



Región de Murcia
Consejería de Obras Públicas
y Ordenación del Territorio.
Dirección General de Carreteras

Estudio Previo

Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Carretera RM-12: enlace con la AP-7 a Cabo de Palos

Carretera RM-19: desde el PK. 0,000 al PK. 25,500

Carretera RM-F36: desde el PK. 9,000 al PK. 11,100

Carretera N-332: tramo Mazarrón a Puerto de Mazarrón

Febrero 2009





Región de Murcia
Consejería de Obras Públicas
y Ordenación del Territorio.
Dirección General de Carreteras



Estudio Previo

Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

CARRETERA: RM-12

Memoria General

Director del Estudio:
Tomás Bernal Zamora

Directora Técnica:
M^a Estíbaliz Pinedo Asarta

Febrero 2009



Referencia del autor

09.0003.AB-II.0001

Título del Informe:	Elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Carretera: RM-12		
Objeto del Informe:	Estudio de la evaluación de impacto acústico ambiental mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos		
Ubicación:	Localización:	Carretera RM-12. Cartagena.	
	Provincia:	Murcia	
Promotor:	Nombre:	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS.	
	Domicilio:	C/ Plaza Santoña, s/n	
	C.I.F.:	S – 3011001 – I	
	Población:	Murcia	C.P: 30071
	Provincia:	Murcia	
Autor:	Nombre:	M ^a Estíbaliz Pinedo Asarta Ingeniera de Telecomunicación Colegiado nº 8050	
	Empresa:	EMURTEL, S.A.	
	C.I.F.:	A-73.012.569	
	Domicilio:	C/ Carlos Egea, parcela 13/18	
	C.P.:	30820	
	Población:	Alcantarilla	
	Provincia:	Murcia	

Alcantarilla, Viernes 27 de Febrero de 2009

El Director Técnico:



M^a Estíbaliz Pinedo Asarta
Ingeniera Telecomunicación
Col. N^o 30820

Estudio mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos, del impacto acústico ambiental de carretera.

Estudio de la evaluación de impacto acústico ambiental mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos según la:

ESTUDIO REALIZADO:

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.

PROMOTOR:

Cliente: Consejería de Obras Públicas, y Ordenación del Territorio
Dirección General de Carreteras
C.I.F. S – 3011001 - I
Dirección: Plaza Santoña, s/n
Municipio: Murcia
Provincia: Murcia

LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICADAS EN EL ESTUDIO:

DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y Gestión del ruido ambiental

RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (B.O.E. núm. 276 con fecha 18/11/03)

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiente.(B.O.E. núm 301 con fecha 17/12/2005)

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.(B.O.E. núm 254 con fecha 23/10/2007)

Decreto 48/1998, de 30 de Julio, de protección del medio ambiente frente al ruido de la comunidad autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98)

Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones.(BORM 31, de 07-02-03).

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE:

Número total de páginas Informe

18

Anexo I – Tablas de programación del software (2 páginas)
Anexo II – Planos de Resultados (71 páginas)
Anexo III – Datos de tráfico por estación Año 2007 (4 páginas)

Alcantarilla, Viernes 27 de Febrero de 2009.

Memoria General

1. Objeto y contenido del estudio
 2. Descripción general del estudio
 - 2.1. Delimitación de la zona de estudio
 - 2.2. Descripción de la zona de estudio
 - 2.2.1. Características generales
 - 2.2.2. Climatología
 - 2.2.3. Normativa
 - 2.2.4. Información de Usos del suelo. Zonas acústicas
 - 2.2.5. Información de datos de población
 3. Mapas estratégicos Básicos (Fase A)
 - 3.1. Datos de entrada
 - 3.1.1. Datos relativos a la carretera y al tráfico
 - 3.2. Metodología (obtención de los mapas)
 - 3.2.1. Mapas de niveles sonoros
 - 3.2.2. Mapas de zonas de afección
 - 3.2.3. Mapas de exposición
 - 3.3. Resultados
 4. Mapas estratégicos de detalle (Fase B)
 - 4.1. Datos de entrada
 - 4.1.1. Datos relativos a la carretera y al tráfico
 - 4.2. Metodología (obtención de los mapas)
 - 4.2.1. Mapas de niveles sonoros
 - 4.2.2. Mapas de zonas de afección
 - 4.2.3. Mapas de exposición
 - 4.3. Resultados
 5. Equipo de trabajo
-
- ANEXO I. TABLAS DE PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE
- ANEXO II. PLANOS DE RESULTADOS
- ANEXO III. DATOS DE TRÁFICO REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN 682

1.- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Estudio es la “Elaboración del Mapa estratégico de Ruido de la carretera RM-12.” entre el enlace con la Autopista AP-7 y el acceso a el Cabo de Palos, que comprende la totalidad de la misma y cuyo trazado discurre completamente sobre suelo del termino municipal de Cartagena.

La realización de este mapa es iniciativa de la Dirección General de Carreteras, perteneciente a la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, según las exigencias de la Ley del Ruido 37/2003, sus posteriores Reglamentos y la Directiva Europea 2002/49/CE de realizar mapas de ruido estratégicos para las carreteras de Gran Capacidad de la Red del Estado. Se consideran carreteras de gran capacidad aquellas con tráfico superior a los 6.000.000 veh/año en una primera fase, y con tráfico superior a los 3.000.000 veh/año en la segunda fase.

La carretera bajo estudio se encuentra en el municipio de Cartagena en la Región de Murcia, debiéndose hacer un mapa estratégico de ruido por tener un tráfico superior a los 6.000.000 veh/año.

El objeto de estos mapas estratégicos de ruido, tal como indica la Ley 37/2003 del Ruido (artículo 15. Fines y contenido de los mapas), es:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas.

Los datos que se incluyen en cada tipo de mapa son los siguientes:

Mapas de niveles sonoros: son mapas de líneas isófonas elaboradas a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a una altura de 4 metros respecto del suelo. Generan los mapas de nivel L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den} en dB(A) de cada zona geográfica con la representación de las curvas isófonas que delimitan los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de L_{día}, L_{tarde} y L_{den} y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas L_{noche}.

Mapas de afección: son mapas donde se representa, de cada zona geográfica, el área afectada por niveles sonoros superiores a 55, 65 y 75 dB(A), mostrándose en los mismos tablas con la superficie en km² afectadas por cada rango, así como las viviendas y personas en centenas y los colegios y hospitales (expresados éstos en unidades). Tanto los mapas como las tablas solo se refieren a valores de L_{den}.

Mapas de exposición al ruido: son mapas donde se presentan, de cada zona geográfica, los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Presentan forma de mapas, asociando niveles de ruido a edificios y evaluando la población expuesta a esos niveles. Generan los mapas de exposición L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den} en dB(A)

de cada zona geográfica con la representación de los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de L_{día}, L_{tarde} y L_{den} y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas L_{noche}.

La ejecución de estos mapas se ha realizado en dos fases diferenciadas:

FASE A: Mapas Estratégicos de ruido Básicos, a escala 1:25.000 de toda la zona de estudio, diferenciando dos zonas.

FASE B: Mapas Estratégicos de ruido Detallados, a escala 1:5.000, correspondientes a zonas urbanas de carácter residencial o con gran presencia de viviendas, y alta densidad de edificación, incluyéndose también (en caso de existir) zonas docentes y hospitalarias, siendo importante la realización en estas zonas de mapas estratégicos de detalle por la incidencia que puede tener en el resultado la realización de una modelización más detallada, se han diferenciado cinco zonas adicionales.

Se incluye, información referente a normativa tanto a nivel europeo como estatal, autonómico y municipal aplicable en las zonas afectadas; usos de suelo y zonificación acústica en las mismas.

En función de los cálculos obtenidos y datos sobre la zona se realiza un análisis cualitativo y una evaluación acústica del área de estudio para cada tramo objeto de estudio.

Estos mapas han sido calculados mediante el software de predicción acústica CadNa-A (opción XL y opción CALC) (**C**omputer **A**ided **N**oise **A**batement) diseñado para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido. Cadna A está programado en C/C++ bajo entorno Windows e implementa el método de cálculo francés <<NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)>>, contemplado en el <<Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6>> y en la norma francesa <<XPS 31-133>> para la evaluación del ruido originado por las carreteras.

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

Los niveles acústicos están calculados a una altura de 4 metros respecto del suelo y las condiciones de cálculo específicas se describen en el apartado siguiente.

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, en el municipio de Cartagena y discurre entre el enlace de la Autopista AP-7 y el Cabo de Palos.

El tramo de carretera incluido en el presente estudio es el siguiente:

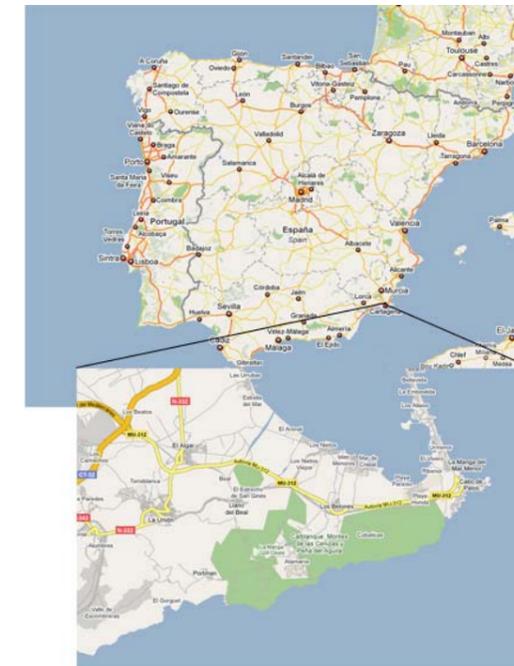
UME	Inicio	Fin
RM-12	REF. Inicio AP-7	REF. Final Cabo de Palos

Los 19 km del trazado de la carretera bajo estudio discurren en su totalidad por la zona este del municipio de Cartagena.

La carretera dispone de 2 carriles por sentido de circulación, teniendo una sección de 14/19. El pavimento del que está compuesta la carretera a estudiar es un asfalto bituminoso.

2.1.- Delimitación de la zona de estudio

A continuación se muestra una imagen detalle de la zona de estudio:



Los límites de la zona de estudio vienen dados por el punto de Referencia de Inicio, enlace con la Autopista AP-7, y el punto de Referencia Final, que corresponde con el Punto de Referencia de Inicio + 19.000 metros, Cabo de Palos.

2.2.- Descripción de la zona de estudio

2.2.1.- Características generales

Para el desarrollo del proyecto se han seguido las indicaciones estipuladas en la **RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados** para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes publicados de conformidad con lo indicado en el punto 2.2 del anexo II de la **DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental**.

En esta recomendación se indican los métodos de cálculo, que se deberían seguir, para los estudios predictivos de niveles de ruido en función de las diferentes fuentes de ruido a estudiar.

Se ha trabajado bajo los siguientes métodos:

- RUIDO DEL TRÁFICO RODADO: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC- CSTB)», contemplado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133».

Paquete informático utilizado. Cadna A de DataKustik.

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

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

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

Para ello se ha reproducido a escala un escenario virtual donde están todos los elementos relevantes existentes en la actualidad.

2.2.2.- Climatología

Para realizar la modelación en Cadna-A se ha basado en las características de humedad y temperatura que nos indica “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure” (Guía de Buenas Prácticas para la Elaboración de Mapas de Ruido) para simular la climatología de las carreteras según el método francés XP S 31-133 (Apartado 4.4.3.).

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

- Parámetros atmosféricos que influyen en la absorción del sonido:

Temperatura: 15°C. Humedad Relativa: 70%.

- Condiciones meteorológicas que provocan la curvatura de los rayos sonoros (velocidad y dirección del viento, y gradiente térmico):

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

Periodo diurno: 75% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

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

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

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de 0.67 atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio.

2.2.3.- Normativa

Normativa europea

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:

- Determinar la exposición al ruido ambiental mediante métodos de asignación comunes a los Estados Miembro, a través de mapas de ruido.
- Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- 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.

Normativa nacional

La **Ley 37/2003** constituye la norma básica de carácter general y ámbito estatal reguladora de los mapas de 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. Los tipos de áreas acústicas que define esta Ley, sin establecer valores límite u objetivos de calidad para cada una de ellas, son los siguientes:

ÁREAS ACÚSTICAS	
Clase	Usos principales
a	Predominio residencial
b	Industrial
c	Recreativo y espectáculos
d	Terciario (salvo anterior)
e	Sanitario, docente, cultural
f	SG Infraestructuras de transportes, Equipamientos públicos
g	Espacios Naturales que requieran protección

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.

El Real Decreto 1513/2005 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 **Real Decreto 1367/2007** define unos índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; 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.

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

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

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)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(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.

Normativa autonómica

Decreto 48/1998, de 30 de Julio, de Protección del medio ambiente frente al ruido de la Comunidad Autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98).

ANEXO 1. Valores límite de ruido en el medio ambiente exterior.

USO DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO	
	L _{eq} dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario, docente, cultural, espacios naturales protegidos, parques públicos y jardines locales.	60	50
Viviendas, residencias temporales, áreas recreativas y deportivas no masivas.	65	55
Oficinas, locales y centros comerciales, restaurantes, bares y similares áreas deportivas de asistencia masiva.	70	60
Industria, estaciones de viajeros.	75	65

Normativa municipal

Ordenanza municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones de Cartagena (BORM 31, de 07-02-03), que establece en su artículo 8, que no podrán superarse los siguientes niveles en el ambiente exterior:

USO DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO	
	L _{eq} dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario, docente, cultural, espacios naturales protegidos, parques públicos y jardines locales.	60	50
Viviendas, residencias temporales, áreas recreativas y deportivas no masivas.	65	55
Oficinas, locales y centros comerciales, restaurantes, bares y similares áreas deportivas de asistencia masiva.	70	60
Industria, estaciones de viajeros.	75	65

2.2.4.- Información de Usos del suelo. Zonas acústicas

El tramo de carretera bajo estudio discurre sobre Suelo No Urbanizable, Suelo Urbanizable y Suelo Urbano, destacando por su proximidad a la carretera los núcleos urbanos de El Algar, Los Belones, Playa Honda y el Cabo de Palos, y en menor medida El Beal. Esta información aparece reflejada en los planos RM_RM12_CL, para la clasificación de usos del suelo, y RM_RM12_CA, para la calificación de usos del suelo.

2.2.5.- Información de datos de población

Al desconocerse la densidad de población de la zona se han considerado los datos censales por entidades del municipio de Cartagena a fecha 1 de enero de 2008, distribuyendo la población en función de la altura y la superficie de los edificios residenciales correspondientes a cada núcleo urbano próximo a la carretera RM-12

Entidad	Hombres	Mujeres	Total
EL Algar	3.236	3.032	6.268
Beal	147	140	287
El Estrcho de San Ginés	351	307	658
Llano del Beal	1.191	1.119	2.310
Los Belones	1.075	1.047	2.122
Playa Honda	487	467	954
Cabo de Palos	549	555	1.104

3.- MAPAS ESTRATÉGICOS BÁSICOS (FASE A)

3.1.- Datos de entrada

Las partes más relevantes que componen el modelo de simulación son:

- Modelo del Terreno.
- Modelo de las Construcciones.
- Modelo de las Fuentes de Ruido.
 - *Modelado de la Vía de Circulación.*
- Modelo de Cálculo. Configuración.

Modelo del Terreno

Para el modelo del terreno, se ha utilizado cartografía en 3D de la zona objeto de estudio. Estos mapas, con escala 1:5.000, contienen información de curvas de nivel con pasos cada 5.0 m.

Modelo de las Construcciones

Las viviendas se han modelado con el elemento 'edificio' del software empleado. Se han modelado como edificios de diferentes alturas, en función de las características de las construcciones existentes actualmente en la zona estudiada y según la cartografía de la zona. La forma y dimensiones en planta de los edificios se obtuvieron directamente de la cartografía.

Modelo de las Fuentes de Ruido

Modelado de la Vía de Circulación.

Para modelar la vía de tráfico se ha tenido en cuenta lo estipulado en el modelo predictivo de carreteras indicado anteriormente:

- La situación y trayectoria de la vía se obtiene directamente de la cartografía existente.
- Con motivo de obtener una mayor precisión en los resultados se introduce en el modelo una fuente de ruido lineal por cada carril.
- El pavimento utilizado en la carretera es un asfalto bituminoso.
- Para determinar el tránsito de vehículos y sus velocidades de la vía de circulación a estudiar se tienen en cuenta los datos facilitados por los estudios de tráfico realizados por la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio – Dirección General de Carreteras de la Región de Murcia, y también por las velocidades máximas permitidas en la vía,

siguiendo la recomendación de la Directiva Europea en aquellos tramos donde esta no se conocía.

Modelo de Cálculo. Configuración

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

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

Configuración General

Dentro de la configuración general, cabe destacar que se ha configurado el cálculo para obtener los índices de nivel sonoro L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} para cada franja horaria más el nivel equivalente 24 horas (L_{den}):

Período diurno: L_{día} (7–19h)

Período tarde: L_{tarde} (19-23h)

Período nocturno: L_{noche} (23-7h)

Período 24 horas: L_{den} (24h)

La altura del punto de evaluación de los indicadores L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den} es de 4 metros sobre el nivel del suelo.

Configuración del Cálculo de Reflexiones

Para la evaluación de los niveles de ruido en fachada de edificios con el objetivo de elaborar los mapas de exposición al ruido se ha considerado únicamente el sonido incidente, es decir, no se ha considerado el sonido reflejado en la fachada del edificio donde se realiza la evaluación, aunque sí se han considerado las reflexiones en el resto de los edificios y obstáculos presentes en el área de estudio.

El orden de reflexión que se ha considerado para el cálculo de los niveles sonoros ha sido de dos.

Configuración de Condiciones Atmosféricas y Absorción del Terreno.

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

- Parámetros atmosféricos que influyen en la absorción del sonido:

Temperatura: 15°C. Humedad Relativa: 70%.



- Condiciones meteorológicas que provocan la curvatura de los rayos sonoros (velocidad y dirección del viento, y gradiente térmico):

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

Periodo diurno: 75% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

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

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

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de 0.67 atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio.

Configuración del DTM (Digital Terrain Model)

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

Configuración de la Malla de Cálculo

Se ha elegido una malla de 10m x 10m para poder realizar un estudio más minucioso de la zona. Los cálculos se efectúan a la altura de 4 m del suelo (tal como indica la Directiva Europea).

3.1.1.- Datos relativos a la carretera y al tráfico

Los datos de IMD considerados corresponden a los datos de aforos publicados por la Conserjería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, correspondientes al año 2007, donde se recogen los datos de las estaciones de aforo, situadas en las carreteras dependientes de la Región de Murcia.

Para el caso de la RM-12 se ha dividido en tres tramos asignando a cada tramo los datos correspondientes a la estación de aforo asignada al mismo.

Estación	P.K. Inicio	P.K. Final	I.M.D.	I.M.D.p
616	6,2	11,5	23.005	805
615	11,5	19,0	21.874	1010
618	0,0	6,2	17.302	1.964

La velocidad máxima permitida de la carretera introducida en el modelo ha sido de 100 km/h para todos los vehículos. El pavimento configurado en el modelo para realizar los cálculos, ha sido el de asfalto bituminoso

3.2.- Metodología (obtención de los mapas)

Para la obtención de los mapas se ha tenido en cuenta lo recomendado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) en su publicación del libro de Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los Mapas de Ruido, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y aglomeraciones.

En este caso como el trazado de la carretera bajo estudio es de 19 kilómetros de longitud, se ha optado por dos zonas de representación a escala 1:25.000

3.2.1.- Mapas de niveles sonoros

RM_C_RM12_1_1: Mapa de nivel sonoro Ldía ZONA 1.

RM_C_RM12_1_2: Mapa de nivel sonoro Ldía ZONA 2.

RM_C_RM12_2_1: Mapa de nivel sonoro Ltarde ZONA 1.

RM_C_RM12_2_2: Mapa de nivel sonoro Ltarde ZONA 2.

RM_C_RM12_3_1: Mapa de nivel sonoro Lnoche ZONA 1.

RM_C_RM12_3_2: Mapa de nivel sonoro Lnoche ZONA 2.

RM_C_RM12_4_1: Mapa de nivel sonoro Lden ZONA 1.

RM_C_RM12_4_2: Mapa de nivel sonoro Lden ZONA 2.

3.2.2.- Mapas de zonas de afección

RM_C_RM12_AF_1: Mapa de afección acústica Lden ZONA 1.

RM_C_RM12_AF_2: Mapa de afección acústica Lden ZONA 2.

3.2.3.- Mapas de exposición

RM_C_RM12_EX1_1: Mapa de exposición al ruido Ldía ZONA 1.

RM_C_RM12_EX1_2: Mapa de exposición al ruido Ldía ZONA 2.

RM_C_RM12_EX2_1: Mapa de exposición al ruido Ltarde ZONA 1.

RM_C_RM12_EX2_2: Mapa de exposición al ruido Ltarde ZONA 2.

RM_C_RM12_EX3_1: Mapa de exposición al ruido Lnoche ZONA 1.

RM_C_RM12_EX3_2: Mapa de exposición al ruido Lnoche ZONA 2.

RM_C_RM12_EX4_1: Mapa de exposición al ruido Lden ZONA 1.

RM_C_RM12_EX4_2: Mapa de exposición al ruido Lden ZONA 2.

3.3.- Resultados

El resultado de población total afectada por niveles Lden superiores a los 55 dB(A) en la totalidad del área de estudio es de 34,9 centenas de habitantes (aproximadamente un 30.6% de la población total introducida), de los que aproximadamente un 6.8% lo están por encima de los 60 dB(A).

Respecto a los periodos de evaluación día, tarde y noche, las mayores afecciones se presentan durante el periodo tarde. Así, durante este período, unas 13,9 centenas de personas están expuestas a niveles superiores a los 55dB(A), mientras que unas 13,7 lo están a niveles superiores a los 50 dB(A) durante el periodo noche y unas 12,9 a niveles superiores a 55 dB(A) durante el periodo día.

A continuación se pueden observar estos datos a modo de tablas y gráficas:

TOTAL

TABLAS:

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	101,0	88,7
55-60	9,9	8,6
60-65	1,6	1,4
65-70	1,4	1,2
70-75	0,1	0,1
>75	0,0	0,0

TOTAL	113,9	100
-------	-------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	100,0	87,8
55-60	10,9	9,6
60-65	2,0	1,8
65-70	1,0	0,9
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	113,9	100
-------	-------	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	100,2	88,0
50-55	11,2	9,8
55-60	2,4	2,1
60-65	0,1	0,1
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0

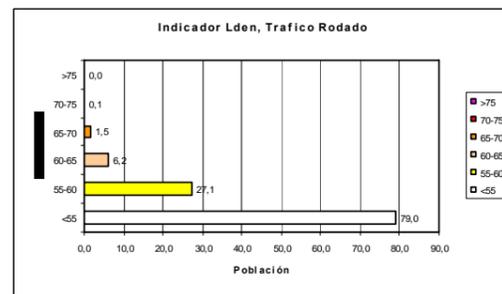
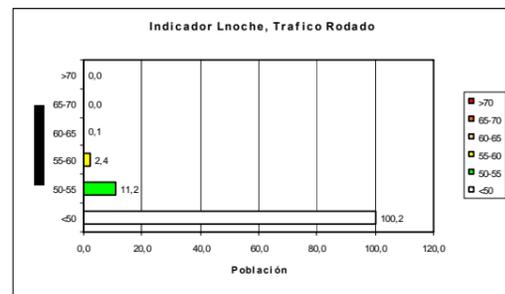
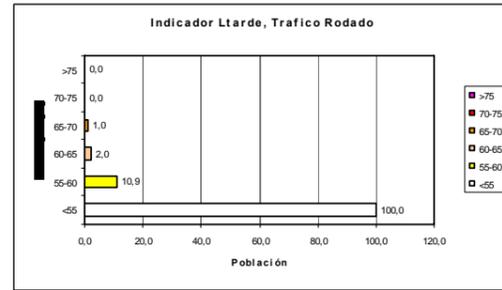
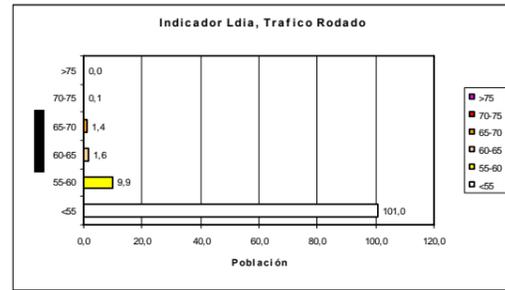
TOTAL	113,9	100
-------	-------	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	79,0	69,4
55-60	27,1	23,8
60-65	6,2	5,4
65-70	1,5	1,4
70-75	0,1	0,1
>75	0,0	0,0

TOTAL	113,9	100
-------	-------	-----



GRÁFICAS:



ZONA 1:

TABLAS:

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	68,6	95,2
55-60	3,2	4,4
60-65	0,3	0,5
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	72,1	100
-------	------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	68,6	95,2
55-60	3,2	4,5
60-65	0,3	0,4
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	72,1	100
-------	------	-----

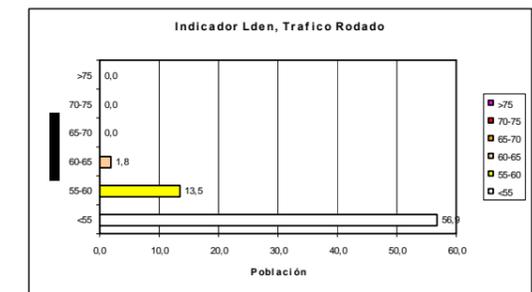
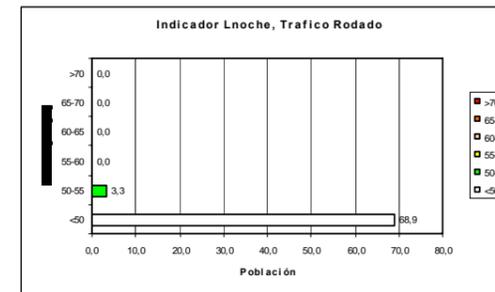
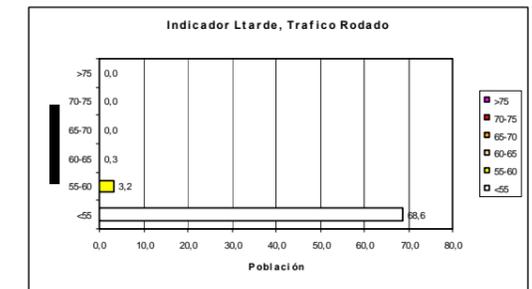
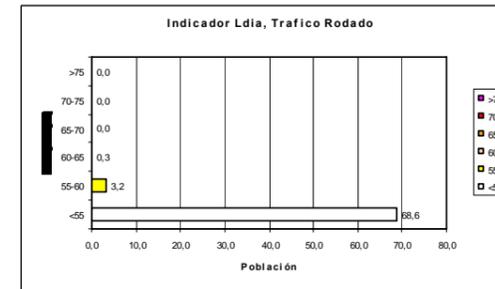
Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	68,9	95,5
50-55	3,3	4,5
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0

TOTAL	72,1	100
-------	------	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	56,9	78,8
55-60	13,5	18,7
60-65	1,8	2,5
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	72,1	100
-------	------	-----

GRÁFICAS:





ZONA 2:

TABLAS:

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	29,5	75,8
55-60	6,7	17,2
60-65	1,3	3,4
65-70	1,4	3,5
70-75	0,1	0,2
>75	0,0	0,0

TOTAL	38,9	100
-------	------	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	28,5	73,2
50-55	7,9	20,3
55-60	2,4	6,1
60-65	0,1	0,4
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0

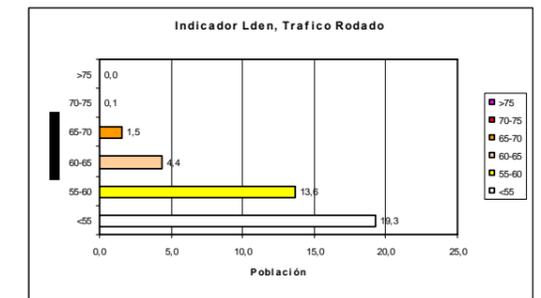
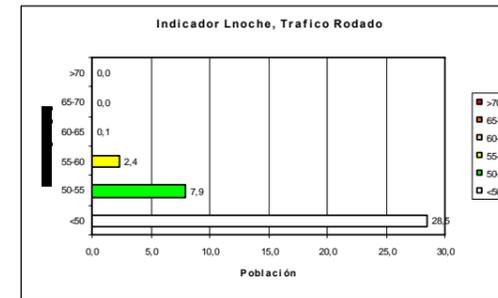
TOTAL	38,9	100
-------	------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	28,5	73,3
55-60	7,7	19,7
60-65	1,8	4,5
65-70	1,0	2,5
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

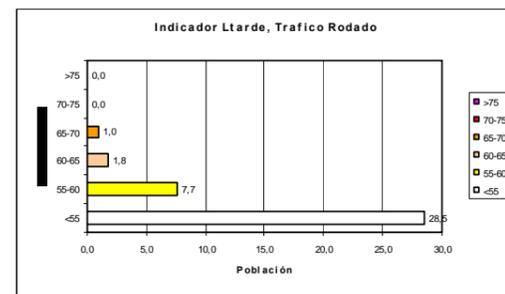
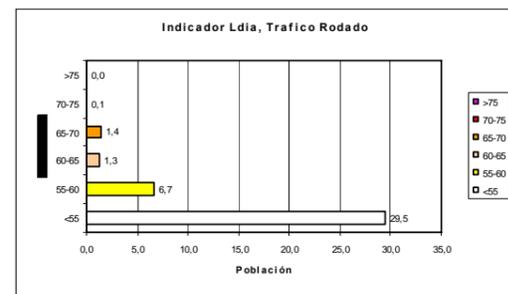
TOTAL	38,9	100
-------	------	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	19,3	49,6
55-60	13,6	35,0
60-65	4,4	11,2
65-70	1,5	4,0
70-75	0,1	0,2
>75	0,0	0,0

TOTAL	38,9	100
-------	------	-----



GRÁFICAS:



4.- MAPAS ESTRATÉGICOS BÁSICOS (FASE B)

4.1.- Datos de entrada

En este caso son los mismos que introducidos para la fase A, vista en el apartado anterior.

4.1.1.- Datos relativos a la carretera y al tráfico

Vistos en el apartado 3.1.1. de esta misma memoria.

4.2.- Metodología (obtención de mapas)

Para el trazado de la carretera bajo estudio se han considerado cinco zonas para representar los respectivos mapas a escala 1:5.000.

4.2.1.- Mapas de niveles sonoros

RM_C_RM12_1_3: Mapa de nivel sonoro Ldía ZONA 3.

RM_C_RM12_1_4: Mapa de nivel sonoro Ldía ZONA 4.

RM_C_RM12_1_5: Mapa de nivel sonoro Ldía ZONA 5.

RM_C_RM12_1_6: Mapa de nivel sonoro Ldía ZONA 6.

RM_C_RM12_1_7: Mapa de nivel sonoro Ldía ZONA 7

RM_C_RM12_2_3: Mapa de nivel sonoro Ltarde ZONA 3.

RM_C_RM12_2_4: Mapa de nivel sonoro Ltarde ZONA 4.

RM_C_RM12_2_5: Mapa de nivel sonoro Ltarde ZONA 5.

RM_C_RM12_2_6: Mapa de nivel sonoro Ltarde ZONA 6.

RM_C_RM12_2_7: Mapa de nivel sonoro Ltarde ZONA 7

RM_C_RM12_3_3: Mapa de nivel sonoro Lnoche ZONA 3.

RM_C_RM12_3_4: Mapa de nivel sonoro Lnoche ZONA 4.

RM_C_RM12_3_5: Mapa de nivel sonoro Lnoche ZONA 5.

RM_C_RM12_3_6: Mapa de nivel sonoro Lnoche ZONA 6.

RM_C_RM12_3_7: Mapa de nivel sonoro Lnoche ZONA 7

RM_C_RM12_4_3: Mapa de nivel sonoro Lden ZONA 3.

RM_C_RM12_4_4: Mapa de nivel sonoro Lden ZONA 4.

RM_C_RM12_4_5: Mapa de nivel sonoro Lden ZONA 5.

RM_C_RM12_4_6: Mapa de nivel sonoro Lden ZONA 6.

RM_C_RM12_4_7: Mapa de nivel sonoro Lden ZONA 7

4.2.2.- Mapas de zonas de afectación

RM_C_RM12_AF_3: Mapa de afectación acústica Lden ZONA 3.

RM_C_RM12_AF_4: Mapa de afectación acústica Lden ZONA 4.

RM_C_RM12_AF_5: Mapa de afectación acústica Lden ZONA 5.

RM_C_RM12_AF_6: Mapa de afectación acústica Lden ZONA 6.

RM_C_RM12_AF_7: Mapa de afectación acústica Lden ZONA 7

4.2.3.- Mapas de exposición

RM_C_RM12_EX1_3: Mapa de exposición al ruido Ldía ZONA 3.

RM_C_RM12_EX1_4: Mapa de exposición al ruido Ldía ZONA 4.

RM_C_RM12_EX1_5: Mapa de exposición al ruido Ldía ZONA 5.

RM_C_RM12_EX1_6: Mapa de exposición al ruido Ldía ZONA 6.

RM_C_RM12_EX1_7: Mapa de exposición al ruido Ldía ZONA 7

RM_C_RM12_EX2_3: Mapa de exposición al ruido Ltarde ZONA 3.

RM_C_RM12_EX2_4: Mapa de exposición al ruido Ltarde ZONA 4.

RM_C_RM12_EX2_5: Mapa de exposición al ruido Ltarde ZONA 5.

- RM_C_RM12_EX2_6: Mapa de exposición al ruido Ltarde ZONA 6.
- RM_C_RM12_EX2_7: Mapa de exposición al ruido Ltarde ZONA 7
- RM_C_RM12_EX3_3: Mapa de exposición al ruido Lnoche ZONA 3.
- RM_C_RM12_EX3_4: Mapa de exposición al ruido Lnoche ZONA 4.
- RM_C_RM12_EX3_5: Mapa de exposición al ruido Lnoche ZONA 5.
- RM_C_RM12_EX3_6: Mapa de exposición al ruido Lnoche ZONA 6.
- RM_C_RM12_EX3_7: Mapa de exposición al ruido Lnoche ZONA 7
- RM_C_RM12_EX4_3: Mapa de exposición al ruido Lden ZONA 3.
- RM_C_RM12_EX4_4: Mapa de exposición al ruido Lden ZONA 4.
- RM_C_RM12_EX4_5: Mapa de exposición al ruido Lden ZONA 5.
- RM_C_RM12_EX4_6: Mapa de exposición al ruido Lden ZONA 6.
- RM_C_RM12_EX4_7: Mapa de exposición al ruido Lden ZONA 7

4.3.- Resultados

En este caso se puede observar que la zona donde se ven afectadas mayor numero de habitantes es la ZONA 5, que corresponde a la zona urbana de Los Belones, donde 14,7 centenar de personas están expuestas a niveles de Lden superiores a 55 dB(A), lo que supone el 73,8 % de la población asignada al núcleo urbano de Los Belones, y de estos 4,7 centenar están expuestos a niveles de Lden Superiores a 60 dB(A), que suponen el 23,8 % de la población. En cuanto a los niveles en periodo día, tarde y noche, en la zona 5 7,1 centenar de persona están expuestas a niveles de Ldía superiores a 55 dB(A), 8 centenar a niveles superiores a 55 dB(A) para Lden y a 50 dB(A) para Lnoche.

A continuación se representan los datos de todas las zonas en formato de tabla y gráfica para cada uno de los índices estudiados.

ZONA 3:

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenar	%
<55	28,0	89,0
55-60	3,1	10,0
60-65	0,3	1,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0
TOTAL	31,5	100

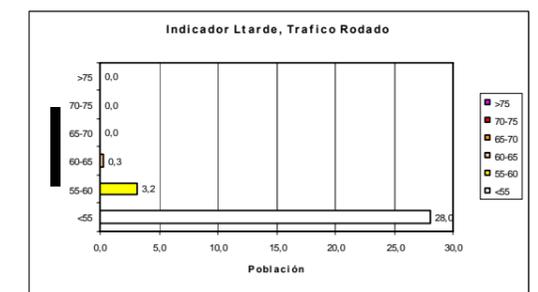
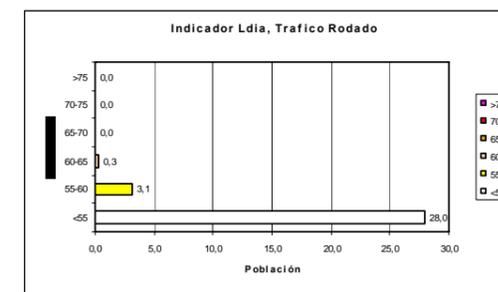
Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenar	%
<50	28,2	89,7
50-55	3,2	10,3
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0
TOTAL	31,5	100

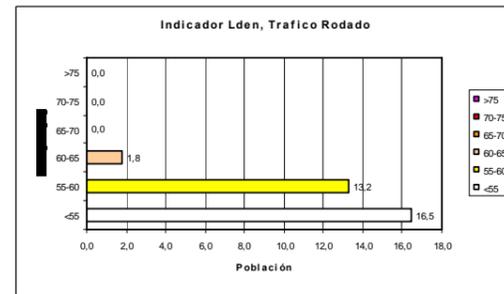
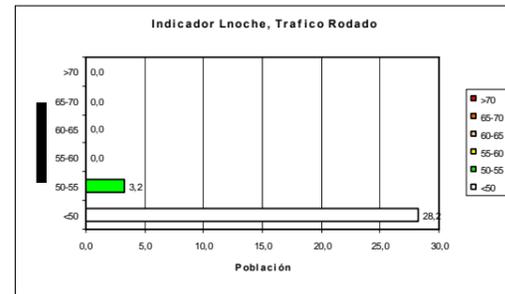
TABLAS:

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenar	%
<55	28,0	89,0
55-60	3,2	10,2
60-65	0,3	0,8
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0
TOTAL	31,5	100

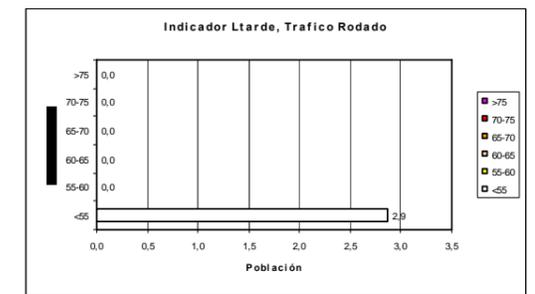
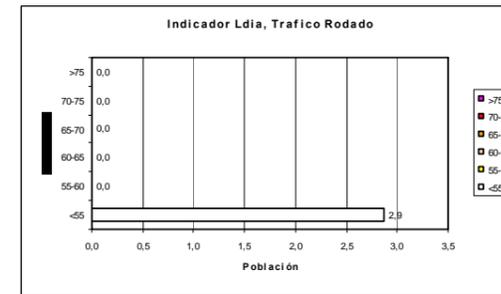
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenar	%
<55	16,5	52,3
55-60	13,2	42,1
60-65	1,8	5,7
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0
TOTAL	31,5	100

GRÁFICAS:





GRÁFICAS:



ZONA 4:

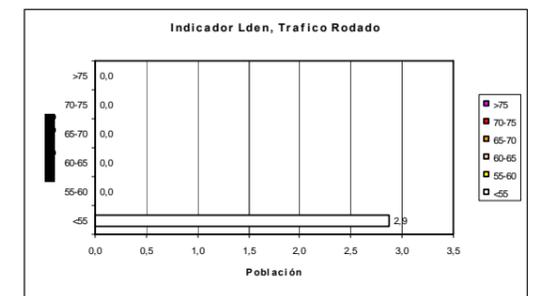
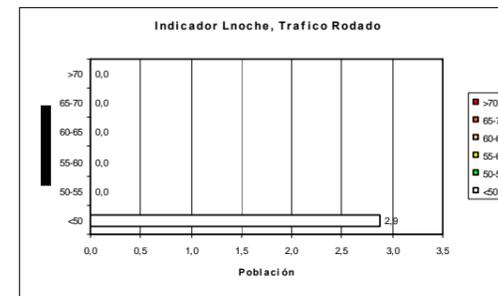
TABLAS:

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	2,9	100,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	2,9	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	2,9	100,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	2,9	100
-------	-----	-----



ZONA 5:

TABLAS:

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	2,9	100,0
50-55	0,0	0,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0

TOTAL	2,9	100
-------	-----	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	2,9	100,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	2,9	100
-------	-----	-----

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	12,7	64,1
55-60	4,9	24,7
60-65	0,9	4,3
65-70	1,4	6,9
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	19,9	100
-------	------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	11,8	59,6
55-60	5,8	29,2
60-65	1,3	6,6
65-70	0,9	4,7
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	19,9	100
-------	------	-----



Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	11,8	59,6
50-55	5,8	29,2
55-60	2,1	10,8
60-65	0,1	0,4
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0

TOTAL	19,9	100
-------	------	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	5,2	26,2
55-60	10,0	50,2
60-65	3,3	16,6
65-70	1,4	7,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	19,9	100
-------	------	-----

ZONA 6:

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	7,1	82,3
55-60	1,2	13,7
60-65	0,3	3,3
65-70	0,0	0,0
70-75	0,1	0,7
>75	0,0	0,0

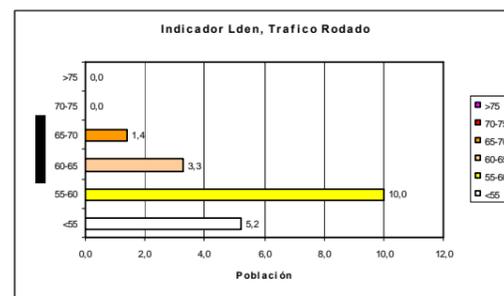
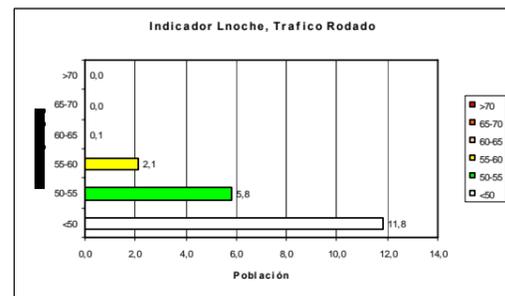
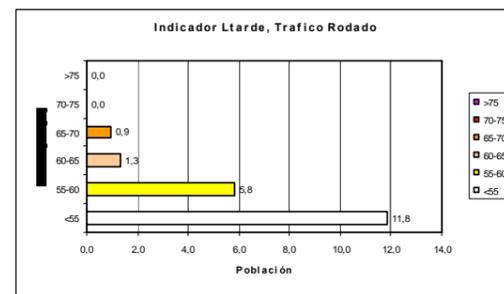
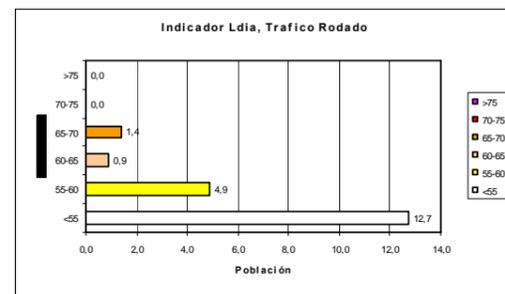
TOTAL	8,6	100
-------	-----	-----

TABLAS:

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	7,0	80,9
55-60	1,3	15,1
60-65	0,3	3,3
65-70	0,1	0,7
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	8,6	100
-------	-----	-----

GRÁFICAS:



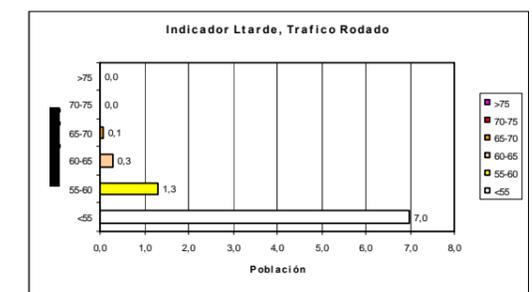
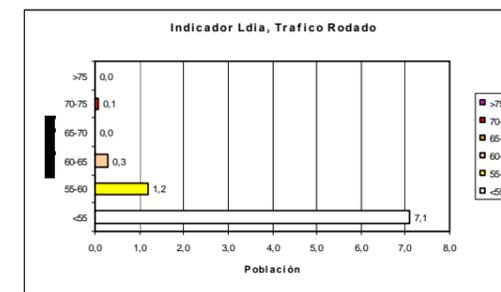
Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	7,0	80,7
50-55	1,4	16,0
55-60	0,2	2,6
60-65	0,1	0,7
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0

TOTAL	8,6	100
-------	-----	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	5,3	61,9
55-60	2,3	26,3
60-65	0,8	9,2
65-70	0,2	1,8
70-75	0,1	0,7
>75	0,0	0,0

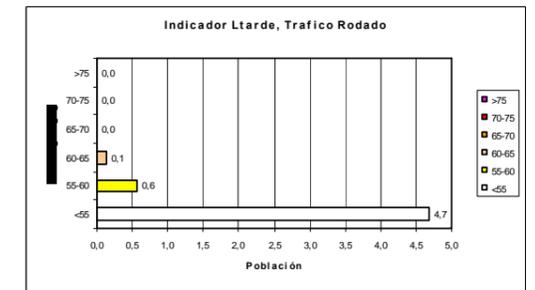
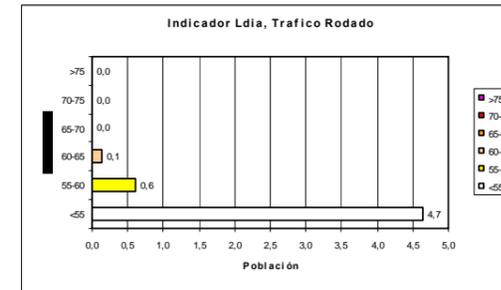
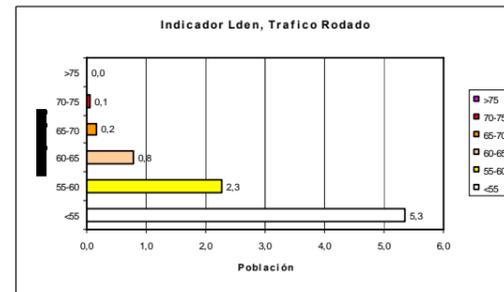
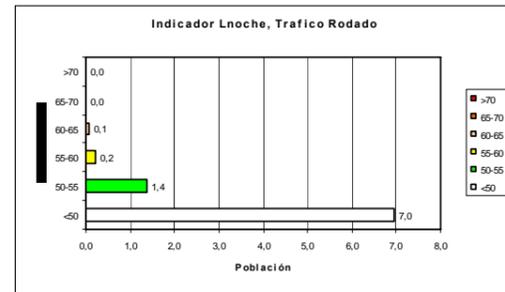
TOTAL	8,6	100
-------	-----	-----

GRÁFICAS:





GRÁFICAS:

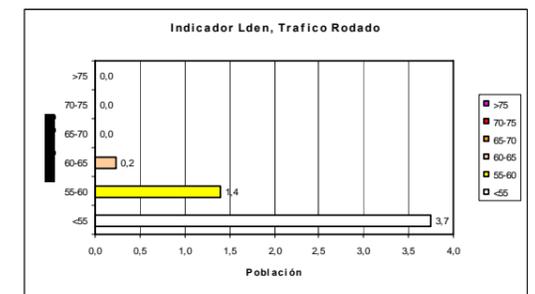
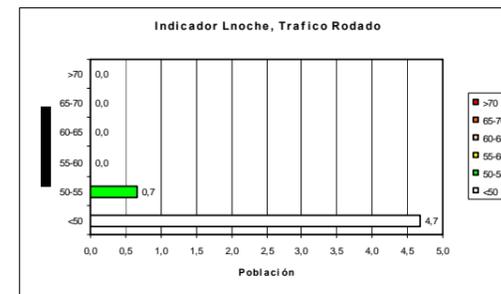


ZONA 7:

TABLAS:

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	4,7	86,5
55-60	0,6	11,2
60-65	0,1	2,3
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0
TOTAL	5,4	100

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	4,7	87,2
55-60	0,6	10,5
60-65	0,1	2,3
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0
TOTAL	5,4	100



Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	4,7	87,2
50-55	0,7	12,4
55-60	0,0	0,4
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0
TOTAL	5,4	100

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	3,7	69,7
55-60	1,4	25,9
60-65	0,2	4,5
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0
TOTAL	5,4	100



5.- EQUIPO DE TRABAJO

Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio – Dirección General de Carreteras

Dirección del Estudio

- Tomás Bernal Zamora (Jefe Servicio Tecnológico)

Consultor (EMURTEL,S.A.)

Autora:

- M^a Estibaliz Pinedo Asarta (Director Técnico). Ingeniera. de Telecomunicación

Alcantarilla, Febrero de 2.009

Director del estudio
(Jefe Servicio Tecnológico)

Tomás Bernal Zamora

Director Técnico
(Emurテル)

M^a Estibaliz Pinedo Asarta

Estudio Previo

Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

CARRETERA: RM-19. Tramo: P.K.0+000-P.K.25+500

Memoria General

Director del Estudio:
Tomás Bernal Zamora

Director Técnico:
Juan Luis Aguilera de Maya

Autores del Estudio:
Rubén González García
Diego Moll Pérez
Jaume Aguilera Segura

Febrero 2009



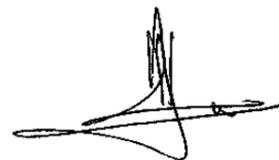
Referencia del autor

09.0005.AB-II.0002

Título del Informe:	Elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Carretera: RM19 Tramo Pk 0+000 a PK 25+500.		
Objeto del Informe:	Estudio de la evaluación de impacto acústico ambiental mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos		
Ubicación:	Localización:	Carretera RM19	
	Provincia:	Murcia	
Promotor:	Nombre:	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS.	
	Domicilio:	C/ Plaza Santoña, s/n	
	C.I.F.:	S – 3011001 – I	
	Población:	Murcia	C.P: 30071
	Provincia:	Murcia	
Autor:	Nombre:	Juan Luis Aguilera de Maya Ingeniero Técnico Telecomunicaciones Colegiado nº 6.629	
	N.I.F	25.424.331-Q	
	Empresa:	Acústica y Telecomunicaciones S.L.	
	C.I.F.:	B-96.677.315	
	Domicilio:	C/ del Transport, nº12, Pol. Industrial Benieto	
	D.P.:	46702	
	Población:	Gandía	
	Provincia:	Valencia	

Gandia, Viernes 27 de Febrero de 2009

El Director Técnico:



Juan Luis Aguilera de Maya

Ingeniero Técnico de Telecomunicación

Col. Nº 6629

Estudio mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos, del impacto acústico ambiental de carretera.

Estudio de la evaluación de impacto acústico ambiental mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos según la:

ESTUDIO REALIZADO:

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.

PROMOTOR:

Cliente: Consejería de Obras Públicas, y Ordenación del Territorio
 Dirección General de Carreteras
 C.I.F. S – 3011001 - I
 Dirección: Plaza Santoña, s/n
 Municipio: Murcia
 Provincia: Murcia

LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICADAS EN EL ESTUDIO:

DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y Gestión del ruido ambiental

RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (B.O.E. núm. 276 con fecha 18/11/03)

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiente. (B.O.E. núm 301 con fecha 17/12/2005)

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. (B.O.E. núm 254 con fecha 23/10/2007)

Decreto 48/1998, de 30 de Julio, de protección del medio ambiente frente al ruido de la comunidad autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98)

Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones. (BORM 31, de 07-02-03).

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE:

Número total de páginas Informe

19

Anexo I – Tablas de programación del software (1 páginas)

Anexo II – Planos de Resultados (117 páginas)

Anexo III – Datos de tráfico por estación Año 2007 (3 páginas)

Gandia, Viernes 27 de Febrero de 2009.

Memoria General

1. Objeto y contenido del estudio
 2. Descripción general del estudio
 - 2.1. Delimitación de la zona de estudio
 - 2.2. Descripción de la zona de estudio
 - 2.2.1. Características generales
 - 2.2.2. Climatología
 - 2.2.3. Normativa
 - 2.2.4. Información de Usos del suelo. Zonas acústicas
 - 2.2.5. Información de datos de población
 3. Mapas estratégicos Básicos (Fase A)
 - 3.1. Datos de entrada
 - 3.1.1. Datos relativos a la carretera y al tráfico
 - 3.2. Metodología (obtención de los mapas)
 - 3.2.1. Mapas de Situación
 - 3.2.2. Mapas de niveles sonoros
 - 3.2.3. Mapas de zonas de afección
 - 3.2.4. Mapas de exposición
 - 3.3. Resultados
 4. Mapas estratégicos de detalle (Fase B)
 - 4.1. Datos de entrada
 - 4.1.1. Datos relativos a la carretera y al tráfico
 - 4.2. Metodología (obtención de los mapas)
 - 4.2.1. Mapas de niveles sonoros
 - 4.2.2. Mapas de zonas de afección
 - 4.2.3. Mapas de exposición
 - 4.3. Resultados
 5. Equipo de trabajo
- ANEXO I. TABLAS DE PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE
- ANEXO II. PLANOS DE RESULTADOS
- ANEXO III. DATOS DE TRÁFICO REGISTRADOS EN LA ESTACIONES

1.- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Estudio es la "Elaboración del Mapa estratégico de Ruido de la carretera RM-19" entre Tramo PK-0+000 al Pk-25+500.

La realización de este mapa es iniciativa de la Dirección General de Carreteras, perteneciente a la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, según las exigencias de la Ley del Ruido 37/2003, sus posteriores Reglamentos y la Directiva Europea 2002/49/CE de realizar mapas de ruido estratégicos para las carreteras de Gran Capacidad de la Red del Estado. Se consideran carreteras de gran capacidad aquellas con tráfico superior a los 6.000.000 veh/año en una primera fase, y con tráfico superior a los 3.000.000 veh/año en la segunda fase.

El tramo de carretera bajo estudio se encuentra en el municipio de Cartagena en la Región de Murcia, debiéndose hacer un mapa estratégico de ruido por tener un tráfico superior a los 6.000.000 veh/año.

El objeto de estos mapas estratégicos de ruido, tal como indica la Ley 37/2003 del Ruido (artículo 15. Fines y contenido de los mapas), es:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas.

Los datos que se incluyen en cada tipo de mapa son los siguientes:

Mapas de niveles sonoros: son mapas de líneas isófonas elaboradas a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a una altura de 4 metros respecto del suelo. Generan los mapas de nivel L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den} en dB(A) de cada zona geográfica con la representación de las curvas isófonas que delimitan los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de L_{día}, L_{tarde} y L_{den} y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas L_{noche}.



Mapas de afección: son mapas donde se representa, de cada zona geográfica, el área afectada por niveles sonoros superiores a 55, 65 y 75 dB(A), mostrándose en los mismos tablas con la superficie en km² afectadas por cada rango, así como las viviendas y personas en centenas y los colegios y hospitales (expresados éstos en unidades). Tanto los mapas como las tablas solo se refieren a valores de Lden.

Mapas de exposición al ruido: son mapas donde se presentan, de cada zona geográfica, los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Presentan forma de mapas, asociando niveles de ruido a edificios y evaluando la población expuesta a esos niveles. Generan los mapas de exposición Ldía, Ltarde, Lnoche y Lden en dB(A) de cada zona geográfica con la representación de los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de Ldía, Ltarde y Lden y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas Lnoche.

La ejecución de estos mapas se ha realizado en dos fases diferenciadas:

FASE A: Mapas Estratégicos de ruido Básicos, a escala 1:10.000 de toda la zona de estudio.

FASE B: Mapas Estratégicos de ruido Detallados, a escala 1:5.000, correspondientes a zonas urbanas de carácter residencial o con gran presencia de viviendas, y alta densidad de edificación, incluyéndose también (en caso de existir) zonas docentes y hospitalarias, siendo importante la realización en estas zonas de mapas estratégicos de detalle por la incidencia que puede tener en el resultado la realización de una modelización más detallada.

Se incluye, información referente a normativa tanto a nivel europeo como estatal, de comunidad y municipal aplicables en las zonas afectadas; usos de suelo y zonificación acústica en las mismas.

En función de los cálculos obtenidos y datos sobre la zona se realiza un análisis cualitativo y una evaluación acústica del área de estudio para cada tramo objeto de estudio.

Estos mapas han sido calculados mediante el software de predicción acústica CadNa-A (opción XL y opción CALC) (Computer Aided Noise Abatement) diseñado para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido. Cadna A está programado en C/C++ bajo entorno Windows e implementa el método de cálculo francés <<NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)>>, contemplado en el <<Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6>> y en la norma francesa <<XPS 31-133>> para la evaluación del ruido originado por las carreteras.

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

Los niveles acústicos están calculados a una altura de 4 metros respecto del suelo y las condiciones de cálculo específicas se describen en el apartado siguiente.

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la Comunidad Autónoma de Murcia y discurre entre el enlace de la Autovía A-30 y la Nacional N-332a.

El tramo de carretera incluido en el presente estudio es el siguiente:

UME	Inicio	Fin
RM-F19	P.K. 0+000 A-30	P.K. 25+500 N-332a

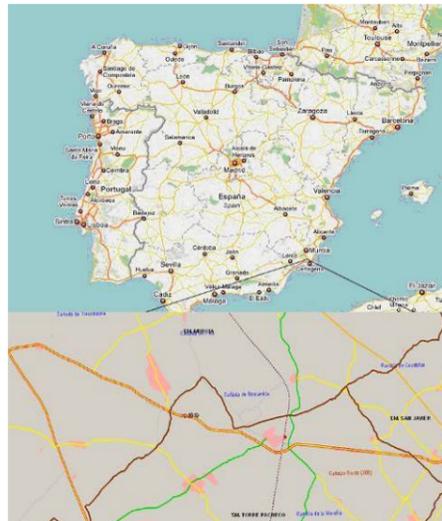
Los 25,5 km del trazado de la carretera bajo estudio discurren por los términos municipales de Murcia, Torre Pacheco y San Javier.

La carretera dispone de 2 carriles por sentido de circulación, teniendo una sección total de 14/20,5 (2 x 7/10).

El pavimento del que está compuesta la carretera a estudiar es un aglomerado asfáltico.

2.1.- Delimitación de la zona de estudio

A continuación se muestra una imagen detalle de la zona de estudio:



Los límites de la zona de estudio vienen dados por el punto kilométrico 0+000, enlace con la Autovía A-30, y el punto kilométrico 25+500, enlace con la carretera Autopista de pago AP-7.

2.2.- Descripción de la zona de estudio

2.2.1.- Características generales

Para el desarrollo del proyecto se han seguido las indicaciones estipuladas en la **RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados** para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes publicados de conformidad con lo indicado en el punto 2.2 del anexo II de la **DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental**.

En esta recomendación se indican los métodos de cálculo, que se deberían seguir, para los estudios predictivos de niveles de ruido en función de las diferentes fuentes de ruido a estudiar.

Se ha trabajado bajo los siguientes métodos:

- RUIDO DEL TRÁFICO RODADO: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC- CSTB)», contemplado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133».

Paquete informático utilizado. Cadna A de DataKustik.

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

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

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

Para ello se ha reproducido a escala un escenario virtual donde están todos los elementos relevantes existentes en la actualidad, así como otra versión que contienen los elementos que se han ido creando e introduciendo en el modelo con el objeto de recrear el escenario futuro.



2.2.2.- Climatología

Para realizar la modelación en Cadna-A se ha basado en las características de humedad y temperatura que nos indica “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure” (Guía de Buenas Prácticas para la Elaboración de Mapas de Ruido) para simular la climatología de las carreteras según el método francés XP S 31-133 (Apartado 4.4.3.).

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

- Parámetros atmosféricos que influyen en la absorción del sonido:

Temperatura: 15°C. Humedad Relativa: 70%.

- Condiciones meteorológicas que provocan la curvatura de los rayos sonoros (velocidad y dirección del viento, y gradiente térmico):

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

Periodo diurno: 75% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

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

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

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de 0.67 atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio.

2.2.3.- Normativa

Normativa europea

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:

- a) Determinar la exposición al ruido ambiental mediante métodos de asignación comunes a los Estados Miembro, a través de mapas de ruido.
- b) Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- c) 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.



Normativa nacional

La **Ley 37/2003** constituye la norma básica de carácter general y ámbito estatal reguladora de los mapas de 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. Los tipos de áreas acústicas que define esta Ley, sin establecer valores límite u objetivos de calidad para cada una de ellas, son los siguientes:

ÁREAS ACÚSTICAS	
Clase	Usos principales
a	Predominio residencial
b	Industrial
c	Recreativo y espectáculos
d	Terciario (salvo anterior)
e	Sanitario, docente, cultural
f	SG Infraestructuras de transportes, Equipamientos públicos
g	Espacios Naturales que requieran protección

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.

El Real Decreto 1513/2005 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 **Real Decreto 1367/2007** define unos índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; 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.

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

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

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)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(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.

Normativa autonómica

Decreto 48/1998, de 30 de Julio, de Protección del medio ambiente frente al ruido de la Comunidad Autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98).

ANEXO 1. Valores límite de ruido en el medio ambiente exterior.

USO DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO	
	L _{eq} dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario, docente, cultural, espacios naturales protegidos, parques públicos y jardines locales.	60	50
Viviendas, residencias temporales, áreas recreativas y deportivas no masivas.	65	55
Oficinas, locales y centros comerciales, restaurantes, bares y similares áreas deportivas de asistencia masiva.	70	60
Industria, estaciones de viajeros.	75	65

Normativa municipal

Ordenanza municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones de Cartagena (BORM 31, de 07-02-03), que establece en su artículo 8, que no podrán superarse los siguientes niveles en el ambiente exterior:

USO DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO	
	L _{eq} dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario, docente, cultural, espacios naturales protegidos, parques públicos y jardines locales.	60	50
Viviendas, residencias temporales, áreas recreativas y deportivas no masivas.	65	55
Oficinas, locales y centros comerciales, restaurantes, bares y similares áreas deportivas de asistencia masiva.	70	60
Industria, estaciones de viajeros.	75	65

2.2.4.- Información de Usos del suelo. Zonas acústicas

El tramo de carretera bajo estudio discurre sobre Suelo No Urbanizable de Uso Agrícola o Común Genérico y Suelo. Con zonas cercanas Residenciales y Suelo Urbanizable no programado de Uso Residencial. Destacando dos pequeños sectores de uso industrial en el término municipal de Torre Pacheco en el entorno de Balsicas y San Javier.

En el Anexo II – Se puede observar la Clasificación y Calificación del Suelo de los tres términos municipales afectados por la carretera.

2.2.5.- Información de datos de población

La densidad de población de cada una de las entidades de los municipios de San Javier, Murcia y Torre Pacheco han sido facilitados por el negociado de estadística de cada uno de los ayuntamientos afectados por la carretera RM-19 siendo introducidos por zonas considerando los datos censales por entidades del municipios, distribuyendo la población en función de la altura y la superficie de los edificios residenciales correspondientes a cada núcleo urbano próximo a la carretera bajo estudio RM-19.

En la siguiente tabla se puede observar los datos introducidos por entidades en cada municipio:

Municipio	Entidad	Sector	Habitantes
San Javier	Pozo Aledo		532
Murcia	Baños y Mendigo	Urbanización Mosa Trajectum	99
		Urbanización El Valle Golf Resort	47
	Gea y Truyols	Casas del Cura	29
		Residencial Agua y Sol	21
		Valle del Sol y Urbanización Trampolín	580
Torre Pacheco	United Golf Resort		21
	Balsicas		2960
	Roldan		5608
	San Cayetano		1001



3.- MAPAS ESTRATÉGICOS BÁSICOS (FASE A)

3.1.- Datos de entrada

Las partes más relevantes que componen el modelo de simulación son:

- Modelo del Terreno.
- Modelo de las Construcciones.
- Modelo de las Fuentes de Ruido.
 - *Modelado de la Vía de Circulación.*
- Modelo de Cálculo. Configuración.

Modelo del Terreno

Para el modelo del terreno, se ha utilizado cartografía en 3D de la zona objeto de estudio. Estos mapas, con escala 1:5.000, contienen información de curvas de nivel con pasos cada 5.0 m.

Modelo de las Construcciones

Las viviendas se han modelado con el elemento 'edificio' del software empleado. Se han modelado como edificios de diferentes alturas, en función de las características de las construcciones existentes actualmente en el tramo del enlace con la A-30 y la glorieta de los Barreros y según la cartografía de la zona. La forma y dimensiones en planta de los edificios se obtuvieron directamente de la cartografía.

Modelo de las Fuentes de Ruido

Modelado de la Vía de Circulación.

Para modelar la vía de tráfico se ha tenido en cuenta lo estipulado en el modelo predictivo de carreteras indicado anteriormente:

- La situación y trayectoria de la vía se obtiene directamente de la cartografía existente.
- Con motivo de obtener una mayor precisión en los resultados se introduce en el modelo una fuente de ruido lineal por cada carril.
- El pavimento utilizado en la carretera es un aglomerado asfáltico.

- Para determinar el tránsito de vehículos y sus velocidades de la vía de circulación a estudiar se tienen en cuenta los datos facilitados por los estudios de tráfico realizados por la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio – Dirección General de Carreteras de la Región de Murcia, y también por las velocidades máximas permitidas en la vía, siguiendo la recomendación de la Directiva Europea en aquellos tramos donde esta no se conocía.

Modelo de Cálculo. Configuración

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

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

Configuración General

Dentro de la configuración general, cabe destacar que se ha configurado el cálculo para obtener los índices de nivel sonoro $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} para cada franja horaria más el nivel equivalente 24 horas (L_{den}):

Periodo diurno: $L_{día}$ (7–19h)

Periodo tarde: L_{tarde} (19-23h)

Periodo nocturno: L_{noche} (23-7h)

Periodo 24 horas: L_{den} (24h)

La altura del punto de evaluación de los indicadores $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} es de 4 metros sobre el nivel del suelo.

Configuración del Cálculo de Reflexiones

Para la evaluación de los niveles de ruido en fachada de edificios con el objetivo de elaborar los mapas de exposición al ruido se ha considerado únicamente el sonido incidente, es decir, no se ha considerado el sonido reflejado en la fachada del edificio donde se realiza la evaluación, aunque sí se han considerado las reflexiones en el resto de los edificios y obstáculos presentes en el área de estudio.

El orden de reflexión que se ha considerado para el cálculo de los niveles sonoros ha sido de dos.

Configuración de Condiciones Atmosféricas y Absorción del Terreno.

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

- Parámetros atmosféricos que influyen en la absorción del sonido:

Temperatura: 15°C. Humedad Relativa: 70%.

- Condiciones meteorológicas que provocan la curvatura de los rayos sonoros (velocidad y dirección del viento, y gradiente térmico):

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

Periodo diurno: 75% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

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

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

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de 0.67 atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio.

Configuración del DTM (Digital Terrain Model)

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

Configuración de la Malla de Cálculo

Se ha elegido una malla de 5m x 5m para poder realizar un estudio más minucioso de la zona. Los cálculos se efectúan a la altura de 4 m del suelo (tal como indica la Directiva Europea).

3.1.1.- Datos relativos a la carretera y al tráfico

Los datos de IMD considerados corresponden a los datos de aforos publicados por la Conserjería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, correspondientes al año 2007, donde se recogen los datos de las estaciones de aforo, situadas en las carreteras dependientes de la Región de Murcia.

Para el tramo de carretera bajo estudio se ha considerado como datos de IMD referencia, los correspondientes a la estación 625 y 626 de la carretera RM19.

Estación	P.K. Inicio	P.K. Final	I.M.D.	I.M.D.p
625	0+000	13+000	21.706	1.477
626	13+000	25+500	29.498	2.257

En el Anexo III – Datos de tráfico por estación Año 2007 y plano localización de estaciones se pueden observar los datos de IMD para cada una de las estaciones de conteo y la ubicación de ellas.

La velocidad máxima permitida de la carretera introducida en el modelo ha sido de 100 km/h para todos los vehículos. El pavimento configurado en el modelo para realizar los cálculos, ha sido el de aglomerado asfáltico.

3.2.- Metodología (obtención de los mapas)

Para la obtención de los mapas se ha tenido en cuenta lo recomendado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) en su publicación del libro de Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los Mapas de Ruido, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y aglomeraciones.

En este caso como el trazado de la carretera bajo estudio es de 25,5 kilómetros de longitud, se ha optado por 3 zonas de representación a escala 1:10.000.

Los planos han sido codificados de acuerdo con los criterios del CEDEX:

{comunidad autónoma}_C_{nombre de la UME}_{indicador}_{n}:

Ejemplo: RM_C_RM19_1_2

Siendo "n" el número de Hoja de la cuadrícula o partición en que se divide el mapa para su representación (1...3).

3.2.1.- Mapas de Situación

Indicador:

PS : Mapa Situación con Ortofoto y Zonificación Áreas de Estudio.

CL : Mapa de Clasificación del suelo.

CA : Mapa de Calificación.

3D: Vista 3D modelo de estudio.

3.2.2.- Mapas de niveles sonoros

Indicador:

1 : Mapa de nivel sonoro Ldía.

2 : Mapa de nivel sonoro Ltarde.

3 : Mapa de nivel sonoro Lnoche.

4 : Mapa de nivel sonoro Lden.

3.2.3.- Mapas de zonas de afección

Indicador:

AF: Mapa de afección acústica Lden.

3.2.4.- Mapas de exposición

Indicador:

EX1: Mapa de exposición al ruido Ldía.

EX2: Mapa de exposición al ruido Ltarde.

EX3: Mapa de exposición al ruido Lnoche.

EX4: Mapa de exposición al ruido Lden.

3.3.- Resultados

El resultado de población total afectada por niveles Lden superiores a los 55 dB(A) en la totalidad del área de estudio es de 3564 habitantes (aproximadamente un 25.5% de la población total introducida), de los que aproximadamente un 5,7% lo están por encima de los 60 dB(A).

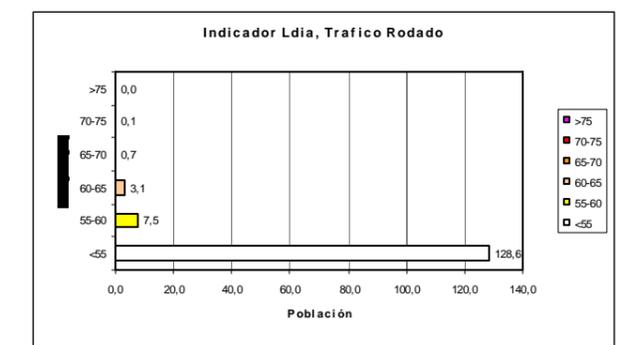
Respecto a los periodos de evaluación día, tarde y noche, las mayores afecciones se presentan durante el periodo noche. Así, durante este periodo, unas 1006 personas están expuestas a niveles superiores a los 55dB(A) equivalente a un 7,5 % del total de la población.

En este caso de observar en las 3 zonas en escala 1:25.000 se puede observar que donde más población se ve afectada es en la Zona 2 en la que se encuentra Balsicas con la densidad de población mas elevada de todo el tramo de carretera, con un total de 455 personas expuestas a niveles superiores a 55 dB(A) un 4,8% de la población en periodo día y 609 personas expuestas a niveles superiores a 50 dB(A) en periodo noche un 6.4% del total.

A continuación se pueden observar estos datos a modo de tablas y gráficas:

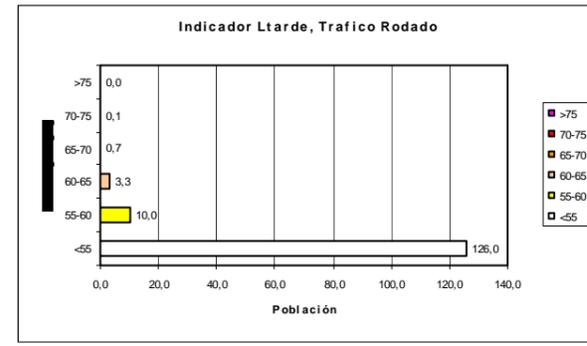
TABLAS Y GRAFICAS (total):

dB(A)	Ldía	
	Nº personas expresado en centenas	%
<55	128,6	91,9
55-60	7,5	5,4
60-65	3,1	2,2
65-70	0,7	0,5
70-75	0,1	0,1
>75	0,0	0,0
TOTAL	140,0	100



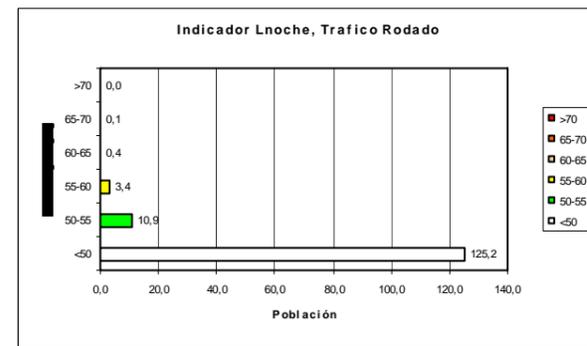
Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	126,0	90,0
55-60	10,0	7,1
60-65	3,3	2,3
65-70	0,7	0,5
70-75	0,1	0,1
>75	0,0	0,0

TOTAL	140,0	100
--------------	--------------	------------



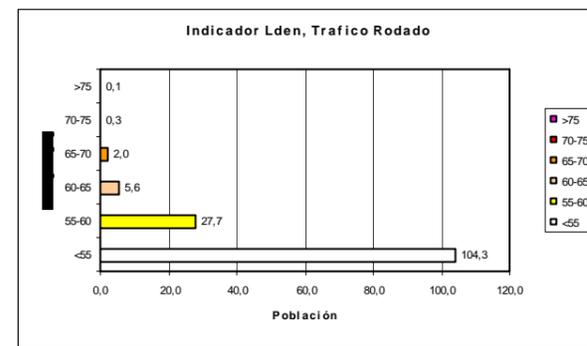
Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	125,2	89,5
50-55	10,9	7,8
55-60	3,4	2,4
60-65	0,4	0,3
65-70	0,1	0,1
>70	0,0	0,0

TOTAL	140,0	100
--------------	--------------	------------



Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	104,3	74,5
55-60	27,7	19,8
60-65	5,6	4,0
65-70	2,0	1,4
70-75	0,3	0,2
>75	0,1	0,0

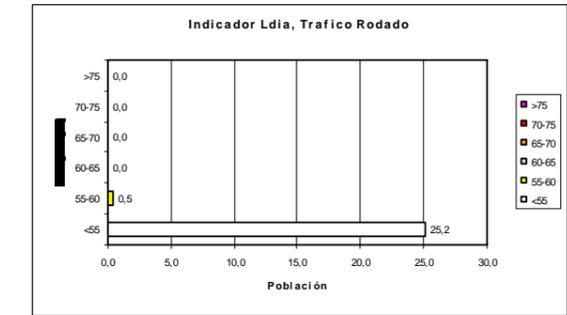
TOTAL	140,0	100
--------------	--------------	------------



TABLAS Y GRAFICAS (zona 1):

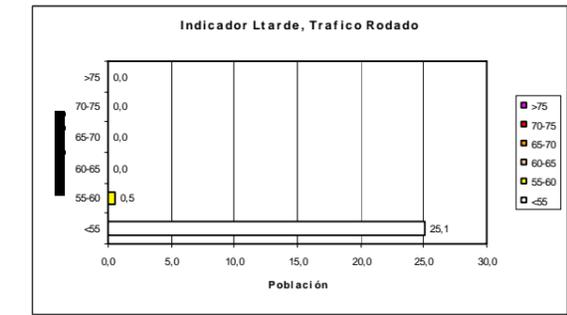
Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	25,2	98,0
55-60	0,5	1,8
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,1
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	25,7	100
--------------	-------------	------------



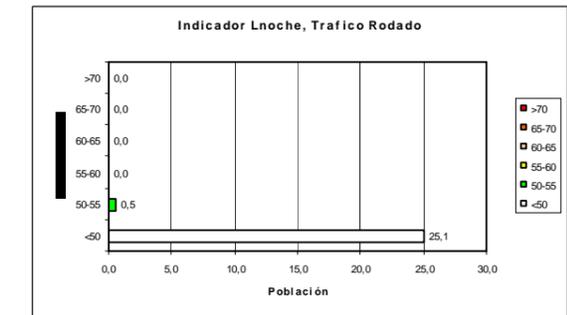
Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	25,1	97,9
55-60	0,5	2,0
60-65	0,0	0,1
65-70	0,0	0,1
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0

TOTAL	25,7	100
--------------	-------------	------------



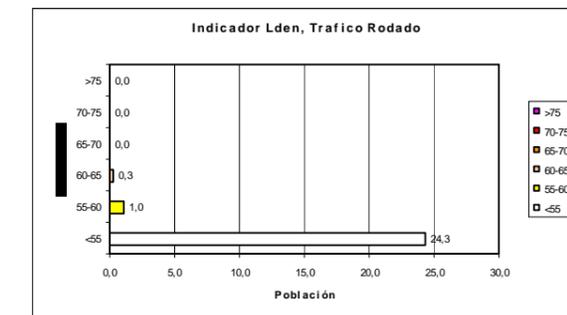
Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	25,1	97,9
50-55	0,5	2,0
55-60	0,0	0,1
60-65	0,0	0,1
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0

TOTAL	25,7	100
--------------	-------------	------------



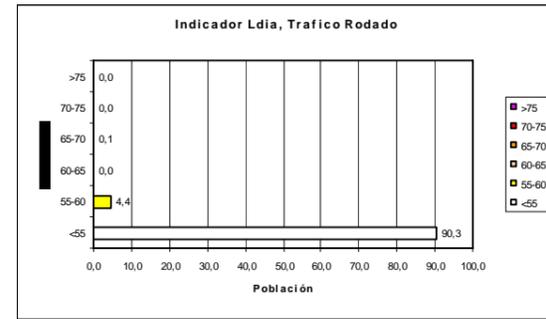
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	24,3	94,7
55-60	1,0	4,0
60-65	0,3	1,1
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,1
>75	0,0	0,0

TOTAL	25,7	100
--------------	-------------	------------



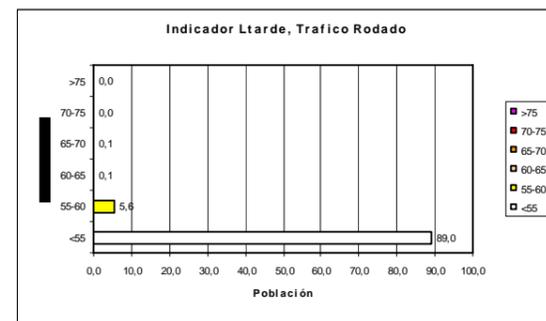
TABLAS Y GRAFICAS (zona 2):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	90,3	95,2
55-60	4,4	4,7
60-65	0,0	0,0
65-70	0,1	0,1
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



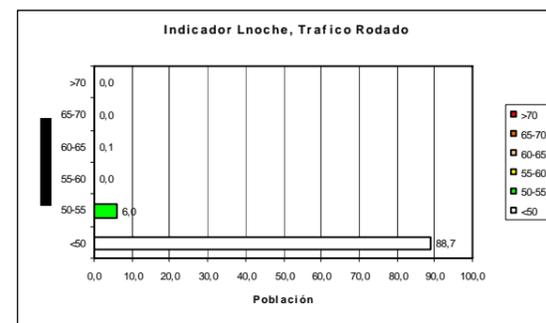
TOTAL	94,8	100
-------	------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	89,0	93,9
55-60	5,6	5,9
60-65	0,1	0,1
65-70	0,1	0,1
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



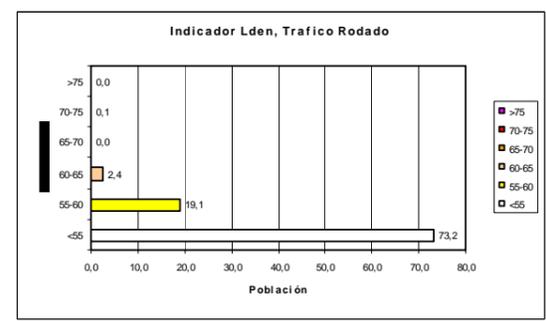
TOTAL	94,8	100
-------	------	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	88,7	93,6
50-55	6,0	6,3
55-60	0,0	0,0
60-65	0,1	0,1
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	94,8	100
-------	------	-----

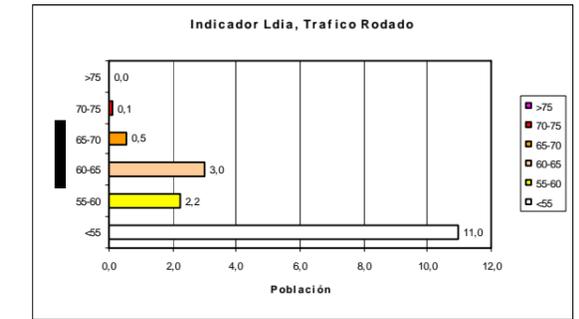
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	73,2	77,2
55-60	19,1	20,1
60-65	2,4	2,5
65-70	0,0	0,0
70-75	0,1	0,1
>75	0,0	0,0



TOTAL	94,8	100
-------	------	-----

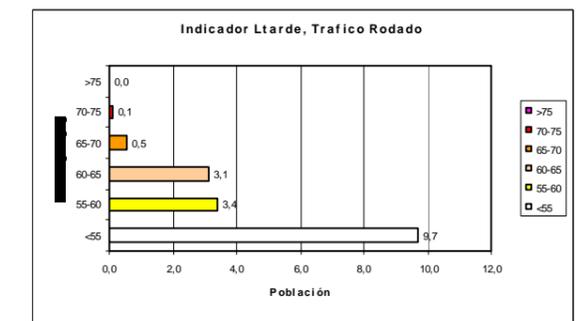
TABLAS Y GRAFICAS (zona 3):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	11,0	65,1
55-60	2,2	13,3
60-65	3,0	17,9
65-70	0,5	3,1
70-75	0,1	0,6
>75	0,0	0,1



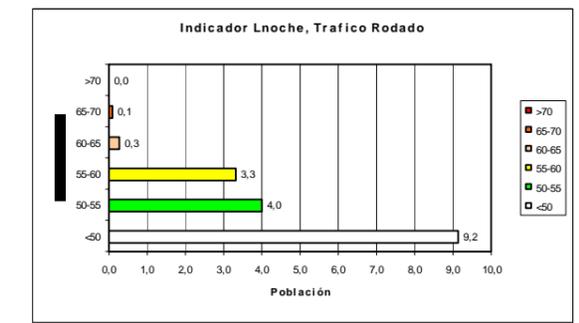
TOTAL	16,8	100
-------	------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	9,7	57,5
55-60	3,4	20,2
60-65	3,1	18,5
65-70	0,5	3,1
70-75	0,1	0,6
>75	0,0	0,1



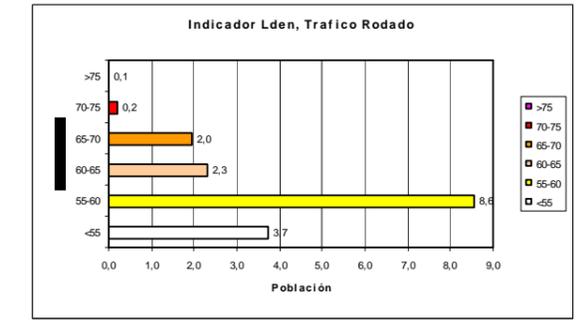
TOTAL	16,8	100
-------	------	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	9,2	54,4
50-55	4,0	23,7
55-60	3,3	19,8
60-65	0,3	1,5
65-70	0,1	0,6
>70	0,0	0,0



TOTAL	16,8	100
-------	------	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	3,7	22,2
55-60	8,6	50,9
60-65	2,3	13,6
65-70	2,0	11,6
70-75	0,2	1,3
>75	0,1	0,3



TOTAL	16,8	100
-------	------	-----



4.- MAPAS ESTRATÉGICOS BÁSICOS (FASE B)

4.1.- Datos de entrada

En este caso son los mismos que introducidos para la fase A, vista en el apartado anterior.

4.1.1.- Datos relativos a la carretera y al tráfico

Vistos en el apartado 3.1.1. de esta misma memoria.

4.2.- Metodología (obtención de mapas)

Para el trazado de la carretera bajo estudio se han obtenido 9 zonas para representar los respectivos mapas a escala 1:5.000 de las zonas de estudio en detalle por la existencia de aglomeraciones.

Los planos han sido codificados de acuerdo con los criterios del CEDEX:

{comunidad autónoma}_C_{nombre de la UME}_{indicador}_{n}:

Ejemplo: RM_C_RM19_1_2

Siendo "n" el número de Hoja de la cuadrícula o partición en que se divide el mapa para su representación (3...12).

4.2.1.- Mapas de niveles sonoros

Indicador:

- 1 : Mapa de nivel sonoro L_{día}.
- 2 : Mapa de nivel sonoro L_{tarde}.
- 3 : Mapa de nivel sonoro L_{noche}.
- 4 : Mapa de nivel sonoro L_{den}.

4.2.2.- Mapas de zonas de afección

Indicador:

- AF: Mapa de afección acústica L_{den}.

4.2.3.- Mapas de exposición

Indicador:

- EX1: Mapa de exposición al ruido L_{día}.
- EX2: Mapa de exposición al ruido L_{tarde}.
- EX3: Mapa de exposición al ruido L_{noche}.
- EX4: Mapa de exposición al ruido L_{den}.

4.3.- Resultados

En el estudio en detalle se puede observar que donde más población se ve afectada es en las Zona 9 y 10 y 12 (Balsicas y Pozo Aledo).

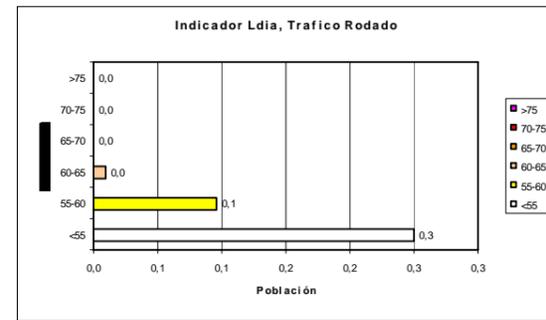
En la zona 9 (Balsicas) con un total de 2410 personas expuestas a niveles superiores a 55 dB(A) en periodo día y 528 expuestas a niveles superiores a 50 dB(A) en periodo noche, un 15% del total de la población en periodo día y el 22% en periodo noche. Observando el nivel 24 horas se obtiene que el 80% de la población se encuentra expuesta a niveles superiores a 55 dB(A) siendo solo un 9% por encima de los 60 dB(A).

En la zona 10 (Zona Industrial Balsicas) con un total de 32 personas expuestas a niveles superiores a 55 dB(A) en periodo día y 32 expuestas a niveles superiores a 50 dB(A) en periodo noche, un 53% del total de la población en periodo día y noche. Observando el nivel 24 horas se obtiene que el 56.4% de la población se encuentra expuesta a niveles superiores a 55 dB(A) siendo 51.4% por encima de los 65 dB(A) al tratarse de viviendas muy cercanas a la carretera.

En la zona 12 con un total de 321 personas expuestas a niveles superiores a 55 dB(A) en periodo día y 375 expuestas a niveles superiores a 50 dB(A) en periodo noche, un 75% del total de la población en periodo día y el 88% en periodo noche. Observando el nivel 24 horas se obtiene que el 93% de la población se encuentra expuesta a niveles superiores a 55 dB(A) siendo solo un 60.6% por encima de los 60 dB(A).

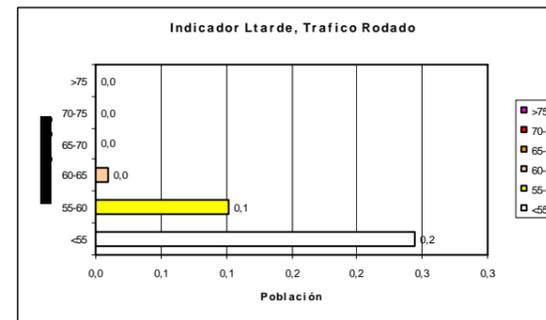
TABLAS Y GRAFICAS (zona 4):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,3	70,2
55-60	0,1	27,0
60-65	0,0	2,8
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



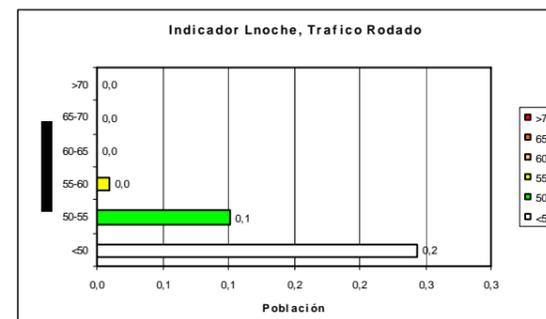
TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,2	68,6
55-60	0,1	28,6
60-65	0,0	2,8
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



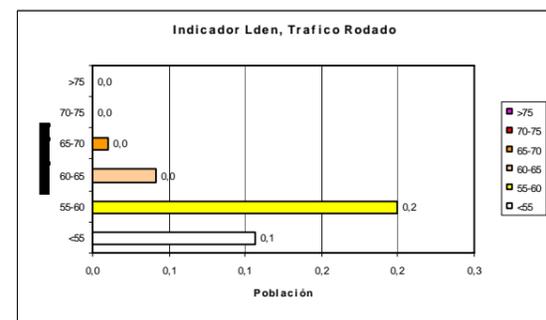
TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	0,2	68,5
50-55	0,1	28,7
55-60	0,0	2,8
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

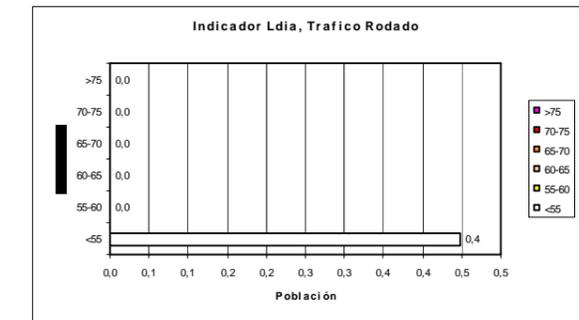
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,1	29,8
55-60	0,2	55,9
60-65	0,0	11,5
65-70	0,0	2,8
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

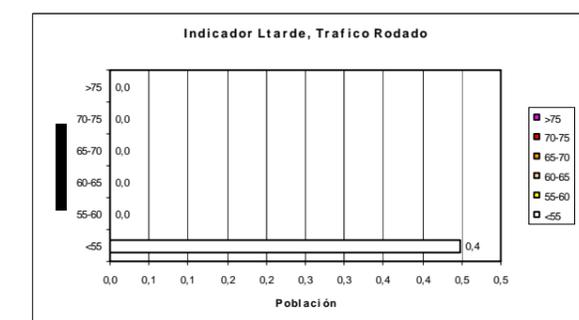
TABLAS Y GRAFICAS (zona 5):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,4	100,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



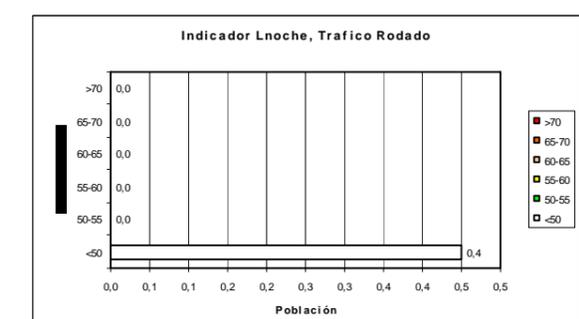
TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,4	100,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



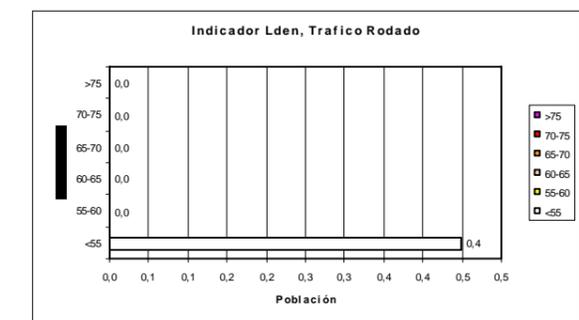
TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	0,4	100,0
50-55	0,0	0,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

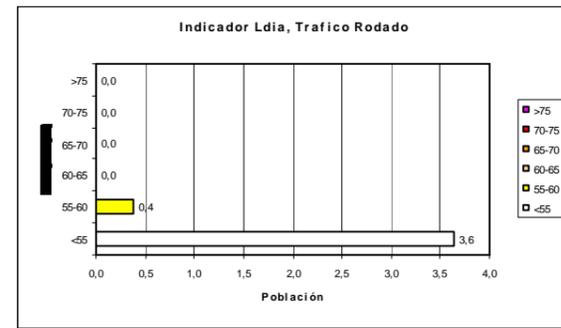
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,4	100,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



TOTAL	0,4	100
-------	-----	-----

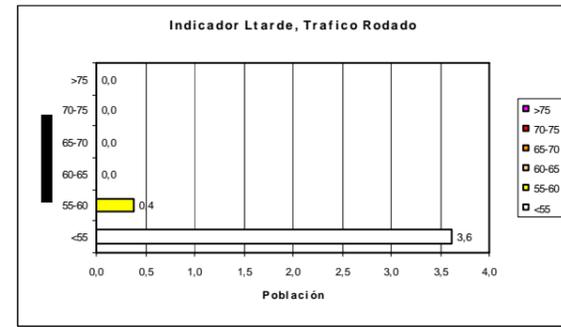
TABLAS Y GRAFICAS (zona 6):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	3,6	90,2
55-60	0,4	9,3
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,5
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



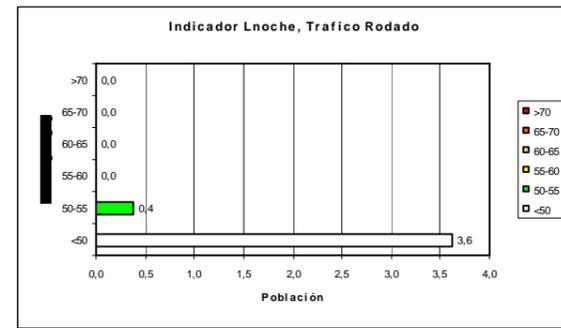
TOTAL	4,0	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	3,6	89,7
55-60	0,4	9,5
60-65	0,0	0,3
65-70	0,0	0,5
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



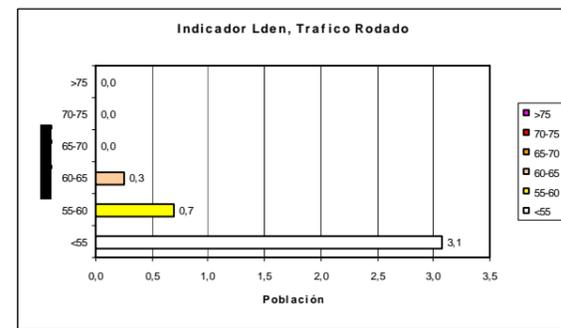
TOTAL	4,0	100
-------	-----	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	3,6	89,7
50-55	0,4	9,5
55-60	0,0	0,3
60-65	0,0	0,5
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	4,0	100
-------	-----	-----

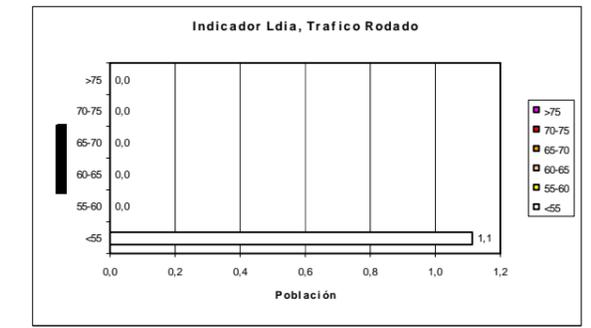
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	3,1	76,1
55-60	0,7	17,1
60-65	0,3	6,3
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,5
>75	0,0	0,0



TOTAL	4,0	100
-------	-----	-----

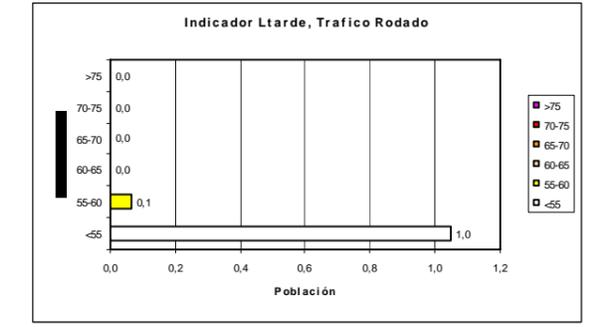
TABLAS Y GRAFICAS (zona 7):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	1,1	100,0
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



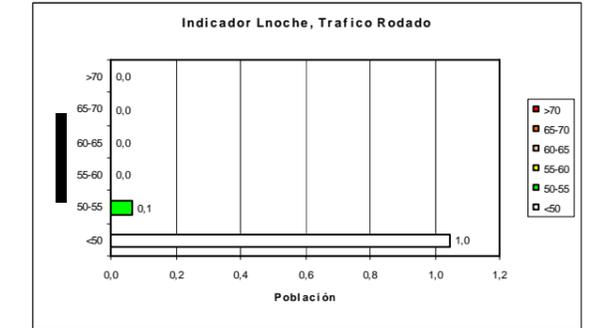
TOTAL	1,1	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	1,0	94,1
55-60	0,1	5,9
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



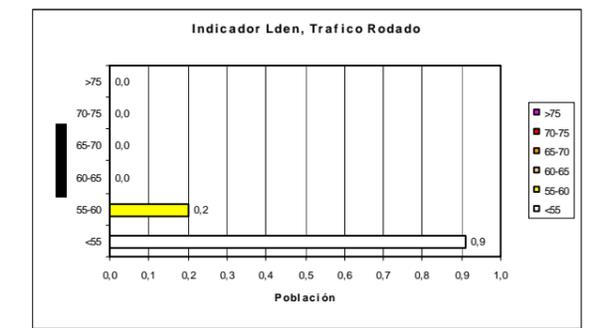
TOTAL	1,1	100
-------	-----	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	1,0	94,1
50-55	0,1	5,9
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	1,1	100
-------	-----	-----

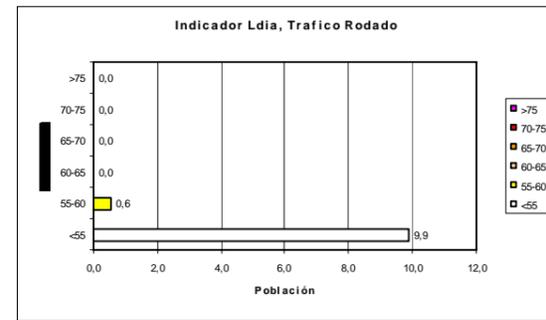
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,9	81,8
55-60	0,2	18,2
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



TOTAL	1,1	100
-------	-----	-----

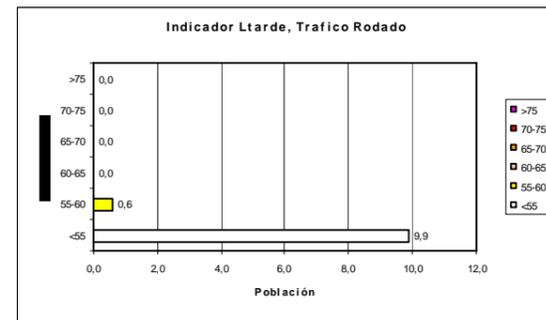
TABLAS Y GRAFICAS (zona 8):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	9,9	94,7
55-60	0,6	5,3
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



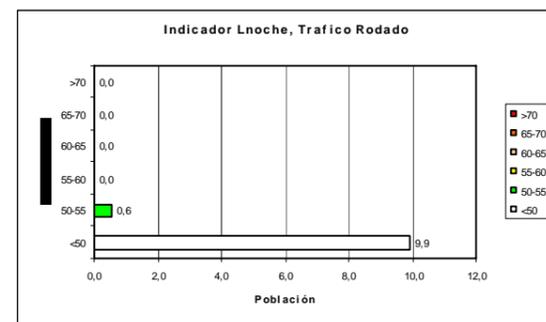
TOTAL	10,5	100
-------	------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	9,9	94,5
55-60	0,6	5,5
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



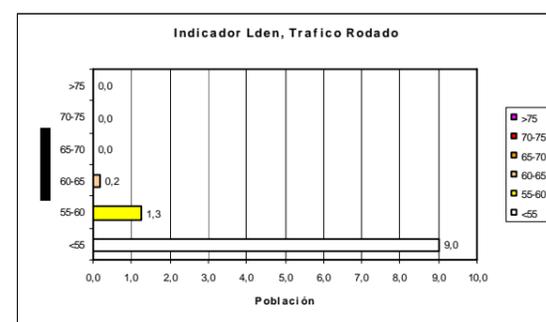
TOTAL	10,5	100
-------	------	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	9,9	94,6
50-55	0,6	5,4
55-60	0,0	0,0
60-65	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	10,5	100
-------	------	-----

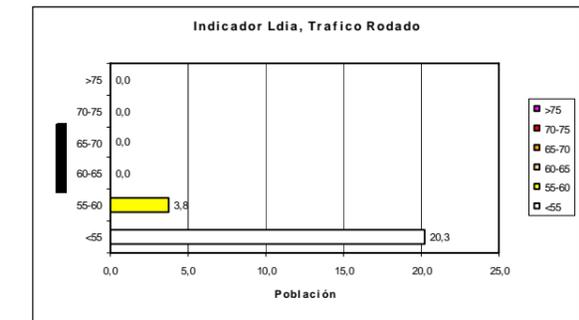
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	9,0	86,2
55-60	1,3	12,2
60-65	0,2	1,6
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



TOTAL	10,5	100
-------	------	-----

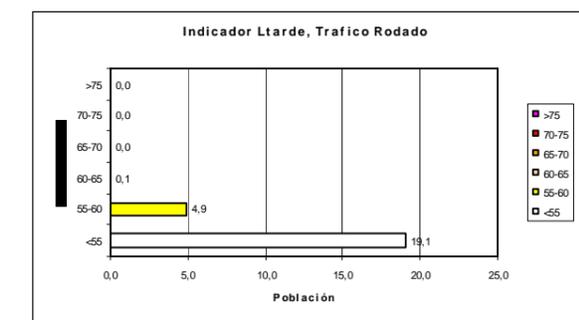
TABLAS Y GRAFICAS (zona 9):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	20,3	84,1
55-60	3,8	15,6
60-65	0,0	0,1
65-70	0,0	0,1
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



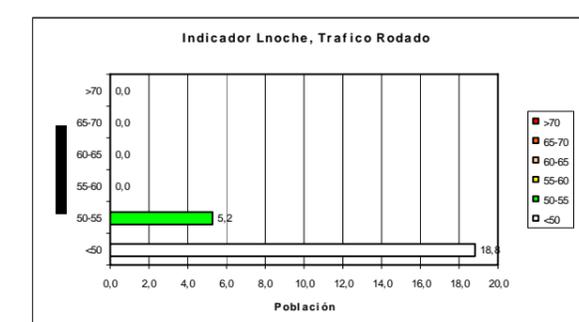
TOTAL	24,1	100
-------	------	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	19,1	79,2
55-60	4,9	20,3
60-65	0,1	0,4
65-70	0,0	0,1
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



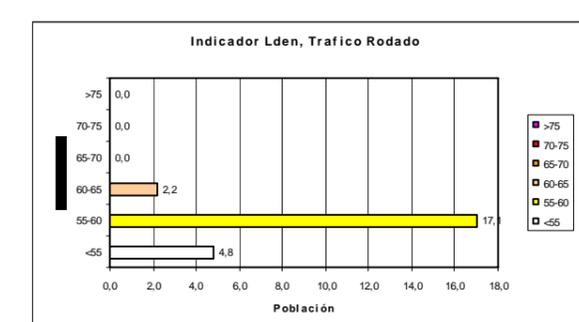
TOTAL	24,1	100
-------	------	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	18,8	78,1
50-55	5,2	21,7
55-60	0,0	0,1
60-65	0,0	0,1
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	24,1	100
-------	------	-----

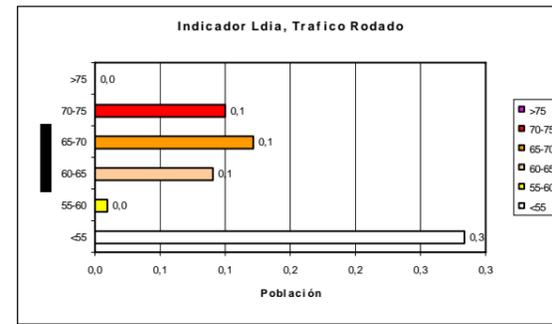
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	4,8	20,0
55-60	17,1	70,8
60-65	2,2	9,1
65-70	0,0	0,0
70-75	0,0	0,1
>75	0,0	0,0



TOTAL	24,1	100
-------	------	-----

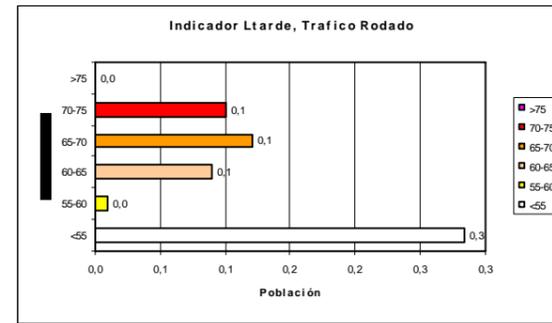
TABLAS Y GRAFICAS (zona 10):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,3	46,9
55-60	0,0	1,7
60-65	0,1	14,9
65-70	0,1	20,0
70-75	0,1	16,5
>75	0,0	0,0



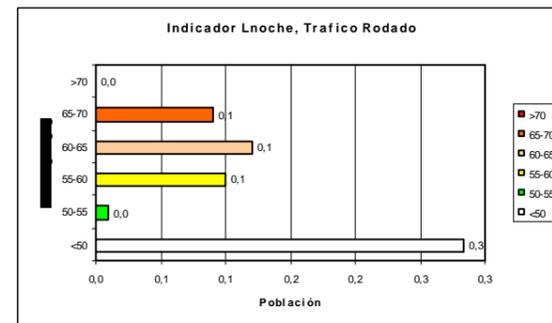
TOTAL	0,6	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,3	46,9
55-60	0,0	1,7
60-65	0,1	14,9
65-70	0,1	20,0
70-75	0,1	16,5
>75	0,0	0,0



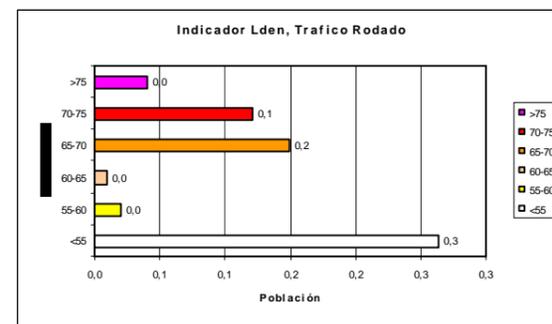
TOTAL	0,6	100
-------	-----	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	0,3	46,9
50-55	0,0	1,7
55-60	0,1	16,5
60-65	0,1	20,0
65-70	0,1	14,9
>70	0,0	0,0



TOTAL	0,6	100
-------	-----	-----

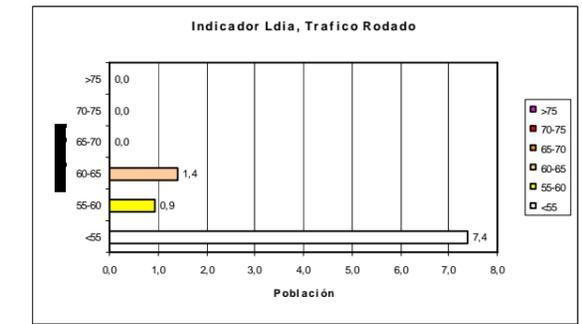
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,3	43,6
55-60	0,0	3,3
60-65	0,0	1,7
65-70	0,2	24,8
70-75	0,1	20,0
>75	0,0	6,6



TOTAL	0,6	100
-------	-----	-----

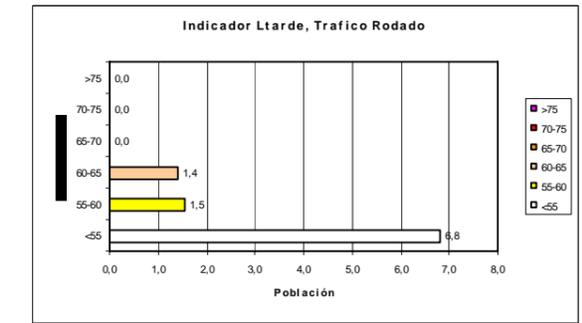
TABLAS Y GRAFICAS (zona 11):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	7,4	75,7
55-60	0,9	9,7
60-65	1,4	14,2
65-70	0,0	0,3
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,1



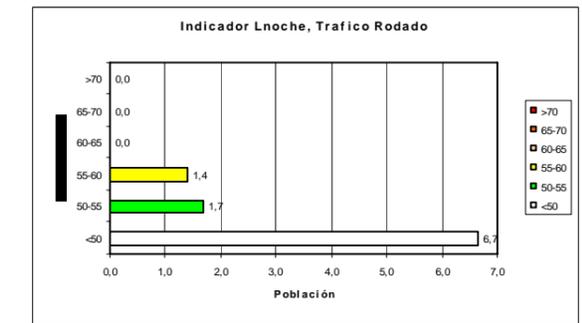
TOTAL	9,8	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	6,8	69,6
55-60	1,5	15,7
60-65	1,4	14,2
65-70	0,0	0,3
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,1



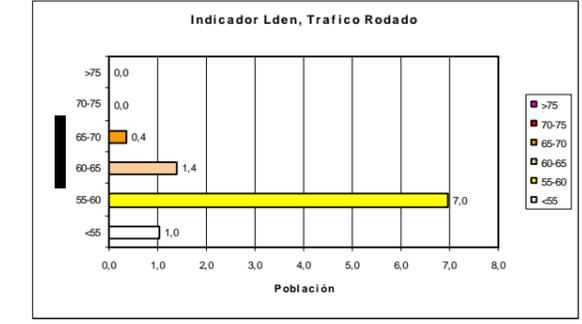
TOTAL	9,8	100
-------	-----	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	6,7	68,2
50-55	1,7	17,2
55-60	1,4	14,3
60-65	0,0	0,2
65-70	0,0	0,1
>70	0,0	0,0



TOTAL	9,8	100
-------	-----	-----

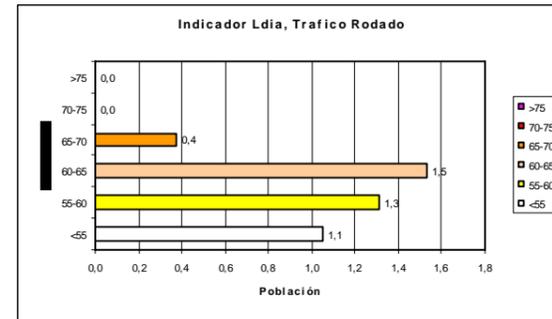
Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	1,0	10,6
55-60	7,0	71,4
60-65	1,4	14,2
65-70	0,4	3,7
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,1



TOTAL	9,8	100
-------	-----	-----

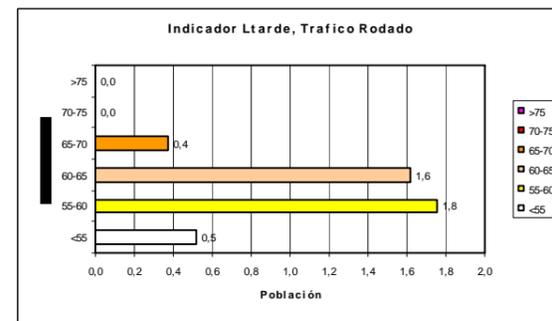
TABLAS Y GRAFICAS (zona 12):

Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	1,1	24,6
55-60	1,3	30,8
60-65	1,5	35,8
65-70	0,4	8,8
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



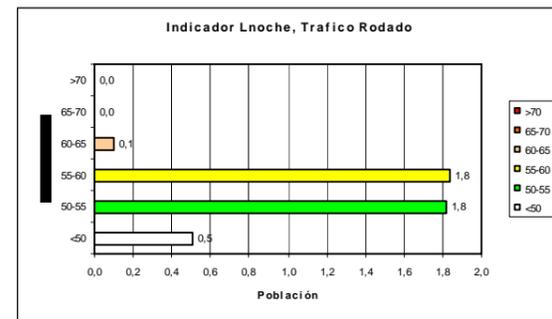
TOTAL	4,3	100
-------	-----	-----

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,5	12,1
55-60	1,8	41,2
60-65	1,6	38,0
65-70	0,4	8,8
70-75	0,0	0,0
>75	0,0	0,0



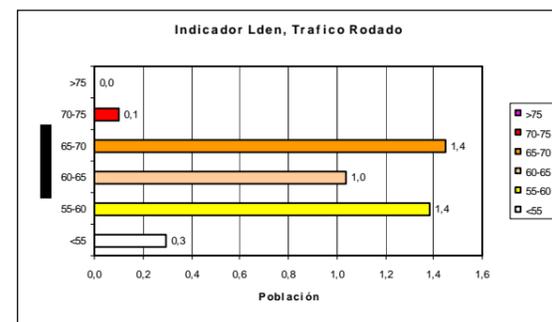
TOTAL	4,3	100
-------	-----	-----

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<50	0,5	12,0
50-55	1,8	42,5
55-60	1,8	43,1
60-65	0,1	2,3
65-70	0,0	0,0
>70	0,0	0,0



TOTAL	4,3	100
-------	-----	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en centenas	%
<55	0,3	7,0
55-60	1,4	32,4
60-65	1,0	24,4
65-70	1,4	33,9
70-75	0,1	2,3
>75	0,0	0,0



TOTAL	4,3	100
-------	-----	-----

5.- EQUIPO DE TRABAJO

Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio – Dirección General de Carreteras

Dirección del Estudio

- Tomás Bernal Zamora (Jefe Servicio Tecnológico)

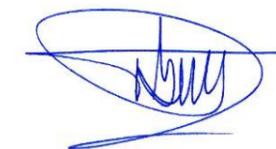
Consultor (Acústica y Telecomunicaciones, S.L.)

Autores:

- Juan Luis Aguilera de Maya (Director Técnico) - Ingeniero Técnico Telecomunicación (Esp. Acústica)
- Rubén González García (en calidad jefe de proyecto) - Ingeniero Industrial (Esp. Medio Ambiente)
- Diego Moll Pérez - Ingeniero Técnico Telecomunicación (Esp. Acústica)
- Jaume Aguilera Segura- Ingeniero Técnico Telecomunicación (Esp. Acústica)

Gandia, Febrero de 2.009

Director del estudio
(Jefe Servicio Tecnológico)



Tomás Bernal Zamora

Director Técnico
(Acústica y Telecomunicaciones, S.L.)



Juan Luis Aguilera de Maya



Región de Murcia
Consejería de Obras Públicas
y Ordenación del Territorio.
Dirección General de Carreteras

**AISLAMIENTOS TECNICOS
 PARA LA INGENIERIA, S.L.**

Estudio Previo

Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

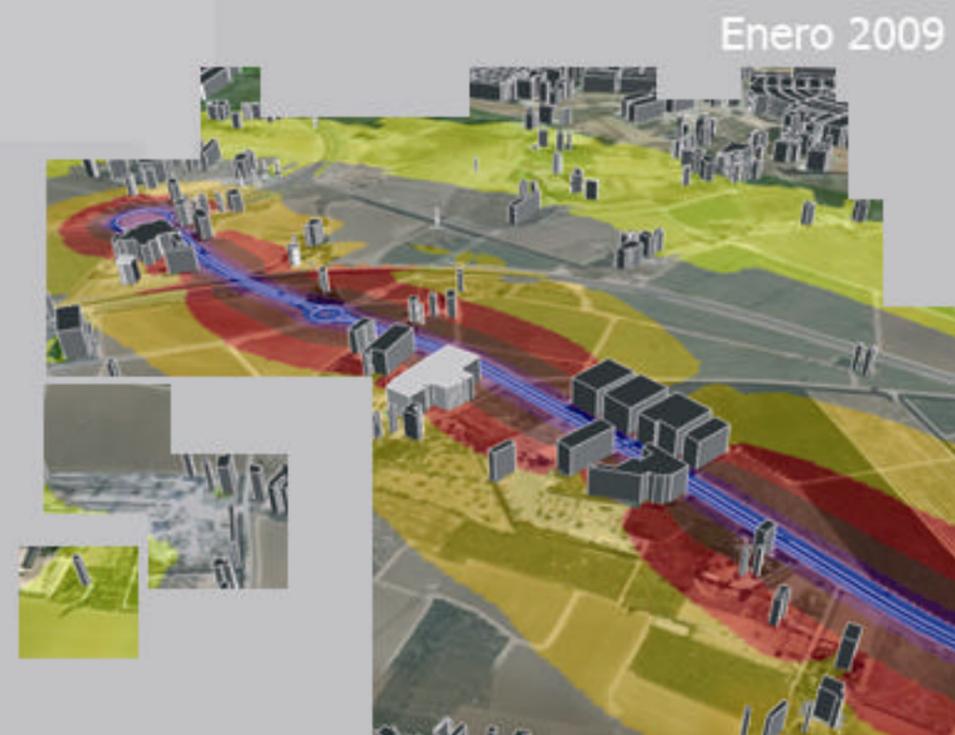
CARRETERA: RM-F36. Tramo: P.K.9+000-P.K.11+100

Memoria General

Director del Estudio:
Tomás Bernal Zamora

Director Técnico:
Antonio Piñera Lucas

Autores del Estudio:
Iñaki Miralles Martínez
David Sola Martínez





Referencia del autor

08.0332.AB-II.0014

Título del Informe:	Elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Carretera: F-36		
Objeto del Informe:	Estudio de la evaluación de impacto acústico ambiental mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos		
Ubicación:	Localización:	Carretera F-36. Cartagena.	
	Provincia:	Murcia	
Promotor:	Nombre:	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS.	
	Domicilio:	C/ Plaza Santoña, s/n	
	C.I.F.:	S – 3011001 – I	
	Población:	Murcia	C.P: 30071
	Provincia:	Murcia	
Autor:	Nombre:	Antonio Piñera Lucas Ingeniero Técnico Telecomunicaciones Colegiado nº 5.523	
	N.I.F	77523037-L	
	Empresa:	Aislamientos Técnicos para la Ingeniería, S.L.	
	C.I.F.:	B-97.247.852	
	Domicilio:	C/ del Transport, nº12, Pol. Industrial Benieto	
	D.P.:	46702	
	Población:	Gandia	
	Provincia:	Valencia	

Gandia, Viernes 23 de Enero de 2009

El Director Técnico:

Antonio Piñera Lucas

Ingeniero Técnico de Telecomunicación

Col. Nº 5.523

Estudio mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos, del impacto acústico ambiental de carretera.

Estudio de la evaluación de impacto acústico ambiental mediante la aplicación de modelos matemáticos predictivos según la:

ESTUDIO REALIZADO:

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.

PROMOTOR:

Cliente: Consejería de Obras Públicas, y Ordenación del Territorio
 Dirección General de Carreteras
 C.I.F. S – 3011001 - I
 Dirección: Plaza Santoña, s/n
 Municipio: Murcia
 Provincia: Murcia

LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICADAS EN EL ESTUDIO:

DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y Gestión del ruido ambiental

RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (B.O.E. núm. 276 con fecha 18/11/03)

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiente.(B.O.E. núm 301 con fecha 17/12/2005)

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.(B.O.E. núm 254 con fecha 23/10/2007)

Decreto 48/1998, de 30 de Julio, de protección del medio ambiente frente al ruido de la comunidad autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98)

Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones.(BORM 31, de 07-02-03).

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE:

Número total de páginas Informe

14

Anexo I – Tablas de programación del software (2 páginas)

Anexo II – Planos de Resultados (32 páginas)

Anexo III – Datos de tráfico registrados en la estación 682 (6 páginas)

Gandia, Viernes 23 de Enero de 2009.



Memoria General

1. Objeto y contenido del estudio
 2. Descripción general del estudio
 - 2.1. Delimitación de la zona de estudio
 - 2.2. Descripción de la zona de estudio
 - 2.2.1. Características generales
 - 2.2.2. Climatología
 - 2.2.3. Normativa
 - 2.2.4. Información de Usos del suelo. Zonas acústicas
 - 2.2.5. Información de datos de población
 3. Mapas estratégicos Básicos (Fase A)
 - 3.1. Datos de entrada
 - 3.1.1. Datos relativos a la carretera y al tráfico
 - 3.2. Metodología (obtención de los mapas)
 - 3.2.1. Mapas de niveles sonoros
 - 3.2.2. Mapas de zonas de afección
 - 3.2.3. Mapas de exposición
 - 3.3. Resultados
 4. Mapas estratégicos de detalle (Fase B)
 - 4.1. Datos de entrada
 - 4.1.1. Datos relativos a la carretera y al tráfico
 - 4.2. Metodología (obtención de los mapas)
 - 4.2.1. Mapas de niveles sonoros
 - 4.2.2. Mapas de zonas de afección
 - 4.2.3. Mapas de exposición
 - 4.3. Resultados
 5. Equipo de trabajo
- ANEXO I. TABLAS DE PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE
ANEXO II. PLANOS DE RESULTADOS
ANEXO III. DATOS DE TRÁFICO REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN 682

1.- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Estudio es la "Elaboración del Mapa estratégico de Ruido de la carretera RM-F36." entre el enlace de la Autovía A-30 y la Glorieta de los Barreros, en Cartagena.

La realización de este mapa es iniciativa de la Dirección General de Carreteras, perteneciente a la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, según las exigencias de la Ley del Ruido 37/2003, sus posteriores Reglamentos y la Directiva Europea 2002/49/CE de realizar mapas de ruido estratégicos para las carreteras de Gran Capacidad de la Red del Estado. Se consideran carreteras de gran capacidad aquellas con tráfico superior a los 6.000.000 veh/año en una primera fase, y con tráfico superior a los 3.000.000 veh/año en la segunda fase.

El tramo de carretera bajo estudio se encuentra en el municipio de Cartagena en la Región de Murcia, debiéndose hacer un mapa estratégico de ruido por tener un tráfico superior a los 6.000.000 veh/año.

El objeto de estos mapas estratégicos de ruido, tal como indica la Ley 37/2003 del Ruido (artículo 15. Fines y contenido de los mapas), es:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas.

Los datos que se incluyen en cada tipo de mapa son los siguientes:

Mapas de niveles sonoros: son mapas de líneas isófonas elaboradas a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a una altura de 4 metros respecto del suelo. Generan los mapas de nivel L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den} en dB(A) de cada zona geográfica con la representación de las curvas isófonas que delimitan los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de L_{día}, L_{tarde} y L_{den} y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas L_{noche}.

Mapas de afección: son mapas donde se representa, de cada zona geográfica, el área afectada por niveles sonoros superiores a 55, 65 y 75 dB(A), mostrándose en los mismos mapas con la superficie en km² afectadas por cada rango, así



como las viviendas y personas en centenas y los colegios y hospitales (expresados éstos en unidades). Tanto los mapas como las tablas solo se refieren a valores de Lden.

Mapas de exposición al ruido: son mapas donde se presentan, de cada zona geográfica, los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Presentan forma de mapas, asociando niveles de ruido a edificios y evaluando la población expuesta a esos niveles. Generan los mapas de exposición L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den} en dB(A) de cada zona geográfica con la representación de los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de L_{día}, L_{tarde} y L_{den} y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas L_{noche}.

La ejecución de estos mapas se ha realizado en dos fases diferenciadas:

FASE A: Mapas Estratégicos de ruido Básicos, a escala 1:10.000 de toda la zona de estudio.

FASE B: Mapas Estratégicos de ruido Detallados, a escala 1:5.000, correspondientes a zonas urbanas de carácter residencial o con gran presencia de viviendas, y alta densidad de edificación, incluyéndose también (en caso de existir) zonas docentes y hospitalarias, siendo importante la realización en estas zonas de mapas estratégicos de detalle por la incidencia que puede tener en el resultado la realización de una modelización más detallada.

Se incluye, información referente a normativa tanto a nivel europeo como estatal, de comunidad y municipal aplicables en las zonas afectadas; usos de suelo y zonificación acústica en las mismas.

En función de los cálculos obtenidos y datos sobre la zona se realiza un análisis cualitativo y una evaluación acústica del área de estudio para cada tramo objeto de estudio.

Estos mapas han sido calculados mediante el software de predicción acústica CadNa-A (opción XL y opción CALC) (Computer Aided Noise Abatement) diseñado para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido. Cadna A está programado en C/C++ bajo entorno Windows e implementa el método de cálculo francés <<NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)>>, contemplado en el <<Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6>> y en la norma francesa <<XPS 31-133>> para la evaluación del ruido originado por las carreteras.

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

Los niveles acústicos están calculados a una altura de 4 metros respecto del suelo y las condiciones de cálculo específicas se describen en el apartado siguiente.

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la Comunidad Autónoma de Murcia, en el municipio de Cartagena y discurre entre el enlace de la Autovía A-30 y la Glorieta de los Barreros.

El tramo de carretera incluido en el presente estudio es el siguiente:

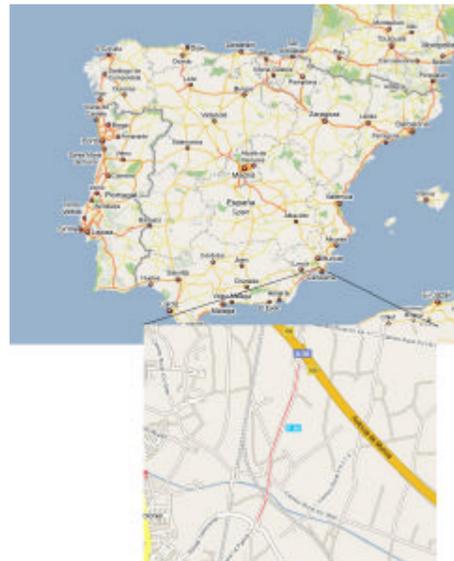
UME	Inicio	Fin
RM-F36	P.K. 9+000 A-30	P.K. 11+100 Los Barreros

Los 2,1 km del trazado de la carretera bajo estudio discurren en su totalidad por la zona noroeste del municipio de Cartagena.

La carretera dispone de 2 carriles por sentido de circulación, teniendo una sección de 14/16. El pavimento del que está compuesta la carretera a estudiar es un aglomerado asfáltico.

2.1.- Delimitación de la zona de estudio

A continuación se muestra una imagen detalle de la zona de estudio:



Los límites de la zona de estudio vienen dados por el punto kilométrico 9+000, enlace con la Autovía A-30, y el punto kilométrico 11+100, Glorieta de Los Barreros.

2.2.- Descripción de la zona de estudio

2.2.1.- Características generales

Para el desarrollo del proyecto se han seguido las indicaciones estipuladas en la **RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados** para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes publicados de conformidad con lo indicado en el punto 2.2 del anexo II de la **DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental**.

En esta recomendación se indican los métodos de cálculo, que se deberían seguir, para los estudios predictivos de niveles de ruido en función de las diferentes fuentes de ruido a estudiar.

Se ha trabajado bajo los siguientes métodos:

- RUIDO DEL TRÁFICO RODADO: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC- CSTB)», contemplado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133».

Paquete informático utilizado. Cadna A de DataKustik.

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

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

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

Para ello se ha reproducido a escala un escenario virtual donde están todos los elementos relevantes existentes en la actualidad, así como otra versión que contienen los elementos que se han ido creando e introduciendo en el modelo con el objeto de recrear el escenario futuro.



2.2.2.- Climatología

Para realizar la modelación en Cadna-A se ha basado en las características de humedad y temperatura que nos indica “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure” (Guía de Buenas Prácticas para la Elaboración de Mapas de Ruido) para simular la climatología de las carreteras según el método francés XP S 31-133 (Apartado 4.4.3.).

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

- Parámetros atmosféricos que influyen en la absorción del sonido:

Temperatura: 15°C. Humedad Relativa: 70%.

- Condiciones meteorológicas que provocan la curvatura de los rayos sonoros (velocidad y dirección del viento, y gradiente térmico):

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

Periodo diurno: 75% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

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

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

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de 0.67 atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio.

2.2.3.- Normativa

Normativa europea

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:

- a) Determinar la exposición al ruido ambiental mediante métodos de asignación comunes a los Estados Miembro, a través de mapas de ruido.
- b) Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- c) 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.

Normativa nacional

La **Ley 37/2003** constituye la norma básica de carácter general y ámbito estatal reguladora de los mapas de 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. Los tipos de áreas acústicas que define esta Ley, sin establecer valores límite u objetivos de calidad para cada una de ellas, son los siguientes:



ÁREAS ACÚSTICAS	
Clase	Usos principales
a	Predominio residencial
b	Industrial
c	Recreativo y espectáculos
d	Terciario (salvo anterior)
e	Sanitario, docente, cultural
f	SG Infraestructuras de transportes, Equipamientos públicos
g	Espacios Naturales que requieran protección

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.

El Real Decreto 1513/2005 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 **Real Decreto 1367/2007** define unos índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; 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.

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

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

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)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(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.

Normativa autonómica

Decreto 48/1998, de 30 de Julio, de Protección del medio ambiente frente al ruido de la Comunidad Autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98).

ANEXO 1. Valores límite de ruido en el medio ambiente exterior.

USO DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO	
	L _{eq} dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario, docente, cultural, espacios naturales protegidos, parques públicos y jardines locales.	60	50
Viviendas, residencias temporales, áreas recreativas y deportivas no masivas.	65	55
Oficinas, locales y centros comerciales, restaurantes, bares y similares áreas deportivas de asistencia masiva.	70	60
Industria, estaciones de viajeros.	75	65



Normativa municipal

Ordenanza municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones de Cartagena (BORM 31, de 07-02-03), que establece en su artículo 8, que no podrán superarse los siguientes niveles en el ambiente exterior:

USO DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO	
	L _{eq} dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario, docente, cultural, espacios naturales protegidos, parques públicos y jardines locales.	60	50
Viviendas, residencias temporales, áreas recreativas y deportivas no masivas.	65	55
Oficinas, locales y centros comerciales, restaurantes, bares y similares áreas deportivas de asistencia masiva.	70	60
Industria, estaciones de viajeros.	75	65

2.2.4.- Información de Usos del suelo. Zonas acústicas

El tramo de carretera bajo estudio discurre sobre Suelo No Urbanizable de Uso Agrícola y Suelo no Urbanizable Protegido, Protección del Tránsito. Si bien en el trazado existen edificaciones dispersas con aparente uso residencial.

2.2.5.- Información de datos de población

Al desconocerse la densidad de población de la zona se ha considerado que en cada una de estas edificaciones dispersas habita un núcleo familiar.

3.- MAPAS ESTRATÉGICOS BÁSICOS (FASE A)

3.1.- Datos de entrada

Las partes más relevantes que componen el modelo de simulación son:

- Modelo del Terreno.
- Modelo de las Construcciones.
- Modelo de las Fuentes de Ruido.
 - *Modelado de la Vía de Circulación.*
- Modelo de Cálculo. Configuración.

Modelo del Terreno

Para el modelo del terreno, se ha utilizado cartografía en 3D de la zona objeto de estudio. Estos mapas, con escala 1:5.000, contienen información de curvas de nivel con pasos cada 5.0 m.

Modelo de las Construcciones

Las viviendas se han modelado con el elemento 'edificio' del software empleado. Se han modelado como edificios de diferentes alturas, en función de las características de las construcciones existentes actualmente en el tramo del enlace con la A-30 y la glorieta de los Barreros y según la cartografía de la zona. La forma y dimensiones en planta de los edificios se obtuvieron directamente de la cartografía.

Modelo de las Fuentes de Ruido

Modelado de la Vía de Circulación.

Para modelar la vía de tráfico se ha tenido en cuenta lo estipulado en el modelo predictivo de carreteras indicado anteriormente:

- La situación y trayectoria de la vía se obtiene directamente de la cartografía existente.
- Con motivo de obtener una mayor precisión en los resultados se introduce en el modelo una fuente de ruido lineal por cada carril.
- El pavimento utilizado en la carretera es un aglomerado asfáltico.



- Para determinar el tránsito de vehículos y sus velocidades de la vía de circulación a estudiar se tienen en cuenta los datos facilitados por los estudios de tráfico realizados por la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio – Dirección General de Carreteras de la Región de Murcia, y también por las velocidades máximas permitidas en la vía, siguiendo la recomendación de la Directiva Europea en aquellos tramos donde esta no se conocía.

Modelo de Cálculo. Configuración

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

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

Configuración General

Dentro de la configuración general, cabe destacar que se ha configurado el cálculo para obtener los índices de nivel sonoro $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} para cada franja horaria más el nivel equivalente 24 horas (L_{den}):

Período diurno: $L_{día}$ (7–19h)

Período tarde: L_{tarde} (19-23h)

Período nocturno: L_{noche} (23-7h)

Período 24 horas: L_{den} (24h)

La altura del punto de evaluación de los indicadores $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} es de 4 metros sobre el nivel del suelo.

Configuración del Cálculo de Reflexiones

Para la evaluación de los niveles de ruido en fachada de edificios con el objetivo de elaborar los mapas de exposición al ruido se ha considerado únicamente el sonido incidente, es decir, no se ha considerado el sonido reflejado en la fachada

del edificio donde se realiza la evaluación, aunque sí se han considerado las reflexiones en el resto de los edificios y obstáculos presentes en el área de estudio.

El orden de reflexión que se ha considerado para el cálculo de los niveles sonoros ha sido de dos.

Configuración de Condiciones Atmosféricas y Absorción del Terreno.

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

- Parámetros atmosféricos que influyen en la absorción del sonido:

Temperatura: 15°C. Humedad Relativa: 70%.

- Condiciones meteorológicas que provocan la curvatura de los rayos sonoros (velocidad y dirección del viento, y gradiente térmico):

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

Periodo diurno: 75% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones de propagación.

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

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

Para modelar la absorción del terreno se ha introducido por defecto un factor de suelo de 0.67 atendiendo a las características del terreno de la zona de estudio.

Configuración del DTM (Digital Terrain Model)

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

Configuración de la Malla de Cálculo

Se ha elegido una malla de 5m x 5m para poder realizar un estudio más minucioso de la zona. Los cálculos se efectúan a la altura de 4 m del suelo (tal como indica la Directiva Europea).



3.1.1.- Datos relativos a la carretera y al tráfico

Los datos de IMD considerados corresponden a un trabajo previo de la Dirección General de Carreteras de la Región de Murcia que refleja información correspondiente a datos por estaciones y días del año 2007.

Para el tramo de carretera bajo estudio se ha considerado como datos de IMD referencia, los correspondientes a la estación 682 de la RM-F36

En esta estación se recogen datos de distribuciones horarias de tráfico diarias y mensuales durante todo el año 2007, obteniendo la siguiente distribución horaria diaria promedio:

RM-F36				
Estación 682				
hora	Ligeros	Pesados	Totales	% vehículos pesados
00-01	288	21	309	6,80
01-02	171	11	182	6,04
02-03	110	8	118	6,78
03-04	79	6	85	7,06
04-05	74	9	83	10,84
05-06	149	29	178	16,29
06-07	425	66	491	13,44
07-08	1259	168	1427	11,77
08-09	1138	189	1327	14,24
09-10	933	167	1100	15,18
10-11	827	148	975	15,18
11-12	902	165	1067	15,46
12-13	979	187	1166	16,04
13-14	1217	254	1471	17,27
14-15	1283	241	1524	15,81
15-16	1038	172	1210	14,21
16-17	967	167	1134	14,73
17-18	1052	173	1225	14,12
18-19	1270	226	1496	15,11
19-20	1453	243	1696	14,33
20-21	1254	214	1468	14,58
21-22	979	124	1103	11,24
22-23	647	67	714	9,38
23-00	389	30	419	7,16
total	18883	3085	21968	

La velocidad máxima permitida de la carretera introducida en el modelo ha sido de 90 km/h para todos los vehículos. El pavimento configurado en el modelo para realizar los cálculos, ha sido el de aglomerado asfáltico.

3.2.- Metodología (obtención de los mapas)

Para la obtención de los mapas se ha tenido en cuenta lo recomendado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) en su publicación del libro de Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los Mapas de Ruido, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y aglomeraciones.

En este caso como el trazado de la carretera bajo estudio es tan solo de 2.1 kilómetros de longitud, se ha optado por una única zona de representación a escala 1:10.000

3.2.1.- Mapas de niveles sonoros

Plano 4, hoja 1 de 3: Mapa de nivel sonoro Ldía.

Plano 5, hoja 1 de 3: Mapa de nivel sonoro Ltarde.

Plano 6, hoja 1 de 3: Mapa de nivel sonoro Lnoche.

Plano 7, hoja 1 de 3: Mapa de nivel sonoro Lden.

3.2.2.- Mapas de zonas de afección

Plano 8, hoja 1 de 3: Mapa de afección acústica Lden.

3.2.3.- Mapas de exposición

Plano 9, hoja 1 de 3: Mapa de exposición al ruido Ldía.

Plano 10, hoja 1 de 3: Mapa de exposición al ruido Ltarde.

Plano 11, hoja 1 de 3: Mapa de exposición al ruido Lnoche.

Plano 12, hoja 1 de 3: Mapa de exposición al ruido Lden.

3.3.- Resultados

El resultado de población total afectada por niveles Lden superiores a los 55 dB(A) en la totalidad del área de estudio es de 42 habitantes (aproximadamente un 39.6% de la población total introducida), de los que aproximadamente un 24.5% lo están por encima de los 60 dB(A).

Respecto a los periodos de evaluación día, tarde y noche, las mayores afecciones se presentan durante el periodo tarde. Así, durante este periodo, unas 30 personas están expuestas a niveles superiores a los 55dB(A), mientras que unas 26 lo

están a niveles superiores a los 50 dB(A) durante el periodo noche y a niveles superiores a 55 dB(A) durante el periodo día.

A continuación se pueden observar estos datos a modo de tablas y gráficas:

TABLAS:

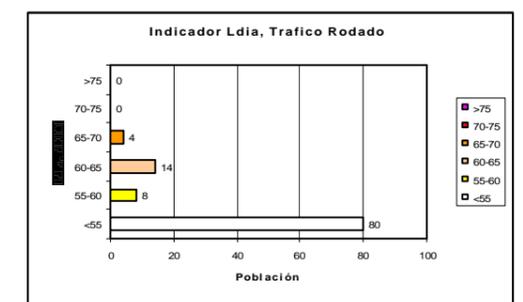
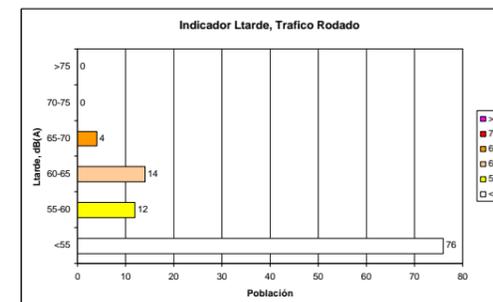
Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en unidades	%
<55	80	75,5
55-60	8	7,5
60-65	14	13,2
65-70	4	3,8
70-75	0	0,0
>75	0	0,0
TOTAL	106	100

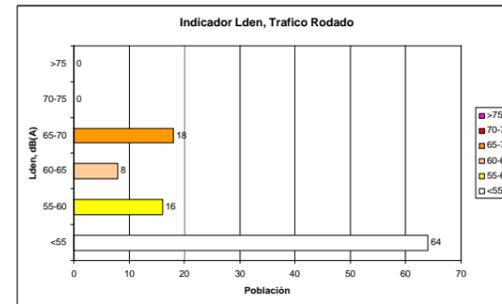
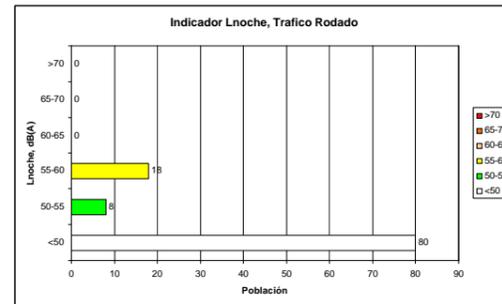
Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en unidades	%
<55	76	71,7
55-60	12	11,3
60-65	14	13,2
65-70	4	3,8
70-75	0	0,0
>75	0	0,0
TOTAL	106	100

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en unidades	%
<50	80	75,5
50-55	8	7,5
55-60	18	17,0
60-65	0	0,0
65-70	0	0,0
>70	0	0,0
TOTAL	106	100

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en unidades	%
<55	64	60,4
55-60	16	15,1
60-65	8	7,5
65-70	18	17,0
70-75	0	0,0
>75	0	0,0
TOTAL	106	100

GRÁFICAS:





4.- MAPAS ESTRATÉGICOS BÁSICOS (FASE B)

4.1.- Datos de entrada

En este caso son los mismos que introducidos para la fase A, vista en el apartado anterior.

4.1.1.- Datos relativos a la carretera y al tráfico

Vistos en el apartado 3.1.1. de esta misma memoria.

4.2.- Metodología (obtención de mapas)

Para el trazado de la carretera bajo estudio han bastado solo dos zonas para representar los respectivos mapas a escala 1:5.000.

4.2.1.- Mapas de niveles sonoros

Plano 4, hoja 2 de 3: Mapa de nivel sonoro Ldía. Zona 1.

Plano 4, hoja 3 de 3: Mapa de nivel sonoro Ldía. Zona 2.

Plano 5, hoja 2 de 3: Mapa de nivel sonoro Ltarde. Zona 1.

Plano 5, hoja 3 de 3: Mapa de nivel sonoro Ltarde. Zona 2.

Plano 6, hoja 2 de 3: Mapa de nivel sonoro Lnoche. Zona 1.

Plano 6, hoja 3 de 3: Mapa de nivel sonoro Lnoche. Zona 2.

Plano 7, hoja 2 de 3: Mapa de nivel sonoro Lden. Zona 1.

Plano 7, hoja 3 de 3: Mapa de nivel sonoro Lden. Zona 2.

4.2.2.- Mapas de exposición

Plano 4, hoja 2 de 3: Mapa de exposición al ruido Ldía. Zona 1.

Plano 4, hoja 3 de 3: Mapa de exposición al ruido Ldía. Zona 2.

Plano 5, hoja 2 de 3: Mapa de exposición al ruido Ltarde. Zona 1.

Plano 5, hoja 3 de 3: Mapa de exposición al ruido Ltarde. Zona 2.

Plano 6, hoja 2 de 3: Mapa de exposición al ruido Lnoche. Zona 1.

Plano 6, hoja 3 de 3: Mapa de exposición al ruido Lnoche. Zona 2.



Plano 7, hoja 2 de 3: Mapa de exposición al ruido Lden. Zona 1.

Plano 7, hoja 3 de 3: Mapa de exposición al ruido Lden. Zona 2.

4.2.3.- Mapas de zonas de afección

Plano 8, hoja 2 de 3: Mapa de afección acústica Lden. Zona 1.

Plano 8, hoja 3 de 3: Mapa de afección acústica Lden. Zona 2.

4.3.- Resultados

En este caso se puede observar que donde más población se ve afectada es en la Zona 1, con un total de 18 personas expuestas a niveles superiores a 55 dB(A) en periodo día y 22 en periodo noche, así como 18 personas están expuestas a niveles superiores a 50 dB(A) en periodo nocturno. Mientras que en la Zona 2 solo están expuestas 8 personas a niveles superiores a 55 dB(A) en periodo día y tarde, y a 50 dB(A) en periodo nocturno.

TABLAS (zona 1):

Ldía		
dB(A)	Nº personas expresado en unidades	%
<55	66	78,6
55-60	4	4,8
60-65	14	16,7
65-70	0	0,0
70-75	0	0,0
>75	0	0,0

TOTAL	84	100
--------------	-----------	------------

Lnoche		
dB(A)	Nº personas expresado en unidades	%
<50	66	78,6
50-55	4	4,8
55-60	14	16,7
60-65	0	0,0
65-70	0	0,0
>70	0	0,0

TOTAL	84	100
--------------	-----------	------------

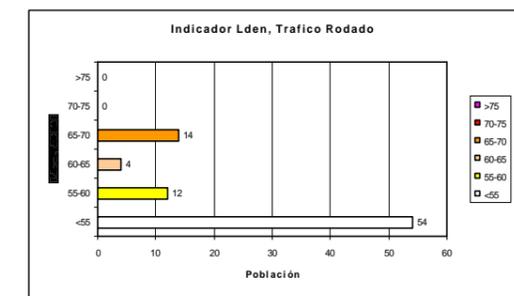
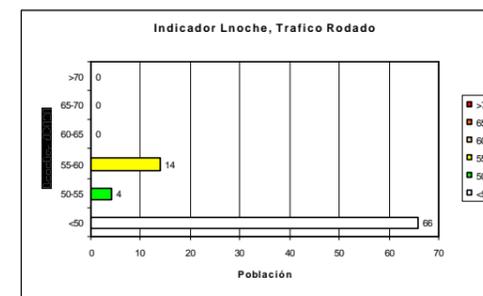
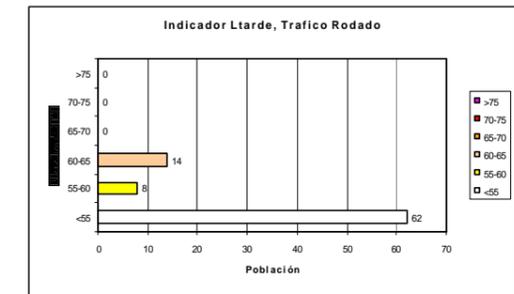
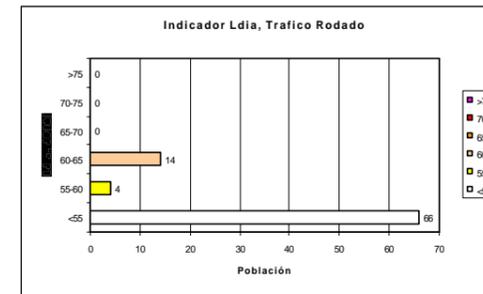
Ltarde		
dB(A)	Nº personas expresado en unidades	%
<55	62	73,8
55-60	8	9,5
60-65	14	16,7
65-70	0	0,0
70-75	0	0,0
>75	0	0,0

TOTAL	84	100
--------------	-----------	------------

Lden		
dB(A)	Nº personas expresado en unidades	%
<55	54	64,3
55-60	12	14,3
60-65	4	4,8
65-70	14	16,7
70-75	0	0,0
>75	0	0,0

TOTAL	84	100
--------------	-----------	------------

GRÁFICAS (zona 1):



TABLAS (zona 2):

Ldía		
dB(A)	Nº personas expresado en unidades	%
<55	14	63,6
55-60	4	18,2
60-65	0	0,0
65-70	4	18,2
70-75	0	0,0
>75	0	0,0

TOTAL	22	100
--------------	-----------	------------

Ltarde		
dB(A)	Nº personas expresado en unidades	%
<55	14	63,6
55-60	4	18,2
60-65	0	0,0
65-70	4	18,2
70-75	0	0,0
>75	0	0,0

TOTAL	22	100
--------------	-----------	------------



Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en unidades	%
<50	14	63,6
50-55	4	18,2
55-60	4	18,2
60-65	0	0,0
65-70	0	0,0
>70	0	0,0

TOTAL	22	100
-------	----	-----

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresado en unidades	%
<55	10	45,5
55-60	4	18,2
60-65	4	18,2
65-70	4	18,2
70-75	0	0,0
>75	0	0,0

TOTAL	22	100
-------	----	-----

5.- EQUIPO DE TRABAJO

Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio – Dirección General de Carreteras

Dirección del Estudio

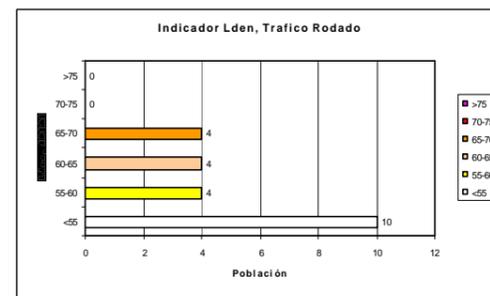
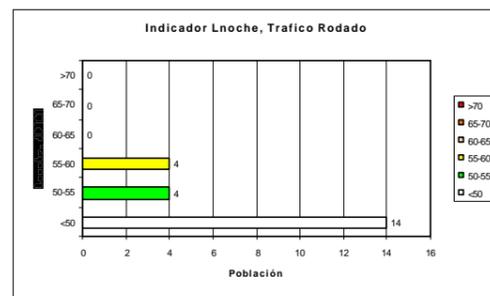
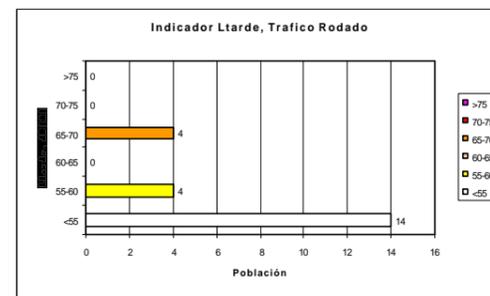
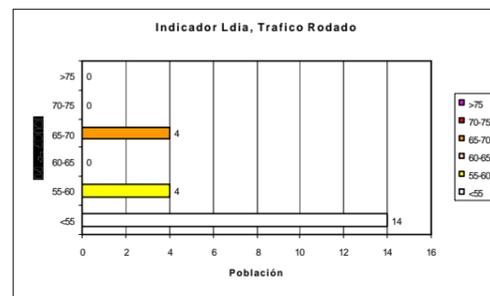
- Tomás Bernal Zamora (Jefe Servicio Tecnológico)

Consultor (Aislamientos Técnicos para la Ingeniería, S.L.)

Autores:

- Antonio Piñera Lucas (Director Técnico). Ing. Tec. de Telecomunicaciones
- Iñaki Miralles Martínez. Ing. Tec. de Telecomunicaciones
- David Sola Martínez Ing. Tec. Industrial

GRÁFICAS (zona 2):



Gandia, Enero de 2.009

Director del estudio
 (Jefe Servicio Tecnológico)

Tomás Bernal Zamora

Director Técnico
 (Aislamientos Técnicos Para la Ingeniería)

Antonio Piñera Lucas



Consejería de Obras Públicas,
Vivienda y Transportes.
Dirección General de Transportes
y Carreteras.



Acusttel[®]
Acústica y Telecomunicaciones

Estudio Previo

Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

GARRETERA: N-332. TRAMO: Mazarrón a Puerto de Mazarrón.

Documento Resumen

Director Técnico:

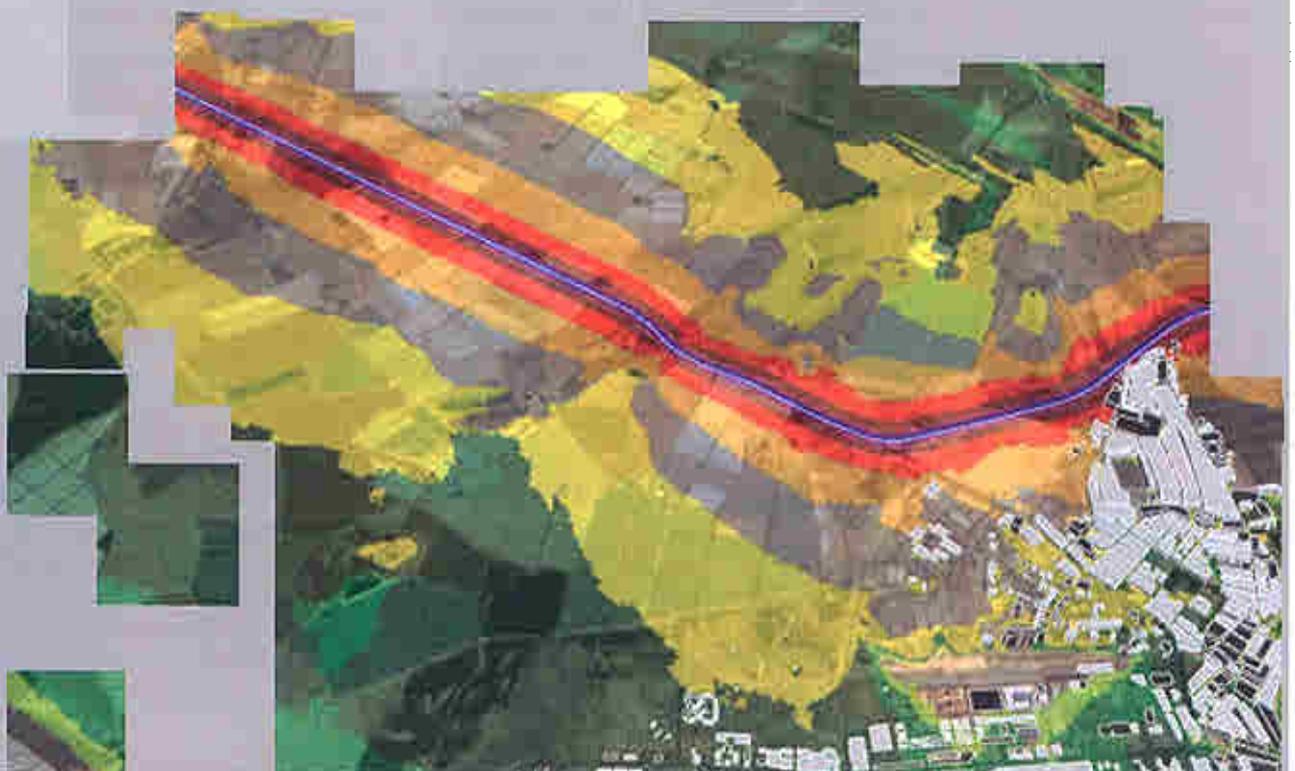
Juan Luís Aguilera de Maya

Autores del Estudio:

M^aTeresa Madrid Marín

Rubén González García

Diciembre 2007





CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Documento Resumen

I.- MEMORIA

1. Objeto y contenido del estudio
2. Descripción general del estudio
 - 2.1. Características generales
 - 2.2. Normativa
3. Mapas estratégicos de ruido
 - 3.1. Mapas estratégicos básicos
 - 3.1.1. Datos de entrada
 - 3.2. Mapas estratégicos de detalle
 - 3.2.1. Selección de zonas de estudio de detalle
 - 3.3. Metodología
 - 3.3.1. Mapas estratégicos básicos
 - 3.3.2. Mapas estratégicos de detalle
4. Análisis sobre la evaluación acústica del área de estudio
5. Equipo de trabajo

II.- PLANOS



I.- MEMORIA

1.- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Estudio es la "Elaboración del Mapa estratégico de Ruido de la carretera N-332, tramo: Mazarrón a Puerto de Mazarrón".

La realización de este mapa es iniciativa de la Dirección General de Transportes y Carreteras, perteneciente a la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia, según las exigencias de la Ley del Ruido 37/2003, sus posteriores Reglamentos y la Directiva Europea 2002/49/CE de realizar mapas de ruido estratégicos para las carreteras de Gran Capacidad de la Red del Estado. Se consideran carreteras de gran capacidad aquellas con tráfico superior a los 6.000.000 veh/año en una primera fase, y con tráfico superior a los 3.000.000 veh/año en la segunda fase.

El tramo de carretera bajo estudio se encuentra entre el municipio de Mazarrón y el Puerto de Mazarrón en la Región de Murcia, debiéndose hacer un mapa estratégico de ruido por tener un tráfico superior a los 6.000.000 veh/año.

El objeto de estos mapas estratégicos de ruido, tal como indica la Ley 37/2003 del Ruido (artículo 15. Fines y contenido de los mapas), es:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas.

Los datos que se incluyen en cada tipo de mapa son los siguientes:

Mapas de niveles sonoros: son mapas de líneas isófonas elaboradas a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a una altura de 4 metros respecto del suelo. Generan los mapas de nivel $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} en dB(A) de cada zona geográfica con la representación de las curvas isófonas que delimitan los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de $L_{día}$, L_{tarde} y L_{den} y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas L_{noche} .

Mapas de afección: son mapas donde se representa, de cada zona geográfica, el área afectada por niveles sonoros superiores a 55, 65 y 75 dB(A), mostrándose en los mismos tablas con la superficie en km^2 afectadas por cada rango, así como las viviendas y personas en centenas y los colegios y hospitales (expresados éstos en unidades). Tanto los mapas como las tablas solo se refieren a valores de L_{den} .

Mapas de exposición al ruido: son mapas donde se presentan, de cada zona geográfica, los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Presentan forma de mapas, asociando niveles de ruido a edificios y evaluando la población expuesta a esos niveles. Generan los mapas de exposición L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den} en dB(A) de cada zona geográfica con la representación de los siguientes rangos: entre 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 para los mapas de L_{día}, L_{tarde} y L_{den} y entre 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 para los mapas L_{noche}.

La ejecución de estos mapas se ha realizado en dos fases diferenciadas:

FASE A: Mapas Estratégicos de ruido Básicos, a escala 1:25.000 de toda la zona de estudio.

FASE B: Mapas Estratégicos de ruido Detallados, a escala 1:5.000, correspondientes a zonas urbanas de carácter residencial o con gran presencia de viviendas, y alta densidad de edificación, incluyéndose también (en caso de existir) zonas docentes y hospitalarias, siendo importante la realización en estas zonas de mapas estratégicos de detalle por la incidencia que puede tener en el resultado la realización de una modelación más detallada.

Se incluye, información referente a normativa tanto a nivel europeo como estatal, de comunidad y municipal aplicables en las zonas afectadas; usos de suelo y zonificación acústica en las mismas.

En función de los cálculos obtenidos y datos sobre la zona se realiza un análisis cualitativo y una evaluación acústica del área de estudio para cada tramo objeto de estudio.

Estos mapas han sido calculados mediante el software de predicción acústica CadNa-A (opción XL y opción CALC) (Computer Aided Noise Abatement) diseñado para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido. Cadna A está programado en C/C++ bajo entorno Windows e implementa el método de cálculo francés <<NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULGPC-CSTB)>>, contemplado en el <<Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6>> y en la norma francesa <<XPS 31-133>> para la evaluación del ruido originado por las carreteras.

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

Los niveles acústicos están calculados a una altura de 4 metros respecto del suelo y las condiciones de cálculo específicas se describen en el apartado siguiente.

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la Comunidad Autónoma de Murcia, en el municipio de Mazarrón entre Mazarrón y el Puerto de Mazarrón.

El tramo de carretera incluido en el presente estudio es el siguiente:

UME	Inicio	Fin
N-332	P.K. 83+000 Mazarrón	P.K. 90+000 Puerto de Mazarrón

Los municipios por los que discurren los 7 kilómetros del trazado son la zona sur de Mazarrón y la zona norte del Puerto de Mazarrón.

La carretera dispone de 2 carriles, uno para cada sentido de circulación, teniendo una anchura total de unos 7 metros.

El pavimento del que está compuesta la carretera a estudiar es una mezcla bituminosa convencional de asfalto.

2.1.- Características generales

A continuación se muestra una imagen detalle de la zona de estudio:



El límite de la zona de estudio está situado entre el P.K. 83+000 de la carretera N-332 en el municipio de Mazarrón y el P.K. 90+000 de la misma en el Puerto de Mazarrón.



Para el desarrollo del proyecto se han seguido las indicaciones estipuladas en la **RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes publicados de conformidad con lo indicado en el punto 2.2 del anexo II de la DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.**

En esta recomendación se indican los métodos de cálculo, que se deberían seguir, para los estudios predictivos de niveles de ruido en función de las diferentes fuentes de ruido a estudiar.

Se ha trabajado bajo los siguientes métodos:

- RUIDO DEL TRÁFICO RODADO: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)», contemplado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133».

Paquete informático utilizado. Cadna A de DataKustik.

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

Este paquete ha sido creado por la empresa Alemana DataKustik que trabaja en el desarrollo de software, documentación técnica y herramientas de cálculo predictivo de ruido ambiental. DataKustik proviene de la firma ACCON GmbH, programadores de software específico de evaluación y control ruido y la vibración, que ha desarrollado aplicaciones informáticas para la acústica desde los años 80.

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

Para ello se ha reproducido a escala un escenario virtual donde están todos los elementos relevantes existentes en la actualidad, así como otra versión que contienen los elementos que se han ido creando e introduciendo en el modelo con el objeto de recrear el escenario futuro.

2.2.- Normativa

Normativa europea

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:

- a) Determinar la exposición al ruido ambiental mediante métodos de asignación comunes a los Estados Miembro, a través de mapas de ruido.
- b) Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- c) 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.

Normativa nacional

La **Ley 37/2003** constituye la norma básica de carácter general y ámbito estatal reguladora de los mapas de 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. Los tipos de áreas

acústicas que define esta Ley, sin establecer valores límite u objetivos de calidad para cada una de ellas, son los siguientes:

ÁREAS ACÚSTICAS	
Clase	Usos principales
a	Predominio residencial
b	Industrial
c	Recreativo y espectáculos
d	Terciario (salvo anterior)
e	Sanitario, docente, cultural
f	SG Infraestructuras de transportes, Equipamientos públicos
g	Espacios Naturales que requieran protección

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.

El Real Decreto 1513/2005 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 **Real Decreto 1367/2007** define unos índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; 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.

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

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

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)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(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.

Normativa autonómica

Decreto 48/1998, de 30 de Julio, de Protección del medio ambiente frente al ruido de la Comunidad Autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98).

ANEXO 1. Valores límite de ruido en el medio ambiente exterior.

USO DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO	
	L _{eq} dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario, docente, cultural, espacios naturales protegidos, parques públicos y jardines locales.	60	50
Viviendas, residencias temporales, áreas recreativas y deportivas no masivas.	65	55
Oficinas, locales y centros comerciales, restaurantes, bares y similares áreas deportivas de asistencia masiva.	70	60
Industria, estaciones de viajeros.	75	65

Normativa municipal

El municipio de Mazarrón no dispone de una ordenanza municipal que regule los ruidos y vibraciones, por ello se rigen por el Decreto 48/1998, de 30 de julio, de Protección del medio ambiente frente al ruido de la Comunidad Autónoma de Murcia (BORM 180, de 06-08-98).

3.- MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO

La ejecución de estos mapas se ha realizado en dos fases diferenciadas:

FASE A: Mapas Estratégicos de ruido Básicos, a escala 1:25.000 de toda la zona de estudio.

FASE B: Mapas Estratégicos de ruido Detallados, a escala 1:5.000, correspondientes a zonas urbanas de carácter residencial o con gran presencia de viviendas, y alta densidad de edificación, incluyéndose también (en caso de existir) zonas docentes y hospitalarias, siendo importante la realización en estas zonas de mapas estratégicos de detalle por la incidencia que puede tener en el resultado la realización de una modelación más detallada.

Estos mapas han sido calculados mediante el software de predicción acústica CadNa-A (opción XL y opción CALC) (Computer Aided Noise Abatement) diseñado para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido. Cadna A está programado en C/C++ bajo entorno Windows e implementa el método de cálculo francés <<NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)>>, contemplado en el <<Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6>> y en la norma francesa <<XPS 31-133>> para la evaluación del ruido originado por las carreteras.

Los niveles acústicos están calculados a 4 metros de altura.

Las condiciones de cálculo, las características de la fuente y el tratamiento de los datos para la modelización se especifican con detalle en la memoria.

3.1.- Mapas estratégicos básicos

3.1.1.- Datos de entrada

Los mapas estratégicos básicos se han calculado a una escala única de 1:25.000.

La cartografía utilizada ha sido la proporcionada por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes Dirección General de Transportes y Carreteras.

Las viviendas se han modelado con el elemento 'edificio' del software empleado. Se han modelado como edificios de diferentes alturas, en función de las características de las construcciones existentes actualmente en el tramo Mazarrón a Puerto de Mazarrón y según la cartografía de la zona. La forma y dimensiones en planta de los edificios se obtuvieron directamente de la cartografía.

Para determinar el tránsito de vehículos y sus velocidades de la vía de circulación a estudiar se tienen en cuenta los datos facilitados por los estudios de tráfico realizados por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes –

Dirección General de Transportes y Carreteras de la Región de Murcia, y también por las velocidades máximas permitidas en la vía, siguiendo la recomendación de la Directiva Europea en aquellos tramos donde esta no se conocía.

3.2.- Mapas estratégicos de detalle

3.2.1.- Selección de zonas de estudio de detalle

Las zonas que se deben someter a estudio de detalle son aquellas que, por su relevante afección acústica, es necesario mejorar los datos originales de partida y, en consecuencia, es preciso realizar un cálculo más detallado. Estas zonas son aglomeraciones de población cercanas a la carretera y con una alta población afectada.

3.3.- Metodología (obtención de los mapas)

Para la obtención de los mapas se ha seguido el método de cálculo francés para el ruido de tráfico rodado NMPB-Routes-96 contemplado en el <<Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6>> y en la norma francesa <<XPS 31-133>> para la evaluación del ruido originado por las carreteras y lo recomendado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) en su publicación del libro de Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los Mapas de Ruido, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y aglomeraciones.

3.3.1.- Mapas estratégicos básicos

Los indicadores que se aplicarán en la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, y en particular a los mapas estratégicos básicos de niveles sonoros, son $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} , tal como se definen en la Directiva 2002/49/CE. La altura del punto de elevación de los indicadores $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} es de 4 metros sobre el nivel del suelo.

Los mapas de niveles sonoros son mapas de líneas isófonas elaboradas a partir de los niveles de ruido calculados en los puntos receptores definidos a lo largo de la zona de estudio.

Los mapas que se han generado han sido:

- Mapa de niveles sonoros de L_{den} en dB(A), a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{noche} en dB(A), a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

- Mapa de niveles sonoros de L_{día} en dB(A), a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{tarde} en dB(A), a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapas con datos de superficies totales (en km²) expuestas a valores L_{den} superiores a 55, 65 y 75 dB(A) respectivamente. Se indica el número estimado de viviendas (en centenas) y el número total de personas que viven en cada una de esas zonas.
- Mapas de exposición al ruido que tienen por objeto presentar los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Estos mapas incluirán la información del número total de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos de valores, mencionados anteriormente, de L_{día}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den}.

3.3.2.- Mapas estratégicos de detalle

La metodología y los datos básicos de cálculo necesarios para elaborar los mapas estratégicos de detalle a escala 1:5.000 son los mismos que los exigidos para la fase A.

4.- ANÁLISIS SOBRE LA EVALUACIÓN ACÚSTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El resultado de población total afectada por niveles L_{den} superiores a los 55 dB(A) en la totalidad del área de estudio es de 261 habitantes (aproximadamente un 1.14% de la población total introducida), de los que aproximadamente un 0.32% lo están por encima de los 60 dB(A).

Respecto a los periodos de evaluación día, tarde y noche, las mayores afecciones se presentan durante el periodo noche. Así, durante este periodo, unas 312 personas están expuestas a niveles superiores a los 50dB(A), mientras que unas 125 lo están a niveles superiores a los 55 dB(A).

En el periodo tarde unas 125 personas están expuestas a niveles superiores a los 55 dB(A) y durante el periodo día unas 140 personas.

A continuación se pueden observar estos datos a modo de tablas y gráficas:

TABLAS:

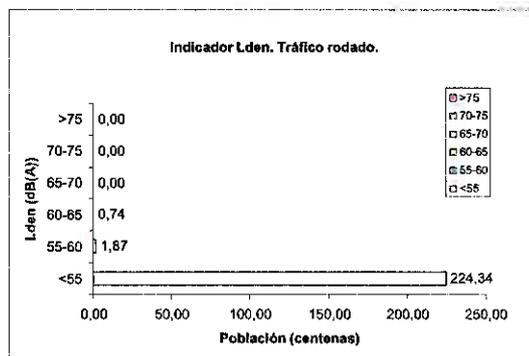
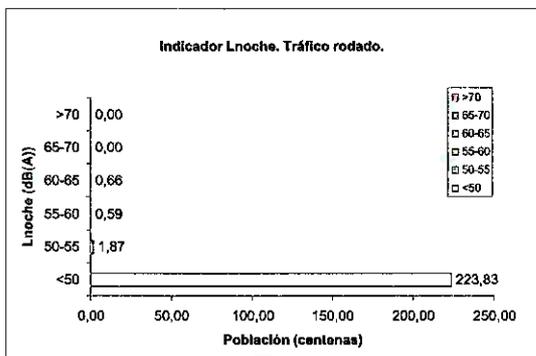
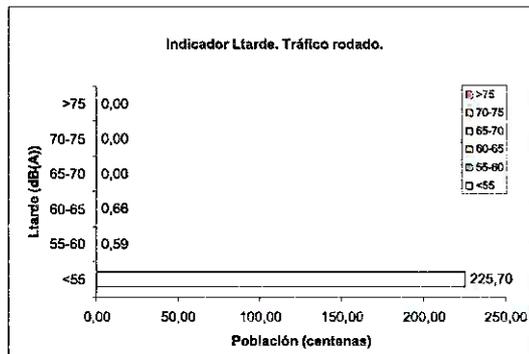
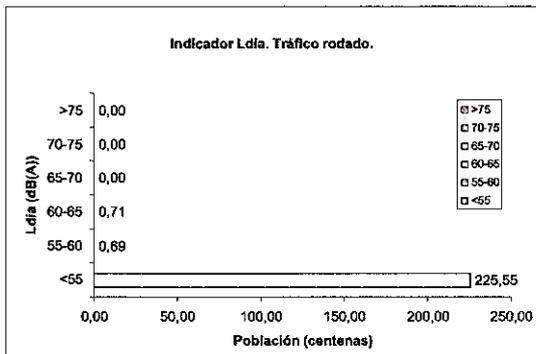
Ldía		
dB(A)	Nº personas	
	expresados en centenas	%
<55	225,55	99,39
55-60	0,69	0,30
60-65	0,71	0,31
65-70	0,00	0,00
70-75	0,00	0,00
>75	0,00	0,00
TOTAL	227	100

Ltarde		
dB(A)	Nº personas	
	expresados en centenas	%
<55	225,70	99,45
55-60	0,59	0,25
60-65	0,56	0,29
65-70	0,00	0,00
70-75	0,00	0,00
>75	0,00	0,00
TOTAL	227	100

Lnoche		
dB(A)	Nº personas	
	expresados en centenas	%
<50	225,85	99,89
50-55	1,87	0,83
55-60	0,59	0,25
60-65	0,86	0,29
65-70	0,00	0,00
>70	0,00	0,00
TOTAL	227	100

Lden		
dB(A)	Nº personas	
	expresados en centenas	%
<55	224,34	98,85
55-60	1,87	0,82
60-65	0,74	0,32
65-70	0,00	0,00
70-75	0,00	0,00
>75	0,00	0,00
TOTAL	227	100

GRÁFICAS:



5.- EQUIPO DE TRABAJO

Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes, Dirección General de Transportes y Carreteras

Dirección del Estudio

- Tomás Bernal Zamora

Consultor (Acústica y Telecomunicaciones S.L., Acusttel)

Autores:

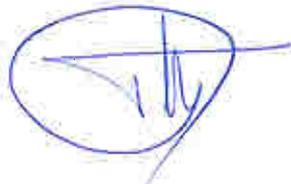
- Juan Luis Aguilera de Maya (Director Técnico)
- M^a Teresa Madrid Marín
- Rubén González García

Técnicos de laboratorio

- Jaume Aguilera Segura
- Diego Moll Pérez
- Hugo Astilleros Sánchez

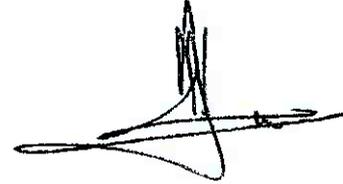
Molina de Segura, Diciembre de 2.007

Director del estudio (Jefe Servicio Tecnológico)



Tomás Bernal Zamora

Director Técnico (Acusttel)



Juan Luis Aguilera de Maya

II.- PLANOS

	Hoja 3 de 4	Mapa de nivel sonoro Lnoche. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 3. Escala 1:5.000.
	Hoja 4 de 4	Mapa de nivel sonoro Lnoche. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 4. Escala 1:5.000.
Plano 07	Hoja 1 de 4	Mapa de nivel sonoro Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:25.000.
	Hoja 2 de 4	Mapa de nivel sonoro Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 1. Escala 1:5.000.
	Hoja 3 de 4	Mapa de nivel sonoro Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 3. Escala 1:5.000.
	Hoja 4 de 4	Mapa de nivel sonoro Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 4. Escala 1:5.000.
Plano 08	Hoja 1 de 4	Mapa de afección Lden con isofona correspondientes a 55 y 65 dB con datos de superficies, viviendas y personas expuestas a valores Lden superiores a 55, 65 y 75 dB. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:25.000.
	Hoja 2 de 4	Mapa de afección Lden con isofona correspondientes a 55 y 65 dB con datos de superficies, viviendas y personas expuestas a valores Lden superiores a 55, 65 y 75 dB. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:5.000. ZONA 1.
	Hoja 3 de 4	Mapa de afección Lden con isofona correspondientes a 55 y 65 dB con datos de superficies, viviendas y personas expuestas a valores Lden superiores a 55, 65 y 75 dB. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:5.000. ZONA 3.
	Hoja 4 de 4	Mapa de afección Lden con isofona correspondientes a 55 y 65 dB con datos de superficies, viviendas y personas expuestas a valores Lden superiores a 55, 65 y 75 dB. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:5.000. ZONA 4.

Plano 09	Hoja 1 de 4	Mapa de exposición al ruido Ldía. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:25.000.
	Hoja 2 de 4	Mapa de exposición al ruido Ldía. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 1. Escala 1:5.000.
	Hoja 3 de 4	Mapa de exposición al ruido Ldía. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 3. Escala 1:5.000.
	Hoja 4 de 4	Mapa de exposición al ruido Ldía. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 4. Escala 1:5.000.
Plano 10	Hoja 1 de 4	Mapa de exposición al ruido Ltarde. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:25.000.
	Hoja 2 de 4	Mapa de exposición al ruido Ltarde. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 1. Escala 1:5.000.
	Hoja 3 de 4	Mapa de exposición al ruido Ltarde. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 3. Escala 1:5.000.
	Hoja 4 de 4	Mapa de exposición al ruido Ltarde. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 4. Escala 1:5.000.
Plano 11	Hoja 1 de 4	Mapa de exposición al ruido Lnoche. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:25.000.
	Hoja 2 de 4	Mapa de exposición al ruido Lnoche. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 1. Escala 1:5.000.
	Hoja 3 de 4	Mapa de exposición al ruido Lnoche. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 3. Escala 1:5.000.
	Hoja 4 de 4	Mapa de exposición al ruido Lnoche. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 4. Escala 1:5.000.



Plano 12	Hoja 1 de 4	Mapa de exposición al ruido Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. Escala 1:25.000.
	Hoja 2 de 4	Mapa de exposición al ruido Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 1. Escala 1:5.000.
	Hoja 3 de 4	Mapa de exposición al ruido Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 3. Escala 1:5.000.
	Hoja 4 de 4	Mapa de exposición al ruido Lden. Altura del mapa 4.0 m. Situación Actual. ZONA 4. Escala 1:5.000.