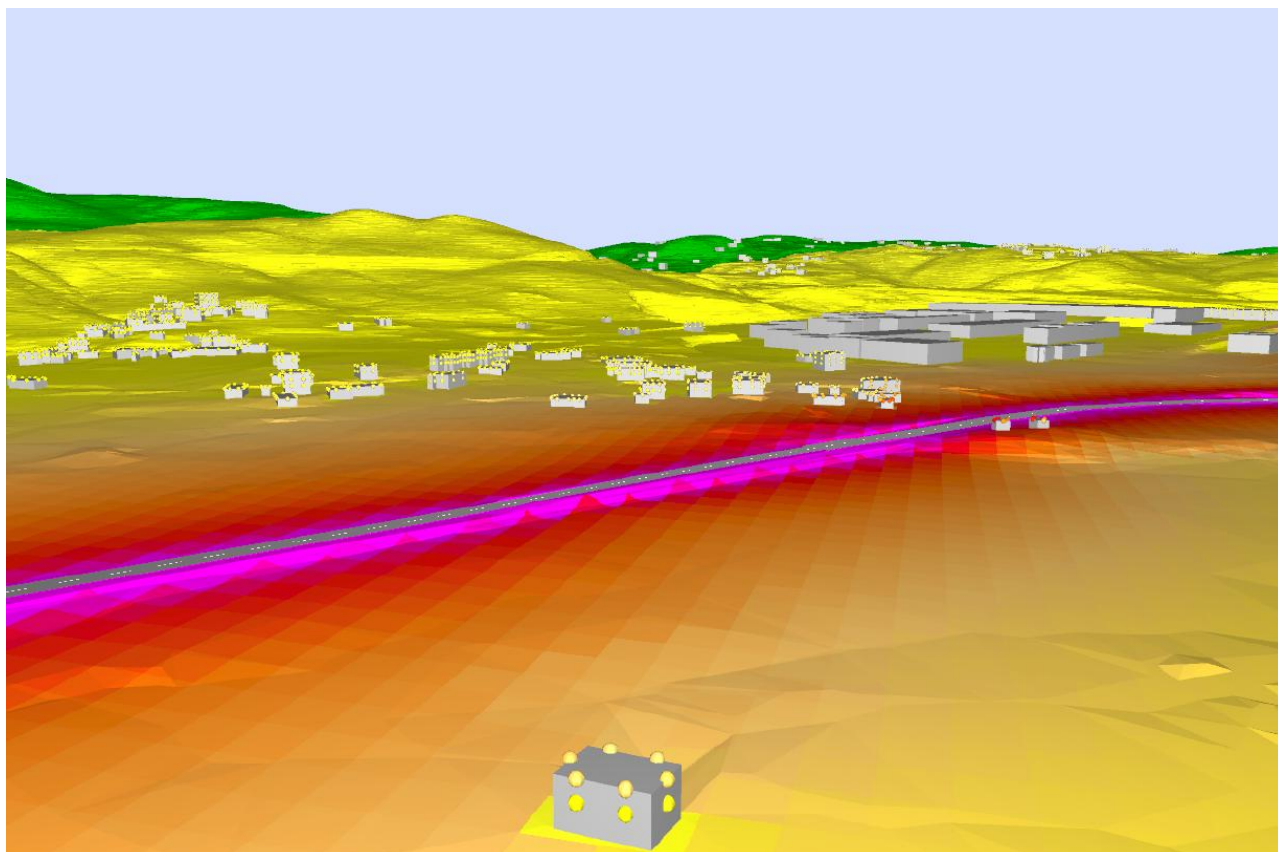




XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

axencia galega
de infraestruturas **axi**



CLAVE

AC/13/038.09.4

TIPO DE ESTUDIO

MAPA EXTRATÉXICO DE RUÍDO

DOCUMENTOS

DOCUMENTO RESUMEN

ESTRADA

AC-523

PUNTOS QUILOMÉTRICOS

0+000 – 1+840

DATA

XULLO 2014

CONSULTOR



LAGARES OCA, S.L.

ÍNDICE

1.- MEMORIA

- 1.1.- INTRODUCCION
- 1.2.- OBJETO DEL ESTUDIO
- 1.3.- AUTORIDAD RESPONSABLE
- 1.4.- PROGRAMA DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES
- 1.5.- AMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCION UME
- 1.6.- METODOLOGIA
- 1.7.- PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN
- 1.8.- RESULTADOS
- 1.9.- EQUIPO DE TRABAJO.
- 1.10.- CONCLUSION.

2.-PLANOS

- 1. SITUACIÓN GENERAL.
- 2. MAPAS NIVELES SONOROS
 - 2.1.- Mapa de niveles sonoros día (1:25.000)
 - 2.2.- Mapa de niveles sonoros tarde (1:25.000)
 - 2.3.- Mapa de niveles sonoros noche (1:25.000)
 - 2.4.- Mapa de niveles sonoros Lden (1:25.000)
- 3. MAPAS DE AFECCIÓN
 - 3.1.- Mapa de Zona de Afección (1:25.000)

MEMORIA

1.- MEMORIA.

El presente documento es el resumen para la exposición pública del "*Mapa Estratéxico de Ruído nas estradas da Rede Autonómica. Estrada AC-523: Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño*" Clave: AC/13/038.09.4.

El documento aquí presentado se corresponde con la FASE A corregida de los trabajos, incluidos los Mapas de Ruido Básicos a Escala 1:25.000

La realización de los mapas de la Red Autonómica es iniciativa de la Consellería de Medio Ambiente, Territorial e Infraestruturas.

1.1.- INTRODUCCION.

La aprobación de la "Directiva 2002/49/CE, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental" y al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 14 "Información a la Comisión Europea", y la transposición de la misma al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 1513/2005 que desarrolla la Ley 37/2003 del ruido, obliga a España como estado miembro de la Unión Europea, a la realización de los mapas estratégicos de ruido de las siguientes infraestructuras:

- 1.- Grandes ejes viarios: Aquellos con un tráfico superior a 6.000.000 de vehículos al año en una primera fase y con tráfico superior a 3.000.000 en una segunda fase.
- 2.- Grandes ejes ferroviarios: Con tráfico superior a 60.000 trenes al año.
- 3.- Grandes aeropuertos
- 4.- Aglomeraciones Municipios con una población superior a 100.000 habitantes.

En base a lo anterior, la Consellería de Medio Ambiente Territorio e Infraestruturas, a través de la Axencia Galega de Infraestruturas decidió abordar la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido (MER), cuyos objetivos son:

- Evaluar la exposición a la contaminación acústica
- Permitir la realización de predicciones globales
- Hacer posible la adopción de planes de acción y medidas correctoras.

El caso que nos ocupa es la elaboración de los MER de la carretera AC-523, Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño.

1.2.- OBJETO DEL ESTUDIO.

El objeto de los trabajos consiste en la elaboración del Mapa Estratégico de ruido del

tramo de carretera perteneciente a la Red Autonómica, carretera AC-523: Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño, que se articula en dos documentos: Memoria y Planos.

En la memoria se describe de forma detallada la metodología empleada para la realización de los mapas estratégicos así como las conclusiones del trabajo realizado. En los planos se representa de forma gráfica los niveles de emisión acústica asociados a la carretera, los niveles de exposición de la población y la superficie afectada, constando de los siguientes planos:

- **Mapas de niveles sonoros:** Son mapas de líneas isófonas elaborados a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a lo largo de toda la zona de estudio. Se elabora un mapa para cada uno de los períodos temporales siguientes : L_{den} , L_{noche} , $L_{día}$ y
- **Mapas de afección:** En los mapas de afección se representa el área afectada (Km^2), el nº de viviendas, la población, los hospitales y colegios expuestos a niveles acústicos L_{den} mayores a 55 dB, mayores a 65dB y mayores a 75 dB.

Los mapas de ruido tendrán, entre otros, los siguientes objetivos:

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

1.3.- AUTORIDAD RESPONSABLE.

Es competencia de la elaboración, aprobación y revisión de los mapas de ruido y la correspondiente información pública, al tratarse de una vía de titularidad de la Comunidad Autónoma de Galicia, de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas, de la Xunta de Galicia, a través de la Axencia Galega de Infraestruturas, contando con la asistencia de Lagares Oca, S.L.

1.4.- PROGRAMA DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES.

De acuerdo con lo estipulado en la Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y en la Ley del Ruido y sus posteriores Reglamentos, tuvieron que realizarse, en una primera fase los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de más de 6 millones de vehículos al año; y en una segunda fase los de las carreteras de

más de 3 millones de vehículos al año.

Por lo tanto, en la actualidad no se encuentra vigente ningún programa de acción contra el ruido derivado de la primera fase en la Unidad de Mapa Estratégico AC-523: Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño, entre los PPKK 0+000 al 1+840.

Así, en cumplimiento de la legislación se elabora en la segunda fase esta UME. El estudio constituye la primera aproximación a la problemática del ruido generado por la infraestructura.

1.5.- ÁMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN UME.

La carretera AC-523: Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño, comprende terrenos situados en el término municipal de Culleredo, desde el PK 0+000 en el cruce elevado con la autopista A-6 al PK 1+840 en la glorieta de Ledoño, siendo el tramo a estudio de una longitud de 1,84 km. Es el vial de conexión de la autopista A-6 con Culleredo y el polígono industrial de Ledoño. Pertenecen a la Red Autonómica de Carreteras, tratándose de una vía de interconexión dentro de la red viaria gallega, pues conecta un vial de alta capacidad tan importante como es la A-6, con el ayuntamiento de Culleredo.



Foto 1: Aérea del tramo a estudio



XUNTA DE GALICIA



“ELABORACIÓN DO MAPA ESTRATÉXICO DE RUIDO DAS
ESTRADAS AC-523: Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño DA REDE
AUTONÓMICA DE GALICIA. CLAVE: AC/13/038.09.4.”



Foto 2: Inicio del tramo



Foto 3: punto intermedio del tramo.



Foto 4: Final del tramo.

En el punto de inicio de la carretera, la elevación del terreno es de 68 metros, en el nudo de conexión con la A-6, mientras que en Glorieta de Ledoño (final tramo en estudio), la cota del terreno es de 45 metros. Se trata por tanto de una zona con un relieve más o menos suave que favorece los asentamientos, aunque el entorno es industrial. El tramo discurre próximo a los núcleos de población como Ledoño, Veiga, Peiro de Abaixo, Vinqueira Pequena y Sésamo, todas ellas pertenecientes al término municipal de Culleredo.

La consideración de un entorno industrial lo confirma la presencia del polígono industrial de Ledoño, próximo al enlace con A-6, donde se instala el centro logístico de transporte de Culleredo.

El trazado de la vía en su mayor parte en terraplanado con cotas de elevación de los terrenos colindantes entre uno y dos metros.

Las construcciones, poco abundantes en el entorno, se encuentran concentradas principalmente en un pequeño núcleo de Ledoño.

A lo largo del trazado existen tres tramos de límite de velocidad de 40, 70 y 100 Km/h.

Tabla 1: IMD y porcentaje de pesados de la AC-523. Datos CMATl

Tramo	PK _O	PK _{FIN}	IMD 2012	PESADOS 2012	
Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño	0+000	1+840	8.827	12,80%	1130

Para considerar el diferente comportamiento acústico de la carretera según las

características del tráfico, se dividió en diferentes tramos homogéneos, en función de la velocidad de circulación, la pendiente de la vía, tipo de pavimento, el ancho del vial así como su IMD. Como resultado se subdividió la traza en catorce (14) subtramos, que por sus características de velocidad y caudal de vehículos se agrupan en cinco (5) tramos, que se muestran en la tabla 2: Datos de tráfico, donde:

VL= Velocidad de Ligeros, VP= Velocidad de Pesados, CVLD= Caudal de vehículos ligeros en horario diurno, CVLT= Caudal de vehículos ligeros en horario de tarde, CVLN= Caudal de Vehículos ligeros en horario nocturno, CVPD= Caudal de vehículos pesados en horario diurno, CVPT= Caudal de Vehículos pesados en horario de Tarde, CVPN= Caudal de Vehículos pesados en horario nocturno.

Tabla 2: Datos de Tráfico

PK	VL	VP	CVLD	CVLT	CVLN	CVPD	CVPT	CVPN
PK 0+000 a 0+120	40	40	5388	1539	770	791	226	113
PK 0+120 a 0+320	70	70	5388	1539	770	791	226	113
PK 0+320 a 1+520	100	100	5388	1539	770	791	226	113
PK 1+520 a 1+740	70	70	5388	1539	770	791	226	113
PK 1+740 a 1+840	40	40	5388	1539	770	791	226	113

Características Ambientales

Desde el punto de vista climático, la principal variable de interés la constituye la velocidad y dirección del viento. Como se puede observar en la Figura 1, las direcciones predominantes son la Suroeste y la Nor-Noreste, siendo la velocidad media del aire relativamente baja.

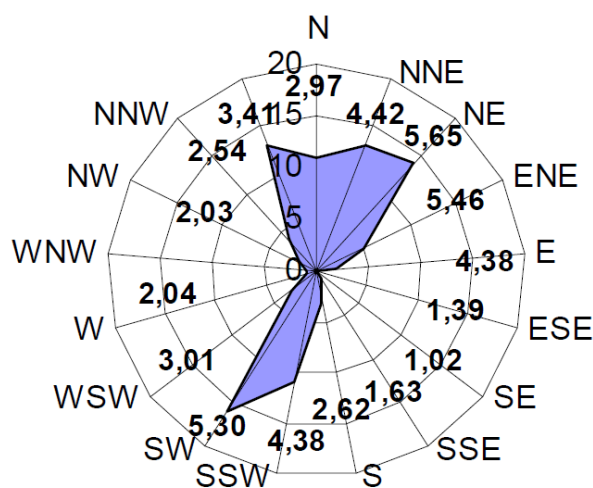


Figura. 1. Rosa de los Vientos Estación de A Coruña

Las superficies “artificiales” incluidas en el área de estudio representan prácticamente el 18,20% del total.

En cuanto a los espacios naturales y hábitat, el espacio natural más próximo es el LIC (Lugar de Importancia Comunitario) de la Costa da Morte. Próximos a la carretera se encuentran los hábitat 91 EO*: *Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior* y el hábitat 4030: *Brezales Secos Europeos*.

Finalmente, la red hídrica es de poca importancia destacando el cauce fluvial del río Valiñas.

Población

Tal y como ya se comentó existe un pequeño núcleo de población en el entorno de la carretera, núcleo de Ledoño, de la misma parroquia y perteneciente al ayuntamiento de Culleredo.

1.6.- METODOLOGIA

1.6.1.- Delimitación del área de estudio.

A la hora de delimitar el área de estudio, inicialmente se planteó para el cálculo de los niveles de ruido un ancho de 1,5 km alrededor de las carreteras de estudio. De esta manera, se garantiza que todos los rangos sonoros de los 4 indicadores (Lden, Ldia, Ltarde y Lnoche) estaban dentro del ancho planteado.

1.6.2.- Modelado del terreno.

Para el modelado 3D del terreno, se han empleado los archivos raster MDT1m, es decir, con un metro de distancia. Con el archivo raster y empleando funciones SIG se ha desarrollado el modelo 3D, con curvas de nivel a un metro del total de la zona de delimitación propuesta de 1.500 metros a cada lado del eje.

Para calcular los mapas de ruidos mediante un modelo de simulación acústica es necesaria la implementación de un modelo tridimensional del área de estudio, incluyendo carreteras, edificaciones y elementos singulares.

Los cálculos se realizan mediante un software predictivo que desarrolla algoritmos de propagación de ruido ambiente exterior en el modelo tridimensional, habiéndose utilizado el software CadnaA Versión 4.4.

1.6.3.- Edificación.

Los edificios han sido introducidos a partir de la cartografía catastral existente. A todos ellos se les ha asignado una altura relativa con respecto a la altitud del terreno en el

que se apoya la base del edificio. De esta manera, la edificación se convierte en un bloque que será el elemento acústico a considerar.

La altura de los edificios residenciales ha sido introducida a partir de los datos de la oficina virtual del catastro y en función del conocimiento que se tienen de ellos obtenido mediante visitas de campo, prestándose especial atención a todos aquellos que se encuentran cercanos a las carreteras del estudio.

En el momento de establecer el número de plantas de cada edificio y asignar población a los mismos, en especial a los edificios residenciales sanitarios y educativos, se ha establecido el siguiente criterio: primera planta 4 metros y plantas sucesivas 3 metros. En los edificios de 3 o más plantas se ha considerado que la planta baja no está habitada. Así mismo las edificaciones de planta baja menores de 10 m² de superficie, se consideran que tampoco están habitadas.

Tal y como establece el documento de fecha julio 2010 elaborado por el Ministerio de Fomento sobre los "Criterios y condiciones técnicas para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la red del Estado. 2ª Fase 2012", se ha definido con precisión de 1 metro la diferencia de cota relativa entre la base de los edificios y la plataforma de la carretera en un rango de 200 metros de distancia a cada lado del eje, presentándose también especial atención a que no exista desajustes entre la topografía y la base de los edificios evitando posibles "enterramientos".

En zonas de mayor densidad urbana y de especial importancia por la posible magnitud del impacto sonoro, se ha verificado y actualizado la cartografía de tal manera que contemple todos los edificios existentes en la zona en el momento de realización del estudio, mediante visitas documentadas, capturas de ortofotos actualizadas, etc. En este sentido, se ha prestado especial atención en la identificación de edificios, como por ejemplo los que puedan derivar de la presencia de elementos como invernaderos o piscinas, o los no catastrados.

Otra de las tareas esenciales que se han realizado sobre la capa de edificios del estudio y que es muy importante a la hora de detectar las zonas de conflicto y evaluar bien el número de personas afectadas, es identificar el uso predominante de los mismos.

En la asignación de la altura de los edificios del estudio e independientemente del uso de los mismos, esta se ha realizado en función de la altura que recoge para todos los edificios del catastro.

En el caso de edificios industriales se hace un estudio pormenorizado de los mismos, siendo la altura a utilizar la diferencia entre la capa raster MDT1m, que indica la cota del terreno y la capa raster MDS1m, que indica la cota de los elementos constructivos sobre el terreno, en la intersección de edificaciones identificadas como industriales.

A la hora de considerar las reflexiones en las fachadas de los edificios, y con el

objetivo de conseguir homogeneidad en todos los trabajos, no se han considerado pérdidas de reflexión, esto es, las pérdidas son de 0 dB.

1.6.4.- Pantallas acústicas.

A lo largo del recorrido de la unidad de mapa, no se han detectado la presencia de pantallas acústicas propiamente dicha. Pero si se ha evaluado la presencia de muros existentes que realizan apantallamiento acústico y funcionan como tales.

También hay que reseñar que se han analizado los obstáculos en especial taludes y caballones de tierra, que en función de su ubicación y dimensión aportarán un cierto grado de apantallamiento acústico y no solo son elementos constructivos de la propia carretera.

1.6.5.- Zonificación acústica.

Se ha realizado la zonificación acústica a partir de los planeamientos generales de ordenación municipal de cada uno de los ayuntamientos afectados en el ámbito de estudio de la vía.

1.6.6.- Carreteras

En la delimitación del eje de la carretera se parte de la agenda 2013, formato vectorial raster de las carreteras del RAEGA.

El estudio pormenorizado de estos, se hace necesario la modificación de los mimos en algún tramo utilizando las ortofotos y puntos en 3D, de los archivos LIDAR a 1 m.

Una vez definido el eje a estudio, se procede a la incorporación en formato shape, de todos los datos necesarios para modelizar la vía.

De forma general, no se han considerado ramales de enlaces asignándose todo el tráfico a los ejes principales de circulación.

El modelizado de la vía para su posterior tratamiento en el programa CADNA-A, versión 4.4., se basa en la formación de tramos homogéneos de la vía, para ello se divide el eje según existan viaductos, túneles y glorietas.

Así mismo se divide en tramos homogéneos la geometría de la vía (ancho), como por tráfico (IMD), velocidad, así como por el tipo de pavimento existente.

Para la vía a estudio, se ha optado para su modelización, por definir una única calzada con sección de un carril para cada sentido.

Los datos utilizados en la geometría de la vía son los proporcionados por el catálogo de carreteras en lo referente a número de carriles y ancho de los mismos. Al ser estos muy variables a lo largo de la vía se homogenizan para que el número de tramos

distintos se adecúen a la realidad y permita un cálculo acorde al ruido generado, partiendo la vía en los diferentes subtramos:

Tabla 3: Subtramos

Vía	PK inicio	PK fin	ANCHO VIA (Para Cálculo en m.)
AC-523	0+000	0+170	8 m
AC-523	0+180	1+070	12 m
AC-523	1+080	1+350	8 m
AC-523	1+360	1+680	7 m
AC-523	1+690	1+840	11 m

Los datos de tráfico son referentes a las estaciones de referencia en el año 2012, proporcionando IMD para cada tramo de cada vía.

La carretera a estudio presenta diferentes tipos de asfalto, los cuales han sido introducidos en función del trabajo de campo realizado.

1.6.7.- Viaductos, puentes y rotondas.

En el tratamiento de los viaductos y puentes del presente estudio y con el objeto de simular la situación creada por la presencia de los viaductos, se ha elevado el nivel de la plataforma sobre el terreno. Desde el punto de vista metodológico, los viaductos son tratados con la opción de autoapantallamiento siempre y cuando no existan viviendas a la misma cota o inferior, cercana a la estructura viaria.

Los datos de estos elementos significativos están tomados por los ejes viarios del RAEGA, así como el replanteo de la nube de puntos mds y mdt que representan la diferencia de cotas del terreno y elementos artificiales, así como el examen de las ortofotografías aéreas de PNOA (año 2012) y la visita in situ de los elementos singulares a modelar.

Las rotondas detectadas en los ejes viarios del estudio han sido introducidas como carreteras circulares con el punto inicial y final próximos, La características de las carreteras consideradas han sido las mismas que las del tramo de carretera adyacente, con la excepción del tráfico, que se ha considerado que es la mitad, ya que si no se introdujera esa reducción se estaría teniendo en cuenta dos veces cada vehículo.

1.6.8.- Tráfico.

Los datos para la elaboración de los tramos en los que se ha dividido la vía a estudio, de acuerdo por sus características de tráfico, se corresponden con los datos de aforo

tráfico (IMD) del año 2012.

El IMD proporcionado es IMD total, por lo que la intensidad de vehículos y porcentajes de pesados en distribuciones horarias a lo largo del día (7-19h), de la tarde (19-23h) y de la noche (23-7h), periodos que establece la normativa estatal de aplicación para la elaboración de los mapas de ruido, se calcula con un reparto previsto en la Guía de Buenas Prácticas del Ministerio de Fomento, de utilizar 70; 20 y 10% para el período día, tarde y noche respectivamente.

En lo referente a la tipología de flujo de tráfico se ha considerado en todos los casos tráfico fluido, por estimar que los vehículos se desplazan a velocidad casi constante para cada uno de los tramos de vía considerados, a excepción de las glorietas que se utiliza tráfico continuo en pulso.

Las velocidades de circulación son, las permitidas para cada tipo de vehículo y carretera. En este sentido, es importante reseñar que existen señales de limitación de velocidad para diferentes tramos dentro de una misma UME.

1.6.9.-Datos de población.

Como fuente de información de la población se recurre a la recogida de la misma a partir de dos fuentes: Instituto Nacional de Estadística y la Dirección General del Catastro.

Del Instituto Nacional de Estadística, se obtuvo cartografía digital de los **Distritos Censales**. Una sección censal es una unidad territorial que se establece y delimita con criterios operativos para el trabajo de campo en las operaciones estadísticas, y que se define fundamentalmente por criterios de volumen de población.

De la Dirección General del Catastro se obtuvo la cartografía de la zona, incluyendo las edificaciones, seleccionándose y ampliándose con el trabajo de campo sobre ortofotografía y trabajo de campo los edificios en función del uso, clasificándose en Residenciales, Sensibles (Colegios y hospitales fundamentalmente), industrial y otros usos terciarios. De la asignación de población a cada edificio se eliminaron aquellas viviendas no residenciales.

1.6.10.- Metodología de cálculo.

La modelización informática fue realizada bajo el programa CADNA-A versión 4.4., que utiliza el algoritmo de cálculo recomendado por la Directiva Europea 2002/49/CE, NMPB-routes 96 (XPS 31-133 , Francia) siendo necesarias para poder realizar el mapa estratégico de ruido, las siguientes capas de información:

- Una capa en formato shape del *eje viario* a modelizar (con los datos de tráfico, velocidades, etc)
- Una capa en formato shape con el *modelo topográfico del terreno*.

- Capa de zonificación acústica, desarrollada a partir de los planeamientos municipales.
- Capa de edificaciones *con usos, altura y población* residente a cada uno de los edificios introducidos en el modelo. Obtenido a través de la cartografía de la Dirección General de Catastro.

A continuación se presenta la metodología empleada tanto para la caracterización de la emisión sonora como para las consideraciones de la propagación acústica. De igual forma, se analiza el procedimiento seguido para la obtención de los mapas.

1.6.10.1.- Caracterización de la emisión sonora.

De acuerdo al Anexo II de la Directiva 2002/49/CE, el método de cálculo para el ruido del tráfico rodado que se recomienda para los Estados miembros que no cuentan con métodos nacionales, es el método nacional de cálculo francés "NMPB-Routes-96 (SETRACERTULCPC-CSTB)", mencionado en el "*Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6*" y en la norma francesa "XPS 31-133". Este método de cálculo también es el que establece el Ministerio de Fomento como el modelo de cálculo apropiado para la realización de los mapas de ruido de carreteras, circunstancia que aparece reflejado en el documento: "*Criterios y condiciones técnicas para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la red del Estado. 2ª fase 2012.*"

1.6.10.2.- Condiciones generales de cálculo.

En general, para la realización de los mapas de niveles sonoros se ha empleado una malla de paso regular de 10 metros.

Todos los cálculos se han desarrollado a 4 metros de altura sobre el terreno, de acuerdo a lo estipulado en la Directiva 2002/49.

1.6.10.3.- Condiciones meteorológicas.

Se ha empleado un planteamiento conservador (favorable a la propagación), de acuerdo con las recomendaciones del Working Group of Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN). Como la normativa nacional no establece condiciones meteorológicas para el cálculo para los mapas de ruido, en la elaboración del presente estudio se ha usado los porcentajes de ocurrencia que establece la recomendación (WGAEN) y que recomienda también el documento de fecha julio 2010 elaborado por el Ministerio de Fomento sobre los "*Criterios y condiciones técnicas para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la red del Estado. 2ª Fase 2012.*"

- Periodo día: 50%
- Periodo tarde: 75%

- Periodo noite: 100%

Del mismo modo y con el objetivo de mantener una concordancia con la elaboración de mapas de ruido en todo el territorio nacional, se han empleado los parámetros de temperatura y humedad relativa que establece la Directiva Europea para España y que también recomienda el Ministerio de Fomento en el documento citado en el párrafo anterior.

- Temperatura: 15°C y Humedad relativa: 70%.

1.6.10.4.- Tipos de suelo.

Se han considerado utilizar tres tipos de suelo, con índice de reflexión distinto, clasificándose según:

- Zona totalmente urbanizada (edificios, casco urbano), se ha considerado que estos terrenos son totalmente reflectantes con una constante $G=0$.
- Zona abierta con edificación, se consideran las edificaciones unifamiliares en campo abierto, se ha considerado medianamente reflectante con una constante $G=0,4$.
- Zona de campo abierto, se ha considerado totalmente absorbente con una constante $G=1$.

También se ha considerado como zona reflectante la lámina de agua que constituye, el embalse de Rosadoiro.

Líneas topográficas: se han considerado todas las curvas de nivel como elementos difractantes.

Edificios: se han considerado todos los edificios totalmente reflectantes.

1.6.10.5.- Condiciones de cálculo de la propagación.

Se han establecido una serie de consideraciones generales y de simplificaciones de cálculo para la propagación del ruido con el objetivo de marcar condiciones de trabajo del simulador. Así, se ha limitado el cálculo por distancia, estableciendo una distancia límite para el cálculo de los mapas de 1.500 metros, ya que se ha considerado que la influencia de una fuente a más de 1.500 metros es poco significativa.

Igualmente se ha establecido que las secciones de cálculo interno tendrán una longitud mínima de 1 metro y un máxima de 1.000. En general, el método de cálculo empleado (método Ray Tracing) parte las fuentes en secciones cuya longitud depende de los elementos que obstaculicen la propagación.

1.6.10.6.- Reflexiones.

En lo referido a las reflexiones, y a pesar de que se ha observado un notable aumento de los tiempos de simulación, se ha establecido que el orden de reflexión sea de segundo grado.

Asimismo, la profundidad de reflexión (distancia de propagación tras la primera reflexión) se ha ajustado a 1.000 metros. Por otra parte, para la obtención de los mapas de niveles sonoros se ha considerado el efecto de todas las reflexiones.

1.7.- PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN

1.7.1.- Normativa Europea

La publicación en el año 2002 por la Unión Europea de 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. Los objetivos perseguidos son:

- Determinar la exposición al ruido ambiental mediante métodos de asignación comunes a los Estados Miembros, 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 ámbito acústico en otro caso.

1.7.2.- Normativa Estatal

La principal referencia a nivel estatal la constituye la ley 37/2003, de 17 de noviembre del ruido, que es la norma que regula la realización de los mapas de ruido. Esta ley fue posteriormente desarrollada por el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, donde se regula la realización de mapas estratégicos de ruido, y por el Real Decreto 1367/2007 de 19 de Octubre, estableciendo tal y como se indica en la siguiente tabla los índices de ruido por Uso:

Tabla 4.- Índices de ruido por Uso (Real Decreto 1367/2007).

Tipo de Área Acústica	Índices de Ruido		
	L _{Día}	L _{Tarde}	L _{Noche}
Uso Sanitario, Docente y Cultural	60	60	50
Uso Residencial	65	65	55
Uso Terciario no Recreativo	70	70	65
Uso Terciario recreativo	73	73	63
Industrial	75	75	65

Y según modificación por Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, los objetivos de calidad afectados a sistemas generales son:

Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1).	(2)	(2)	(2)
---	-----	-----	-----

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superaran los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

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

1.7.3.- Normativa Autonómica

Por la ley 12/2011 quedó derogada la Ley 7/1997 del 11 de agosto, de protección contra la contaminación acústica de Galicia. Por ello a nivel autonómico se carece de legislación respecto de la protección contra la contaminación acústica.

1.7.4.- Normativa Local

En el siguiente apartado se desarrolla la normativa de la que dispone, en materia de ruidos, el Ayuntamiento de Culleredo.

Ayuntamiento de Culleredo.

No se dispone de ninguna normativa en materia acústica por lo que serán de aplicación los niveles establecidos en el Real Decreto 1367/2007 estatal.

En consecuencia los límites de referencia deberán ser los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes según el Real decreto 1367/2007, que son:

Tabla 5.- Objetivos de calidad acústica.

Tipo de Área Acústica	Índices de Ruido		
	L _{Día}	L _{Tarde}	L _{Noche}
Uso Sanitario, Docente y Cultural	60	60	50
Uso Residencial	65	65	55
Uso Terciario no Recreativo	70	70	65
Uso Terciario recreativo	73	73	63
Industrial	75	75	65

1.8.- RESULTADOS

1.8.1.- METODOLOGIA ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN.

En este apartado del documento primeramente se explica el método empleado para estimar la población afectada por cada eje viario seguido de una serie de tablas que exponen el número de personas afectadas, colegios, centros sanitarios...etc.

Existen dos procedimientos de estimación de la población afectada por ruido ambiental:

-Método END (European Noise Directive).

-Método VBEB Alemán.

El método END (*European Noise Directive*) es un método para satisfacer la obligación de proporcionar a la comisión europea los datos del número estimado de personas cuyas viviendas están expuestas a diferentes rangos de Lden y Lnoche, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta.

Es decir todos los residentes de un mismo edificio, se suponen que están sometidos a la mayor presión sonora de la fachada más expuesta.

El método alemán VBEB (Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastentzahlen durch Umgebungslärm), o método alemán, permite obtener los valores reales de afección a los que se encuentre expuesta la población. Su procedimiento contempla la distribución de receptores de niveles de presión sonora a lo largo de las fachadas, estableciendo estos a diferentes niveles de altura en función del número de plantas, permitiendo esto mejorar la precisión predictiva de la población afectada al distribuir esta según perímetro y altura del edificio.

PRIMERO: Digitalización de las secciones censales.

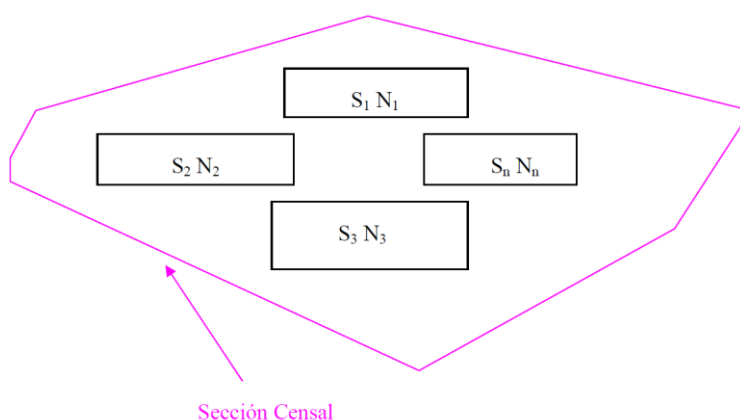
El primer paso es obtener información sobre los distritos y secciones censales en los que el Instituto Nacional de Estadística (INE) divide a los municipios que se ven afectados por el presente estudio. La mayoría de los municipios afectados por el estudio están compuestos por varios distritos y secciones censales. Posteriormente, se digitalizan las secciones censales de cada uno de los municipios afectados por el estudio. Con este archivo se realiza una intersección con las diferentes huellas sonoras obteniendo las secciones censales afectadas, sobre las que trabajaremos posteriormente. Estas secciones censales se obtienen del Censo de Población del 2009 proveniente del INE, cuyos datos son los vigentes y más actualizados que existen en el momento de redacción de este estudio.

SEGUNDO: Obtención de la población por edificio residencial

A partir de este momento explicaremos el proceso de obtención de la población por edificio para una única sección censal, ya que el proceso es extrapolable al resto de secciones censales afectadas.

Se asignará una población a la sección censal, dato proveniente del Instituto Nacional de Estadística (INE).

X (Habitantes) = Población de la sección censal. De dicha sección censal se poseen los datos del número de edificios, con su altura y superficies en planta.



A continuación se realiza un sumatorio de la superficie de cada uno de los edificios residenciales, obteniéndose la superficie construida total de la sección censal:

Superficie Construida =

$$Sc = \sum_{i=1}^n Si \times Ni$$

donde:

- Si $\equiv$ Superficie en planta de cada edificio
- Ni $\equiv$ Número de plantas de cada edificio residencial
- i $\equiv$ Número de edificios

Una vez obtenida la superficie total construida, se obtiene un ratio de ocupación de superficie construida por habitante, es decir el número de habitantes de la sección censal entre la superficie total construida:

Ratio de población sección censal=

$$Rps = \frac{X(habitantes)}{Sc(m^2)}$$

Por lo tanto, a partir de dicho ratio se obtiene la población de cada edificio:

Población edificio 1=

$$P1 = S1 \times Rps = m2 \times \frac{hab}{m2} = hab$$

Población edificio 2=

$$P2 = S2 \times Rps = m2 \times \frac{hab}{m2} = hab$$

Población edificio n=

$$Pn = Sn \times Rps = m2 \times \frac{hab}{m2} = hab$$

Una vez calculado la población por edificio, se efectúa un control de calidad sobre los datos de población por edificio obtenidos en el presente estudio, prestándose especial atención y corrigiéndose posibles errores en aquellos casos en los que el número de habitantes asignado a cada edificio sea inferior a 1 habitante por vivienda.

En el momento de establecer el número de plantas de cada edificio y asignar población a los mismos, en especial los edificios residenciales sanitarios y educativos, se ha establecido el siguiente criterio: primera planta 4 metros y plantas sucesivas 3 metros. En los edificios de 3 o más plantas se ha considerado que la planta baja no está habitada.

Los datos de población por sección censal están recopilados del Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2013, que junto a los datos de superficie construida se calculará el ratio de habitantes por metro cuadrado que a continuación se muestra:

Tabla 6.-

VIA	MUNICIPIO	SECCION CENSAL (2013)	Nº DE HABITANTES (Hab)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m2)	Ratio (Hab/m2 const.)
AC-523	Culleredo	1503103001	1483	151.521,53	0,00978739
AC-523	Culleredo	1503103002	2351	309.943,76	0,00758525
AC-523	Culleredo	1503103003	1188	141.182,58	0,00841464

TERCERO: Obtención de la población afectada

Una vez obtenido el reparto de población por cada edificio residencial (acorde a lo que establece el Ministerio de Fomento en el documento: “Criterios y condiciones técnicas para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la red del Estado. 2ª Fase 2012”) y calculados los niveles sonoros en los receptores de fachada de cada uno de los edificios, obtenemos la población expuesta en los edificios siendo por lo tanto posible obtener también la población afectada por el ruido siguiendo el método alemán VBEb, donde el análisis de las fachadas mediante los receptores, hacen posible el conteo de población para cada tramo de fachada y nivel en altura.

Se presentan a continuación los resultados de población expuesta considerando los dos métodos, el END y el VBEB.

1.8.1.1.-Población expuesta.

A continuación se muestran los datos de población expuesta a distintos rangos de niveles sonoros considerando la totalidad del ámbito de estudio:

Los valores para los índices Ld (día), Le (tarde) y Lden son según se muestran:

Tabla 7.- Población expuesta.

RANGO	POBLACIÓN AFECTADA (centenas)					
	Evaluación a 4 metros de altura (END)			Evaluación a todas las alturas (VBEB)		
	Ld	Le	Lden	Ld	Le	Lden
55-60 dBA	0,76	1,24	1,71	0,34	0,39	1,02
60-65 dBA	0,06	0,06	0,38	0,03	0,03	0,16
65-70 dBA	0,01	0,01	0,02	0	0	0
70-75 dBA	0	0	0,01	0	0	0
>75 dBA	0	0	0	0	0	0

Los valores de población afectada del índice Ln (noche) se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8.- Población expuesta (Ln).

RANGO	POBLACIÓN AFECTADA (centenas)	
	Evaluación a 4 metros de altura (END)	Evaluación a todas las alturas (VBEB)
	Ln	Ln
50-55 dBA	1,21	0,35
55-60 dBA	0,06	0,02
60-65 dBA	0,01	0
65-70 dBA	0	0
≥70 dBA	0	0

Se observa que al igual que el método VBEB, existe afección en período noche entre 55 y 65 dBA, pero según el método END, la población afectada es alrededor de 3 veces más que la cuantificada por el método VBEB.

Así mismo se detecta las afecciones en superficie, centros sanitarios y colegios expuestos a rango de valores que a continuación se muestran:

Tabla 9.- Afecciones.

SUPERFICIES AFECTADAS		CENTROS SANITARIOS Y COLEGIOS EXPUESTOS		
Lden	Superficie (Km2)	Lden	Nº C. Sanitarios	Nº Colegios
>55 dBA	0,93	>55 dBA	0,00	0,00
>65 dBA	0,20	>65 dBA	0,00	0,00
>75 dBA	0,03	>75 dBA	0,00	0,00

1.8.1.2.- Edificación sensible.

Se expondrá a continuación los edificios sensibles expuestos a niveles superiores a Lden=55 dB(A).

1.8.1.2.1.- Centros educativos.

No se detectan centros docentes expuesto a valores superiores a Lden = 55 dB(A) dentro del área de estudio.

1.8.1.2.2.- Centros sanitarios.

No se detectan centros sanitarios expuesto a valores superiores a Lden = 55 dB(A) dentro del área de estudio.

1.8.2.-MAPAS DE NIVELES SONOROS.

Los mapas de niveles sonoros constan de líneas isófonas (cada isófona es una línea que une puntos con el mismo “valor acústico”) siendo elaborados a escala 1:5.000 y representados gráficamente a escala 1:25.000.

En ellos, se incluyen las edificaciones con uso residencial, sanitario y/o educativo e industrial. Con las condiciones de cálculo adecuadas y las capas ya introducidas (Topografía, Eje Viario y Edificación) se realizaron los mapas de nivel sonoros siguientes:

- Mapa de niveles sonoros de L_{den} en dB, con representación de líneas isófonas que

delimitan los siguientes rangos: <55 (sin color), 55-60,60-65,65-70,70-75 e >75

- Mapa de niveles sonoros de L_{noche} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: <55 (sin color), 55-60,60-65,65-70,70-75 y >75
- Mapa de niveles sonoros de $L_{día}$ en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: <55 (sin color), 55-60,60-65,65-70,70-75 e >75
- Mapa de niveles sonoros de L_{tarde} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: <55 (Sin color), 55-60,60-65,65-70,70-75 e >75.

En los extremos de las unidades de mapa consideradas se produce un efecto de “redondeo” de las isófonas, debido a que la fuente lineal (la carretera) finaliza. Para evitar ese efecto, y con el objetivo de homogeneizar todos los trabajos, se ha introducido un corte perpendicular al eje de la carretera en el extremo de la misma, de manera que todo lo inmediatamente posterior no se verá afectado.

1.8.3.- Mapas de Afección

En estos mapas se recogen, en primer lugar el área de afección de la emisión acústica de la AC-523, como la superficie afectada por un L_{den} > de 55 dB, >65 dB y > de 75 dB, así como la población expuesta en centenas.

Los mapas de afección responden a uno de los requisitos fundamentales de la Directiva 2002/49/CE, y permiten disponer de información de carácter general sobre la afección acústica en el entorno de las carreteras, en términos de L_{den} .

Estos resultados se presentan en dos bloques: primeramente, los datos calculados sobre superficie, viviendas, población, usos sanitarios y culturales expuestos a los diferentes rangos de ruidos, analizando posteriormente los resultados del número de personas expuestas en cada una de las poblaciones expuestas.

Para la carretera a estudio se ha obtenido la superficie total (en km^2) expuesta a los valores de L_{den} considerados, el número total estimado de viviendas y el número total estimado de personas que viven en esas zonas.

Asimismo, se ha calculado para cada UME y rango de L_{den} el número de usos sanitarios y de zonas educativas expuestas.

Los resultados obtenidos para cada una de las unidades de mapa son los que se reflejan en la tabla y gráficos siguientes.

Tabla 10.- Resultados de afección

L _{den}	Superficie (Km ²)	Número de Personas (Centenas)	Número de Viviendas (Centenas)	Centros Educativos afectados (UD)
> 55 dB	0,93	1,18	0,84	0
> 65 dB	0,20	0,00	0,00	0
> 75 dB	0,03	0,00	0,00	0

Estos resultados demuestran que el número de personas afectadas es muy bajo debido principalmente a que existen pocas edificaciones residenciales cercanas al trazado, siendo la mayoría de estas viviendas unifamiliares y de carácter disperso. Además, es importante mencionar que el tráfico es reducido durante el periodo nocturno, lo cual provoca que las personas afectadas por ruido durante ese periodo (el de mayor molestia a los ciudadanos) sea bajo.

1.9.- EQUIPO DE TRABAJO

Director del Estudio: Carlos Joaquín Lefler Gullón (CPTOPT).

Autores del Estudio:

José Antonio González Ferreira.

(Grad. Ingeniería Industrial, Ingeniero Agrónomo, Técnico Superior en Urbanismo)

María Isabel Paz López.

(Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos)

Marcos Núñez Garrido.

(Ingeniero Agrónomo)

Francisco Javier Centeno Ameijeiras.

(Ingeniero T. Agrícola, Master en Xestión Medio Ambiental, Técnico en Acústica Aplicada)

Ricardo Rodríguez Moreno.

(Delineante Proyectista).

Suevia González Lorenzo.

(Ingeniera Técnica en Topografía)

1.10.- CONCLUSIÓN

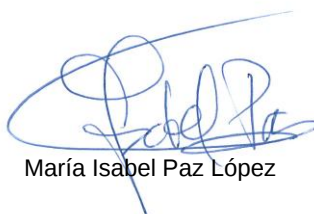
Con la realización del presente estudio se han elaborado los mapas estratégicos de ruido (MER) de la carretera autonómica AC-523: Culleredo (A-6)-Glorieta Ledoño, entre los PPKK 0+000 al 1+840, competencia de la Xunta de Galicia, de acuerdo con lo estipulado en la Directiva 2002/49/CE de 25 de junio de 2002 sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental y en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, así como en el documento elaborado por el Ministerio de Fomento de fecha julio 2010, titulado Criterios y condiciones técnicas para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la red del Estado. 2ª Fase 2012, considerando alcanzados los objetivos planteados inicialmente así como los establecidos en la legislación vigente.

El director del estudio



Carlos Joaquín Lefler Gullón

Los autores del estudio



María Isabel Paz López

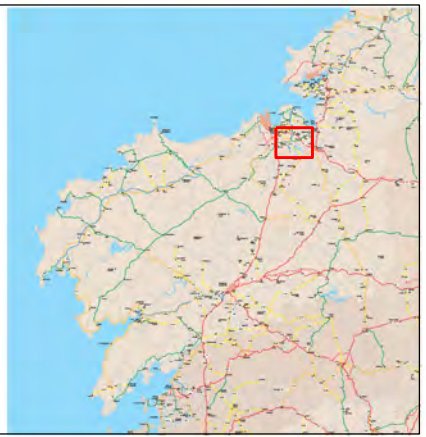


José Antonio González Ferreira

PLANOS

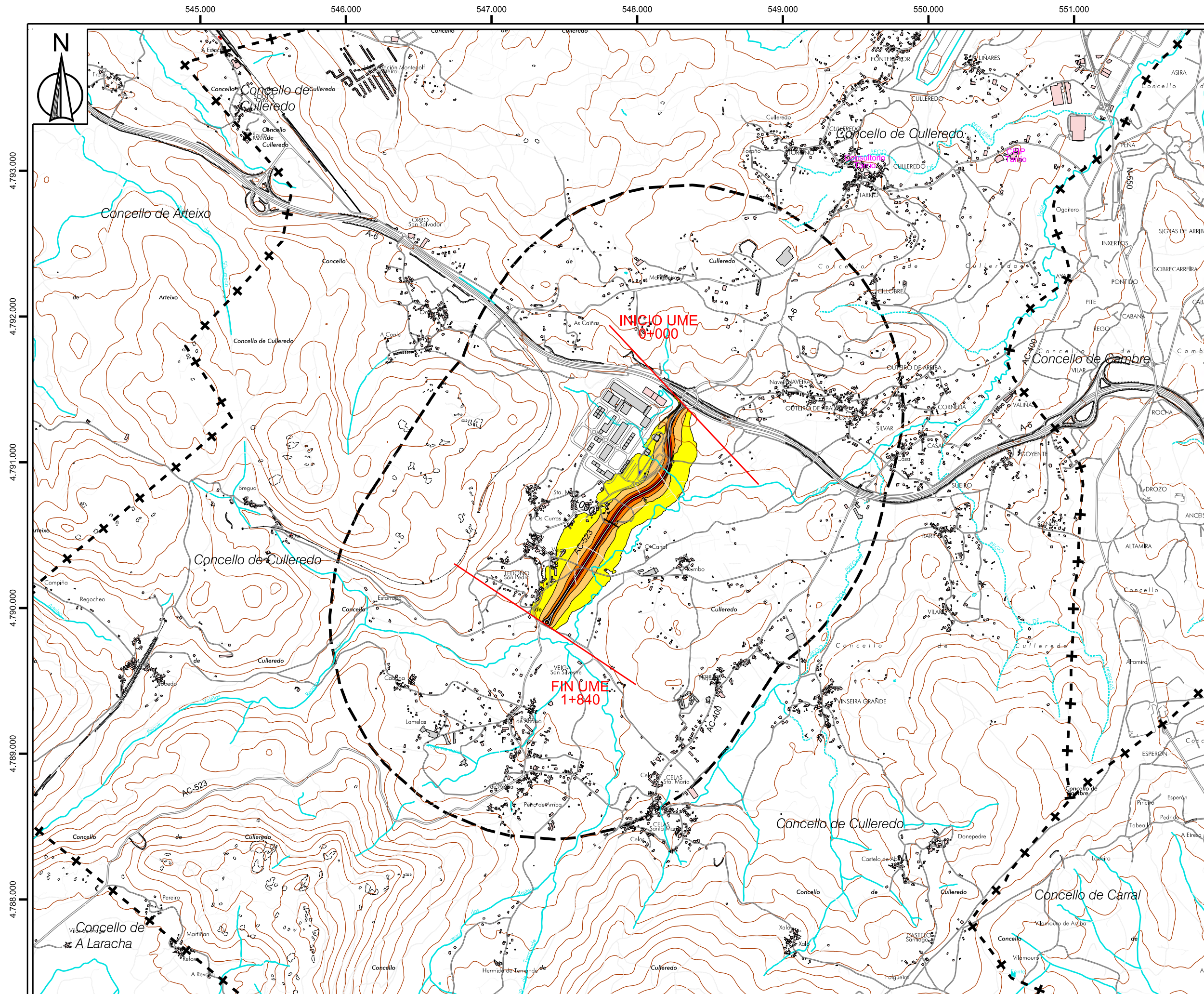


Plano de Situación. S/E



Lenda Cartografía

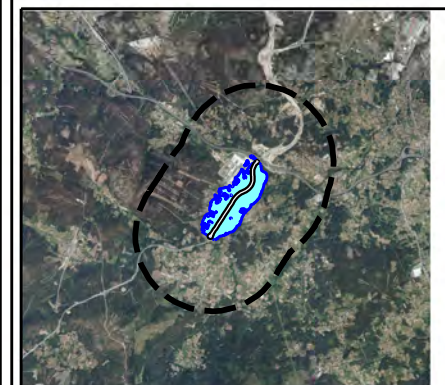
- Ámbito a Estudio
- Eje de la UME
- Limite Concello



Plano de Situación. S/E



Plano de Localización. S/E



Lenda Cartografía

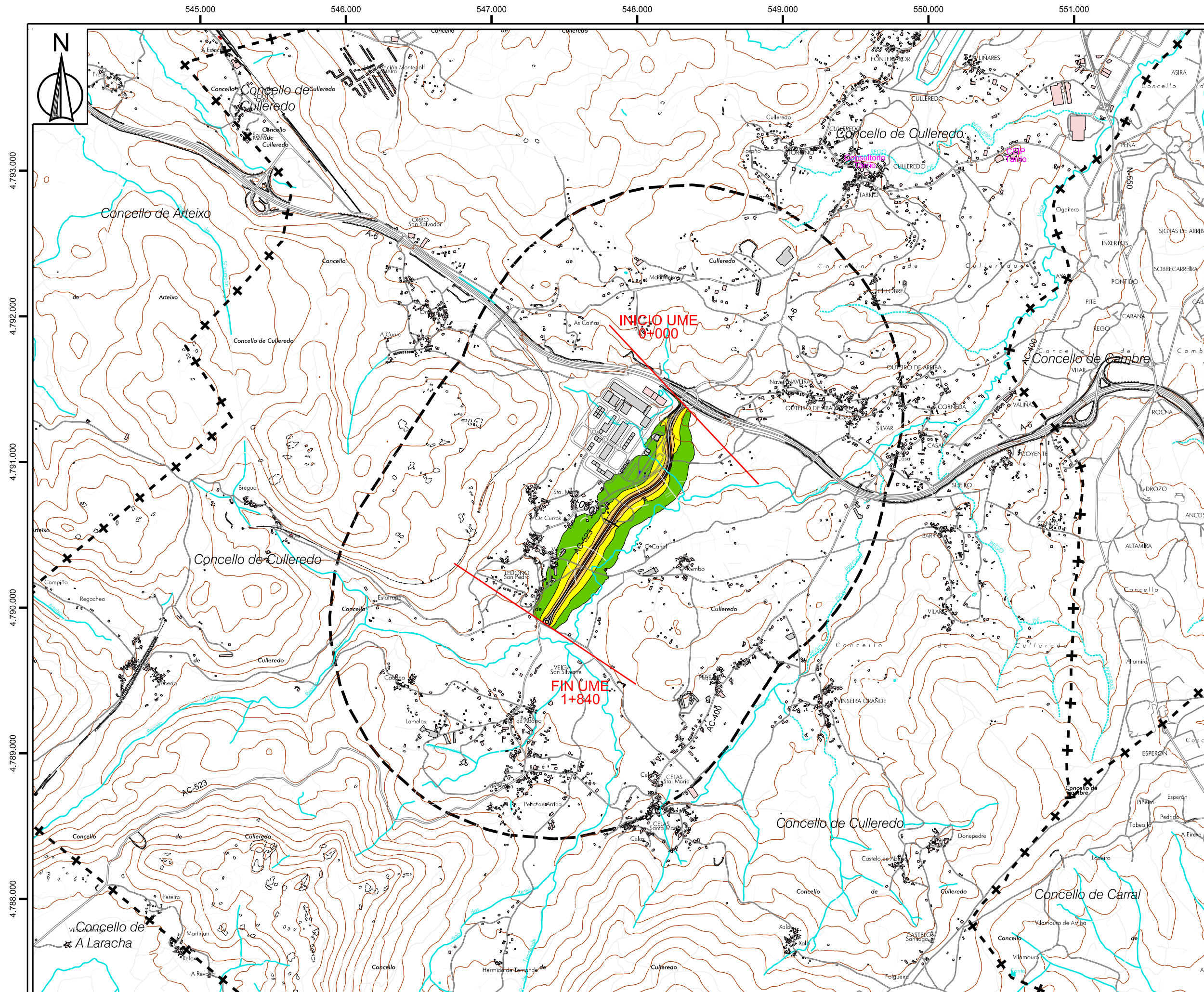
- Ámbito a Estudio
- Eje de la UME
- Carreteras
- Caminos
- Vía Ferroviaria
- Cauce Hidrográfico
- Curva de Nivel
- Límite Concello
- Punto Kilométrico

Lenda Edificacions

- | | |
|-------------|------------|
| Residencial | Industrial |
| Sanitario | Terciario |
| Docente | Recreativo |
| Cultural | Outros |

Niveis Sonoros Ltarde dB(A)

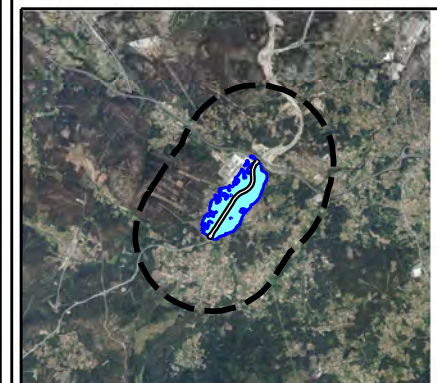
- | |
|---------------|
| 55 - 60 dB(A) |
| 60 - 65 dB(A) |
| 65 - 70 dB(A) |
| 70 - 75 dB(A) |
| >75 dB(A) |



Plano de Situación. S/E



Plano de Localización. S/E



Lenda Cartografía

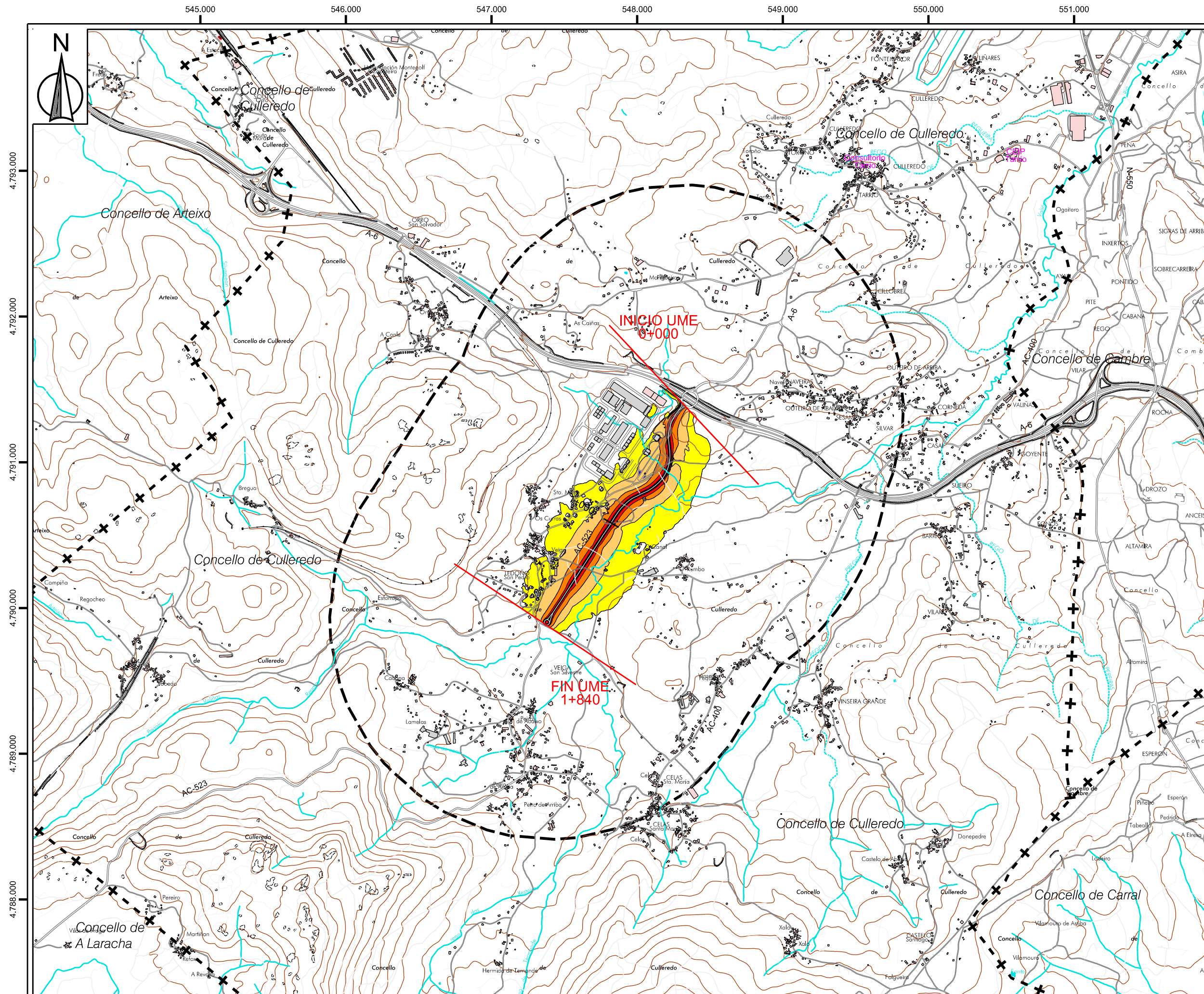
- Ámbito a Estudio
- Eje de la UME
- Carreteras
- Caminos
- Vía Ferroviaria
- Cauce Hidrográfico
- Curva de Nivel
- Límite Concello
- Punto Kilométrico

Lenda Edificacions

- | | |
|-------------|------------|
| Residencial | Industrial |
| Sanitario | Terciario |
| Docente | Recreativo |
| Cultural | Outros |

Niveis Sonoros Lnoche dB(A)

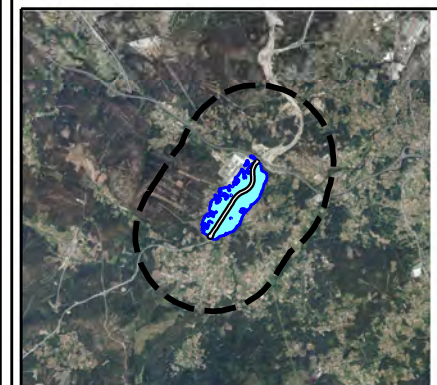
- | |
|---------------|
| 50 - 55 dB(A) |
| 55 - 60 dB(A) |
| 60 - 65 dB(A) |
| 65 - 70 dB(A) |
| >70 dB(A) |



Plano de Situación. S/E



Plano de Localización. S/E



Lenda Cartografía

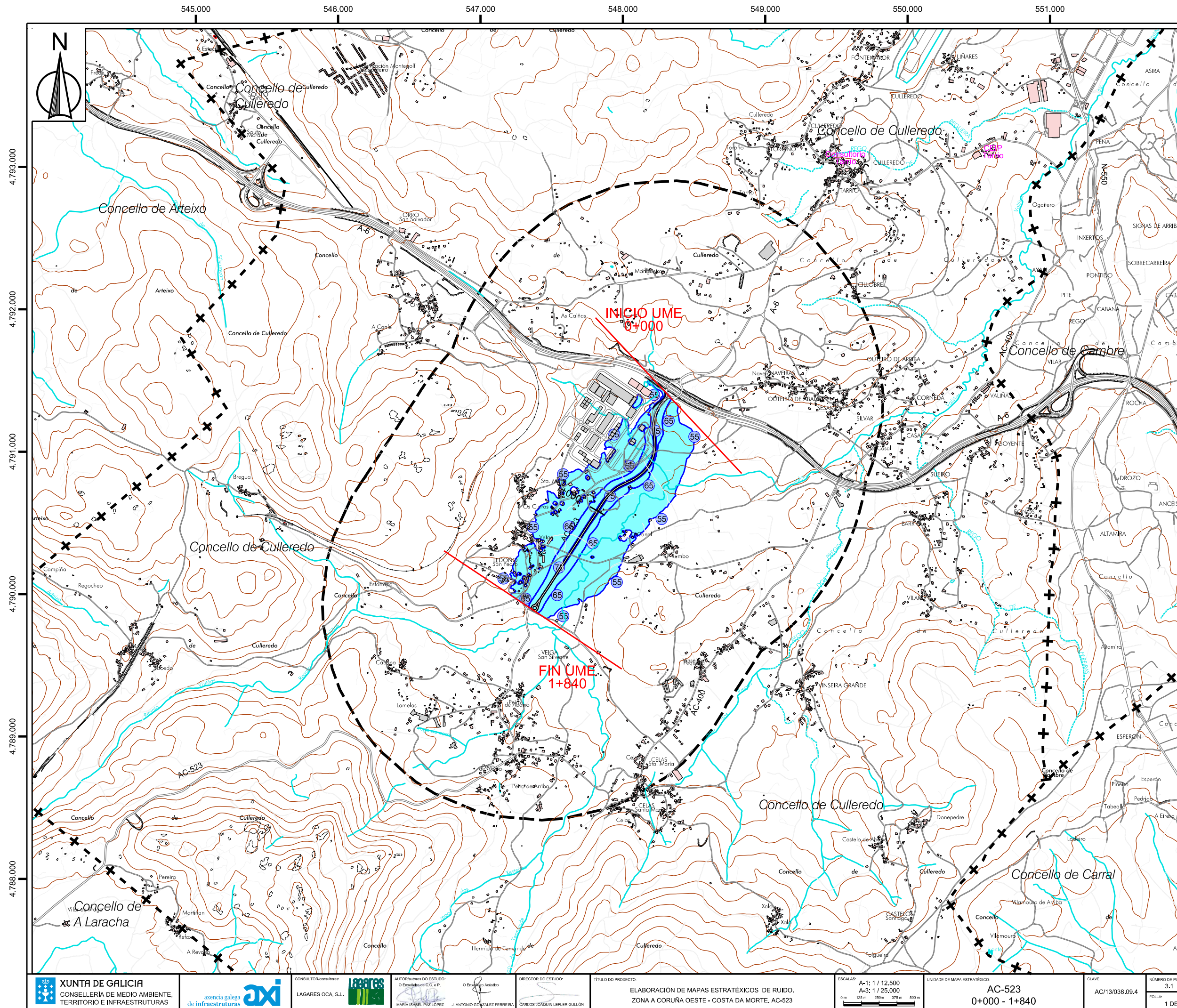
- Ámbito a Estudio
- Eje de la UME
- Carreteras
- Caminos
- Vía Ferroviaria
- Cauce Hidrográfico
- Curva de Nivel
- Límite Concello
- Punto Kilométrico

Lenda Edificacions

- | | |
|-------------|------------|
| Residencial | Industrial |
| Sanitario | Terciario |
| Docente | Recreativo |
| Cultural | Outros |

Niveis Sonoros Lden dB(A)

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



Plano de Situación. S/E



Cuadro de Afecciones

Superficies afectadas		
Lden	Superficie (Km ²)	
>55 dBA	0,93	
>65 dBA	0,20	
>75 dBA	0,03	
Población expuesta		
Lden	Viviendas (centenas)	Nº Personas (centenas)
>55 dBA	0,84	1,18
>65 dBA	0,00	0,00
>75 dBA	0,00	0,00
Centros Sanitarios y Colegios expuestos		
Lden	Nº C. Sanitarios	Nº Colegios
>55 dBA	0,00	0,00
>65 dBA	0,00	0,00
>75 dBA	0,00	0,00

Lenda Cartográfica

- Ámbito a Estudio
- Eje de la UME
- Carreteras
- Caminos
- Vía Ferroviaria
- Cauce Hidrográfico
- Curva de Nivel
- Limite Concello
- 1+000 Punto Kilométrico

Lenda Edificacions

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

Zona de Afección

- Zona de Afección
- Isofona de 55, 65 y 75 dBA
- Nivel Acústico de la Isofona