruidosos por parte de los servicios municipales, introduciendo la variable acústica en futuros concursos municipales de adquisición de vehículos a motor para las contratas municipales.
- Establecer programas de ayudas económicas a la mejora acústica y térmica en rehabilitación de edificios.
- Para las zonas de transición:
  - Ubicar en la zona de transición perteneciente al área de predominio de uso industrial aquellas industrias cuyos niveles sonoros sean menores y que tienden a coincidir, en el caso de la industria del mármol, con el almacenaje y oficinas.
  - En aquellas zonas de transición tipo residencial-terciario, se debería de tender a aumentar la distribución de la movilidad de la zona y evitar concentrar actividades de esta tipología (terciario).
  - En las zonas de transición perteneciente al área de predominio de uso residencial se facilitará la mejora en aislamiento y acristalamiento de viviendas.
- Recomendaciones para zonas de conflicto.
  - Debido a que la superación de los niveles de los objetivos de calidad en las áreas son debidas, principalmente, al tráfico rodado se deberían tomar medidas ya citadas tendentes a la potenciación del transporte público, sustitución del firme por otro fonoabsorbente, limitación de la velocidad de circulación, permitir un tráfico fluido, de forma que se eviten congestiones.
- Potenciar los espacios naturales que requieren una mayor protección frente a la contaminación acústica, concretamente la zona Sur (S) del ámbito municipal (entorno del Monte Dobra), incluida en Suelo No Urbanizable de Protección Forestal, por la fauna que alberga y por su situación más alejada de los usos urbanos y las infraestructuras de comunicación. En estos ámbitos solo se podrán admitir actividades que supongan niveles sonoros de emisión superiores a los establecidos para zonas residenciales cuando resulten estrictamente necesarios para los usos compatibles aprobados en él.

Por último se muestra una tabla-resumen de las medidas recomendadas más relevantes para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística diferenciando entre medidas preventivas y correctoras, y analizando la viabilidad potencial de aplicación, el efecto sobre el nivel de ruido y justificación:

VALORACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RUIDO

Medidas Preventivas

Definición Medida	Viabilidad Potencial de Aplicación	Efecto sobre el Nivel de Ruido	Justificación
Regulación del tráfico	Media	Alto	La mejora en la gestión del tráfico es un aspecto fundamental, aunque dentro del entorno urbano existen multitud de viales muy condicionado por el desarrollo urbano circundante.
Colocación de pavimento fono-absorbente	Alta	Medio	Puede lograr reducir el nivel de ruido generado por el tráfico, sin embargo su efecto en las viviendas más cercanas posiblemente no sea suficiente.
Reducción de los límites de velocidad	Baja	Alto	La velocidad teórica ya está reducida al tratarse de un tramo urbano.
Control del cumplimiento de los límites de velocidad (por ejemplo: radar)	Alta	Alto	Se constata el aparente incumplimiento de los límites de velocidad.
Propuesta de viales alternativos	Baja	Alto	El desarrollo urbanístico del entorno limita esta opción.
Otras medidas o incentivos reglamentarios o económicos	Baja	Bajo	No existe constancia de experiencias en situaciones similares.

Medidas Correctoras

Definición Medida	Viabilidad Potencial de Aplicación	Efecto sobre el Nivel de Ruido	Justificación
Colocación de pantallas acústicas	Baja	Alto	La ubicación de las viviendas junto a la carretera dificulta su colocación.
Mejora de las condiciones de aislamiento acústicos de las fachadas	Baja	Alto	Requeriría estudios detallados para cada vivienda del tipo de aislamiento acústico y de los cerramientos.

j.3. Plan de Actuación

Para intentar reducir los niveles sonoros existentes en la actualidad y futuros sería conveniente desarrollar en profundidad las propuestas anteriores más relevantes para su puesta en marcha mediante un Plan de Actuación que contemplará los siguientes programas:

- Programa de desarrollo urbano y territorial, que tendrá como objetivo tener en cuenta la variable acústica en los instrumentos de planeamiento urbanístico, estableciendo los mecanismos adecuados en la planificación de las infraestructuras y desarrollos urbanísticos para disminuir la exposición al ruido de la población afectada.
- Programa de edificación sostenible, necesario para velar por el cumplimiento de los objetivos de calidad y límites de los indicadores acústicos en el interior de viviendas.
- Programa de movilidad sostenible, para incrementar los desplazamientos no motorizados y en transporte público en el entorno urbano y territorial para disminuir los niveles de ruido ambiental provocados por el tráfico rodado.
- Programa de control administrativo, cuya finalidad será el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de contaminación acústica, con el fin de alcanzar los objetivos de calidad en las zonas en que se superan.
- Programa de formación, información y sensibilización, para facilitar a los ciudadanos la información disponible sobre ruido en el municipio Torrelavega, educar acerca de la problemática del ruido como factor de contaminación medioambiental y fomentar comportamientos saludables que favorezcan el civismo acústico y la convivencia; concienciar de la obligación de disminuir los niveles sonoros en las zonas donde se superan y mostrar a los ciudadanos los beneficios de reducir el ruido ambiental y mantener las zonas tranquilas.
- Programa para protección de zonas tranquilas, para mantener los objetivos de calidad acústica en las zonas urbanas donde se cumplen y potenciar el silencio en zonas donde éste se considera parte de su valor natural.

k. ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE REVISIÓN DE LA ORDENANZA SOBRE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE CONTRA LA EMISIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES DEL AYUNTAMIENTO DE TORRELAVEGA

Según recoge el *artículo 6* de la *Ley de 37/2003 del Ruido*, los ayuntamientos deberán adaptar las ordenanzas existentes y el planeamiento urbanístico a las disposiciones de esta ley y de sus normas de desarrollo.

Dado que la Ordenanza de Torrelavega es anterior a todo el desarrollo reglamentario en materia de contaminación acústica a nivel estatal, es necesario que se revise y se adapte.

Para facilitar los trabajos de elaboración de la nueva ordenanza de ruido de Torrelavega en el *Anexo III. Propuesta de Nueva Ordenanza Municipal* se recoge una primera propuesta perfectamente adaptada a las normas que la regulan dentro del ordenamiento jurídico español, que deberá ser resivada, comentada y aprobada finalmente por el Ayuntamiento.

l. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objeto del presente estudio acústico es evaluar el impacto acústico producido por las principales fuentes de ruido sobre el territorio existentes en el municipio, prestando especial atención a las zonas donde se produce una reclasificación del suelo con el fin de que la calificación y usos urbanísticos asignados sean compatibles con los niveles sonoros preexistentes en su entorno.

Se trata por tanto de diagnosticar el ambiente sonoro debido a las diferentes fuentes de ruido existentes y comprobar si los valores obtenidos son compatibles con los exigidos para el ámbito de la ordenación previsto en la revisión del de PGOU de Torrelavega.

El estudio acústico del PGOU correspondiente al municipio de Torrelavega pretende conseguir un doble objetivo. Por un lado, determinar la existencia y grado de contaminación acústica que incidirá sobre las personas y el medio ambiente en el nuevo entorno a urbanizar, debido a la existencia de fuentes sonoras y su situación comparada con respecto a la situación actual. Por otro, a través de la delimitación de las áreas acústicas de acuerdo con las previsiones de zonificación acústica establecidas en la ley de Ruido 13/2003 y RD 1367/2007, se pretende regular en diferentes territorios según usos, los niveles de ruido adecuados a las actividades, estableciéndose los valores límite y valores objetivo.

Así, para la consecución de los objetivos anteriormente relacionados se hace necesario:

- Caracterizar y evaluar los niveles sonoros preexistentes en las diferentes áreas ordenadas en función de su uso: residencia, dotacional, industrial, terciario y zonas verdes.
- Realizar un análisis mediante técnicas predictivas de las principales fuentes de ruido existentes y previstas en la zona de estudio.
- Establecer la compatibilidad de usos tanto en el escenario actual como en el que recoge el nuevo planteamiento propuesto.
- Valoración del impacto acústico en las zonas de clasificación proyectadas sobre las cuales existe un cambio de uso en el nuevo planteamiento, estableciendo medidas correctoras siempre que sea necesario.

Para cumplir con estos objetivos se debe obtener una imagen de la situación acústica actual y futura, basada en los niveles sonoros preexistentes y en una estimación previa de las condiciones de tráfico y otras posibles fuentes de ruido previstas en el entorno, estimando los niveles de ruido esperados mediante un modelo de cálculo homologado.

Este estudio se presenta como anexo al Informe de Sostenibilidad Ambiental.

En cuanto al marco legal, el documento describe la normativa legal de aplicación para el estudio.

Es importante resaltar que Torrelavega cuenta con una *Ordenanza Municipal de protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones*, si bien esta normativa no se encuentra adaptada a los requerimientos de la normativa estatal actual. Este estudio incluye una primera propuesta adaptada a las normas que la regulan dentro del ordenamiento jurídico español, que deberá ser revisada, comentada y aprobada finalmente por el Ayuntamiento.

Zonificación acústica.

Tras la realización de la zonificación acústica, se ha conseguido delimitar las diferentes tipologías de Áreas Acústicas, y los Objetivos de Calidad Acústica que deben existir en las diferentes zonas presentes en El Plan General de Ordenación Urbanística del municipio de Torrelavega.

Tras la delimitación de las área acústicas, se obtiene zonas de transición entre ellas, que pueden dar lugar a incumplimientos de los Objetivos de Calidad Acústica, que deben ser, una vez Aprobado Definitivamente el PGOU, junto con otras áreas y actividades que les corresponda, objeto de análisis detallado en el Planeamiento de Desarrollo y Ejecución. Para estas zonas de transición y para las zonas conflicto, se deberán establecer las medidas correctoras pertinentes, en caso necesario, para el cumplimiento de los estándares de calidad acústica.

Dentro de Torrelavega existen varios sectores del territorio que quedan gravados por servidumbres acústicas. En concreto se trata de *6 infraestructuras viarias* que atraviesan territorio municipal que presentan mapas estratégicos de ruido aprobados: tres tramos de autovía, dos tramos de carretera nacional y un tramo de carretera autonómica.

En este caso, las servidumbres acústicas que gravan en la actualidad el territorio vienen definidas por la isófona de 60 dBA para el período diurno , ocupando una superficie de 4,75 Km^2 lo que supone en términos porcentuales una afección del 13,4% de la superficie.

Tras estimar la zonificación acústica del plan vigente en función de los usos de suelo , se ha comparado con la nueva propuesta de zonificación para el PGOU observándose un incremento del 4,7% en sectores de territorio con predominio de uso residencial, un 2,1% para uso industrial y un 51,0 % para uso terciario (distinto de uso recreativo y espectáculos).

De igual manera se han analizado la zonificación de municipios colindantes en los lindes con el municipio, no advirtiendo incompatibilidades de uso entre ellos.

Fuentes de ruido.

El documento recoge el inventario de las fuentes de ruido ambiental, tanto carreteras principales, líneas ferroviarias, industrias y zonas de ocio, comerciales y de servicio.

Dada la imposibilidad de analizar todas y cada una de las fuentes de ruido que intervienen en la acústica ambiental general de un entorno urbano, aparte de que la gran mayoría de ellas no producen afecciones significativas de interés, se ha estudiado única y exclusivamente aquellas fuentes de ruido que generen una mayor presión acústica sobre el mismo.

Dado que la situación acústica que será calculada ha de ser representativa de la realidad presente y futura se han analizado el proyecto de ampliación de la A-67 *"Autovía A-67. Ampliación de Capacidad y Ramal de Continuidad. Tramo Santander-Torrelavega"*, promovido por la *Dirección General de Carreteras* del *Ministerio de Fomento* en fase de estudio infoematico, así como el Proyecto de soterramiento de la línea FEVE en Torrelavega, diseñado para mejorar las condiciones acústicas, la accesibilidad y la continuidad del entorno de la vía a su paso por el núcleo urbano de Torrelavega.

Para poder conocer a fondo las características acústicas del Término Municipal de Torrelavega y diagnosticar de una forma precisa la problemática acústica sobre el terreno del entorno, se ha desarrollado una completa campaña de mediciones de ruido *in situ* a lo largo y ancho del municipio, incorporando datos de mediciones y registros puntuales y en continuo, y contando también, en caso de que sea viable, con la consulta e incorporación de los datos de ruido expuestos en otros estudios desarrollados a nivel local.

Así, el total de registros continuos de corta duración realizados asciende a 68 ensayos repartido de forma precisa, y un registro en contínuo de seis días en la zona de vinos de Torrelavega de lo que se concluye lo siguiente:

- Tal y como se muestran en las tablas de resultados, existen varios puntos que superan los valores objetivo de calidad. Se trata en concreto de un total de 8 mediciones diurnas (un 20% del total de este período) y 3 mediciones nocturnas (un 15% del total de este período).
- En las muestras que se han llevado a cabo durante el período tarde no se han registrado superaciones de los objetivos de calidad acústica en cada punto.
- En total, para todos los puntos y períodos analizados, las superaciones de los objetivos de calidad alcanzan el 16%, que se considera un número significativamente reducido.
- Asimismo, las superaciones alcanzadas van desde los 0,3 dBA hasta los 9,5 dBA del punto más desfavorable, tratándose este último de la carretera de entrada a Torrelavega por su extremo Norte (N) a través de la Nacional N-611 en el punto que atraviesa el Colegio Público El Salvador.
- Además, para evaluar acústicamente una de las zonas más problemáticas dentro de la zona consolidada como es la denominada “zona de vinos”, se ha considerado conveniente realizar una monitorización permanente de ruido dado que estas zonas de ocio nocturno el nivel de ruido es muy variable en cuanto a su composición e intensidad a lo largo del día, las medidas puntuales dejan de ser

representativas del período de evaluación. Del análisis efectuado se comprueba la superación de los objetivos de calidad acústica para el período nocturno de jueves a sábado, registrándose diferencias superiores a los 22 dBA entre una noche tranquila, la del domingo, con respecto a la noche del sábado, durante la cual se alcanza un nivel Ln de 71, 5 dBA, es decir, 16,5 dBA por encima de los niveles de referencia de 55 dBA.

Elaboración de los mapas de ruido.

Seguidamente se ha procedido a elaborar los mapas de ruido de las fuentes principales de ruido producido por infraestructuras viarias y ferroviarias de forma individualizada, así como por las industrias más representativas de Torrelavega.

Al objeto de obtener unos valores representativos de la realidad acústica prevista a futuro, se ha establecido de acuerdo al equipo redactor del PGOU, un horizonte de 10 años con un incremento del tráfico anual de entre un 2 y un 3% del IMD, dependiendo del tipo de vía y atendiendo a los estudios de movilidad realizados.

Se han analizado las siguientes infraestructuras de transporte: *Carretera Boulevard-Ronda que circunvala Torrelavega,N-611 hasta su entrada en Torrelavega por la Avenida de Solvay,N-611 por la Avenida de Bilbao (entre Boulevard-Ronda y la conexión a la autovía),N-634 a su paso por Torres, Línea de FEVE en su paso por Torrelavega, Línea de ADIF en su paso por Torrelavega, Autovías A-8 y A-67, Proyecto de Ampliación de la Autovía A-67, N-634 a su paso por todo el Término Municipal, N-634a hacia Vargas, Línea de FEVE, proyecto de Soterramiento, CA-131, CA-330, CA-331,CA-334, Calle Andalucía y Calle Fernández Vallejo.*

No se encuentra dentro del alcance de este estudio la elaboración del mapa estratégico de ruido de la aglomeración de Torrelavega, con las limitaciones que eso supone. El realizar los mapas de ruido diferenciados por focos nos permitirá asociar cada zona afectada con su foco o focos generadores de ruido y analizar de forma individualizada las actuaciones para la reducción de ruido que se realicen.

Población expuesta

Para poder determinar la población afectada se ha procedido previamentente a estimar la densidad de población de Torrelavega siendo de 0,0346 habitantes por metro cuadrado o, lo que es lo mismo, existe en el municipio 1 habitante por cada 28,9 m^2 de edificaciones destinadas a uso de carácter residencial.

Del análisis de la población expuesta a los principales focos de ruido analizados se puede concluir lo siguiente:

- El tráfico viario es claramente el que causa mayor afección en la aglomeración, en términos de población afectada.
- En cuanto a las carreteras la mayor afección la producen la Autovía del Cantábrico A-8, la Autovía de la Meseta A-67 y la carretera Boulevard Ronda por este orden.
- Asimismo, entre las zonas industriales analizadas, la que produce una mayor exposición al ruido es la correspondiente a Aspla-Maderas Armando Álvarez.
- Respecto al tráfico ferroviario, las fachadas orientadas hacia las vías de la línea de FEVE que atraviesa el municipio son las más expuestas.
- Se ha analizado la mejora acústica que se produciría si se llevara a cabo el proyecto de soterramiento de la línea, mejorando sustancialmente el entorno acústico del lugar..
- Teniendo en cuenta la población afectada para el período noche por niveles Ln>50 dBA, el proyecto de soterramiento de la línea de FEVE produciría una reducción de la población afectada del 26,7%, pasando de 15 a 11 centenas y reduciendo la población afectada a esos niveles de ruido en 400 personas. A partir del Ln>55 dBA la mejoría no es significativa.
- En cambio, para la población afectada para el período día por niveles Ld>60 dBA, la reducción de la población afectada se reduciría en un 50%, pasando de 12 a 6 centenas, lo que supone una reducción de la población afectada a esos niveles de ruido de 600 personas.
- A nivel global el 85,4 % de la población está expuesta a niveles acústicos por debajo de los objetivos de calidad acústica, lo que a su vez implica que hay un 14,6 % de población afectada por niveles acústicos en el período nocturno por encima de 55 dBA, pero la gran mayoría no excede este nivel de referencia en más de 5 dB(A), ya que es un 4,1 % la población afectada por niveles superiores a Ln > 60 dBA. La mayor parte de la población está afectada por el tráfico viario, ya que un 13,8 % excede de niveles en fachada de 55 dBA para el periodo nocturno, sólo como consecuencia de este foco de ruido.
- Cabe destacar igualmente que en el período nocturno, índice Ln, no se considera que haya población afectada por ninguno de los focos por encima de 65 dB(A)
- Según los resultados obtenidos, el 81,0 % de la población está expuesta a niveles acústicos por debajo de los objetivos de calidad acústica para el período día, lo que a su vez implica que hay un 19,0 % de población afectada por niveles acústicos por encima de 65 dBA, pero la gran mayoría no excede este nivel de referencia en más de 5 dB(A), ya que es un 7,0 % la población afectada por niveles superiores a Ld > 70 dBA. La mayor parte de la población está afectada por el tráfico viario.
- Para el período tarde, el 88,9 % de la población está expuesta a niveles acústicos por debajo de los objetivos de calidad acústica, lo que a su vez implica que hay un 11,1 % de población afectada por niveles acústicos por encima de 65 dBA, pero la gran mayoría no excede este nivel de referencia en más de 5 dB(A), ya que es un 2,6 % la población afectada por niveles superiores a Le > 70 dBA.
- De lo anterior se deduce que el período más desfavorable es el día (Ld), por presentar mayor población afectada por encima del nivel de referencia.

- Dentro del análisis pormenorizado de los edificios sensibles afectados se da el caso de que la mayor parte de ellos son *Centros Educativos* de diversa índole (Universidad, Colegios y Centros de Formación). Así se cumple que, para los niveles superiores a 50 dBA del índice Ln, el 100% de los edificios sensibles son centros educativos que, dado que remiten su actividad en este período nocturno, la afección acústica final sobre su actividad es nula.

- Para los niveles por encima de 60 dBA del Ln, existen sólo dos edificios sensibles afectados, el *IES Besaya* y el *IES Miguel Herrero*, ambos debido a la influencia del ruido procedente de la N-634 y la Ronda Boulevard de Torrelavega. En el caso del IES Besaya, dada su cercanía con la propia N-634, también se encuentra afectado por nieveles superiores a los 75 dBA del índice Lden, convirtiéndole en el edificio sensible más afectado por niveles de ruido de inmisión de cuantas fuentes han sido analizadas.

- Como hospital de referencia de la comarca, el *Hospital de Sierrallana* se encuentra dominado por valores entre 55 y 60 dBA para el índice más desfavorable, Ld (se afecta un extremo del sector del Hospital), cumpliendo en todo momento los objetivos de calidad acústica definidos para ese uso de suelo. Del mismo modo, estos niveles de inmisión han sido comprobados *in situ* mediante las mediciones de campo llevadas a cabo en la campaña de muestreo, obteniendo valores en ese punto de medida de 57 dBA.

- El *Grado de Afección* de las fuentes que han tomado parte en el estudio se encuentra por debajo de 100 centenas, concretamente 45, lo que implica que, independientemente de los edificios sensibles afectados, el grado de afección de todas las fuentes de ruido analizadas sobre el entorno municipal de Torrelavega es <u>BAJO.</u>

Asimismo se han elaborado mapas de afección obteniéndose para cada uno de los focos la superficie y población afectada para el indicador de molestia Lden.

La delimitación de zonas de afección acústica será una herramienta fundamental para la gestión municipal del ruido, porque permitirá exigir a un emisor acústico (p.ej. una actividad de ocio en una zona residencial) respetar unos u otros límites de emisión en función de la zona. Las medidas de protección se elaboran identificando las zonas en las que los niveles de ruido sean superiores al objetivo fijado, y estudiando el conjunto de medidas que sean más adecuadas al caso analizado con ayuda del programa de modelización. Estas medidas han de ser, en cualquier caso desarrolladas por el Plan Parcial o figura que desarrolle cada uno de los terrenos, que debe llevar su propio estudio acústico.

Servidumbres acústicas previstas para el nuevo PGOU

Elaborados los mapas de ruido se han determinado las servidumbres acústicas de las infraestructuras principales que discurren en el municipio para el horizonte previsto de 10 años (2025), tomando como referencia las fuentes de ruido evaluadas. Hay que hacer notar, que es competencia de las entidades responsables de las distintas infraestructuras, ya sean viarias, aeroportuarias o ferroviarias, la realización de sus correspondientes mapas de conflictos sonoros así como la delimitación de la servidumbre acústica de las mismas, por lo que los resultados expuestos en el presente estudio al respecto no dejan de ser orientativos y nunca vinculantes.

Los resultados obtenidos para definir las zonas gravadas por servidumbres acústicas obtenidas a partir de los nuevos cálculos realizados vienen definidas por la isófona más desfavorable correspondiente a la isófona de 60 dBA para el período diurno, ocupando una superficie total de alrededor de 11 Km2, lo que supone un porcentaje de afección para el plan propuesto del 31,15 %.

Compatibilidad acústica de las zonas reclasificadas en el PGOU propuesto.

Aparte del análisis de las muestras obtenidas en los muestreos de campo, también se analizan los resultados orientativos obtenidos a partir del análisis predictivo evaluando de forma independiente los nuevos desarrollos propuestos, tomando como referencia las áreas urbanizables, y estimando las afecciones sobre las mismas a partir de las mediciones *in situ* y estimaciones de cálculo realizadas.

A la vista de los resultados expuestos, las conclusiones relativas a la compatibilidad acústica de las diferentes áreas reclasificadas son bastante favorables desde el punto de vista acústico:

- Del total de las áreas estudiadas (20), con independencia de su uso de suelo predominante, un 65% superan los objetivos de calidad acústica en algún punto de su área estudiada para las fuentes de ruido evaluadas.Del total de las zonas que superan los objetivos de calidad acústica, un 30% se han determinado como de grado de compatibilidad alto y un 35% un grado de compatibilidad medio. El 35% restante no se encuentra afectado por niveles superiores a los objetivos marcados con lo que el grado de compatibilidad es máximo. Para calcular el grado de compatibilidad se ha tomado como referencia la superficie total afectada para el índice más desfavorable evaluado (Ld).
- De entre todas las zonas urbanizables propuestas es la zona de Campuzano B la más afectada, con un 32,4% de su área afectado por niveles máximos superiores a 70 dBA.
- Por el contrario, la zona urbanizable propuesta que menor afección posee es la de Viar Sur, con un 2,7% de la superficie afectada.
- En todos los casos se aprecia cómo, de forma lógica, las afecciones son más pronunciadas en los lindes con las fuentes de ruido más importantes, lo que conlleva la toma en consideración de estas zonas para las propuestas de medidas de viabilidad.
- Como conclusión general preliminar se puede decir que el nuevo planeamiento es compatible con la situación acústica existente dentro de los límites del Término Municipal de Torrelavega, salvo pequeñas excepciones que deberán ser tratadas de forma independiente implementando medidas

para garantizar su viabilidad acústica (véase *apartado j. Establecimiento de las medidas para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística*).

Para finalizar con el estudio de la compatibilidad acústica del nuevo plan propuesto se ha incorporado un análisis de alternativas, comparando desde un punto de vista acústico, las afecciones acústicas del Plan General Vigente, la propuesta de año 2005 y el mencionado nuevo Plan propuesto. A la vista de los resultados se concluye que:

- Es el Plan Vigente el que posee una afección acústica más elevada con referencia a la superficie que ocupa, seguido de la Propuesta de 2005. Sin embargo, atendiendo a los porcentajes de afección del ámbito municipal, es la propuesta de 2005 la que lidera los datos seguidos de la Propuesta vigente.
- En cuanto al balance global de población afectada, tanto para el índice Ln>50 como para el Ln>55, es la propuesta de 2005 la que posee un mayor número de personas afectadas, seguidos del Plan vigente y, por último, la nueva propuesta de planeamiento.
- Para ambos casos, la nueva propuesta de PGOU objeto del presente documento es la que menor áreas de afección posee de cuantas se han analizado, y también es la que menor número de personas afecta, con una población estimada de entorno a un 60% menor que la más desfavorable (propuesta PGOU año 2005).

Zonas de conflicto y Áreas de Protección Acústica Especial

Se han elaborado igualmente mapas de *Zonas de Conflicto* en el que se recogen aquellas zonas acústicas en las que se superan alguno de los objetivos de calidad, señalando para el caso más desfavorable, el indicador correspondiente y el número de decibelios (dBA) en que se supera tal objetivo.

Tras el análisis acústico pormenorizado del ámbito municipal, se propone como Zona de protección acústica Especial el entorno de la zona de ocio nocturno denominada “zona de vinos” que se localiza en el centro de la ciudad. Este hecho viene motivado por la generación de importantes niveles de ruido contrastados con los resultados de los muestreos de larga duración llevados a cabo. En esta área los niveles de ruido son incompatibles con las recomendaciones internacionales sobre máximos niveles de ruido nocturnos recomendados provocando que el descanso nocturno de los ciudadanos que viven en estas zonas sea prácticamente imposible en especial en fines de semana a partir de las 0:00 horas hasta las 5:00 horas.

Aparte de esta zona de ocio, también es interesante mencionar la zona comprendida en el extremo Norte (N) del municipio, en el entorno de Barreda. Esta zona también se propone como *Zona de Protección Acústica Especial* ya que se observa la confluencia de un gran número de fuentes de ruido de importancia que generan en el entorno una presión acústica importante. En concreto se concentran los ruidos procedentes de la *Autovía A-67, la Nacional-611 (Av. Solvay)* y la *CA-131*, todos ellos con importantes índices de tráfico rodado; la industria química se *Solvay* y la línea de *FF.CC. FEVE*. Todo ello implica un entorno muy ruidoso convirtiéndose, de acuerdo a la campaña de muestreo realizada, en la zona más sonora del ámbito municipal. Además, la existencia de edificios sensibles (C.P. El Salvador) agudiza la afección de estas áreas e interviene, aún más si cabe, en la propuesta de esta zona como Zona de Especial Protección. Como medida más efectiva para la reduccion de los niveles sonoros se contemplará en los planes zonales la colocación de pantallas acústicas en la A-67 que serán muy eficaces a encontrarse la autovía sobreelevada respecto la zona urbanizada.

En ambos casos se ha delimitando un área *"conservadora"* en donde se estima se superan los niveles de ruido objetivo de calidad acústica, basándonos en los datos obtenidos a partir de la campaña de muestreos realizada. En todo caso será necesario un estudio de campo más exhaustivo que permita delimitar con una mayor precisión las zonas que se proponen.

Para las áreas finalmente protegidas se elaborará un Plan Zonal específico para la mejora acústica progresiva hasta alcanzar los objetivos de calidad acústica de aplicación. El Plan Zonal definirá las medidas correctoras a aplicar, los responsables de la ejecución, el presupuesto y la financiación.

Medidas para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta urbanística

Por último y a partir de los datos que se han obtenido en la confección del presente estudio de diagnóstico de la contaminación acústica generada en el término municipal de Torrelavega se plantean una serie de directrices encaminadas a intentar la mejora de las condiciones acústicas del término municipal de forma que se consiga de forma paulatina la reducción de los niveles sonoros en aquellas zonas más conflictivas, que se han diferenciado en medidas vinculantes (requeridas por la legislación) y medidas recomendadas tanto preventivas como correctoras que se debería plasmar en un futuro Plan de Actuación mediante el desarrollo de diferentes programas específicos.

Torrelavega, a 30 de julio de 2015



Pedro L. Compostizo Olarte
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Máster en Acústica Arquitéctónica y Medioambiental
Colegiado nº 12.557



J. Ramón Menezo Bengoechea
Ldo. en Ciencias Ambientales
Postgrado en Acústica Medioambiental