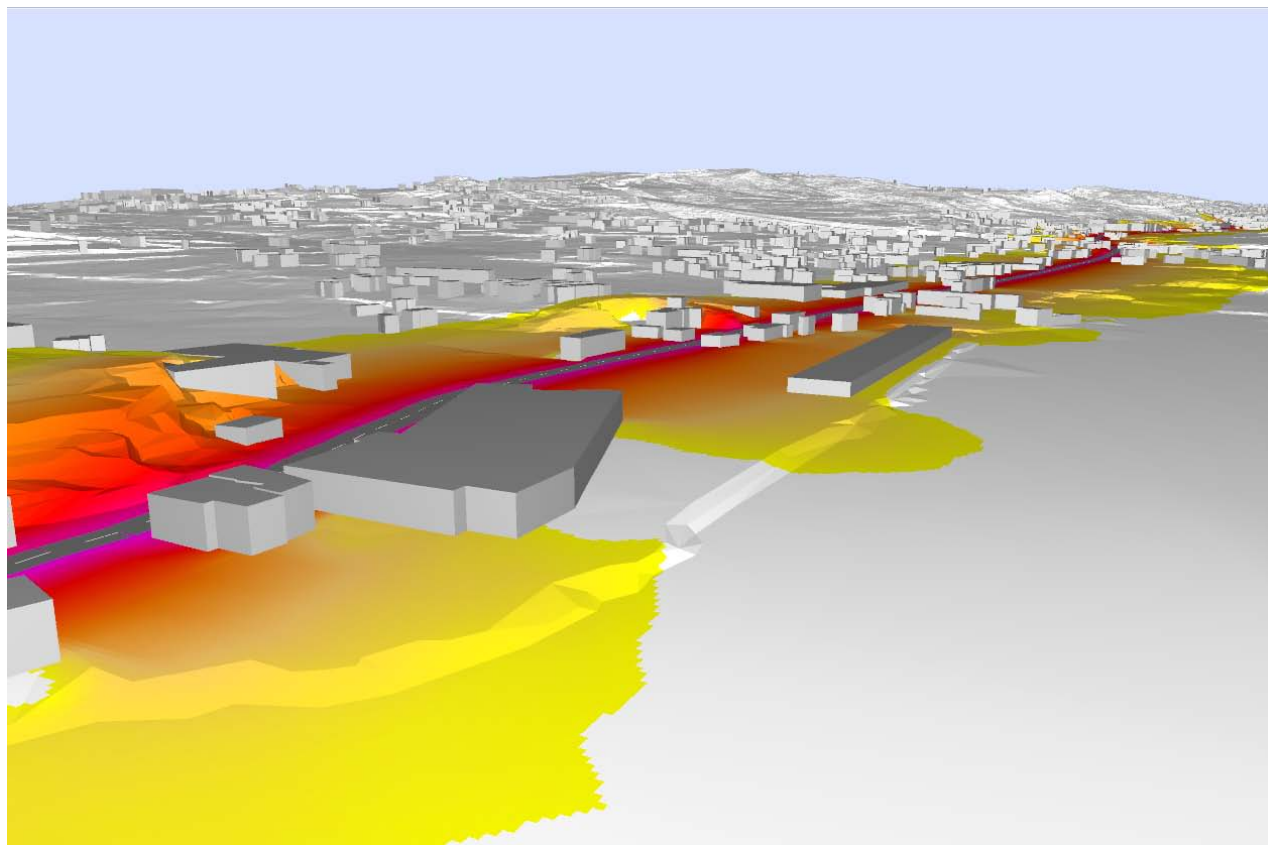




XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



CLAVE

PO/13/044.09.11

TIPO DE ESTUDIO

MAPA EXTRATÉXICO DE RUÍDO

DOCUMENTOS

DOCUMENTO RESUME

ESTRADA

PO-551
MARÍN (PABELLÓN ESCOLA NAVAL) - RANDE
(N-554)

PUNTOS QUILOMÉTRICOS

0+000 – 33+610

DATA

XULLO 2014

CONSULTOR



I MEMORIA

I MEMORIA

1.-	INTRODUCCIÓN	4
2.-	OBJETO DEL ESTUDIO	4
3.-	AUTORIDAD RESPONSABLE.....	5
4.-	PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES	6
5.-	ÁMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN DE LA UME	6
6.-	METODOLOGÍA	11
6.1.-	MODELO DE SIMULACIÓN.....	12
6.2.-	CREACIÓN DEL MODELO 3D	13
6.2.1.-	INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA.....	13
6.2.2.-	INCORPORACIÓN DE LAS VÍAS DE TRÁFICO RODADO.....	14
6.2.3.-	INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS	16
6.2.4.-	MODELADO DE TÚNELES.....	18
6.2.5.-	MODELADO DE VIADUCTOS	18
6.2.6.-	MODELADO DE PASOS SUPERIORES.....	19
6.2.7.-	INCORPORACIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS.....	19
6.2.8.-	INCORPORACIÓN DE ÁREAS DE ABSORCIÓN DEL SUELO	20
6.3.-	CONFIGURACIÓN DE CÁLCULO Y SIMULACIÓN DEL MODELO 3D	20
7.-	PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN	21
8.-	RESULTADOS.....	23
8.1.-	MAPAS DE NIVELES SONOROS.....	23
8.2.-	POBLACIÓN EXPUESTA	24
8.2.1.-	METODOLOGIA PARA ESTIMAR LA POBLACION AFECTADA.....	24
8.2.2.-	TABLAS DE RESULTADOS.....	26

8.3.-	MAPA DE ZONAS DE AFECCIÓN.....	29
9.-	CONCLUSIÓN	30

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	7
FIGURA 2.	PO-551. PASO POR MOGOR	7
FIGURA 3.	PO-551. PASO POR SEIXO	8
FIGURA 4.	PO-551. PASO POR CANGAS	9
FIGURA 5.	PO-551. PASO DOMAIO-A COSTA.....	10
FIGURA 6.	PLANO DE UBICACIÓN DE LA UME OBJETO DE ESTUDIO	11
FIGURA 7.	DETALLE DE LA VISTA DINÁMICA DEL MODELO TRIDIMENSIONAL GENERADO	12
FIGURA 8.	DETALLE DE LOS PUNTOS LIDAR FACILITADOS.....	13
FIGURA 9.	DETALLE DEL MDT GENERADO	13
FIGURA 10.	CURVADO FINALMENTE OBTENIDO A PARTIR DE LOS PUNTOS LIDAR	14
FIGURA 11.	VISTA 3D DE LA MODELIZACIÓN EFECTUADA	20
FIGURA 12.	RANGOS DE VALORES Y LEYENDA EMPLEADA EN LA REPRESENTACIÓN DEL LD, LE Y LDEN.....	24
FIGURA 13.	RANGOS DE VALORES Y LEYENDA EMPLEADA EN LA REPRESENTACIÓN DEL LN....	24

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.	TRAMOS DE LA VÍA OBJETO DE ESTUDIO	5
TABLA 2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UME ESTUDIADA	11
TABLA 3.	DATOS DE TRÁFICO.....	15
TABLA 4.	DATOS DE POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS AFECTADOS	18
TABLA 5.	PANTALLAS Y BARRERAS INCLUIDAS EN EL MODELO	19
TABLA 6.	OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA	22

TABLA 7. VALORES DE POBLACIÓN AFECTADA (CENTENAS) PARA LD, LE Y LDEN EN FUNCIÓN DEL MÉTODO CONSIDERADO.....	26
TABLA 8. VALORES DE POBLACIÓN AFECTADA (CENTENAS) PARA EL PERIODO LN EN FUNCIÓN DEL MÉTODO CONSIDERADO.....	27
TABLA 9. NÚMERO DE VIVIENDAS EXPUESTAS (EN CENTENAS) A DISTINTOS RANGOS DE NIVEL SONORO PARA LOS PERIODOS LD, LE, LN Y LDEN.....	28
TABLA 10. NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES (EN UNIDADES) Y CAMAS/ALUMNOS (EN CENTENAS) EXPUESTAS A DISTINTOS RANGOS PARA EL PERIODO LDEN.....	28
TABLA 11. DATOS RELATIVOS A ZONAS DE AFECCIÓN PARA EL PERIODO LDEN	29

II PLANOS

0.- PLANO DE SITUACIÓN

1.- MAPAS NIVELES SONOROS

1.1.- MAPAS DE NIVELES SONOROS DÍA (1:25.000)

1.2.- MAPAS DE NIVELES SONOROS TARDE (1:25.000)

1.3.- MAPAS DE NIVELES SONOROS NOCHE (1:25.000)

1.4.- MAPAS DE NIVELES SONOROS Lden (1:25.000)

2.- MAPAS DE AFECCIÓN

2.1.- MAPA DE ZONA DE AFECCIÓN (1:25.000)

1.- INTRODUCCIÓN

La aprobación de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión de ruido ambiental establece la necesidad de elaborar, en una primera fase, los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) de grandes ejes viarios cuyo tráfico supere los seis millones de vehículos al año, para en una segunda fase realizar los mapas correspondientes a los grandes ejes viarios con tráfico superior a tres millones de vehículos al año.

La Directiva 2002/49/CE define el Mapa Estratégico de Ruido como “un mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona.”

Para la aplicación de la citada directiva en el territorio español se elaboró la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que no se limita a transponer el contenido de la directiva, sino que trata de regular, a través de una adecuada distribución de competencias administrativas y del establecimiento de los mecanismos oportunos, la mejora de la calidad acústica en nuestro entorno.

Con el objeto de desarrollar esta ley se formuló el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en cuanto a la evaluación y gestión del ruido ambiental, con la finalidad de prever, reducir o evitar los efectos nocivos, incluyendo las molestias derivadas de la exposición al ruido ambiental. A tal efecto se desarrollan los conceptos de ruido ambiental y sus efectos y molestias sobre la población, junto con una serie de medidas que permiten la consecución de la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido, los planes de acción y la información a la población.

A fin de dar cumplimiento a la legislación vigente, la Consellería de Medio Ambiente Territorio e Infraestructuras, a través de la Axencia Galega de Infraestruturas, promueve la segunda fase de elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de las vías pertenecientes a la Red Autonómica de Carreteras de Galicia.

2.- OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento resumen es el de plasmar, de forma sintética y fácilmente comprensible, los resultados arrojados por los Mapas Estratégicos de Ruido

de los siguientes tramos de la vía PO-551, perteneciente la Red de Carreteras de la Comunidad Autónoma de Galicia:

DENOMINACIÓN	TRAMO	PP.KK. INICIO	PP.KK. FIN	LONGITUD (km)
Marín (Pabellón Escola Naval) – Rande (N-554)	Marín - Seixo (Estda. Dep)	0,000	4,700	4,70
	Seixo (Estda. Dep) - Bueu (PO-315)	4,700	11,140	6,44
	Bueu - Enl. VG-4.6	11,140	14,720	3,58
	Enl. VG-4.6 - Cangas (PO-315)	14,720	19,070	4,35
	Cangas (PO-315) - Inicio Moaña	19,070	24,700	5,63
	Final Moaña - Meira (Estda. Dep)	26,050	27,170	1,12
	Meira (Estda. Dep) - Rande	27,170	33,610	6,44

Tabla 1. Tramos de la vía objeto de estudio

Según se recoge en el Artículo 15 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, los mapas de ruido tendrán, entre otros, los siguientes objetivos:

- 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 adecuadas.

Asimismo, la elaboración de los MER constituye una herramienta obligatoria y básica para la posterior redacción de los Planes de Acción, los cuales determinarán las actuaciones prioritarias a realizar en caso de superación de los valores límite, o de aquellos otros criterios elegidos por las diferentes administraciones

3.- AUTORIDAD RESPONSABLE

La autoridad responsable de la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruidos fue la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, a través de la Axencia Galega de Infraestructuras, contando con la asistencia de la empresa ICEACSA Consultores S.L.U.

4.- PROGRAMAS 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 Marín (Pabellón Escola Naval) – Rande (N-554) entre los PP.KK. 0+000 a 24+700 y 26+050 a 27+170.

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 viaria.

5.- ÁMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN DE LA UME

Los tramos objeto de estudio pertenecen a la vía PO-551, que une los Concellos de Marín, Bueu, Cangas y Moaña, bordeando la costa a lo largo de la Comarca del Morrazo.

El trazado de la PO-551, comienza a la salida del núcleo de Marín, en las inmediaciones de la Escuela Naval, en el pk 0+000, y continúa bordeando la costa atravesando las localidades de Marín, Seixo-Aguete, Bueu, Ximeu, Cangas hasta el pk 24+700 en Moaña. Parte nuevamente en el pk 26+050 en el centro de Moaña, pasando por A Costa, para finalizar en el pk 33+610 en el puente de Rande.

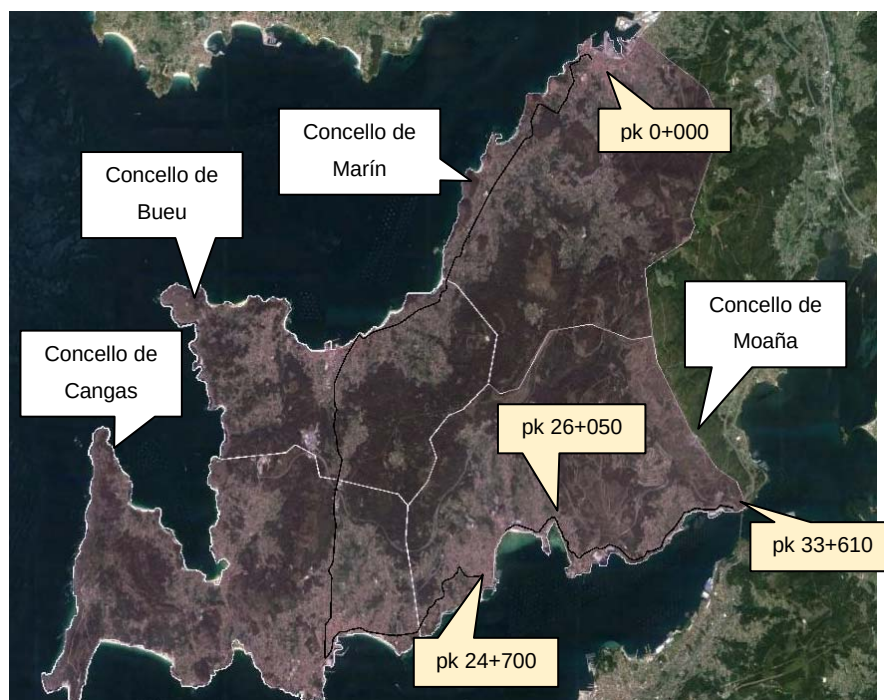


Figura 1. Ámbito de estudio

La carretera PO-551, parte en el pk 0+000, justo a la salida del centro urbano del núcleos de Marín, antes de la escuela naval, por lo que todavía se localizan en este tramo bloques de 4 ó 5 plantas, con aceras a ambos lados de la calzada. Desde aquí, atraviesa una zona con predominio de formaciones boscosas con muy baja densidad, hasta llegar al núcleo de Mogor en el pk 1+000, donde aparecen viviendas de tipo unifamiliar a ambos lados. Todo este núcleo cuenta con aceras a ambos lados.



Figura 2. PO-551. Paso por Mogor

La densidad de edificaciones va descendiendo gradualmente hasta que aproximadamente en el pk 2+050 se adentra en una zona donde predomina el bosque repoblación, con escasas edificaciones, que se sitúan principalmente en la margen de la costa o margen derecho. Desde el pk 2+500 aproximadamente, las edificaciones van aumentando en densidad hasta llegar al núcleo de Seixo, en el que las casas forman hilera a ambas márgenes de la carretera, algunas de ellas de hasta 4 plantas, entre las que se sitúan parcelas libres. La densidad va descendiendo a medida que aumenta la distancia a la carretera.



Figura 3. PO-551. Paso por Seixo

Una vez sobrepasado el núcleo de Seixo, las edificaciones se transforman en viviendas de tipo unifamiliar, aisladas y con parcela a ambos lados de la carretera, dispuesta de acera, manteniéndose con estas características hasta la glorieta ubicada en el pk 6+420 y continúa así hasta el final del Concello de Marín.

Desde aquí, continuando hasta aproximadamente el centro de Bueu, se mantienen las mismas características, de viviendas de tipo unifamiliar entre prados, tierras de cultivo y masas boscosas, algunas de ellas con carácter rural, otras de segunda residencia, como consecuencia de la cercanía de la costa y las playas de la zona, pasando por los núcleos de Sabarigo, A Torre, A Cabreira o próximo a ellos.

Desde el pk 9+400 aumenta la densidad de edificaciones hacia el núcleo de Bueu, que a partir del pk 10+030, se transforma en urbano, con edificios a ambos lados de la calzada que paulatinamente ceden terreno a bloques de edificios de hasta 4 plantas. Desde el centro de Bueu, el trazado gira hacia el S alejándose de la costa, disminuyendo la densidad de las edificaciones cada vez más espaciadas, y de tipo

unifamiliar, hasta el pk 12+850, en el que atraviesa una zona boscosa con escasa densidad de edificaciones.

A partir del pk 13+800, pasa por el núcleo de A Portela, antes de entrar en el de Cangas, donde nuevamente se localizan viviendas unifamiliares con cierta dispersión entre prados, para una vez sobrepasado el límite municipal, pasar bajo la CG-4.1, en una zona ocupada por la repoblación forestal entre la que se sitúan varias naves de tipo comercial e industrial.

A partir del pk 15+940, comienza a aumentar la densidad de edificaciones, conforme se va acercando el núcleo de Cangas. Inicialmente ese trata de viviendas aisladas, que cada vez se van encontrando más juntas, hasta el pk 17+800, donde el entorno se transforma en urbano, con bloques de edificios a ambos lados de la calzada.



Figura 4. PO-551. Paso por Cangas

En la glorieta del pk 19+060, el trazado gira hacia el E y discurre de forma paralela a la costa. Desde el pk 19+310 al 20+160 la carretera atraviesa el paseo marítimo, dejando el mar a la derecha y bloques de edificios a la izquierda. A partir del pk 20+560, empieza a descender la densidad de edificaciones, alineadas en las márgenes de la carretera, pero que cada vez son de menor tamaño. Desde la glorieta del 21+310, predominan las edificaciones unifamiliares intercaladas entre prados y cultivos.

Continúa así hasta sobrepasar el límite de Moaña, en el que la densidad de edificaciones vuelve a incrementar, hacia Moaña hasta el pk 24+700, aunque en general es bastante alta en todo este tramo costero.

En su tramo final, desde el pk 26+050, pasa por el paseo marítimo de Moaña, que discurre paralelo a la playa, con una extensa zona deportiva en la margen izquierda. Se caracteriza esta zona por bloques de edificios de escasa altura, de 2 ó 3 plantas. A medida que avanza el trazado, se combinan edificaciones aisladas con bloques de 2 ó 3 plantas, con aceras a ambos lados, y una densidad bastante alta, en Reibón.

En el pk 29+480, pasa por las instalaciones industriales de Rodman, y continúa para pasar por el medio de los núcleos de A Costa y Verdeal, para finalizar en la glorieta de acceso a la AP-9, antes del puente de Rande, pasadas las instalaciones de Fandicosta.



Figura 5. PO-551. Paso Domaio-A Costa

La identificación de las Unidad de Mapa Estratégico (UME) se realizó conforme a los siguientes criterios generales:

- Una UME solamente puede incluir tramos pertenecientes a una misma vía.
- Todos los tramos que conforman la UME deben tener una IMD igual o superior a 3.000.000 veh/año, como establece la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión de ruido ambiental.

Teniendo en cuenta dichos criterios, los tramos recogidos en la tabla siguiente comprenden una única Unidad de Mapa Estratégico (UME), contemplándose como fuente de ruido independiente, analizándose su efecto por separado y obteniéndose un Mapa Estratégico de Ruido en el que únicamente se considera la propagación del ruido causado por el tronco de la infraestructura. Dichos mapas se corresponden al

alcance de la segunda fase de la Directiva 2002/49/CE y su correspondiente transposición a la legislación estatal:

UME	VÍA	TRAMO	PP.KK. INICIO	PP.KK. FIN	LONG (km)	IMD (VEH/DÍA)	% PESADOS	MUNICIPOS AFECTADOS
01	PO-551	Marín - Seixo (Estda. Dep)	0,000	4,700	4,70	8.837	3,48	Marín
		Seixo (Estda. Dep) - Bueu (PO-315)	4,700	11,140	6,44	8.596,52	3,48	Marín, Bueu
		Bueu - Enl. VG-4.6	11,140	14,720	3,58	8.573	4,08	Bueu, Cangas
		Enl. VG-4.6 - Cangas (PO-315)	14,720	19,070	4,35	9.111	4,08	Cangas
		Cangas (PO-315) – Inicio Moaña	19,070	24,700	5,63	8.838	2,77	Cangas, Moaña
		Final Moaña - Meira (Estda. Dep)	26,050	27,170	1,12	12.587,58	2,77	Moaña
		Meira (Estda. Dep) - Rande	27,170	33,610	6,44	10.195	3,48	Moaña

Tabla 2. Características generales de la UME estudiada

En la figura siguiente se muestra la ubicación del tramo estudiado.

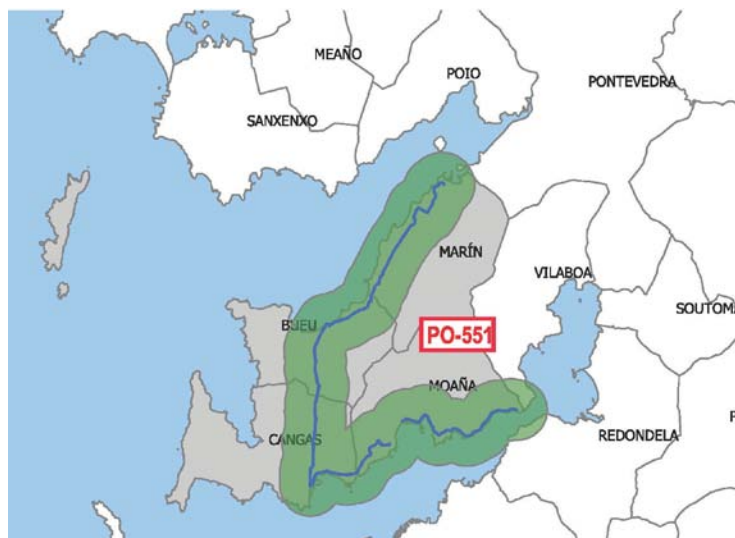


Figura 6. Plano de ubicación de la UME objeto de estudio

6.- METODOLOGÍA

Para la realización de la simulación acústica fue necesaria la implementación de un modelo tridimensional del área de estudio, incluyendo carreteras, edificaciones y elementos singulares, tal y como se aprecia en la imagen adjunta.



Figura 7. Detalle de la vista dinámica del modelo tridimensional generado

El software predictivo para la realización del modelo tridimensional del área de estudio, y para el posterior desarrollo de los cálculos matemáticos de propagación de ruido en ambiente exterior y ejecución de los Mapas Estratégicos de Ruido, fue CadnaA Versión 4.4 (DataKustik GmbH). Con este software, y con un modelado del entorno preciso, se pueden determinar los niveles de ruido causados por el tráfico rodado. Tanto el procesado previo de la información de base como el análisis de los datos obtenidos se realizó mediante GIS.

6.1.- MODELO DE SIMULACIÓN

Siguiendo las disposiciones del Real Decreto 1513/2005, los índices de ruido del tráfico rodado fueron determinados por medio del método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-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 modelo es el propuesto de manera provisional por la Unión Europea para la realización de mapas de ruido en aquellos países que carezcan del suyo propio, según se describe en la recomendación 2003/613/EC de la Comisión Europea.

La elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido engloba la generación del modelo digital, la definición de los parámetros de entrada, el cálculo de los mapas y la evaluación de los resultados obtenidos.

El modelo 3D estará constituido por la topografía y las edificaciones del ámbito de estudio, el tramo/s de carretera que conforman la UME, y los elementos singulares concretos de cada caso (viaductos, pasos superiores, muros, pantallas acústicas,...).

- Carreteras: datos de tráfico (IMD y porcentaje de pesados), características del firme, tipo de flujo y límites de velocidad.
- Edificios: tipo de uso, altura, número de plantas, número de habitantes (en caso de ser residencial) y coeficiente de absorción alfa.
- Viaductos: longitud de apantallamiento.
- Muros y pantallas: pérdidas por reflexión.
- Terreno: coeficientes de absorción.
- Túneles: radiación procedente de las entradas y salidas.

Definido el modelo e introducidos los parámetros y configuración, se lleva a cabo la simulación acústica, obteniéndose de este modo los Mapas Estratégicos de Ruido.

6.2.- CREACIÓN DEL MODELO 3D

En el presente apartado se describen los procesos necesarios para la definición del escenario de modelización en el software de cálculo a partir de la información base.

La definición de cada uno de los atributos que caracterizan los elementos del modelo se realizó en GIS previa incorporación al software de cálculo. El objeto de este tratamiento previo es el de sistematizar el proceso de creación del modelo, evitando errores u omisiones en la definición del escenario.

6.2.1.- INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

Para llevar a cabo el modelado digital del terreno (MDT) se empleó como fuente de información el vuelo LIDAR suministrado por la Axencia Galega de Infraestruturas, del que se extrajo la nube de puntos que conforman el terreno. Posteriormente, mediante un proceso de triangulación se obtuvieron las curvas de nivel cada metro.



Figura 8. Detalle de los puntos LIDAR facilitados



Figura 9. Detalle del MDT generado

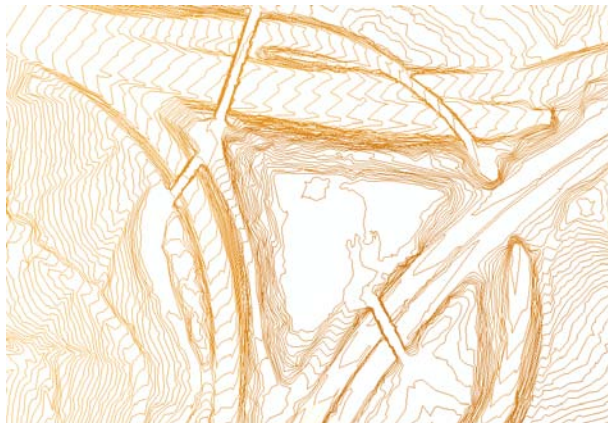


Figura 10. Curvado finalmente obtenido a partir de los puntos LIDAR

6.2.2.- INCORPORACIÓN DE LAS VÍAS DE TRÁFICO RODADO

Mediante el empleo de herramientas GIS, el eje de la carretera se definió a partir del conjunto de datos geométricos facilitados por la Axencia Galega de Infraestruturas, disponiendo de puntos cada 10 m, con la siguiente información:

- Coordenadas X, Y, Z.
- Número de carriles.
- Anchos de plataforma, calzada y arcenes.
- Peraltes y pendientes.

Las características geométricas que definen el eje cada 10 m se extendieron para cada punto 5 m antes y 5 m después. Una vez definido el eje se procedió a la corrección y depuración de la información, comparando los ejes con la ortofoto actualizada y con los datos tomados en las preceptivas visitas a campo realizadas. Establecida la geometría definitiva de la vía, se definieron en GIS los atributos que caracterizan la emisión acústica, con anterioridad a su importación desde CadnaA. A continuación se describe cada uno de los atributos considerados, los datos de partida disponibles, así como el tratamiento realizado previa incorporación al modelo:

- Geometría: la PO-551, cuenta en todo el tramo de estudio con una única calzada con dos carriles, excepto en las incorporaciones y salidas que cuenta con 3. El ancho medio del carril es de 3,5 m. El arcén derecho cuenta con un ancho medio de 1,2 m variable entre los 0 y 7 m, mientras que el arcén izquierdo cuenta con un ancho medio de 1 m variable entre los 0 y 6 m.

- Datos de tráfico: los datos de tráfico utilizados para el cálculo de los niveles sonoros fueron los correspondientes a las Memorias de Aforos del año 2012, proporcionadas por la Axencia Galega de Infraestruturas.

Tomando como base la distribución horaria en un día medio, se llevó a cabo el cálculo de la IMD por hora para cada uno de los periodos considerados (día, tarde y noche). Puesto que para los tramos Seixo (Estda. Dep) – Bueu (PO-315), Enl VG-4.6 – Cangas (PO-315) y Final de Moaña – Meira (Estda. Dep) no se disponía de distribución horaria, al valor de la IMD diaria del año 2012 se le aplicó la distribución porcentual de los tramos anteriores a cada uno de ellos, dentro de la propia UME, obteniéndose de esta forma la IMD por hora.

Respecto a la distribución de pesados, se aplicó para cada tramo y todos los periodos el valor diario de cada tramo recogido en la Memoria de Aforos. Para aquellos tramos en los que no se disponía de este dato, se tomó el valor del mismo tramo del que se hizo la estimación de la distribución horaria. Para el caso específico de las glorietas el tráfico fue cuantificado como la suma de las IMD de las entradas dividida por el número de salidas.

UME	VÍA	TRAMO	IMD				% PESADOS
			(VEH/DÍA)	DÍA (VEH/H)	TARDE (VEH/H)	NOCHE (VEH/H)	
01	PO-551	Marín - Seixo (Estda. Dep)	8.837,00	513,50	478,00	95,38	3,48
		Seixo (Estda. Dep) - Bueu (PO-315)	8.596,52	499,53	464,99	92,78	3,48
		Bueu - Enl. VG-4.6	8.573,00	498,75	457,25	94,88	4,08
		Enl. VG-4.6 - Cangas (PO-315)	9.111,00	530,05	485,94	100,83	4,08
		Cangas (PO-315) – Inicio Moaña	8.838,00	479,75	568,50	100,88	2,77
		Final Moaña - Meira (Estda. Dep)	12.587,58	683,29	809,69	143,67	2,77
		Meira (Estda. Dep) - Rande	10.195,00	572,17	560,50	135,88	3,48

Tabla 3. Datos de tráfico

- Límite de velocidad: la vía objeto de estudio es una carretera que discurre por varios núcleos de población a ambos lados de la carretera por lo que se estableció una velocidad de 50 km/h para todo el recorrido, correspondiente a la limitación de velocidad establecida para travesía. Los tramos de velocidad se determinaron a partir de los datos de señalización vertical aportados por la Axencia Galega de Infraestruturas, realizándose una revisión de los mismos en las visitas a campo realizadas. En aquellos lugares en los que se detectó

señalización insuficiente o contradictoria (ausencia de señales de fin de limitación de velocidad, tramos interurbanos sin especificación de la velocidad máxima permitida,...) se optó por definir tramos los más homogéneos posibles, tomando siempre el valor de velocidad más desfavorable. Para cada una de los subtramos se establecieron límites de velocidad diferenciados en función del tipo de vehículo que circule (ligero o pesado), ya que según el límite establecido dicha velocidad puede no ser coincidente.

Para el caso específico de las glorietas se definió una velocidad de 40 km/h, tanto para vehículos ligeros como pesados.

- Superficie de la carretera: el tipo de firme tiene influencia directa sobre la emisión de la vía. La UME objeto de estudio presenta una capa de asfalto bituminoso en toda su longitud.
- Tipo de flujo: de forma general se consideró que el flujo es continuo fluido, salvo en las glorietas donde se definió como continuo en pulso.

Una vez definida la geometría y los parámetros característicos de cada subtramo de 10 m que compone la UME, se procedió a su importación en CadnaA como carretera en formato shape. Por último, para conseguir que la carretera se acople por completo al terreno, se realizó el ajuste del MDT al objeto bajo la plataforma de la vía.

6.2.3.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Tomando como base la capa shape de la Dirección General del Catastro, se realizó una revisión general del ámbito de trabajo, completándose aquellas zonas que presentaban carencia de edificaciones recientes. Esta revisión se hizo a partir de las fotografías aéreas del PNOA y mediante visitas a campo. Así, se elaboró una cobertura de polígonos revisada a través de:

- La digitalización de los edificios inexistentes en el Catastro.
- La eliminación de los elementos que ya no existen o que no se corresponden con edificios (invernaderos, piscinas,...).

6.2.3.1.- ALTURA

La altura de las edificaciones se definió a partir del número de plantas contempladas en los datos del Catastro, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La altura mínima de un edificio es de 4 m.

- En los edificios residenciales, sanitarios y educativos se consideró una altura de 4 m para las plantas bajas, y de 3 m para el resto.
- Aquellas edificaciones que comparten código catastral y están claramente unidas se agruparon como un único edificio, asignándole el número de plantas correspondiente al edificio más alto con código compartido.

Para aquellos edificios que no se encuentran contenidos en la base de datos de Catastro y que fueron digitalizados posteriormente, el número de plantas fue estimado a partir de la revisión de la fotografía aérea y de las visitas, corrigiendo y depurando errores de la información catastral de base (alturas inexistentes o excesivas).

6.2.3.2.- USO

Partiendo de los metadatos descargados de la Sede Electrónica del Catastro, los usos de los edificios se completaron a través de las siguientes fuentes de información:

- Fotografías aéreas del PNOA.
- Información de las visitas a campo realizadas.

Los usos identificados fueron:

- Residencial.
- Sanitario y docente.
- Industrial, terciario y otros.

A todos los edificios de la zona de estudio se asignó uno de los anteriores usos con el fin de identificar los edificios residenciales para el cálculo de la población, así como para determinar las áreas acústicas en la elaboración de los mapas de zonas de conflicto. Además, se identificaron los edificios de tipo docente y sanitario por ser receptores sensibles, a través de la información disponible en las siguientes fuentes:

- Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia.
- Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia.

6.2.3.3.- POBLACIÓN ASIGNADA

Uno de los objetivos de los MER es la obtención del número de personas expuestas a los diferentes niveles de ruido, para lo que se realizó un tratamiento consistente en el reparto de la población entre los edificios residenciales existentes.

La información de partida se obtuvo del padrón municipal de habitantes del año 2013 del Instituto Galego de Estatística (IGE). Tomando como base la población de cada municipio, y una vez identificados los edificios residenciales de cada uno, se hizo un reparto proporcional de la población en función de la superficie residencial total construida. El número de habitantes se calculó como el producto del coeficiente de habitabilidad por la superficie de cada edificio residencial, resultando:

MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUP. TOTAL RESIDENCIAL (m ²)	COEF. HABITABILIDAD (HAB/m ²)
Marín	25.483	1.355.705	0,0188
Bueu	12.375	807.281	0,0153
Cangas	26.173	1.743.637	0,0150
Moaña	19.309	1.041.666	0,0185

Tabla 4. Datos de población en los municipios afectados

En el caso de los edificios sensibles se cuantificó el número de alumnos en los edificios de uso docente, y de camas en los de uso sanitario.

6.2.3.4.- EFECTO REFLECTANTE

Para tener en cuenta el efecto reflectante de las edificaciones se asignó un Coeficiente de Absorción Alfa de 0,4 en todos los casos.

6.2.3.5.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS EN CADNAA

Una vez depurada y corregida la capa de edificaciones, con todos los atributos definidos se importaron desde CadnaA como edificio en formato shape.

En última instancia se hizo una revisión general del modelo, subsanándose aquellos desajustes existentes entre la topografía y la base de los edificios ("enterramientos"), así como los solapes entre la plataforma de la vía y las edificaciones incorporadas.

6.2.4.- MODELADO DE TÚNELES

De la visita de campo y recorrido de los tramos de carretera en estudio se concluye que no existen en la actualidad túneles en la presente UME.

6.2.5.- MODELADO DE VIADUCTOS

Aquellos tramos de la carretera que presentan viaductos, puentes, pontones o pasos inferiores de grandes dimensiones fueron modelizados evitando la emisión acústica bajo el plano de la plataforma de la vía. Para ello, siguiendo las recomendaciones del

software predictivo, estos tramos se configuraron como auto-apantallados con una anchura adicional de 1,5 m a izquierda y derecha.

Previamente al auto-apantallado del tramo de vía definió la geometría del viaducto, corroborándose el correcto apoyo de los estribos y corrigiéndose cuando fuese necesario, el curvado LIDAR bajo los estribos.

La identificación de los diferentes elementos (viaductos, puentes, pontones y pasos inferiores) se realizó en base a la revisión de la ortofoto, completándose con los datos tomados en las visitas a campo realizadas.

6.2.6.- MODELADO DE PASOS SUPERIORES

En el modelo se definieron únicamente aquellos pasos superiores que presentan un ancho superior a 25 m, incorporándose como reflectores 3D. De la visita de campo y recorrido de los tramos de carretera en estudio se concluye que no existen en la actualidad pasos superiores con anchura superior a 25 m en la presente UME.

6.2.7.- INCORPORACIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS

Junto con las edificaciones, los muros y pantallas constituyen obstáculos a la propagación del ruido, por lo que fueron incluidos en el modelo tridimensional.

El trabajo de campo realizado permitió cartografiar la presencia de estas barreras, siendo los elementos identificados y sus características principales las recogidas en la tabla adjunta.

ELEMENTO	PP.KK. INICIO	PP.KK. FIN	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	TIPO REFLEXIÓN
Cerramiento parcela	0+100	0+200	100	4,0	Fachada de construcción
Cerramiento parcela	0+340	0+440	100	4,0	Fachada de construcción
Cerramiento parcela	0+800	0+860	60	4,0	Fachada de construcción
Cerramiento parcela	2+960	3+010	50	3,0	Fachada de construcción
Cerramiento parcela	7+960	8+010	50	4,0	Fachada de construcción
Cerramiento parcela	15+930	15+960	30	3,0	Fachada de construcción
Cerramiento parcela	16+200	16+250	50	3,0	Fachada de construcción
Cerramiento parcela	31+200	31+230	30	3,0	Fachada de construcción

Tabla 5. Pantallas y barreras incluidas en el modelo

Los muros de contención identificados no fueron incluidos en la modelización efectuada, ya que su presencia no supone un apantallamiento mayor al producido por

las tierras que contiene. La incorporación de los obstáculos al modelo se realizó importándose como pantallas en formato shape.

6.2.8.- INCORPORACIÓN DE ÁREAS DE ABSORCIÓN DEL SUELO

Las características del suelo son un factor determinante en la propagación del ruido, por lo que en la modelización efectuada se definieron diferentes áreas de absorción.

De forma genérica se considera el terreno base como absorbente ($G=1$, sin embargo se definieron ciertas áreas de carácter urbano e industrial como reflectantes ($G=0$), realizándose la zonificación del territorio en base a los usos del suelo definidos por el Instituto de Estudios do Territorio. De esta forma, las áreas consideradas como reflectantes son las correspondientes a núcleos de población, tejido urbano continuo y zonas industriales, comerciales y de servicios.

La incorporación de estas zonas al modelo se realizó importándose como áreas de absorción del suelo en formato shape.

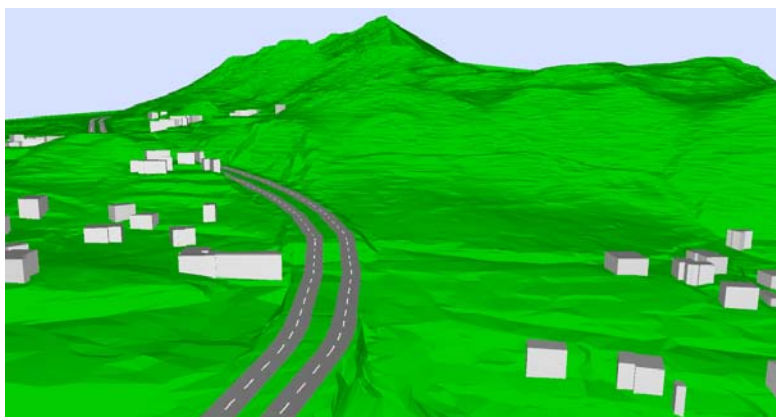


Figura 11. Vista 3D de la modelización efectuada

6.3.- CONFIGURACIÓN DE CÁLCULO Y SIMULACIÓN DEL MODELO 3D

Para la elaboración de los MER de cada UME, con anterioridad a la introducción de los diferentes elementos que componen el modelo, es preciso definir una configuración de cálculo en el software de acuerdo a la Directiva 2002/49/CE donde se identifiquen los parámetros necesarios para la correcta definición del escenario previsto.

- La norma empleada para el cálculo es la NMPB-Routes-96.
- El espaciado de los receptores en la malla de cálculo es de 10 x 10 m a una altura de 4 m sobre el suelo.
- El orden máximo de reflexiones consideradas es de 1.

- Se estableció un radio máximo de búsqueda de 2.000 m.
- El porcentaje de condiciones favorables día/noche se corresponde con un 50% en periodo diurno, un 75% en periodo vespertino y un 100% en periodo nocturno.
- Siguiendo las recomendaciones de la European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), las condiciones atmosféricas consideradas son una temperatura de 15°C y una humedad del 70%.
- El cálculo de la atenuación sufrida por las ondas sonoras en el medio ambiente exterior se obtiene de acuerdo a los procedimientos de la ISO 9613.
- Los valores de inmisión considerados son L_{dia}, L_{tarde}, L_{noche} y L_{den}, todos ellos en dBA, a una altura de evaluación de 4 m.
- La designación de horas para los periodos considerados es de 07:00 a 19:00 día, de 19:00 a 23:00 tarde y de 23:00 a 07:00 noche.
- Se aplicó una penalización de 0 dB para el periodo diurno, de 5 dB para el vespertino y de 10 dB para el nocturno.
- Para la evaluación de los niveles de ruido en fachada de edificios se consideró una altura de las plantas bajas de 4 m y de 3 m para el resto. Asimismo, se tuvo en cuenta únicamente el sonido incidente, es decir, no se consideró el sonido reflejado en la fachada donde se realiza la evaluación, aunque sí las reflexiones en el resto de edificios y obstáculos presentes en el área.

7.- PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN

Para determinar los indicadores y los niveles límites de referencia que permitan evaluar la afección al ruido, se recurrió a la legislación vigente en materia de objetivos de calidad acústica que viene fijada en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, concretamente lo recogido en el Capítulo III "Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica" y en el Capítulo IV "Emisores acústicos. Valores límite de emisión e inmisión".

El artículo 14 del citado Real Decreto dice textualmente:

1. En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:

a) Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.

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		
		L_d	L_e	L_n
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.

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

Tabla 6. Objetivos de calidad acústica

En relación al tipo de área f se aplicará el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Como se puede observar en la tabla anterior, los objetivos se establecen para los índices de ruido, L_d , L_e y L_n , cuya definición según el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, es:

L_d es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.

L_e es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.

L_n es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

En vista de lo expuesto, la evaluación de la exposición al ruido de la población pasará por determinar cada uno de los indicadores L_d , L_e y L_n , y compararlos con los niveles límite establecidos en los objetivos de calidad acústica para cada tipo de área.

8.- RESULTADOS

Conforme a la normativa vigente, la elaboración de un mapa estratégico conlleva la obtención de una información gráfica y otra alfanumérica, representada mediante mapas y tablas de afección.

La escala básica de representación de los Mapas Estratégicos de Ruido contenidos en el presente documento es 1/25.000, siendo la base cartográfica la 1/5.000 de la Xunta de Galicia. El sistema de proyección es ETRS-89, zona 29 N.

En la elaboración de los MER de cada UME, el área de estudio vino delimitada por la longitud del tramo/s de carretera que define la propia UME y por una banda, con un ancho de 1.500 m a cada lado del eje de la calzada.

8.1.- 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 elaboraron los planos de niveles sonoros representando los indicadores establecidos por la legislación básica estatal y las recomendaciones del Ministerio de Fomento, siendo los mapas generados los siguientes:

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

Lden, Ld, Le

Rango	Descrición	R	G	B
> 75	Rosa fuerte	255	0	255
70-75	Rojo	255	0	0
65-70	Naranja	255	128	0
60-65	Ocre	255	205	105
55-60	Amarillo	255	255	0
≤ 55	blanco			

Nivel sonoro (dB(A))			
	55-60		70-75
	60-65		>75
	65-70		

Figura 12. Rangos de valores y leyenda empleada en la representación del Ld, Le y Lden

Ln

Rango	Descrición	R	G	B
>70	Rojo	255	0	0
65-70	Naranja	255	128	0
60-65	Ocre	255	205	105
55-60	Amarillo	255	255	0
50-55	Verde	100	200	0
≤ 50	blanco			

Nivel sonoro (dB(A))			
	50-55		65-70
	55-60		>70
	60-65		

Figura 13. Rangos de valores y leyenda empleada en la representación del Ln

8.2.- POBLACIÓN EXPUESTA

8.2.1.- METODOLOGIA PARA ESTIMAR LA POBLACION AFECTADA

La determinación de la situación acústica a partir de los mapas de niveles sonoros requiere el análisis de la afección del ruido sobre la población. En esta línea, la normativa establece que debe estimarse el número de personas expuestas a ciertos rangos de niveles de presión sonora, sin entrar en detalles técnicos de cómo proceder.

Existen diferentes métodos para determinar los niveles de exposición en fachada para cada uno de los edificios, conforme a la normativa y a las guías de trabajo internacionales en materia de contaminación acústica.

La Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de determinar la exposición al ruido ambiental de los Estados Miembros, establece en su Anexo VI que deberá comunicarse a la comisión europea, para el caso de las aglomeraciones sobre las que se realice el Mapa Estratégico de Ruidos (MER), la siguiente información:

- Número estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de Lden en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75), distinguiendo entre el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y las fuentes industriales.
- El número total estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de

L_n en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70), distinguiendo entre el tráfico rodado, ferroviario, aéreo y las fuentes industriales.

Este planteamiento, denominado END (European Noise Directive), es el que debe utilizarse para entregar los resultados a la comisión europea, siendo también habitual para la entrega al resto de administraciones. Sin embargo, este procedimiento, es el que proporciona peores resultados con respecto a la exposición real de la población, arrojando valores de población afectada a distintos rangos de niveles sonoros muy superiores a la realidad, por lo resulta necesario plantear otros métodos que, de forma adicional, arrojen resultados que no sobreestimen la población expuesta.

8.2.1.1.- MÉTODO END

El método END (European Noise Directive) se presenta en la Directiva Europea 2002/49/CE como 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 L_{den} y L_n , a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta, aquella que soporta mayor nivel de presión sonora.

Esta estimación, requiere del cálculo de receptores específicos en cada una de las fachadas de los edificios, a una altura relativa de 4 metros respecto al suelo y tomando las consideraciones necesarias para excluir las reflexiones acústicas de la propia fachada como ruido incidente en el propio receptor.

Este planteamiento, supone que todos los habitantes de cada edificio están sometidos al mayor nivel de presión sonora registrado en la fachada más expuesta, lo que no se acerca a la situación real, en la que la población se distribuye a lo largo del edificio, en relación a la posición de las viviendas. Este procedimiento podría dar resultados próximos a la realidad en viviendas unifamiliares, pero en el caso de edificios de varias plantas se obtendría un resultado de población expuestas sobreestimado.

8.2.1.2.- MÉTODO VBEB

El método alemán VBEB (Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm) permite obtener los valores reales de afección a los que se encuentra 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.

Cada uno de estos receptores determinará el nivel de presión sonora al que se encuentra expuesta cada vivienda, considerando el parámetro de altura, a diferencia del método END expuesto anteriormente, en el que la evaluación de la exposición se realizaba a 4 m del suelo.

Esta metodología permite afinar los resultados al distribuir la población de cada edificio a lo largo del perímetro en planta y de las alturas. Como se puede intuir, los niveles de presión sonora evaluados a diferentes alturas proporcionarán resultados distintos, en función de la mayor o menor distancia a la fuente y las posibles reflexiones de los edificios del entorno, encontrándose, de esta forma, los habitantes de viviendas a diferentes alturas, en una misma planta, expuestas a distintos grados de afección.

8.2.2.- TABLAS DE RESULTADOS

8.2.2.1.- POBLACIÓN AFECTADA

Nº PERSONAS AFECTADAS (EN CENTENAS)						
RANGO (dBA)	Ld		Le		Lden	
	END	VBEB	END	VBEB	END	VBEB
55 – 59	24	23	25	24	35	29
60 – 64	19	20	20	20	18	21
65 – 69	64	16	67	17	47	22
70 – 74	3	0	1	0	31	4
≥ 75	0	0	0	0	0	0

Tabla 7. Valores de población afectada (centenas) para Ld, Le y Lden en función del método considerado

Nº PERSONAS AFECTADAS (EN CENTENAS)		
RANGO (dBA)	Ln	
	END	VBEB
50 – 54	19	22
55 – 59	36	22
60 – 64	44	7
65 – 69	0	0
≥ 70	0	0

Tabla 8. Valores de población afectada (centenas) para el periodo Ln en función del método considerado

A la vista de los resultados contenidos en las tablas adjuntas, se puede observar como para valores bajos de ruido los métodos END y VBEB arrojan datos de población expuesta similares. Sin embargo, con rangos de emisión sonora por encima de 65 dB para los periodos Ld, Le y Lden, y de 60 dB para el Ln se observan diferencias en los datos relativos a población expuesta según el método empleado. Estas diferencias radican en las consideraciones de cada método para determinar la población expuesta. Como ya se enunció con anterioridad en el presente documento resumen, el método END asume que todos los habitantes de cada edificio están sometidos al mayor nivel de presión sonora registrado a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta. En consecuencia, dado que parte de los tramos objeto de estudio discurren por travesías con presencia de edificios residenciales de varias alturas adyacentes a la vía, parece que estos resultados no se aproximan a la realidad, al suponer que todos los habitantes de estos edificios se encuentran afectados por el valor de la fachada más expuesta.

En contraposición, el método VBEB, al distribuir la población de cada edificio a lo largo del perímetro en planta y de las alturas permite obtener un resultado más ajustado a la realidad, ya que no toma el conjunto del edificio como afectado por la isófona más desfavorable, sino que estima la afección de la población según el valor obtenido en cada receptor de fachada calculado.

8.2.2.2.- VIVIENDAS AFECTADAS

Nº VIVIENDAS AFECTADAS (EN CENTENAS)					
RANGO (dBA)	Ld	Le	Lden	RANGO (dBA)	Ln
55 – 59	7	7	10	50 – 54	6
60 – 64	5	5	5	55 – 59	8
65 – 69	11	12	9	60 – 64	8
70 – 74	0	0	5	65 – 69	0
≥ 75	0	0	0	≥ 70	0

Tabla 9. Número de viviendas expuestas (en centenas) a distintos rangos de nivel sonoro para los periodos Ld, Le, Ln y Lden

Al igual que ocurre con la exposición de la población, el número de viviendas afectadas por isófonas inferiores a 65 dB es menor que las edificaciones expuestas a rangos de 65 a 69 dB. Este fenómeno es debido a la proximidad de las viviendas a la traza de la vía, ya que la carretera discurre por varias travesías ubicadas en un entorno densamente poblado como es la península del Morrazo.

Los resultados arrojados por las tablas de población y viviendas expuestas son debidos a las características propias de la vía, encuadrada una zona altamente poblada, con bloques residenciales próximos a la traza y viviendas unifamiliares dispersas a medida que nos alejamos de la carretera. Así, las viviendas más expuestas serán las más próximas a la vía, que al tratarse de bloques residenciales contendrán más población afectada que las edificaciones residenciales periféricas, afectadas por rangos menores debido a la distancia del foco emisor y al apantallamiento producido por los edificios más cercanos a la carretera.

8.2.2.3.- EDIFICIOS SENSIBLES

AFECCIÓN A EDIFICIOS SENSIBLES				
SANITARIOS			DOCENTES	
RANGO (dBA)	Lden		Lden	
	Nº EDIFICIOS (UD)	Nº CAMAS (CENTENAS)	Nº EDIFICIOS (UD)	Nº ALUMNOS (CENTENAS)
55 – 59	0	0	2	8
60 – 64	0	0	1	2
65 – 69	1	0	2	17
70 – 74	1	0	1	0
≥ 75	0	0	0	0

Tabla 10. Número de edificios sensibles (en unidades) y camas/alumnos (en centenas) expuestas a distintos rangos para el periodo Lden.

A raíz de la modelización efectuada se puede concluir que los edificios sensibles afectados por el ruido de la UME estudiada son los que siguen:

- Consultorio de Meira, que carece de camas para hospitalización.
- Consultorio de Domaio, que carece de camas para hospitalización.
- IES Chan do Monte, que según fuentes del propio centro cuenta con un total de 700 alumnos.

- CEIP de Ardán, que según fuentes del propio centro cuenta con un total de 74 alumnos.
- CEIP de Seara, que según fuentes del propio centro cuenta con un total de 246 alumnos.
- IES de Rodeira, que según fuentes del propio centro cuenta con un total de 1.200 alumnos.
- CEIP de Reibón, que según fuentes del propio centro cuenta con un total de 500 alumnos.
- Escuela Naval de Marín, que dado que no se trata de un edificio docente para menores no se contabilizó a efectos de alumnos afectados.

8.3.- MAPA DE ZONAS DE AFECCIÓN

Se obtuvieron a partir del mapa de niveles sonoros del indicador Lden e incluye los datos de superficies totales (en km²), expuestas a valores de Lden superiores a 55, 65, y 75 dB, respectivamente. En ellos se indica además el número total estimado de viviendas (en centenares), y el número total estimado de personas (en centenares) que viven en cada una de esas zonas.

Las isófonas correspondientes a 55, 65 y 75 dB figuran en el mapa y se incluye información sobre la ubicación de las ciudades, pueblos y aglomeraciones situadas dentro de esas curvas.

EXPOSICIONES A DIFERENTES VALORES Lden					
RANGO (dBA)	SUPERFICIE	POBLACIÓN		EDIFICIOS SENSIBLES	
	(km ²)	Nº VIVIENDAS (CENTENAS)	Nº PERSONAS (CENTENAS)	Nº EDIFICIOS SANITARIOS (UD)	Nº EDIFICIOS DOCENTES (UD)
≥ 55	2,91	15	54	0	3
≥ 65	1,17	15	78	2	3
≥ 75	0,01	0	0	0	0

Tabla 11. Datos relativos a zonas de afección para el periodo Lden

Observando los resultados de los mapas de afección, se puede concluir que a pesar de que las superficies afectadas por rangos superiores a 55 dB son de reducidas dimensiones, teniendo en cuenta la longitud total de la UME, se obtienen valores moderados de población y viviendas expuestas, fruto de las características de la vía, al discurrir por diversas travesías densamente pobladas, próximas a los núcleos de Marín, Bueu, Cangas y Moaña.

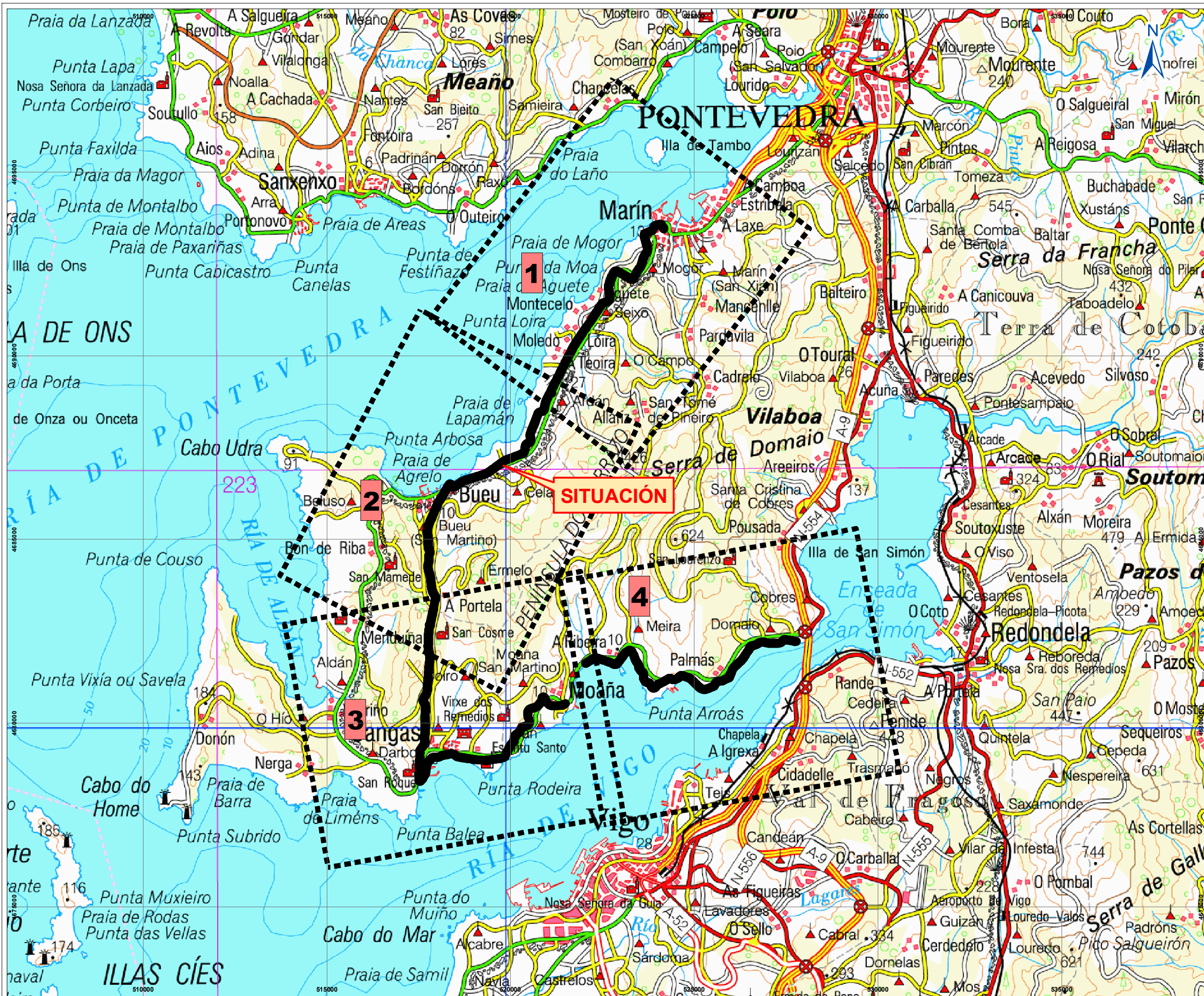
A modo aclaratorio cabe resaltar, que para obtener una mayor precisión en los resultados presentados, los valores referentes a población de la presente tabla se obtuvieron considerando el número de viviendas y personas afectadas en unidades, por lo que algunos valores difieren del resultado obtenido realizando el sumatorio de personas y viviendas expuestas del epígrafe 8.2.2.1., ya que en estas tablas se presentan en centenas.

9.- CONCLUSIÓN

Con la realización del presente estudio se elaboraron los Mapas Estratégicos de Ruido del tramo de los tramos Marín - Seixo (Estda. Dep), Seixo (Estda. Dep) - Bueu (PO-315), Bueu - Enl. VG-4.6, Enl. VG-4.6 - Cangas (PO-315), Cangas (PO-315) - Inicio Moaña, Final Moaña - Meira (Estda. Dep) y Meira (Estda. Dep) – Rande de la vía PO-551 (perteneciente la Red de Carreteras de la Comunidad Autónoma 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, considerando alcanzados los objetivos planteados inicialmente así como los establecidos en la legislación vigente.

La elaboración de este estudio constituye una herramienta obligatoria y básica para la posterior redacción de los Planes de Acción, los cuales determinarán las actuaciones prioritarias que se deban realizar en caso de superación de los valores límite, o de aquellos otros criterios elegidos por las diferentes administraciones.

II PLANOS

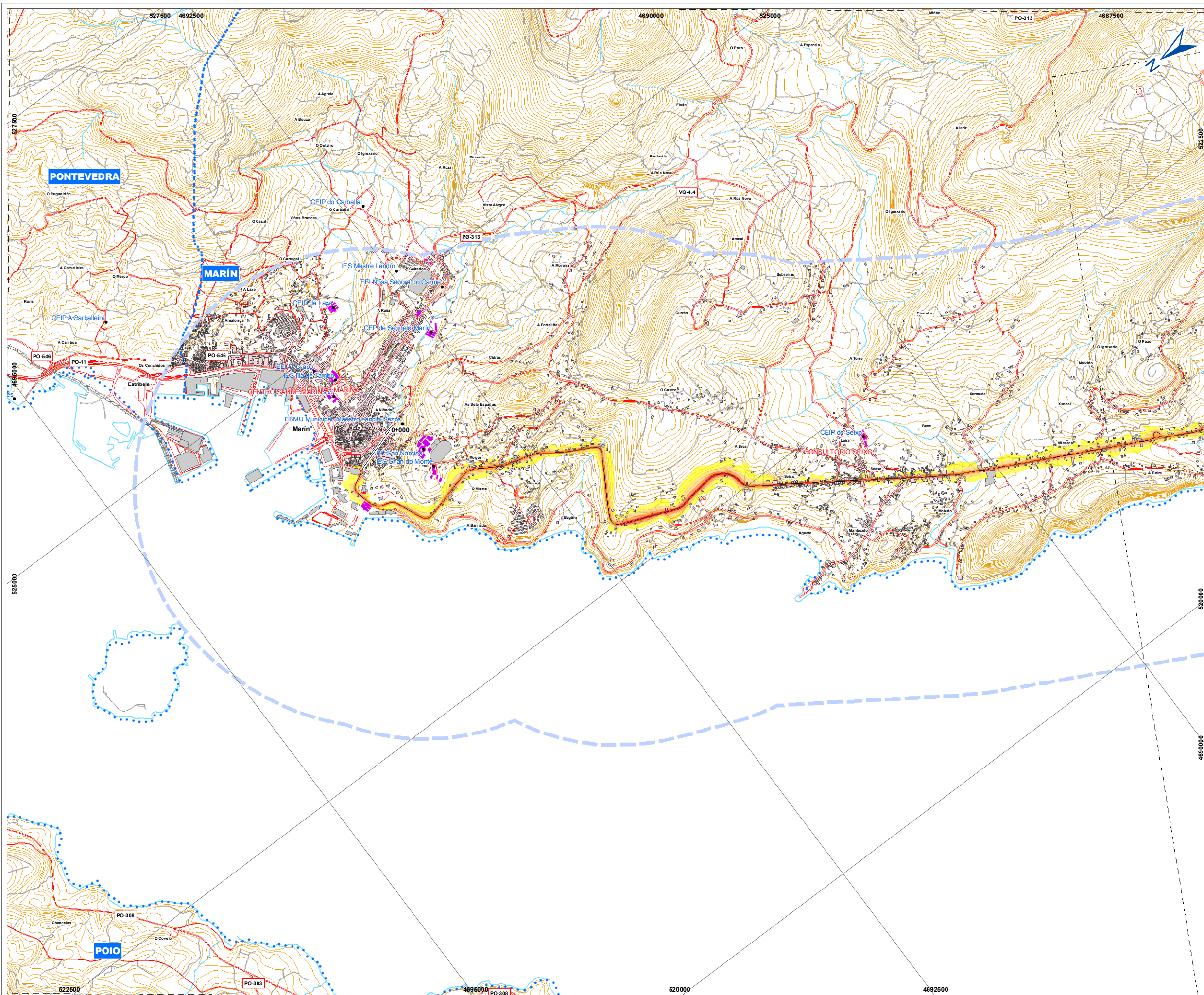


Plano de situación: S/E

Índice de planos

- 0 PLANO DE SITUACIÓN
- 1 MAPAS NIVEIS SONOROS
 - 1.1 NIVEIS DIA (25.000)
 - 1.2 NIVEIS TARDE (25.000)
 - 1.3 NIVEIS NOITE (25.000)
 - 1.4 NIVEIS Lden (25.000)
- 2 MAPAS AFECCIÓN
 - 2.1 ZONA DE AFECCIÓN (25.000)

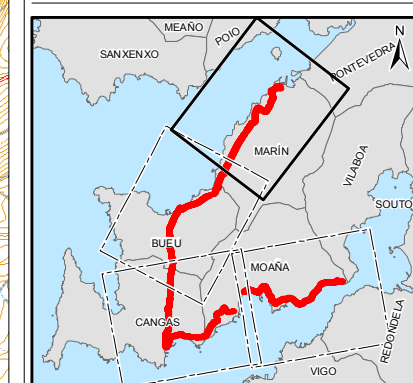
	XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS		axi axencia galega de infraestruturas		Iceacsa GRUPO		AUTOR DO ESTUDO: CARLOS MARTÍNEZ BUSTELO		DIRECTOR DO ESTUDO: CARLOS LEIFER GULLÓN	TÍTULO DO ESTUDO: ELABORACIÓN DE MAPAS ESTRATÉXICOS DE RUÍDO. ZONA DE VIGO - MORRAZO. TREITOS DAS ESTRADAS AUTONÓMICAS AG-57, CG-4.1, PO-225, PO-323, PO-324, PO-330, PO-331, PO-510, PO-511, PO-542, PO-551 E CG-1.5	ESCALAS: DIN A3: 1/100.000 	UNIDADE DE MAPA ESTRATÉXICO: PO-551 0+000 - 33+610	CLAVE: PO/13/044.09.11	NÚMERO DE PLANO: 0 FOLIA: 1 DE 1	DESIGNACIÓN DO PLANO: PO-551 SITUACIÓN	DATA: XULLO 2014 NÚMERO DE PÁXINA: 1
--	---	--	--	--	-------------------------	--	---	--	---	--	-----------------------------------	--	---------------------------	---	--	---



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Vía ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

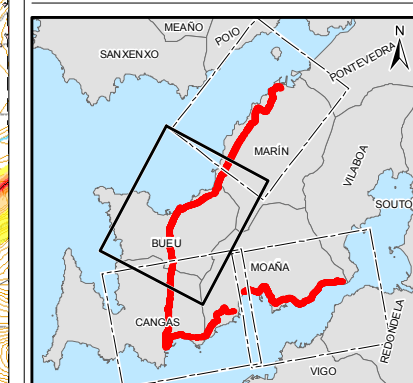
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

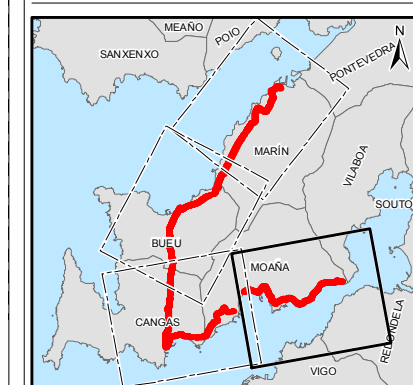
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

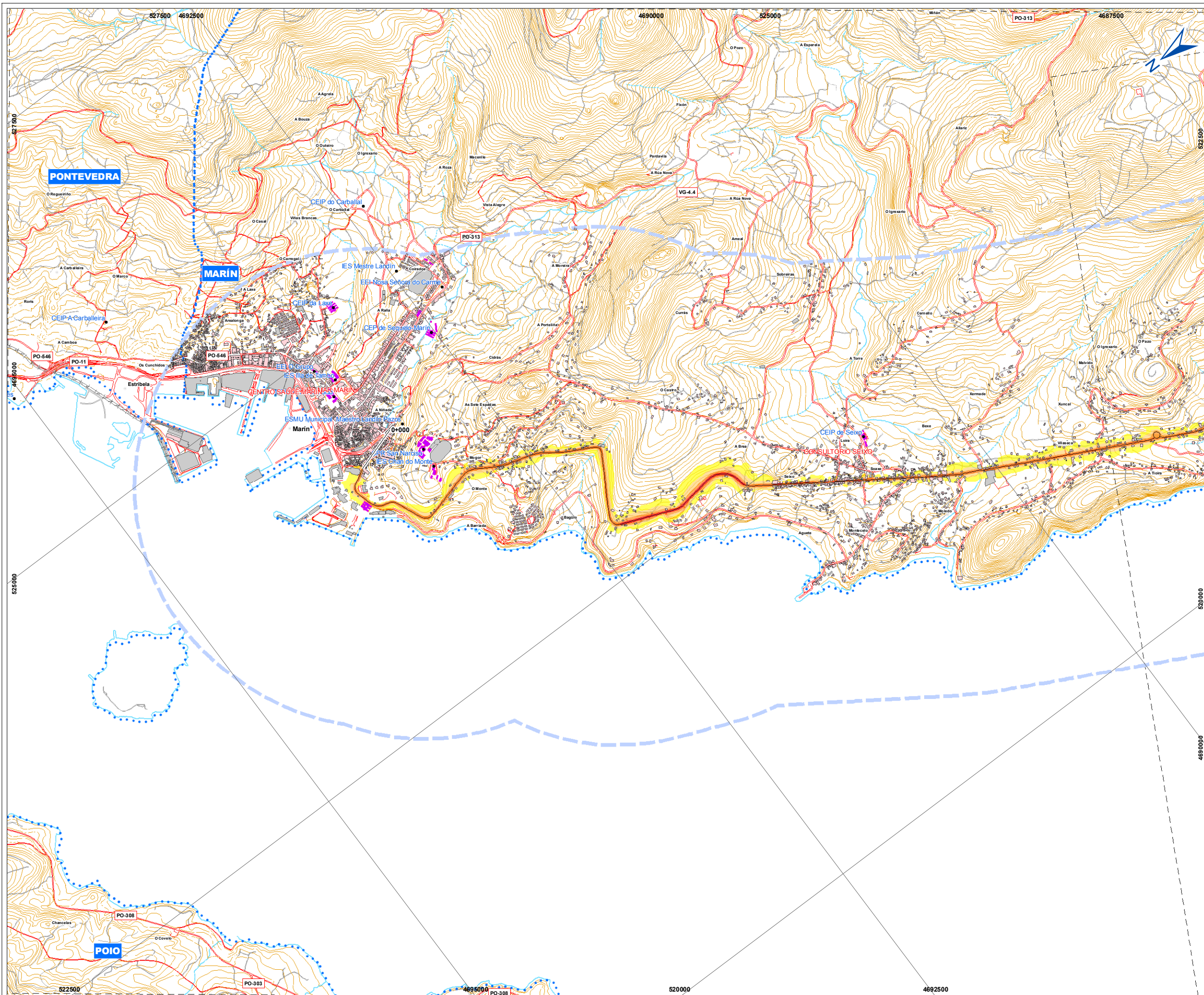
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

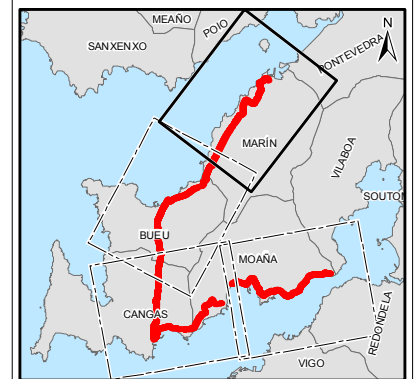
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

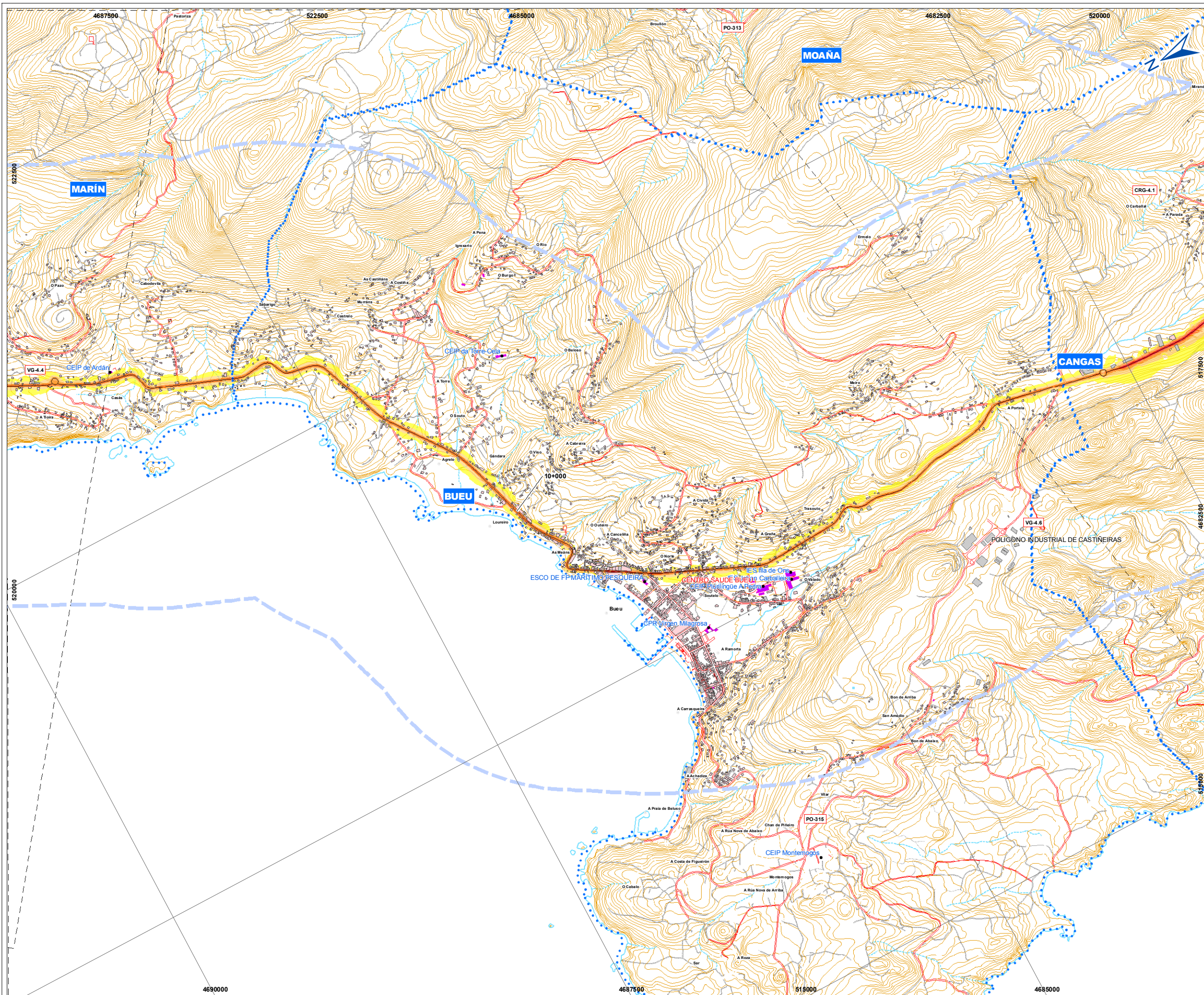
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

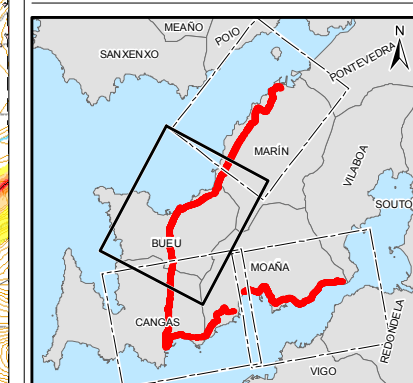
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

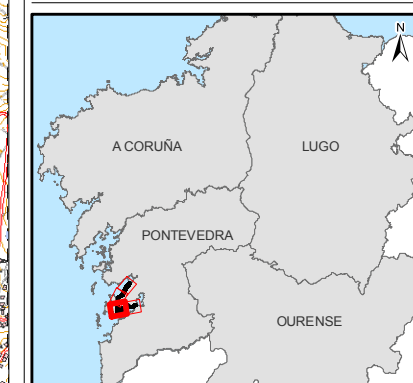
- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

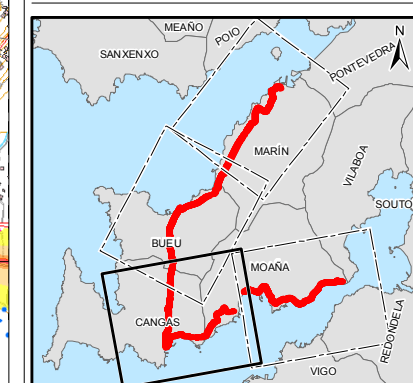
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

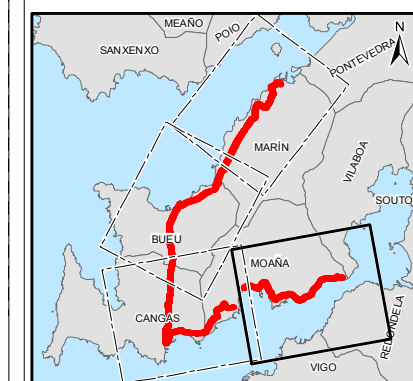
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

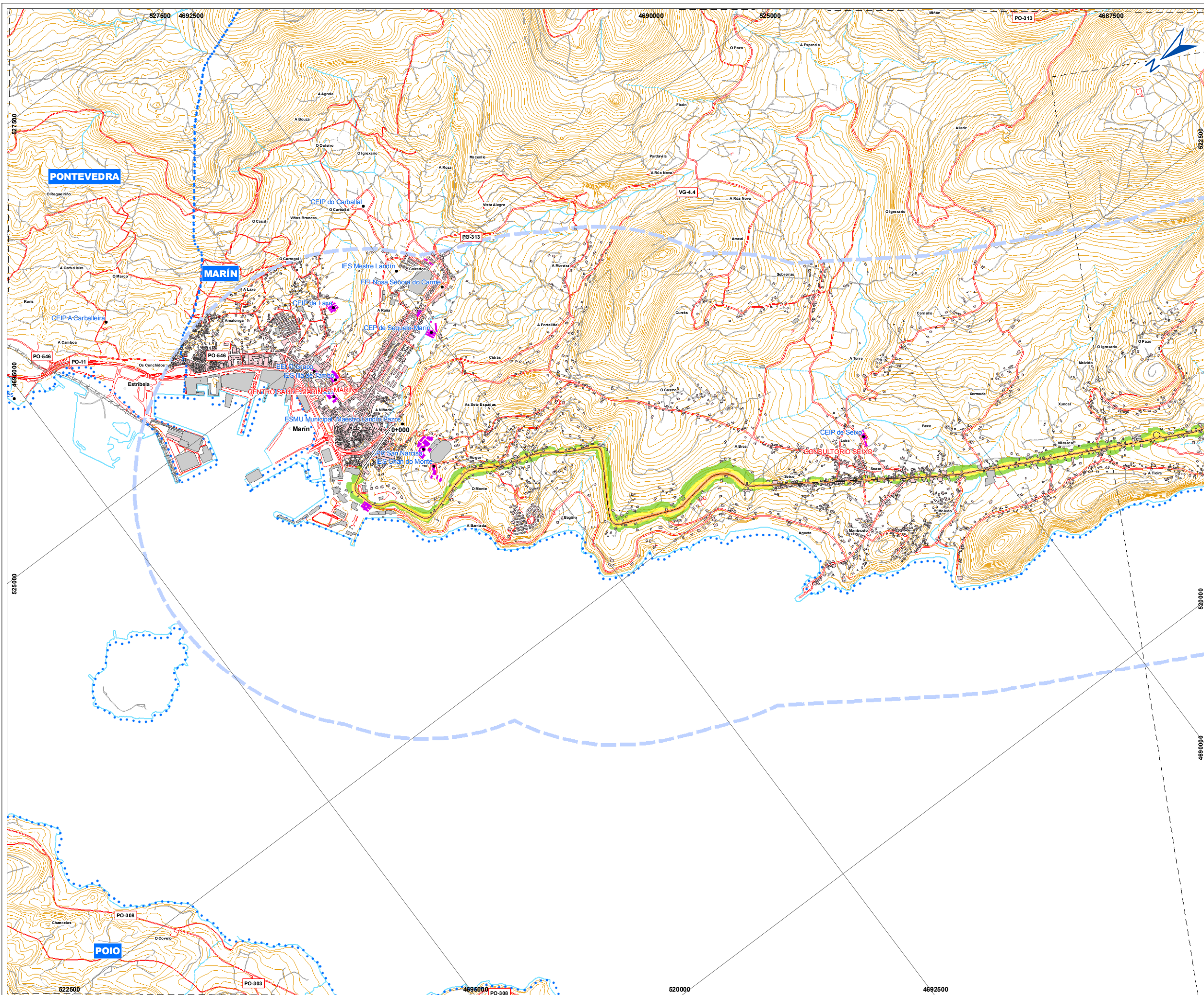
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Vía ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

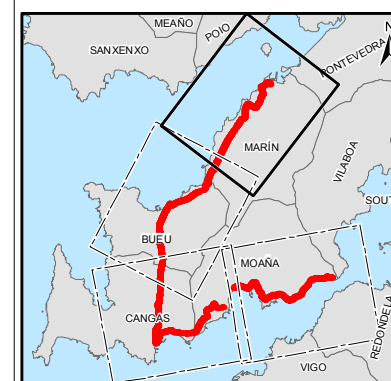
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

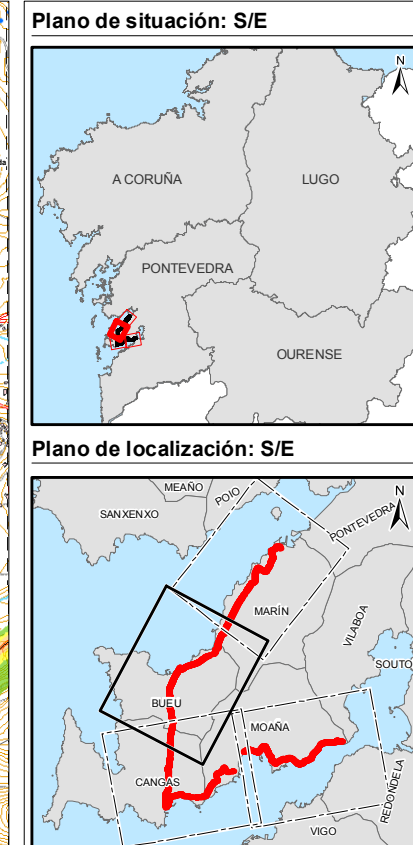
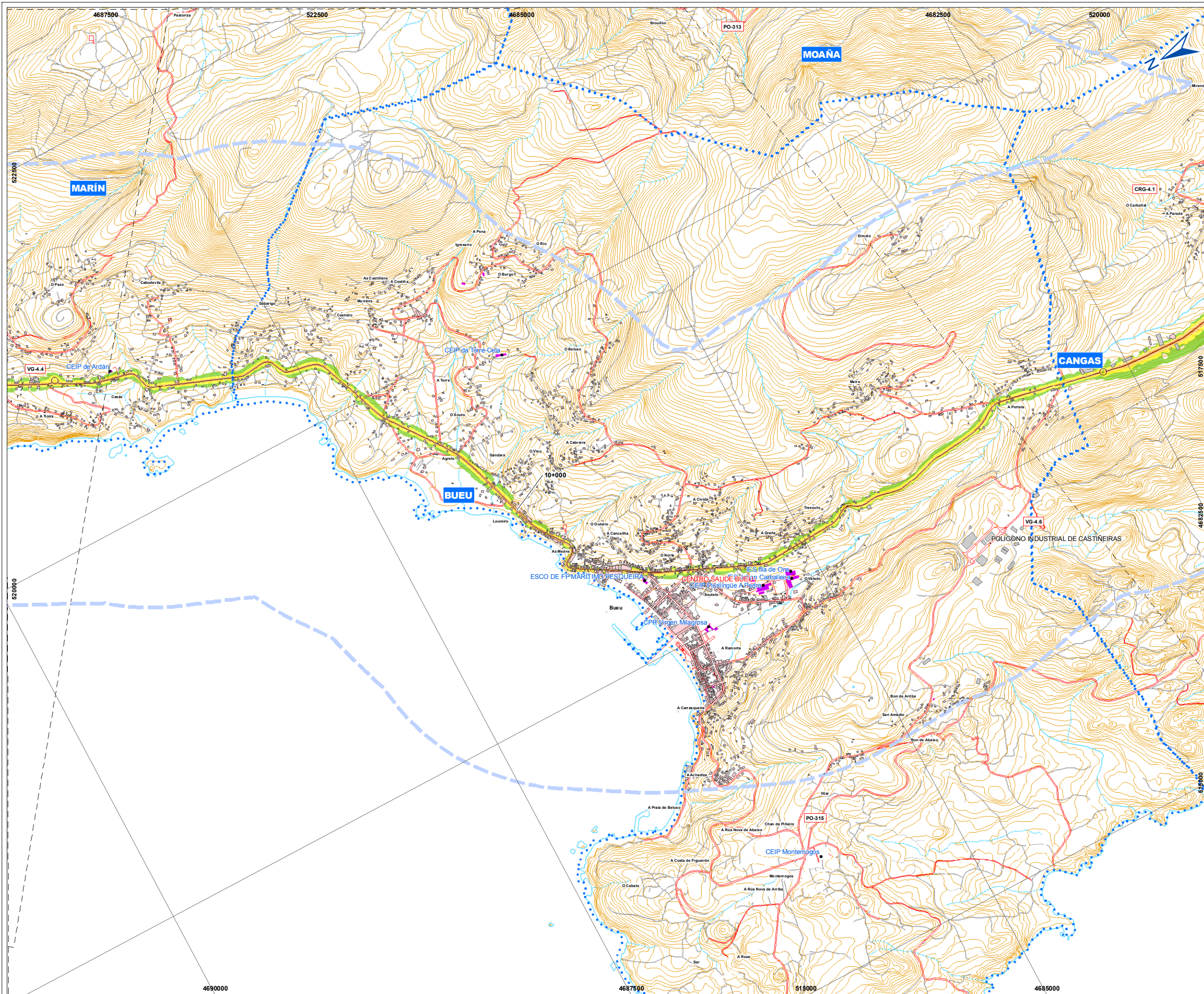
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

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



Lenda cartografía:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

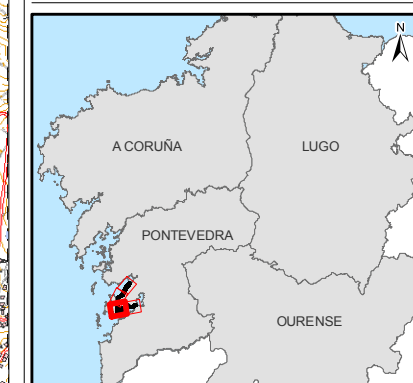
- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

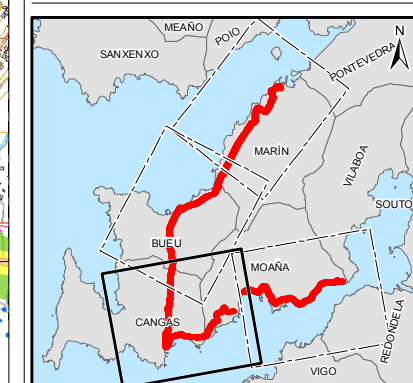
- <50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- >70 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CANGAS Concello

Lenda edificacións:

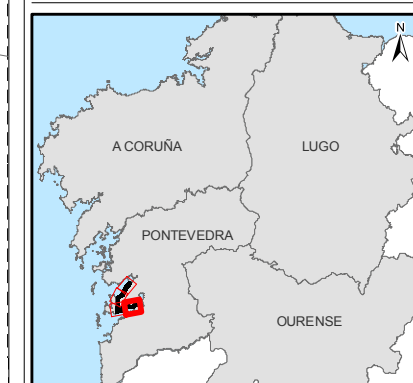
- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

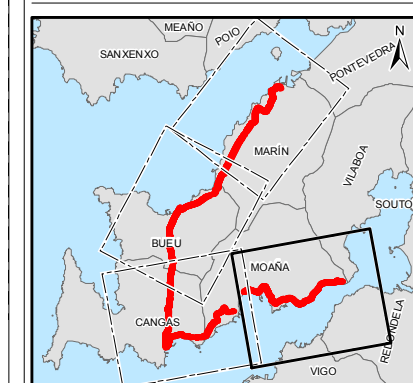
- <50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- >70 dB(A)



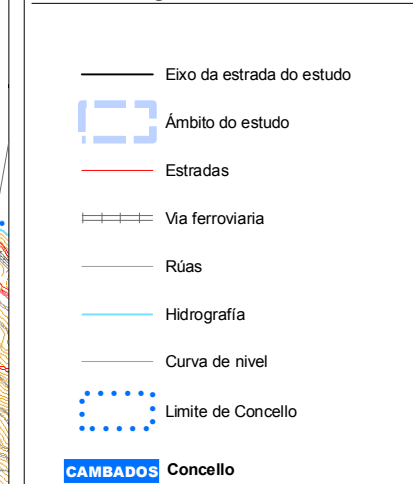
Plano de situación: S/E



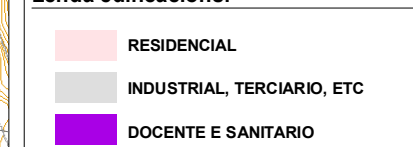
Plano de localización: S/E



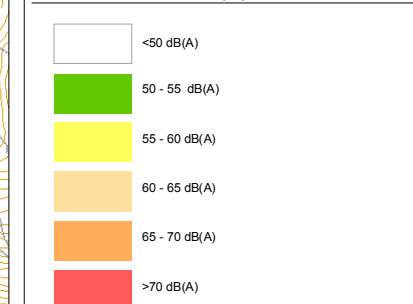
Lenda cartografía:

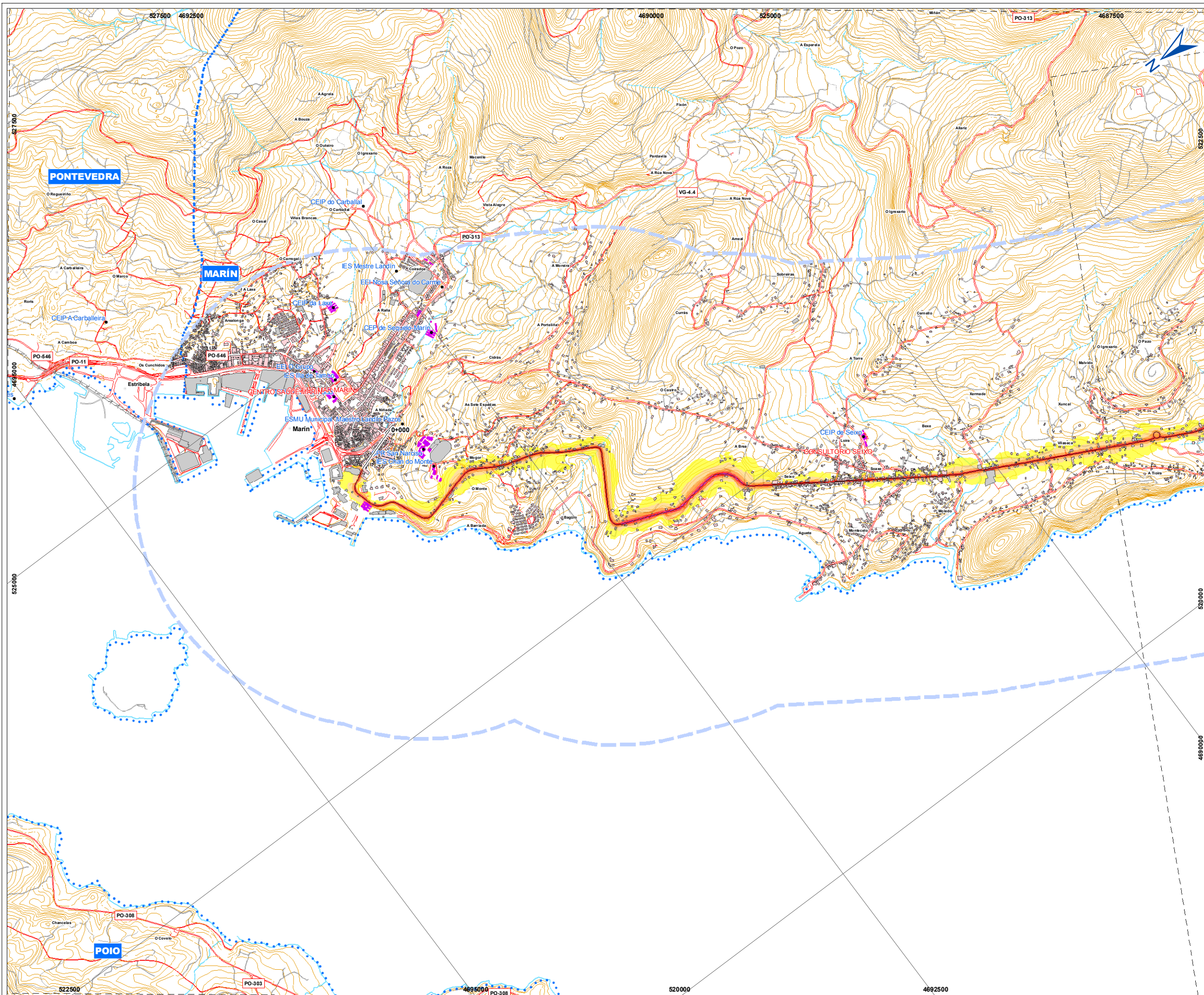


Lenda edificacións:



Niveis sonoros dB(A):

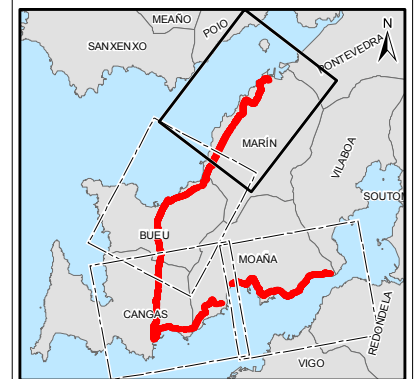




Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

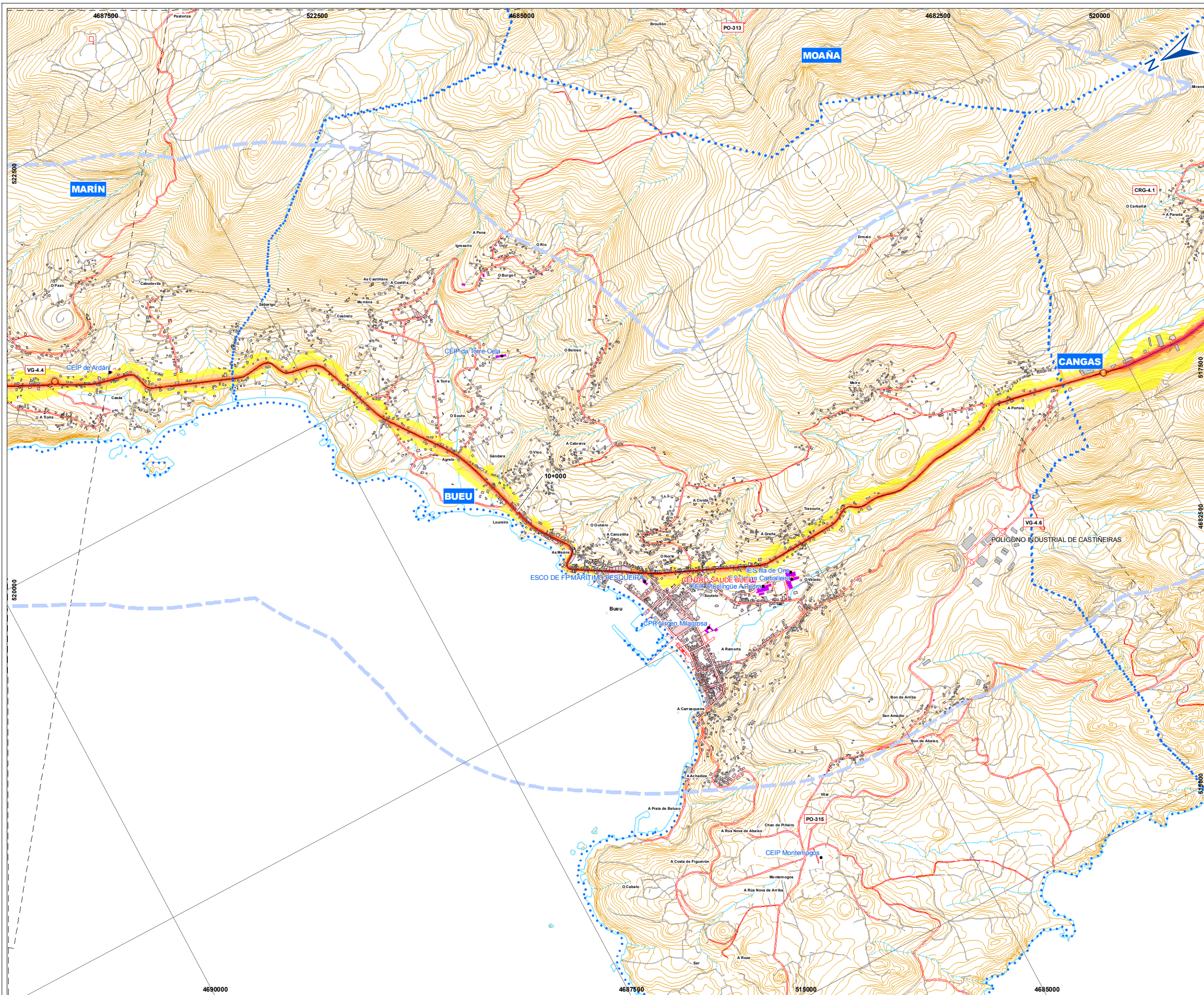
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

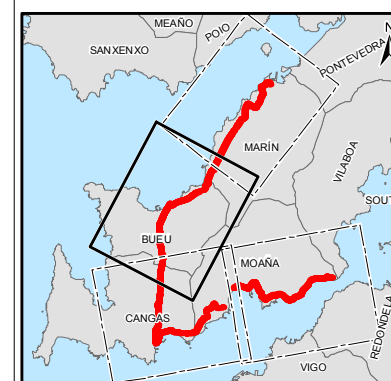
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

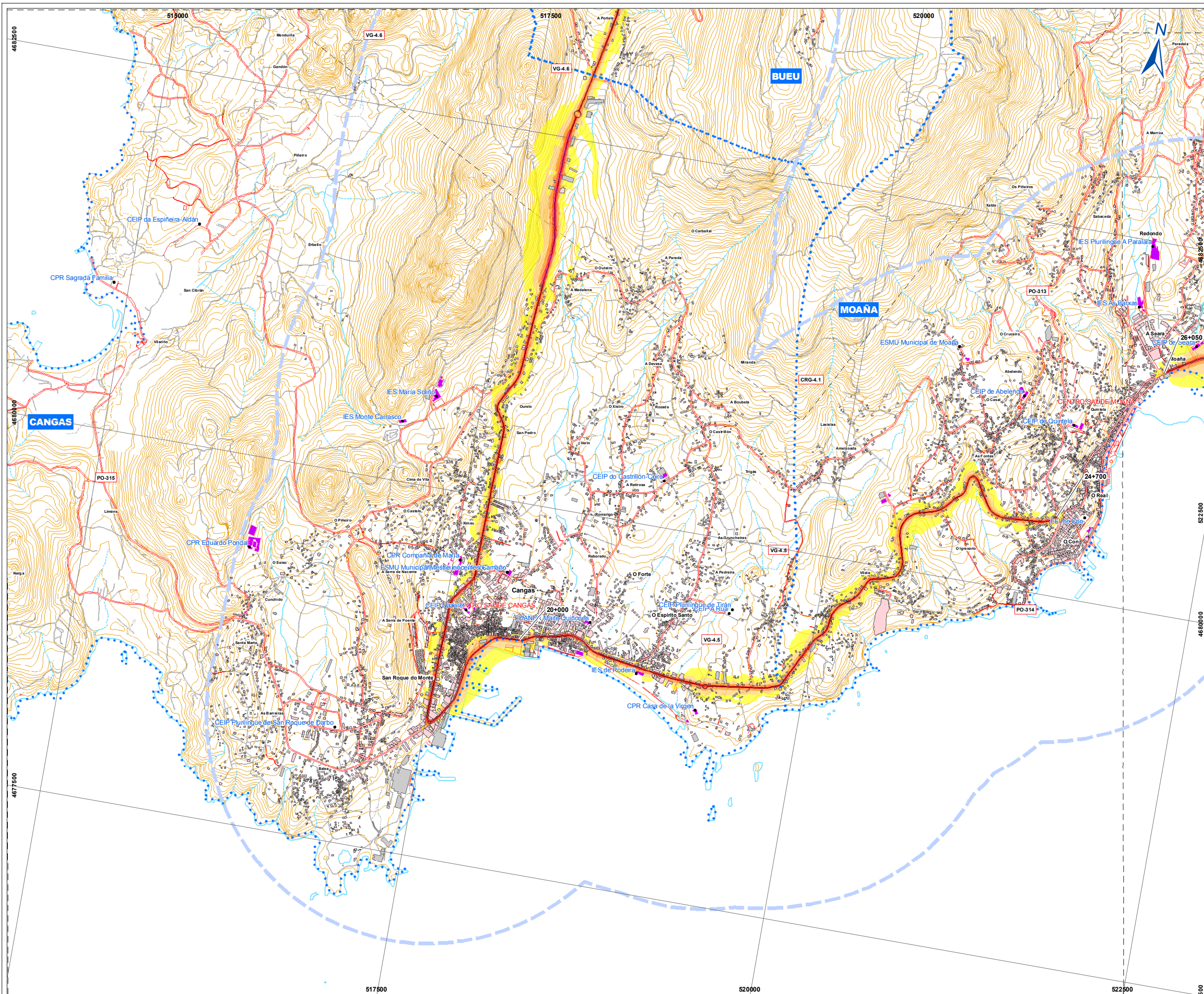
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

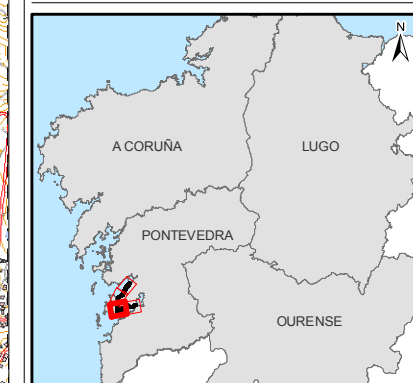
- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

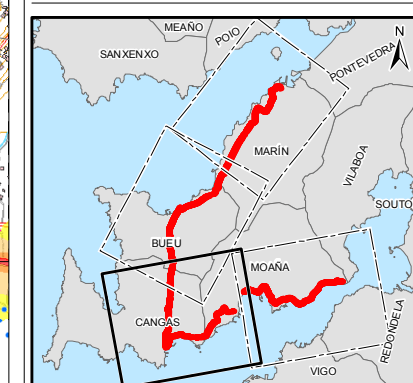
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



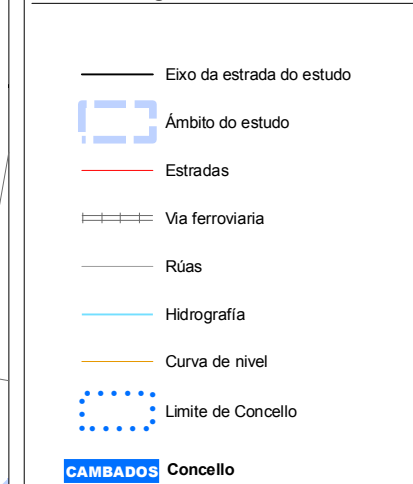
Plano de situación: S/E



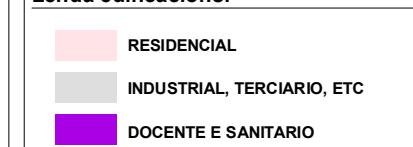
Plano de localización: S/E



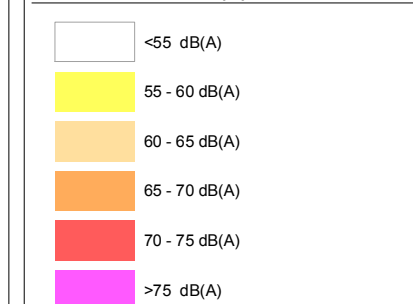
Lenda cartografía:

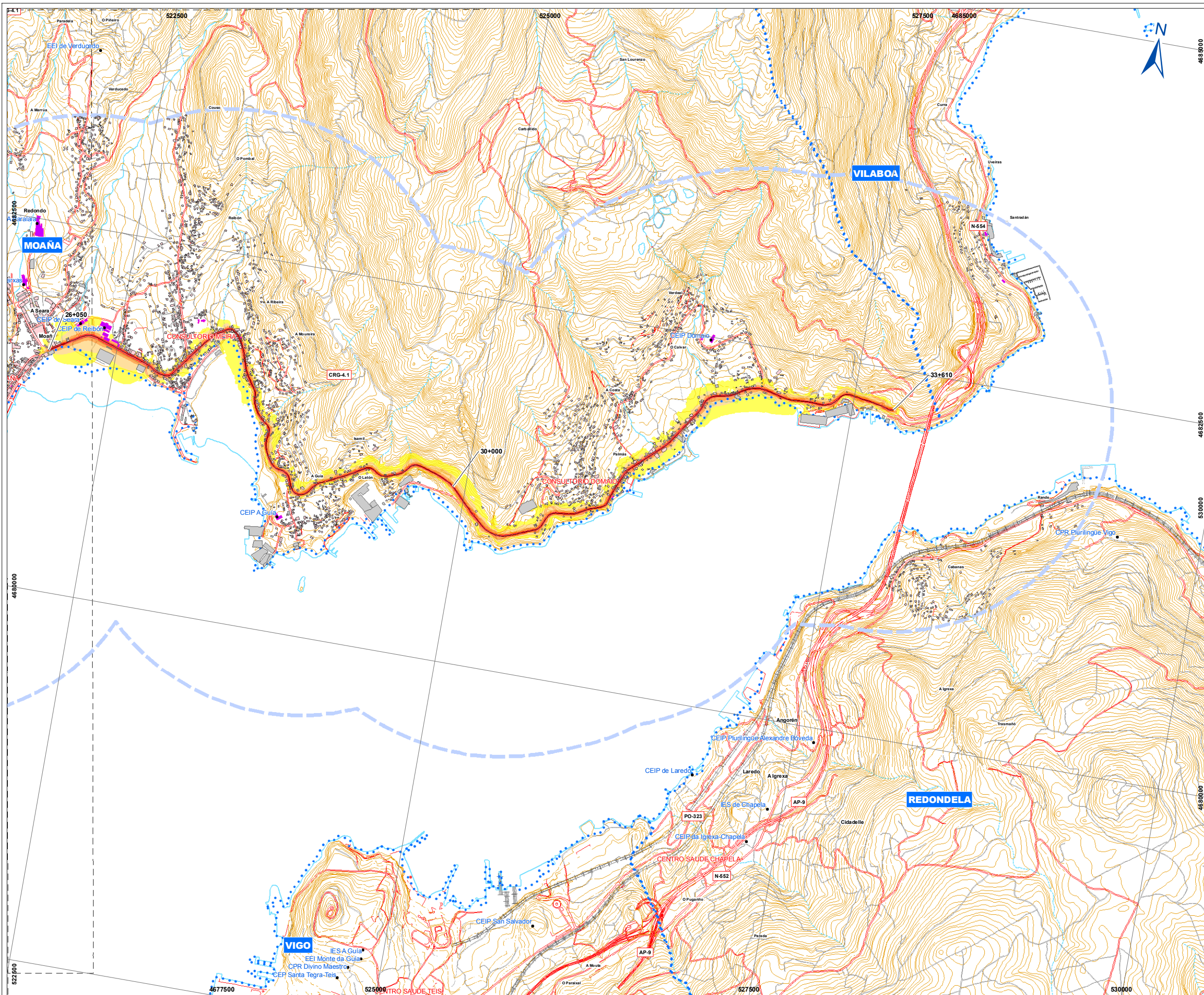


Lenda edificacións:



Niveis sonoros dB(A):

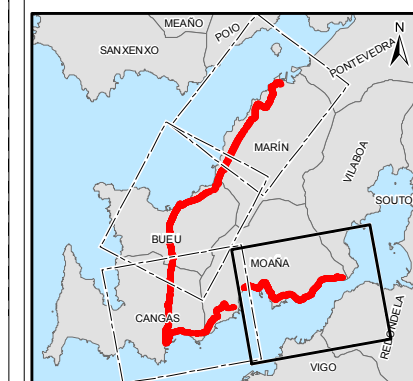




Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

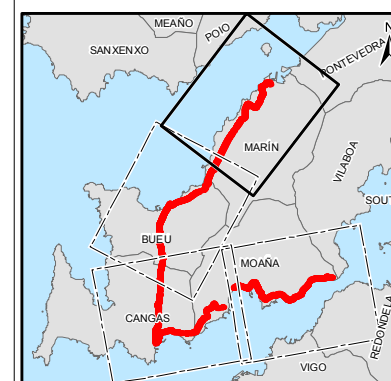
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartográfica:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello

CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Zoa de afección:

- Zoa de afección
- 55 Isófona de 55 dBA
- 65 Isófona de 65 dBA
- 75 Isófona de 75 dBA

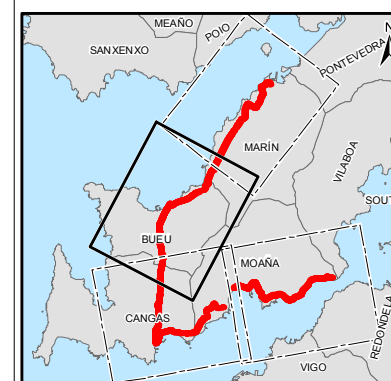
Superficie exposta		
Lden (dBA)	Superficie km²	
≥ 55	2,91	
≥ 65	1,17	
≥ 75	0,01	
Población exposta		
Lden (dBA)	Vivendas (centenas)	Nº persoas (centenas)
≥ 55	15	54
≥ 65	15	78
≥ 75	0	0
Centros sanitarios e colexios expostos		
Lden (dBA)	Nº centros sanitarios	Nº colexios
≥ 55	0	3
≥ 65	2	3
≥ 75	0	0



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartográfica:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello

CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Zoa de afección:

- Zoa de afección
- 55 Isófona de 55 dBA
- 65 Isófona de 65 dBA
- 75 Isófona de 75 dBA

Superficie exposta		
Lden (dBA)	Superficie km²	
≥ 55	2,91	
≥ 65	1,17	
≥ 75	0,01	
Población exposta		
Lden (dBA)	Vivendas (centenas)	Nº persoas (centenas)
≥ 55	15	54
≥ 65	15	78
≥ 75	0	0
Centros sanitarios e colexios expostos		
Lden (dBA)	Nº centros sanitarios	Nº colexios
≥ 55	0	3
≥ 65	2	3
≥ 75	0	0



Plano de situación: S/E

Plano de localización: S/E

Lenda cartográfica:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello

CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Zoa de afección:

- Zoa de afección
- 55- Isófona de 55 dBA
- 65- Isófona de 65 dBA
- 75- Isófona de 75 dBA

Superficie exposta	
Lden (dBA)	Superficie km²
≥ 55	2,91
≥ 65	1,17
≥ 75	0,01

Población exposta		
Lden (dBA)	Vivendas (centenas)	Nº persoas (centenas)
≥ 55	15	54
≥ 65	15	78
≥ 75	0	0

Centros sanitarios e colexios expostos		
Lden (dBA)	Nº centros sanitarios	Nº colexios
≥ 55	0	3
≥ 65	2	3
≥ 75	0	0

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

axi
axencia galega
de infraestruturas

iceacsa
GRUPO

AUTOR DO ESTUDO:
CARLOS MARTÍNEZ BUSTELO

DIRECTOR DO ESTUDO:
CARLOS LEFLER GULLÓN

TÍTULO DO ESTUDO:
ELABORACIÓN DE MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO.
ZONA DE VIGO - MORRAZO. TREITOS DAS ESTRADAS AUTONÓMICAS AG-57, CG-4.1,
PO-225, PO-323, PO-324, PO-330, PO-331, PO-510, PO-511, PO-542, PO-551 E CG-1.5

ESCALAS:
DIN A3: 1/25.000
0 100 200 300 400
Metros

UNIDADE DE MAPA E ESTRATÉGICO:
PO-551
0+000 - 33+610

CLAVE:
PO/13/044.09.11

NÚMERO DE PLANO:
2.1
FOLIA:
3 DE 4

DESIGNACIÓN DO PLANO:
PO-551
MAPA ZONA DE AFECCIÓN

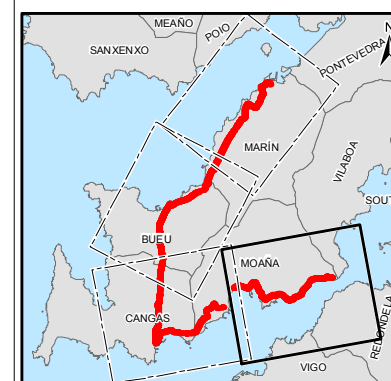
DATA:
XULLO 2014
NÚMERO DE PÁXINA:
3



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartográfica:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello

CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Zoa de afección:

- Zoa de afección
- 55- Isófona de 55 dBA
- 65- Isófona de 65 dBA
- 75- Isófona de 75 dBA

Superficie exposta		
Lden (dBA)	Superficie km²	
≥ 55	2,91	
≥ 65	1,17	
≥ 75	0,01	
Población exposta		
Lden (dBA)	Vivendas (centenas)	Nº persoas (centenas)
≥ 55	15	54
≥ 65	15	78
≥ 75	0	0
Centros sanitarios e colexios expostos		
Lden (dBA)	Nº centros sanitarios	Nº colexios
≥ 55	0	3
≥ 65	2	3
≥ 75	0	0