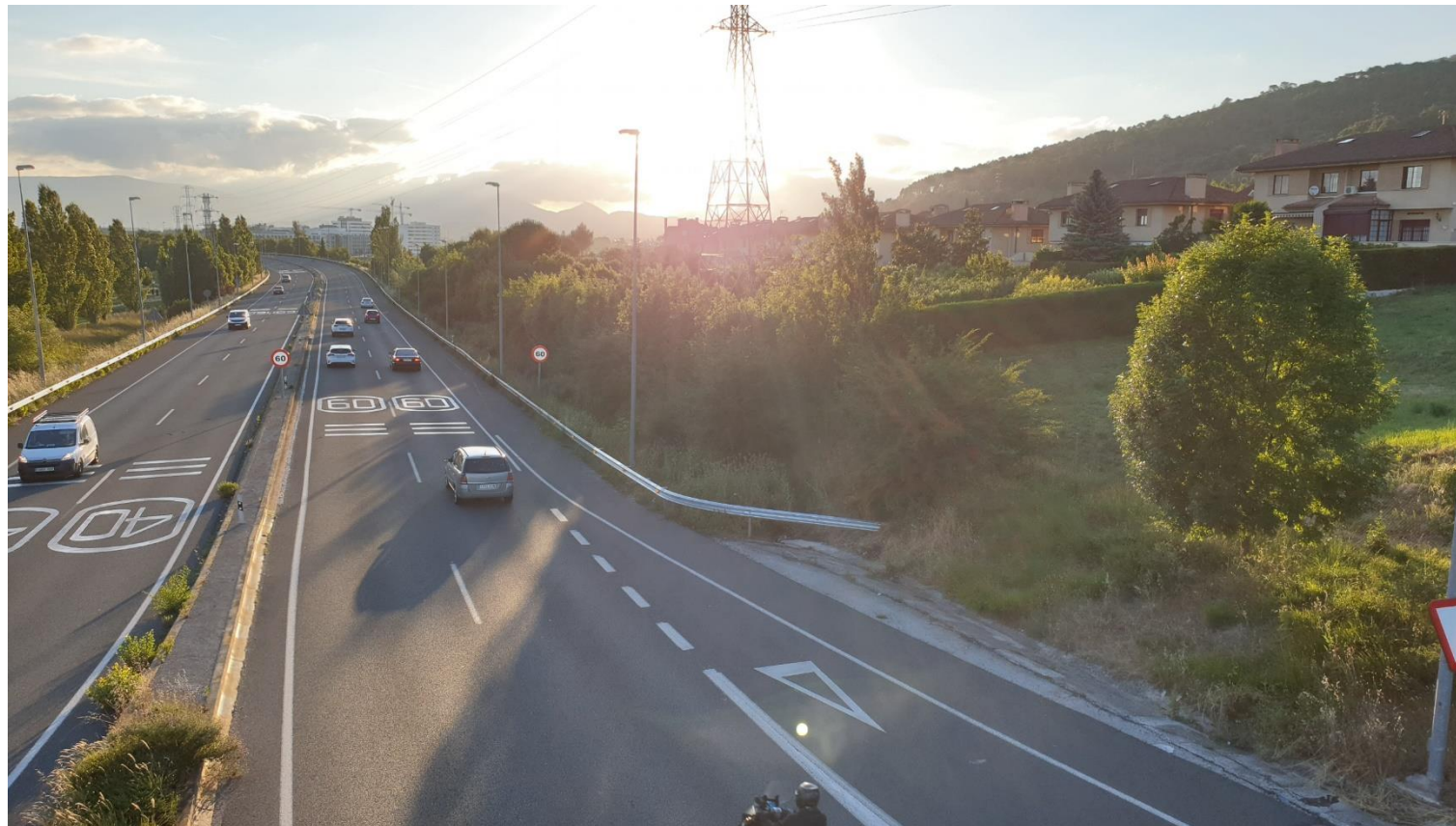


PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS
UBICADAS EN EL ENTORNO DE LA PA-30 PP.KK. 17+000 AL 17+400 ARTICA



EMPRESA CONSULTORA:

FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2021



S2 SINCOSUR

SEDE CENTRAL

Avda. San Francisco Javier, 9
Edificio Sevilla 2
planta 5ª, módulo 27
41018 - SEVILLA
Tfno. 954510031 Fax: 954250684

e-mail: general@sincosur.es

DELEGACIÓN NORTE

Centro Tecnológico TIC XXI
C/Bari, 57 (Pla-Za)
Planta 1ª Despacho 2
50197 - ZARAGOZA
Tfno. 652170975

www.sincosur.es

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

CONTENIDO

MEMORIA.....	6
1.- ANTECEDENTES	6
2.- OBJETO DE LA ACTUACION	7
3.- ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	8
4.- JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA.....	8
5.- DESCRIPCION DE LA OBRA.....	9
5.1.- MATERIALES QUE COMPONEN LAS PANTALLAS.....	10
5.2.- DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES	10
6.- REPOSICION DE SERVICIOS AFECTADOS.....	11
7.- EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES.....	11
8.- PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA	11
9.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA Y REVISION DE PRECIOS.....	11
10.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION	11
11.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	11
12.- GESTION DE RESIDUOS.....	11
13.- CARACTER DE OBRA COMPLETA.....	12
14.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	12
15.- EQUIPO REDACTOR.....	13
16.- CONCLUSION	13
ANEJO Nº1. CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA	14
1.- OBTENCION DE DATOS TOPOGRAFICOS. SISTEMA LIDAR.....	14
2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS	14
ANEJO Nº2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA.....	16
1.- FACTORES GEOLOGICOS	16
2.- CARACTERISTICAS GEOMECANICAS.....	17

2.1.- CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA	18
2.2.- CONDICIONES PARA CIMENTACION.....	18
3.- ENSAYOS GEOTECNICOS	19
4.- CONCLUSIONES	22
ANEJO Nº3. ACUSTICA	23
1.- OBJETO.....	23
2.- NORMATIVA	23
3.- ANTECEDENTES	23
4.- IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LA FUENTE ACUSTICA.....	25
5.- LÍMITES DE RUIDO.....	26
6.- EVALUACION DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACUSTICA PARA UNA INFRAESTRUCTURA VIARIA	26
7.- METODO DE CALCULO	27
7.1.- RUIDO DE TRAFICO VIARIO	27
7.1.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS.....	27
7.1.2.- NÚMERO Y SITUACIÓN DE FUENTES SONORAS EQUIVALENTES	28
7.1.3.- EMISIÓN DE LA POTENCIA ACÚSTICA.....	28
7.2.- CONDICIONES DE REFERENCIA	29
7.3.- RUIDO RODANTE.....	29
7.4.- RUIDO DE PROPULSIÓN.....	30
7.5.- EFECTO DE LA ACELERACIÓN Y DESACELERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS.....	31
7.6.- EFECTO DEL TIPO DE ASFALTO.....	31
8.- CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ACÚSTICO	31
8.1.- INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA	31
8.2.- INCORPORACIÓN DE LA CARRETERA	32
8.3.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS	32
8.4.- MODELADO DE VIADUCTOS.....	32
8.5.- ANÁLISIS PORMENORIZADO DEL MODELO.....	33

8.6.- INCORPORACIÓN DE LAS ÁREAS DE ABSORCIÓN.....	33	5.- CALCULO DE LA ESTRUCTURA.....	49
8.7.- CONFIGURACIÓN DEL CÁLCULO.....	34	5.1.- MODELO DE CALCULO.....	49
8.7.1.- MODELOS DE CÁLCULO.....	34	5.2.- CARGAS E HIPOTESIS CONSIDERADAS.....	50
8.7.2.- PROPAGACIÓN DEL SONIDO Y BÚSQUEDA DE FUENTES.....	34	5.3.- COMBINACIONES EMPLEADAS EN EL CALCULO.....	52
8.7.3.- ORDEN DE REFLEXIÓN.....	34	5.4.- LISTADO DE REACCIONES.....	53
8.7.4.- PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	34	5.5.- COMPROBACION DE LOS PERFILES DE SOPORTE.....	53
8.7.5.- CONDICIONES DE PROPAGACIÓN DE RUIDO FAVORABLE.....	35	5.6.- UNIONES.....	58
8.7.6.- MALLA DE CÁLCULO.....	35	6.- DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES.....	62
8.8.- CALIBRACIÓN DEL MODELO ACÚSTICO.....	35	6.1.- PILOTES.....	62
9.- RESULTADOS.....	36	6.2.- VIGA DE REFUERZO.....	64
10.- DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	37	ANEJO Nº5. TRAZADO GEOMETRICO Y SECCIONES TIPO.....	67
11.- PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS.....	38	1.- TRAZADO EN PLANTA.....	67
11.1.- PREDIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA MCA (MEJORA CALIDAD ACÚSTIA).....	38	2.- PERFIL LONGITUDINAL.....	67
11.2.- DIMENSIONES DE LA PANTALLA ACÚSTICA A PROYECTAR.....	40	3.- SECCIONES TIPO.....	67
11.3.- MODELIZACIÓN ACÚSTICA DE LA MCA.....	40	ANEJO Nº6. AFECCIONES AL PLANEAMIENTO URBANISTICO.....	69
11.4.- ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	42	ANEJO Nº7. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	70
11.4.1.- TIPOLOGÍA DE PANTALLAS.....	42	1.- MATERIALES EXCAVADOS.....	70
11.4.2.- SOLUCIÓN SELECCIONADA.....	44	2.- METODOS DE EXCAVACION.....	70
12.- CONCLUSIONES.....	44	3.- LOCALIZACION DE VERTEDEROS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE MATERIAL.....	70
13.- PLANOS.....	45	ANEJO Nº9. INTEGRACION AMBIENTAL.....	72
ANEJO Nº4. CALCULOS MECANICOS Y ESTRUCTURALES.....	47	ANEJO Nº10. REPOSICION DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS AFECTADOS.....	73
1.- SOLUCION ESTRUCTURAL.....	47	ANEJO Nº11. EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES.....	74
2.- MATERIALES.....	47	ANEJO Nº8. SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	76
3.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO.....	47	1.- SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS DEL TRÁFICO.....	76
4.- ACCIONES DE CALCULO.....	48	ANEJO Nº12. PLAN DE OBRA.....	77
4.1.- CUANTIFICACION DE LAS ACCIONES PERMANENTES.....	48	ANEJO Nº13. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	77
4.2.- CUANTIFICACION DE LAS ACCIONES VARIABLES.....	48	ANEJO Nº14. JUSTIFICACION DE PRECIOS.....	79
4.3.- CUANTIFICACION DE LAS ACCIONES SISMICAS.....	49		

11.15.-	HERRAMIENTAS DE MANO	130
11.16.-	ESCALERAS	130
12.-	INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE	131
13.-	VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA.....	131
ANEJO Nº17. GESTION DE RESIDUOS.....		133
1.-	OBJETO.....	133
2.-	NORMATIVA APLICABLE.....	133
3.-	AGENTES INTERVINIENTES EN LA GESTION DE RESIDUOS	134
3.1.-	EL PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)	134
3.2.-	EL POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)	134
3.3.-	EL GESTOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR).....	136
4.-	PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA. MEDIDAS	137
5.-	RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN GENERADOS POR LA OBRA IDENTIFICACION Y ESTIMACION DE CANTIDADES	138
6.-	MEDIDAS PARA LA SEPARACION DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	140
7.-	VALORACION, REUTILIZACION O ELIMINACION DE RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA ...	141
8.-	VALORACION ECONOMICA.....	147
9.-	PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES PARA LOS RCDs GENERADOS	147

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

A continuación se presenta una síntesis informativa y análisis de los estudios realizados en el área de la carretera PA-30 entre los PP.KK. 17+000 y 17+400 en Artica, relativos a los resultados de los Mapas Estratégicos de Ruido y planes de acción en materia de contaminación acústica.

El Gobierno de Navarra ha elaborado los siguientes estudios:

- Mapas Estratégicos de Ruido de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona 1ª Fase (Septiembre de 2007)
- Mapas Estratégicos de Ruido de los Grandes Ejes Viarios de Navarra (Octubre 2007)
- Planes de Acción contra el ruido en Navarra 2011 – 2015 (Agosto 2011)
- Mapas Estratégicos de Ruido de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona 2ª Fase (2012).
- Mapas Estratégicos de Ruido de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona 3ª Fase (2018).
- Planes de Acción de Ruido de la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona 2020-2024 (Octubre 2020).
- Mapas Estratégicos de Ruido de la red de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra 3ª Fase (2019)
- Plan de Acción contra el ruido de la red de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra 3ª Fase (2020)

La metodología utilizada en la realización de los MER es la determinada por la normativa vigente en ese momento, siguiendo las recomendaciones de la Unión Europea.

Dentro de los Planes de acción contra el ruido en Navarra 2011 – 2015 se detectaron Zonas de Incompatibilidad (ZI) y clasificaron atendiendo a los parámetros de: afección, viabilidad/eficacia y

prioridad. En la zona de estudio se detectó una zona de incompatibilidad denominada "6.26" con prioridad baja:

UME	INCOMP.	LOCALIDAD	TIPO	PERSAFEC	DB AFEC.	AFECCIÓN	VIABI/EFIC	PRIORIDAD
PA-30	6.26	BERRIOPLANO	RESID	13	55-71	BAJA	MEDIA	BAJA



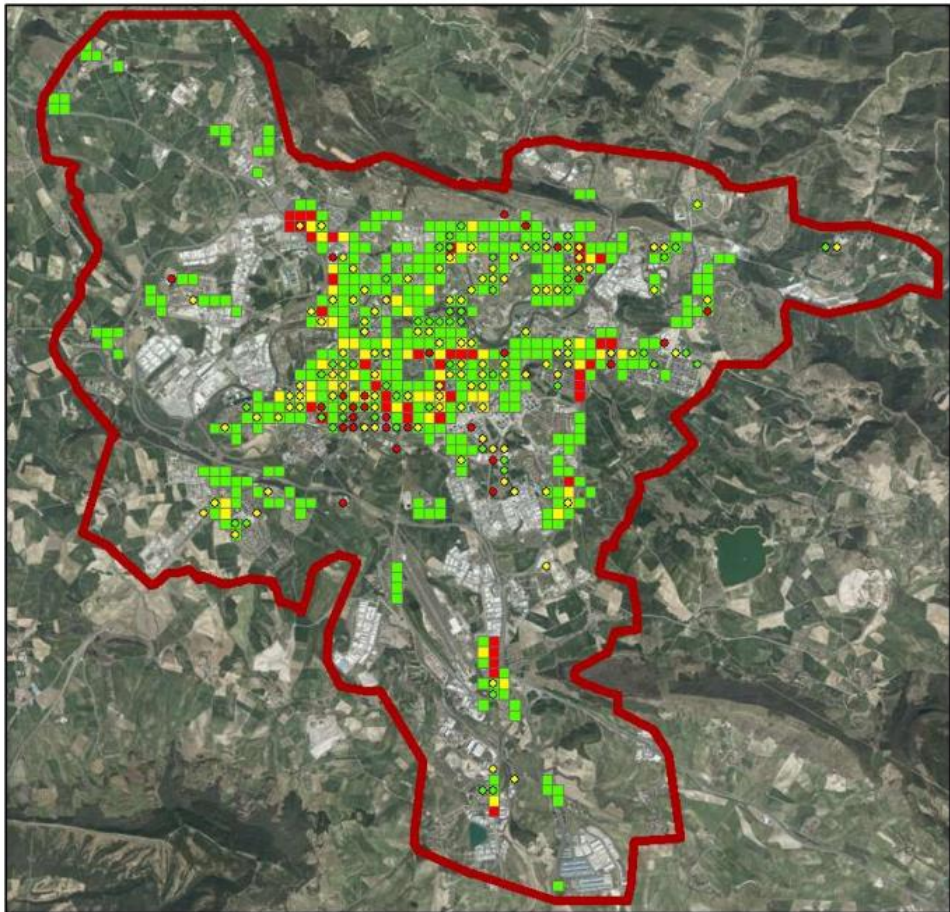
Sólo en las zonas de incompatibilidad alta se realizan planes zonales y propuestas de medidas correctoras.

Dentro de los Planes de acción de ruido de la Aglomeración urbana de la Comarca de Pamplona 2020 - 2024 se han localizado zonas de incompatibilidad (ZI) mediante un cruce gráfico en Sistemas de Información Geográfica entre el Mapa Estratégico de Ruido (3ª fase) (ruido total L_n y L_d) y la Zonificación Acústica actualizada de la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona.

La clasificación de las ZI de las áreas acústicas de tipo residencial se ha realizado de la siguiente forma:

- Se ha dividido la Aglomeración en cuadrículas de 200x200 metros

- Para cada receptor se ha calculado un índice de afección como el producto del número de personas afectadas por los decibelios de superación en dicho receptor
- Para cada cuadrícula se ha calculado su Índice de afección como la suma de las afecciones de todos los receptores incluidos en esa cuadrícula
- Se han clasificado las cuadrículas en 3 niveles de incompatibilidad, según su índice:
 - a. BAJO, si el Índice está comprendido entre 0 y 100 (color verde)
 - b. MEDIO, si está entre 100 y 200 (color amarillo)
 - c. ALTO, si la suma es mayor a 200 (color rojo)



En base a esta clasificación y priorización de las ZI se delimitaron 22 Planes Zonales dentro de la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona, priorizando aquellas zonas en las que se observa una concentración de cuadrículas y puntos de color rojo y amarillo.

2.- OBJETO DE LA ACTUACION

La actuación consiste en la definición de las medidas de mejora de la calidad acústica (MCA) a implementar para la protección frente al ruido de las edificaciones existentes junto a la carretera PA-30, en el entorno de los PP. KK. 17+000 al PP.KK. 17+400, en el término municipal de Berrioplano (Comunidad Foral de Navarra), concretamente en el Concejo de Artica.

La carretera PA-30 o “Ronda de Pamplona”, es una vía desdoblada según el catálogo de carreteras de la comunidad foral de Navarra, que discurre por un entorno de orografía variable, (en la delimitación de la zona de Artica con el municipio de Berrioplano)

Se definen las siguientes medidas de mejora de la calidad acústica que se han justificado en los apartados anteriores.

Crta.	P. K. Inicio	P.K. Fin	Margen	Altura (m)	Longitud (m)	Requerimientos acústicos	
						Cumplimiento UNE- EN 1793-1. Absorción sonora (DL _a)	Cumplimiento UNE- EN 1793-2. Aislamiento Acústico (DL _R)
PA-30	17+00	17+348	Derecho.	4	348	8 -11 dB (Cat. A3)	25 -34 dB (Cat. B3)

Las pantallas no se ubican inmediatamente al borde de la calzada, se retranquean, dejando un espacio de anchura variable, bien con perfil plano (en zonas en las que la rasante de la carretera y del entorno tienen una diferencia de cotas escasa o la primera es sensiblemente superior a la segunda).

El drenaje longitudinal de la plataforma se mantiene en la medida de lo posible respetando el funcionamiento actual.

3.- ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Las pantallas acústicas se pueden clasificar atendiendo a varios parámetros.

a. Clasificación por su aislamiento según UNE-EN-1793-2:

Categoría	dB
B0	No determinado
B1	< 15
B2	15 a 24
B3	> 15

b. Clasificación por su absorción según UNE-EN-1793-1:

Categoría	dB
A0	No determinado
A1	< 4
A2	4 a 7
A3	8 a 11
A4	> 11

En función de su comportamiento ante el sonido, es decir, si lo reflejan o absorben parte de él, las pantallas acústicas se dividen en dos grandes grupos:

1. Pantallas reflectantes: se utilizan en situaciones donde el ruido procedente de la vía afecta a las viviendas situadas a uno de los lados de la misma. Suelen ser situaciones en las que las vías son anchas (2 o más carriles) como para que si se instalan barreras en

uno de sus lados, la reflexión del sonido que se provoca en las mismas, no perjudique a los posibles receptores situados en el lado opuesto.

2. Pantallas fonoabsorbentes: se utilizan en situaciones donde el ruido procedente de la vía afecta a los receptores situados a ambos lados. Suelen ser situaciones en las que las vías son estrechas (1 carril para cada sentido), donde es necesario que el sonido, cuando choque con la barrera sea absorbido por la misma, con el objetivo de que las reflexiones no lleguen al lado opuesto de la vía.

Par el presente proyecto se han estudiado diferentes opciones y tipologías de pantallas:

- pantallas acústicas de hormigón
- pantallas acústicas de vidrio- metacrilato
- pantallas acústicas de madera
- pantallas acústicas metálicas

La tipología de pantalla seleccionada de acuerdo con las necesidades de la zona sujeta a estudio es de hormigón, con acabado con un mínimo de dos texturas y relieves en al menos el 40% de la superficie de ésta, bicolor o tricolor, con objeto de minimizar el efecto visual de la altura de la misma.

4.- JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Para determinar los indicadores y los niveles límites de referencia que nos permitan evaluar la afección al ruido, se ha acudido 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 "Procedimientos y métodos de evaluación de la contaminación acústica".

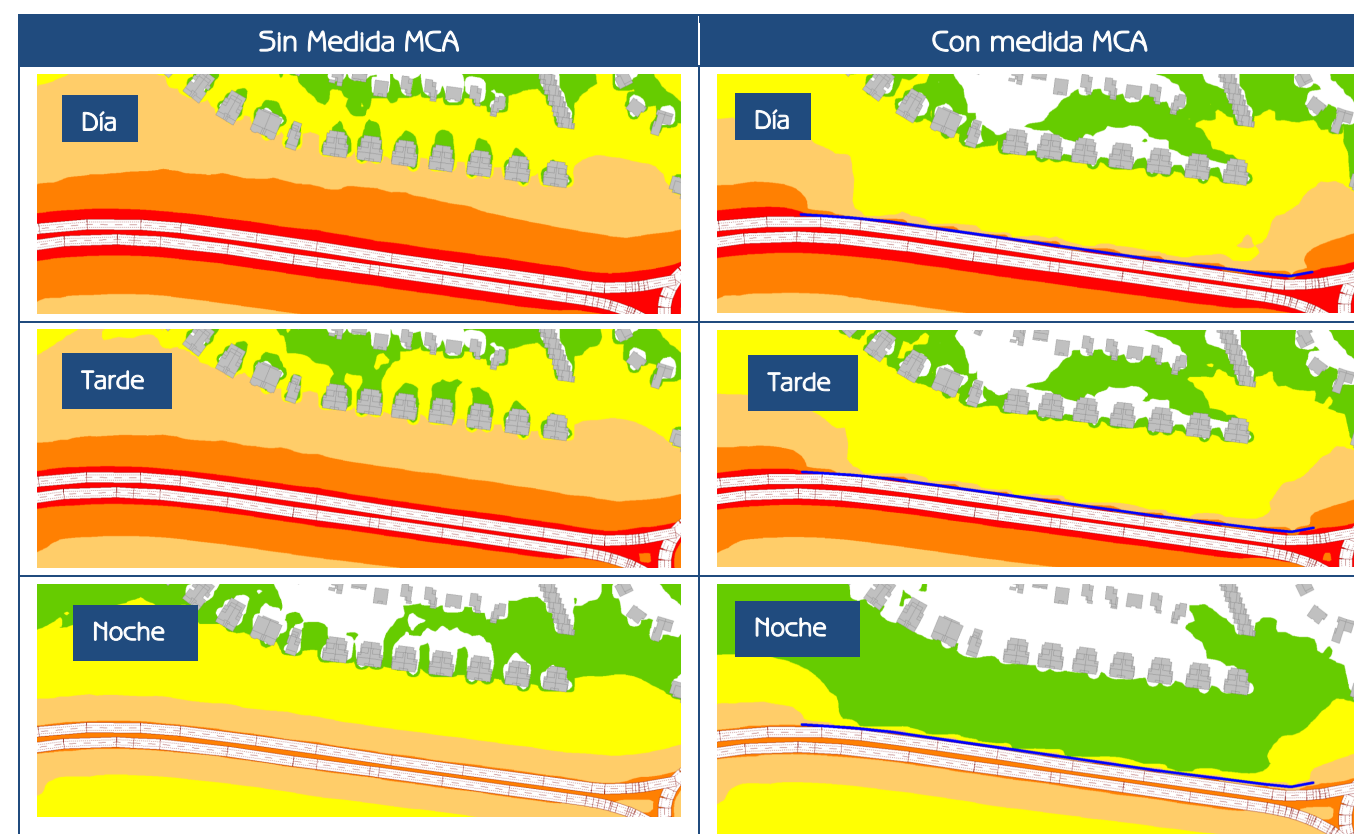
Como se puede observar se establecen valores para los índices de ruido, L_d , L_e y L_n , cuya definición según el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, es:

- 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 acústica y de acuerdo a la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental, el ruido provocado por una infraestructura viaria viene determinado por el número de vehículos que circulan por la misma y por el tipo de vehículos, por lo que para determinar su emisión acústica es necesario cuantificar dichos vehículos.

En cumplimiento de esta normativa se va a aplicar el método CNOSSOS-EU para el cálculo de los niveles acústicos generados por la infraestructura viaria mediante los indicadores L_d , L_e y L_n .

En el anejo nº 3: Acustica se presenta el estudio realizado para el cálculo de los indicadores L_d , L_e y L_n así como el dimensionamiento de la pantalla acústica y el resultado futuro de los indicadores una vez instalada la pantalla, quedando el siguiente resultado:



Se ha comprobado que, al utilizar una pantalla de 4 metros de altura con una longitud de 348 metros, desde el pk. 17+000 AL 17+400, se cumplen los objetivos de calidad acústica para la zona de afección.

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

5.- DESCRIPCION DE LA OBRA

Las obras que se describen en el presente proyecto y que han sido diseñadas en base a las indicaciones y al cumplimiento de la normativa vigente, consisten en la instalación de 348 metros de pantallas acústicas, en el derecho de la vía desdoblada PA-30 (sentido creciente de puntos kilométricos).

La solución definida consiste en una pantalla acústica de 4 metros de altura, constituidas por paneles de hormigón poroso absorbente de 4 metros de longitud, montados sobre perfiles metálicos HEA-160 galvanizados en caliente por inmersión en Zinc fundido. Estos perfiles anclan a unas cimentaciones profundas de tipo pilotes individuales de unos 650 mm de diámetro y profundidad de 5 m. En el paso inferior del pk 17+215 se opta por una cimentación mediante una viga de refuerzo de 8 metros de largo atada a dos pilotes ejecutados a ambos lados del paso inferior.

5.1.- MATERIALES QUE COMPONEN LAS PANTALLAS

La tipología de pantalla seleccionada es de hormigón con las características presupuestadas, acabado con un mínimo de dos texturas y relieves en al menos el 40% de la superficie de la misma, bicolor o tricolor, con objeto de minimizar el efecto visual de la altura y permitir la secuencialización, a una o dos caras a criterio de la Dirección de Obra.

Este tipo se considera el más adecuado desde distintos puntos de vista:

- Mayor durabilidad, debido al elevado ciclo de vida del hormigón.
- Mejor integración visual, al adoptarse texturas existentes en el entorno.
- Adaptabilidad bioclimática a las temperaturas, evitando el efecto de calentamiento que se produce en las pantallas de tipo metálico y afecta negativamente a las plantaciones próximas.
- El tratamiento de texturas, relieves y colores permite la minoración del efecto visual de los muros, y también secuencializar la pantalla.
- Su textura rugosa y su dureza hace difícil la pintura de grafitis y permite resistir los actos vandálicos.
- Los reflejos metálicos del sol pueden afectar al conductor.

La pantalla está conformada por paneles fonoabsorbentes de hormigón, acabados con texturas y relieves en al menos el 40% de la superficie de la misma, bicolor o tricolor, con objeto de minimizar el efecto visual de la altura y permitir la secuencialización. Los paneles que la conforman comprenderán la clasificación acústica A3 (8-11 dB(A)) según la UNE-EN 1793-1 de absorción acústica y B3 (25-34 dB(A)) según la UNE-EN 1793-2 de aislamiento acústico.

Las pantallas estarán compuestas por una capa de hormigón armado HA-45/P/12 con mallazo de acero B500S de 6 mm cada 15 cm y hasta 13 de hormigón poroso grecado, formado por árido silíceo (4-8), arena lavada y cemento, y otra capa superficial de hormigón poroso texturado, formado por árido de machaqueo de granulometría 4/8 mm. Estos módulos encajan en soportes conformados por perfiles metálicos HEA-160 anclados en una cimentación de hormigón armado ejecutada por medio de pilotes de 5m de profundidad. Los pilotes se ejecutarán in situ mediante barrenado en el terreno natural. El tramo de pilote superior, que posteriormente quedará embebido en la tierra vegetal de la banda ajardinada, se ejecutará encofrado mediante un molde cilíndrico desechable.

5.2.- DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

Las cimentaciones diseñadas son pilotes cilíndricos de 65 cm de diámetro y 5 m de profundidad, ejecutadas con hormigón HA-25 y armadas con 12 barras de Ø20 y barras de Ø 8 cada 20 cm.

Las pantallas se colocarán sobre un zócalo de hormigón armado ejecutado in situ. El zócalo de hormigón se realizará mediante viga zuncho, con hormigón HA-25. La altura total será de 75cm, quedando 50 cm parte de la misma con cara vista y 20 cm de espesor.

Este zócalo se ha dimensionado para que cumpla además con la función de atado de las cimentaciones, rigidizando y aportando más estabilidad al conjunto.

Para el paso inferior del pk 17+215 se ha dimensionado una viga de refuerzo de 8 m de largo, 1 m de ancho y 40 cm de canto, esta viga se atará sobre dos pilotes colocados a ambos lados del marco prefabricados del paso inferior, ayudando así a soportar la carga transmitida por las pantallas.

Los cálculos estructurales que justifican esta solución se encuentran en el anejo nº 4 cálculos mecánicos y estructurales.

6.- REPOSICION DE SERVICIOS AFECTADOS

No se afecta a ningún servicio en la ejecución de la obra, por lo que no será necesaria su reposición. Se intentará dentro de lo posible mantener el sistema de drenaje actual manteniendo su funcionalidad como hasta el momento de la ejecución de las obras.

7.- EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES

La obra proyectada, cuya titularidad corresponde al Departamento de Cohesión Territorial del Gobierno de Navarra, se sitúa dentro del término municipal de Berrioplano, ubicándose en territorios de titularidad pública de la PA-30, por lo que no será necesario realizar expropiaciones para la ejecución de las obras.

8.- PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA

El plazo de ejecución para la total terminación de las obras se fija en TRES (3) MESES contados a partir de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo

El plazo de garantía será de tres (3) años, durante el cual el adjudicatario deberá realizar, a su costa, cuantos trabajos sean precisos para mantener la obra en perfecto estado.

9.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA Y REVISION DE PRECIOS

A efectos de clasificación, este documento se encuentra regido por la Ley Foral 2/2018, de 13 de abril, de Contratos Públicos de las Administraciones Públicas de Navarra, y por cuantas disposiciones sean de aplicación. Conforme al artículo 28. Definición del contrato de obras está clasificado como construcción general de inmuebles y obras de ingeniería civil.

Dado el plazo de ejecución de las obras, no resulta de aplicación la revisión de precios.

10.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CENTIMOS (292.935,71€).

Asciende el Presupuesto General (IVA incluido) a la cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIUN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS (421.798,12€).

Asciende el Presupuesto para Conocimiento de la Administración a la cantidad de **CUATROCIENTOS VEINTIUN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS (421.798,12€).**

11.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se implementa la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de edificación y obras públicas se elabora el anejo nº16, cuyo objetivo fundamental es tratar de evitar y/o aminorar los posibles riesgos de accidentes que conlleva la ejecución de la obra, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación entretenimiento y mantenimiento durante la construcción de las obras.

El estudio de seguridad y salud se realiza para los TRES (3) MESES fijados como plazo para la ejecución de las obras.

12.- GESTION DE RESIDUOS

En el anejo nº17 Gestión de Residuos se analiza y valora el coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que forma parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

13.- CARACTER DE OBRA COMPLETA

Este proyecto se refiere a una obra completa, comprendiendo todos los elementos necesarios para la utilización de la misma y su entrega al uso general. De esta manera se cumplen los requerimientos de los artículos 68.3, 125 y 127 del Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

14.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- OBJETO DE LA ACTUACION
- 3.- ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
- 4.- JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA
- 5.- DESCRIPCION DE LA OBRA
- 5.1.- MATERIALES QUE COMPONEN LAS PANTALLAS
- 5.2.- DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES
- 6.- REPOSICION DE SERVICIOS AFECTADOS
- 7.- EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES
- 8.- PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA
- 9.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA Y REVISION DE PRECIOS
- 10.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION
- 11.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 12.- GESTION DE RESIDUOS
- 13.- CARÁCTER DE OBRA COMPLETA
- 14.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
- 15.- EQUIPO REDACTOR
- 14.- CONCLUSION

ANEJO Nº1. CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

ANEJO Nº2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº3. ACUSTICA

ANEJO Nº4. CALCULOS MECANICOS Y ESTRUCTURALES

ANEJO Nº5. TRAZADO GEOMETRICO Y SECCIONES TIPO

ANEJO Nº6. AFECCIONES AL PLANEAMIENTO URBANISTICO

ANEJO Nº7. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº8. SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ANEJO Nº9. INTEGRACION AMBIENTAL

ANEJO Nº10. REPOSICION DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº11. EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES

ANEJO Nº12. PLAN DE OBRA

ANEJO Nº13. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº14. JUSTIFICACION DE PRECIOS

ANEJO Nº15. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

ANEJO Nº16. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº17. GESTION DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

1. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA DE CONJUNTO
3. PLANTA DE REPLANTEO
4. PERFILES LONGITUDINALES
5. SECCIONES TIPO
6. DETALLES PANTALLAS
7. DETALLES CIMENTACIONES
8. REPOSICION DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

1. CONDICIONES GENERALES
2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS
3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES
4. EJECUCION DE LAS OBRAS
5. VARIOS

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

- 1.- MEDICIONES
- 2.- CUADRO PRECIOS Nº 1
- 3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 4.- PRESUPUESTO
- 5.- PRESUPUESTO GENERAL

15.- EQUIPO REDACTOR

El equipo técnico redactor del presente proyecto, perteneciente a la empresa SINCOSUR Ingeniería Sostenible está formado por:

- D. Enrique de Arteaga y Garrido, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- D. Fernando López Santos, Ingeniero Técnico Industrial y Máster en Ingeniería Acústica

16.- CONCLUSION

El presente Proyecto se ha redactado de acuerdo con las instrucciones recibidas del Organismo Contratante, conforme a la legislación vigente y observando las prescripciones de la normativa técnica de obligado cumplimiento, habiéndose estudiado suficientemente la solución adoptada en orden a conseguir la conveniencia y economicidad necesarias.

En Sevilla, a 12 de Noviembre de 2021

ANEJO Nº1. CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

Para la redacción del presente proyecto se ha usado como cartografía base los mapas topográficos de Navarra, publicados por el Gobierno de Navarra en la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (idena).

1.- OBTENCION DE DATOS TOPOGRAFICOS. SISTEMA LIDAR

LIDAR es un acrónimo del término en inglés "Light detection and ranking". Se trata de una técnica de teledetección por medio de láser que permite obtener mediciones de puntos de la superficie, en coordenadas x, y, z.

Para el reconocimiento de una superficie mediante esta técnica se precisa un vehículo de recolección, un escáner láser, un GPS (Sistema de posicionamiento global) y un INS (sistema de posicionamiento por inercia), que permite medir la inclinación, rotación y encabezamiento del sistema.

El sensor óptico del LIDAR transmite rayos láser, cuyo reflejo detectan y analizan los receptores del sensor. Por medio del cálculo de tiempos entre emisión y recepción del reflejo del láser se calculan las distancias a los puntos de la superficie.

Esta información se combina con la disponible del GPS e INS dando como resultado medidas de puntos tridimensionales reales de la superficie.

Con esta tecnología muy avanzada en la Comunidad Foral de Navarra fue posible obtener puntos del terreno con una densidad de 10 puntos por metro cuadrado en el año 2017.

Los puntos cuentan con información que permite, no sólo caracterizar la morfología de la superficie, sino también clasificar la en función de los elementos naturales o artificiales de la misma.

La cartografía utilizada en el presente proyecto ha sido descargada de catotecayfototeca.navarra.es. A partir de tanto de los datos LiDAR como MDEs del año 2017 ha sido posible construir el modelo topográfico, con resolución de 50 cm.

2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS

A continuación se incluyen los listados de replanteo en planta y alzado, que definen la ubicación de las pantallas. Se encuentran en coordenadas UTM, sistema ETRS89 30N.

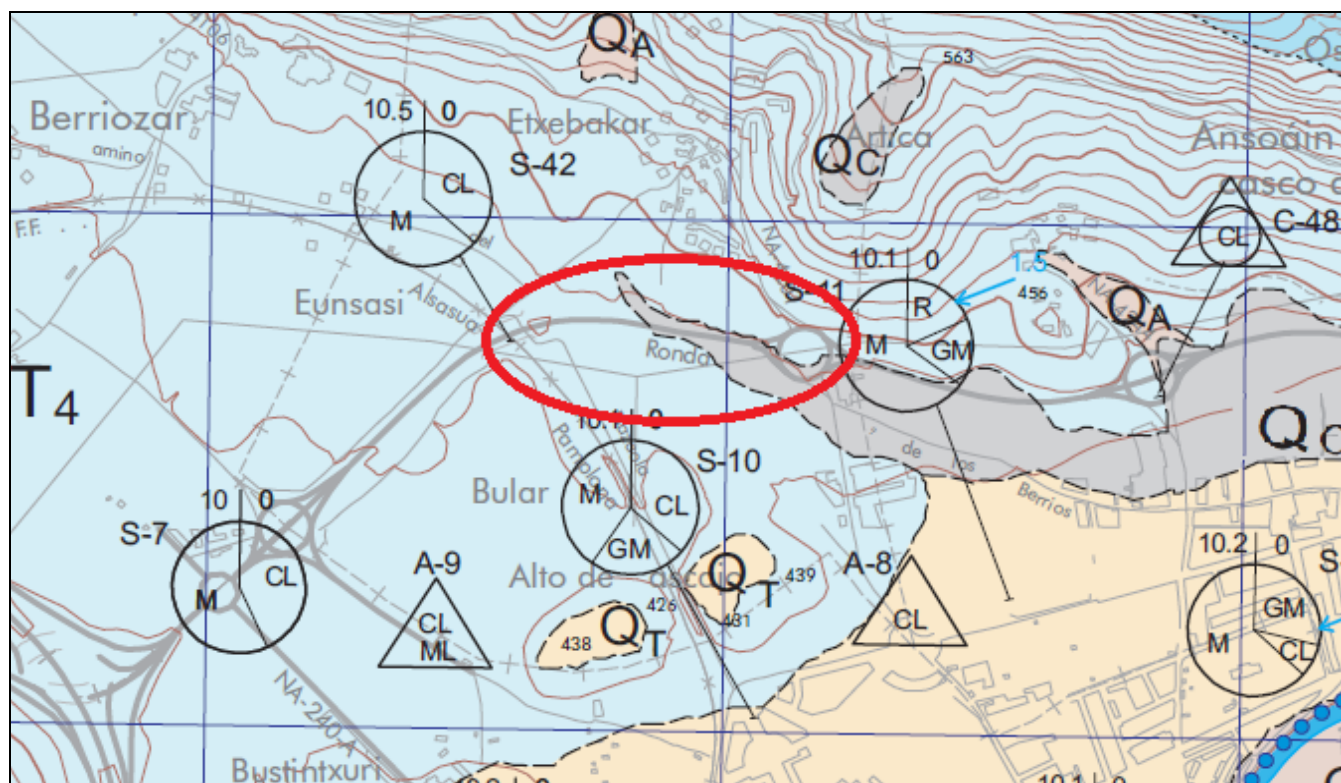
PUNTO	ESTACIÓN	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z
1	0+000	609979,18	4743565,62	441,71
2	0+004	609975,18	4743565,46	441,45
3	0+008	609971,19	4743565,30	441,21
4	0+012	609967,19	4743565,14	440,74
5	0+016	609963,19	4743564,98	440,47
6	0+020	609959,20	4743564,82	440,14
7	0+024	609955,20	4743564,66	440,05
8	0+028	609951,20	4743564,50	440,00
9	0+032	609947,20	4743564,39	439,97
10	0+036	609943,24	4743564,92	439,91
11	0+040	609939,28	4743565,46	439,94
12	0+044	609935,31	4743565,99	439,23
13	0+048	609931,35	4743566,52	438,91
14	0+052	609927,38	4743567,06	439,11
15	0+056	609923,42	4743567,59	438,69
16	0+060	609919,46	4743568,13	439,01
17	0+064	609915,49	4743568,66	439,17
18	0+068	609911,53	4743569,20	439,09
19	0+072	609907,56	4743569,73	439,21
20	0+076	609903,60	4743570,26	439,00
21	0+080	609899,63	4743570,80	439,14
22	0+084	609895,67	4743571,33	438,97
23	0+088	609891,73	4743571,86	438,88
24	0+092	609887,78	4743572,33	438,89
25	0+096	609883,84	4743572,81	438,77
26	0+100	609879,87	4743573,29	438,78
27	0+104	609875,90	4743573,82	438,81
28	0+108	609871,94	4743574,38	438,86
29	0+112	609867,98	4743574,94	438,83
30	0+116	609864,02	4743575,50	438,47
31	0+120	609860,06	4743576,06	438,51
32	0+124	609856,10	4743576,62	438,48
33	0+128	609852,14	4743577,18	438,40
34	0+132	609848,18	4743577,74	438,26
35	0+136	609844,22	4743578,30	438,31
36	0+140	609840,26	4743578,86	438,00
37	0+144	609836,30	4743579,42	438,25

PUNTO	ESTACIÓN	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z
38	0+148	609832,34	4743579,98	438,07
39	0+152	609828,38	4743580,53	438,03
40	0+156	609824,42	4743581,10	437,83
41	0+160	609820,46	4743581,68	437,93
42	0+164	609816,50	4743582,25	437,84
43	0+168	609812,54	4743582,82	437,91
44	0+172	609808,58	4743583,39	438,19
45	0+176	609804,62	4743583,96	437,81
46	0+180	609800,66	4743584,53	437,99
47	0+184	609796,70	4743585,11	437,81
48	0+188	609792,74	4743585,68	437,84
49	0+192	609788,79	4743586,25	438,00
50	0+196	609784,83	4743586,82	437,81
51	0+200	609780,87	4743587,39	437,77
52	0+204	609776,91	4743587,97	437,75
53	0+208	609772,95	4743588,54	437,55
54	0+212	609768,99	4743589,11	437,67
55	0+216	609765,03	4743589,68	437,22
56	0+220	609761,07	4743590,25	437,12
57	0+224	609757,11	4743590,82	437,64
58	0+228	609753,15	4743591,40	437,73
59	0+232	609749,19	4743591,97	437,59
60	0+236	609745,23	4743592,54	437,61
61	0+240	609741,28	4743593,11	437,36
62	0+244	609737,32	4743593,68	437,46
63	0+248	609733,36	4743594,26	437,32
64	0+252	609729,40	4743594,82	437,31
65	0+256	609725,44	4743595,38	437,42
66	0+260	609721,48	4743595,94	437,52
67	0+264	609717,52	4743596,51	437,42
68	0+268	609713,56	4743597,07	437,60
69	0+272	609709,63	4743597,83	437,55
70	0+276	609705,70	4743598,60	437,47
71	0+280	609701,78	4743599,36	437,41
72	0+284	609697,84	4743600,07	437,46
73	0+288	609693,86	4743600,50	437,48
74	0+292	609689,89	4743600,93	437,63
75	0+296	609685,91	4743601,36	437,65
76	0+300	609681,93	4743601,78	437,69
77	0+304	609677,96	4743602,21	437,93
78	0+308	609673,97	4743602,51	437,92
79	0+312	609669,99	4743602,92	438,31
80	0+316	609666,01	4743603,32	438,31
81	0+320	609662,03	4743603,77	438,68
82	0+324	609658,04	4743603,53	438,69
83	0+328	609654,05	4743603,83	438,63
84	0+332	609650,06	4743604,13	438,75
85	0+336	609646,07	4743604,42	438,87
86	0+340	609642,08	4743604,62	438,89
87	0+344	609638,08	4743604,68	439,20
88	0+348	609634,08	4743604,73	439,17

ANEJO Nº2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

1.- FACTORES GEOLOGICOS

Para la obtención de factores geológicos con incidencia constructiva del presente proyecto se ha usado como referencia el Mapa de Factores Geológicos con Incidencia Constructiva del área de Pamplona obtenido del Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones del Gobierno de Navarra. A continuación, se muestra la zona del ámbito del proyecto para la realización de la pantalla acústica en Artica.



La zona de estudio está dividida en dos tipologías geológicas distintas que transcurren en el eje de la carretera.

La primera de ellas pertenece al Cuaternario y catalogada como subzona III_2^1 y unidad Q_c para la cual los factores geológicos destacables se muestran en la siguiente tabla:

FACTORES GEOLÓGICOS CON INCIDENCIA CONSTRUCTIVA				
AREA	ZONA Y SUBZONAS	UNIDAD	EDAD	CARACTERÍSTICAS GENERALES
IV	IV ₂	Q _{H2}	ACTUAL	(L) Escombreras y almacenamientos abandonados de áridos (ofitas). (G) Acumulaciones en llano o en ladera con taludes de 30-40° y altura máxima de unos 10 m. (R) Erosión (H) $\frac{p, sp}{F} \frac{I+E}{F}$
	IV ₁	Q _{H1}		(L) Vertidos heterogéneos (material de desmontes y derribo). Espesor muy variable de unos a otros vertederos; máximos entre 8-12m. Errático. (G) Acumulaciones en llano, ladera o vaguada, con taludes 35-40°. (R) Subsistencia por compactación progresiva. (H) $\frac{p, sp}{F, A} \frac{I}{F, A}$
III	III ₃	III ₃ ²	CUATERNARIO	(L) Arcillas y limos algo arenosos predominantemente. Gravas con matriz arcillo-limosa. Terrazas bajas del Arga, llanuras de inundación, fondos de valle, aluvial-coluvial. USCS: CL, ML, CL-ML, GC, GW-GM. Espesor entre 2 y 10-12 m. Errática (G) P < 1%. (R) Inundación fluvial o torrential. (H) $\frac{p, sp}{A} \frac{I}{A}$ C = 0.90-0.97, en áreas urbanizadas; C = 0.13-0.25, en el resto. Nivel freático relativamente continuo a 1.5-2 m.
	III ₂	III ₂ ²		(L) Limos, arcillas y arenas con cantos y ocasionales bloques. Coluviones, conos de deyección y glaciares. USCS: CL, ML, SM, GM. Espesor entre 3 y 5 m. Errática (G) P < 6% (III₂¹), y P = 6-30% (III₂²). (R) Riesgo potencial de erosión (H) $\frac{sp}{F} \frac{I+E}{F}$ C = 0.09-0.58. Niveles freáticos locales, discontinuos.
	III ₁	III ₁ ²		(L) Gravas, arenas limosas y limos. Terrazas medias y altas. USCS: GM, GC, SM, ML, CL. Espesores entre 1.50 m. y 6.5 m. Errática. (G) P < 1%. (R) Deslizamientos en bordes de escarpe. Ocasional inundación de los niveles mas bajos de la terraza +10-15 m del río Arga (H) $\frac{p, sp}{A-D} \frac{I}{A-D}$ C = 0.90-0.97 en áreas urbanizadas; C = 0.13-0.25 en el resto. Nivel freático discontinuo a 0.80-2.50m. en las terrazas +10-15 y +15-25 del río Arga (III₁²)

Las características generales del terreno Q_c en la zona de estudio son:

- Litología: Limos, arcillas y arenas con cantos y ocasionalmente bloques. Coluviones, conos de deyección y glaciares. Según la Clasificación Unificada de Suelos USCS se pueden encontrar de espesor entre 3 y 5 m de manera errática:
 - CL arcillas de baja plasticidad
 - ML limos de baja plasticidad
 - SM arenas limosas
 - GM gravas limosas
- Geomorfología: Pendientes inferiores al 6%
- Riesgos Geológicos: Riesgo potencial de erosión

- Hidrología: Se esperan valores de:
 - Coeficiente de escorrentía = 0.09 a 0.58 (según la 5.2-IC)
 - Permeabilidad: semipermanente
 - Tipo de drenaje dominante: infiltración más escorrentía
 - Calidad de drenaje: favorable

La segunda de ellas está situada en la zona sur y pertenece al Eoceno, más concretamente al Bartonense – Priabonense y catalogada como subzona II₂² y unidad T₄ para la cual los factores geológicos destacables se muestran en la siguiente tabla:

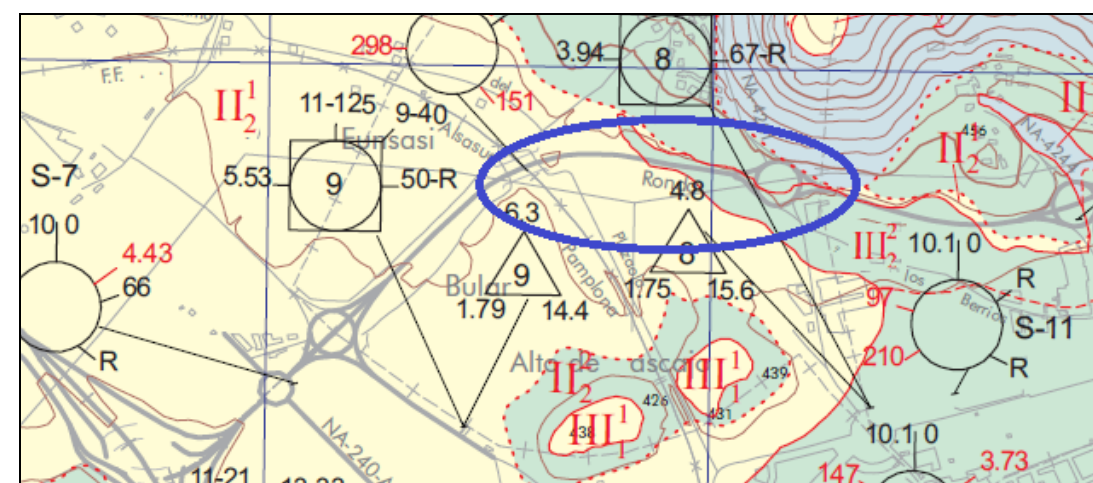
FACTORES GEOLÓGICOS CON INCIDENCIA CONSTRUCTIVA				
AREA	ZONA Y SUBZONAS	UNIDAD	EDAD	CARACTERÍSTICAS GENERALES
II	II ₂ II ₂ ³ II ₂ ² II ₂ ¹	T ₆	PRIABONENSE	(L) Margas grises (Margas de Ilundain). USCS: CL, CH, ML, MH, CL-ML. Espesor 450 m. Localmente algo errática. (G) II ₂ ¹ : P < 6%; II ₂ ² : P = 6-30%; II ₂ ³ : P > 30%. (R) Flujos de barro y deslizamientos superficiales. Erosión localmente intensa. (H) $\frac{I E}{F-D}$ C = 0,47-0,78. No se espera presencia de agua subterránea.
		T ₅	BARTONENSE- PRIABONENSE	(L) Limolitas calcáreas, alternancia de calcarenitas y margas, calcarenitas masivas y calcarenitas tableadas. Espesor 5-100 m. Relativamente errática. (G) Laderas con P > 30% (II ₃ ³) y algunas con P = 6-30% (II ₃ ²) y P < 6% (II ₃ ¹). (R) Desprendimientos de bloques. (H) $\frac{I, sp E}{F}$ C = 0,72-0,92. Posible concentración local de agua por fisuración en calcarenitas tableadas y masivas.
		T ₄	BARTONENSE- PRIABONENSE INF.	(L) Margas grises (Margas de Pamplona). USCS: CL, CH, ML, CL-ML. Espesor 400-2.000 m. Localmente algo errática. (G) II ₂ ¹ : P < 6%; II ₂ ² : P = 6-30%; II ₂ ³ : P > 30%. (R) Flujos de barro y deslizamientos superficiales. Erosión localmente intensa. (H) $\frac{I E}{F-D}$ C = 0,47-0,78. No se espera presencia de agua subterránea.
		T ₃	BARTONENSE- PRIABONENSE INF.	(L) Margas y margocalizas con intercalaciones de areniscas. USCS (en margas): CL. Espesor: 300-400 m. En la base, nivel de 5-10 m. de espesor de calcarenitas masivas. Algo errática. (G) Laderas con P = 30-65% (II ₂ ²) con áreas más suaves de P = 6-30% (II ₂ ¹). (R) Desprendimientos puntuales por erosión. (H) $\frac{I E}{F}$ C = 0,23-0,39. No se espera presencia de agua subterránea, salvo localmente, por fracturación, en el nivel calcarenítico basal.
	II ₁	T ₂	LUTEICENSE	(L) Alternancia decimétrica de margas, ocasionalmente laminadas, margocalizas y areniscas. USCS (en margas): CL. Espesor: >200 m. Algo errática. (G) Laderas con P = 30-62% (II ₁ ²), con áreas más suaves P = 15-30% (II ₁ ¹). (R) Desprendimientos puntuales por erosión. (H) $\frac{I E}{F}$ C = 0,50-0,80. No se espera presencia de agua subterránea.

Las características generales del terreno T₄ en la zona de estudio son:

- Litología: Margas grises (margas de Pamplona). Según la Clasificación Unificada de Suelos USCS se pueden encontrar:
 - CL arcillas de baja plasticidad
 - CH arcillas orgánicas plásticas
 - ML limos de baja plasticidad
 - CL-ML arcillas/limos de baja plasticidad
- Geomorfología: Pendientes entre el 6 y el 30%
- Riesgos Geológicos: Flujos de barro y deslizamientos superficiales. Erosión localmente intensa.
- Hidrología: Se esperan valores de:
 - Coeficiente de escorrentía = 0.47 a 0.78 (según la 5.2-IC)
 - Permeabilidad: impermeable
 - Tipo de drenaje dominante: escorrentía
 - Calidad de drenaje: favorable - deficiente

2.- CARACTERÍSTICAS GEOMECANICAS

Para la obtención de parámetros del terreno del presente proyecto se ha usado como referencia el Mapa de Características Geomecánicas y Condiciones Constructivas del área de Pamplona obtenido del Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones del Gobierno de Navarra. A continuación, se muestra la zona del ámbito del proyecto para la realización de la pantalla acústica en Artica.



El área de estudio está catalogada como subzona II₁¹ y II₂² para la cual las condiciones de obra de tierra y de cimentación son las siguientes:

2.1.- CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA

ZONAS Y SUBZONAS GEOTÉCNICAS	I ₁	II ₁ ¹	II ₂ ²	II ₃ ³	II ₄	III ₁	III ₂	III ₃	IV ₁	IV ₂
TIPO DE OBRA		II ₁ ¹ - II ₂ ²	II ₂ ² - II ₃ ³	II ₃ ³ - II ₄		III ₁ ¹ - III ₂ ²	III ₂ ² - III ₃ ³	III ₃ ³ - III ₄		
EXCAVABILIDAD	MEDIO - DURO	DURO A RIPABLE	Suelo de alteración: MEDIO - DURO Sust.: RIPABLE y NO RIPABLE	NO RIPABLE (ocas. RIPABLE)	BLANDO-MEDIO	BLANDO-MEDIO	BLANDO-MEDIO	MEDIO	BLANDO-MEDIO	BLANDO-MEDIO
TALUDES RECOMENDADOS	ESTABLES (Deterioro progresivo del talud)	ESTABLES CON PROBLEMAS LOCALES	ESTABLES (Deterioro progresivo del talud)	ESTABLES (posibles desprendimientos locales)	ESTABLES (Deterioro progresivo del talud)	ESTABLES para H<10 m. resto INESTABLES	ESTABLES E INESTABLES (Inestabilidades locales)	INESTABLES	ESTABLES pero se recomiendan pendientes 1.5H:1V	ESTABLES pero se recomiendan pendientes 1.5H:1V
EMPUJE SOBRE CIMENTACIONES	BAJOS A MEDIOS	BAJOS A MEDIOS	BAJOS A MEDIOS	BAJOS-NULOS	BAJOS A MEDIOS	MEDIOS A ALTOS	MEDIO	MEDIOS-ALTOS	MEDIOS-ALTOS	MEDIOS-BAJOS
APTITUD PARA EXPLANADA DE CARRETERAS	NO APTOS Y MARGINALES	Explanada E3	Pueden constituir explanada E3	Explanada E3	NO APTOS Y MARGINALES	Presencia de suelos tolerables	Presencia de suelos tolerables	Presencia de suelos tolerables	Presencia de suelos tolerables	APTOS

ZONAS Y SUBZONAS GEOTÉCNICAS	I ₁	II ₁	II ₂	II ₃	II ₄	III ₁	III ₂	III ₃	IV ₁	IV ₂
TIPO DE OBRA		II ₁ ¹ - II ₂ ²	II ₂ ² - II ₃ ³	II ₃ ³ - II ₄		III ₁ ¹ - III ₂ ²	III ₂ ² - III ₃ ³	III ₃ ³ - III ₄		
APTITUD PARA EXPLANADA FERROVIARIA	QS0 - QS1	QS1 - QS2	QS1	QS2-QS3	QS0 - QS1	QS1	QS1	QS1	QS0	QS1
APTITUD PARA PRESTAMOS	PG3	NO APTOS MARGINALES	INADECUADOS	NO APTOS MARGINALES	ADECUADOS	INADECUADOS	MARGINALES APTOS	MARGINALES	Finos:MARGINAL. Gravas:APTOS	NO APTA
	OC	MARGINAL	APTO PARA TODO-UNO	Sue.:TOLERABLE Roca:MARGINAL	APTO PARA PEDRAPLEN Y TODO-UNO	MARGINALES	TOLERABLES	TOLERABLES MARGINALES	TOLERABLES ADECUADOS	MARGINALES
OBRAS SUBTERRÁNEAS	Suelo	MEDIO (ocas. MUY DIFÍCIL)	-	-	-	MEDIO	MEDIO-DIFÍCIL	DIFÍCIL	DIFÍCIL	No se aconseja el paso a través de sus materiales
	Bieniaski	-	MEDIA (III) MALA (IV)	MEDIA (III) MALA (IV)	BUENA (II) MEDIA (III)	-	-	-	-	-
	Barton	-	MALA-MUY MALA	MALA-MUY MALA	MEDIA	-	-	-	-	-

Según las tablas anteriores, en función del tipo de obra de tierra la zona de estudio está categorizada como:

- Excavabilidad: suelo de alteración (medio – duro), sustrato ripable y no ripable
- Taludes recomendados: estables (deterioro progresivo del talud)
- Empuje sobre cimentaciones: bajo – medio
- Aptitud para explanada de carreteras: pueden constituir explanada E3
- Aptitud para explanada ferroviaria: QS1
- Aptitud para préstamos: Según PG3 (no aptos - marginales) y según OC (suelo tolerable / roca marginal)
- Obras subterráneas: Según Bieniaski (media – mala) y según Barton (mala – muy mala)

2.2.- CONDICIONES PARA CIMENTACION

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN				
ÁREA	ZONA Y SUBZONAS GEOTÉCNICAS	PRESIONES ADMISIBLES Kp/cm ² (1)	TIPO DE CIMENTACIÓN MÁS RECOMENDABLE PRINCIPALES PROBLEMAS DE CIMENTACIÓN	INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS SUPLEMENTARIAS (2)
II	II ₄	Niveles superficiales alterados: <1 Formación sana: 1.5 - 3*	Cimentación superficial, semiprofunda o profunda en función de las cargas y del espesor del suelo de alteración. Indicios de agresividad por sulfatos. Colapsos.	IG _A ^{2,5,6}
	II ₃ ¹ II ₃ ² II ₃ ³	Del orden de 10 *	Cimentación superficial. Problemas de estabilidad de taludes en bordes de talud y en excavaciones de sótanos en condiciones desfavorables de estratificación y diaclasado. Contrastes de competencias en alternancias.	IG _A ¹
	II ₂ ¹ II ₂ ² II ₂ ³	Niveles superficiales alterados: 1.0 - 3.5 Formación sana: 6 - 10*	Cimentación superficial o semiprofunda en función de las cargas y del espesor del suelo de alteración. Problemas relacionados con las variaciones del suelo de alteración, intercalaciones, blandas, niveles no ripables. Localmente, indicios de expansividad.	IG _A ^{2,5,6}
	II ₁ ¹ II ₁ ²	Niveles superficiales alterados: 1.5 - 6 Formación sana: 6 - 10*	Cimentación superficial. Niveles con diferente comportamiento geomecánico.	IG _A ¹

Según la tabla anterior y en función de la zona de estudio se obtienen los siguientes datos:

- La pendiente del terreno adyacente está entre el 6 y el 30%
- Las presiones admisibles (para zapatas aisladas de 2 x 2 m con las cargas centradas y asientos máximos de 2 cm en suelos granulares y 5 cm en suelos cohesivos) son:
 - 1.0 – 3.5 para niveles superficiales alterados
 - 6 – 10 para formaciones sanas
- Los tipos de cimentaciones más recomendables son cimentaciones superficiales o semiprofundas, esto dependerá de las cargas y el espesor del suelo de alteración.
- Los principales problemas de cimentación están relacionados con las variaciones del suelo de alteración, intercalaciones, niveles no ripables y localmente pueden aparecer indicios de expansividad.

3.- ENSAYOS GEOTECNICOS

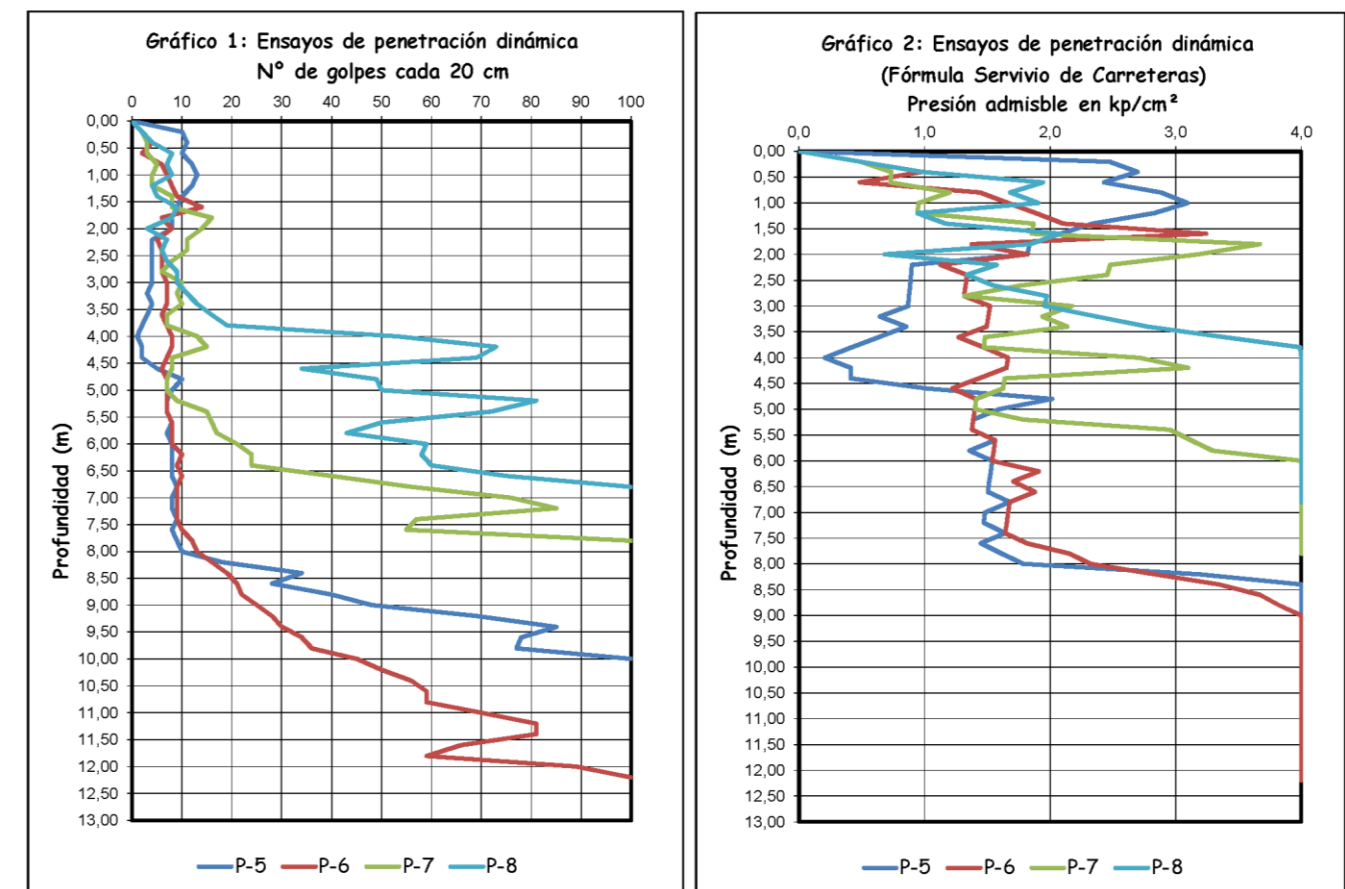
No se disponen de ensayos geotécnicos en el margen de colocación de las pantallas, pero se ha observado que los taludes existentes se comportan adecuadamente.

Adicionalmente se dispone de cuatro ensayos realizados anteriormente en la misma vía, PA-30 entre los pk 14+600 y 15+350 (zona de Ezkaba). Se realizaron ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) según la UNE 103-801-94 ejecutados por el Servicio de Estudios y Proyectos de la Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras del Gobierno de Navarra. A continuación se muestra la localización de los ensayos:



A continuación se adjunta el resumen y los datos de los sondeos mencionados anteriormente.

GRÁFICOS DE CORRELACIÓN ENTRE PENETRÓMETROS
Proyecto de Pantallas Acústicas en la Cuenca de Pamplona - Ezkaba





DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E
INFRAESTRUCTURAS
Servicio de Estudios y Proyectos

PETICIONARIO: Servicio de Estudios y Proyectos
Sección de Gestión Ambiental de Infraestructuras
OBRA: Proyecto de Pantallas Acústicas en la Cuenca de Pamplona - Ezkaba

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.) - UNE 103-801-94

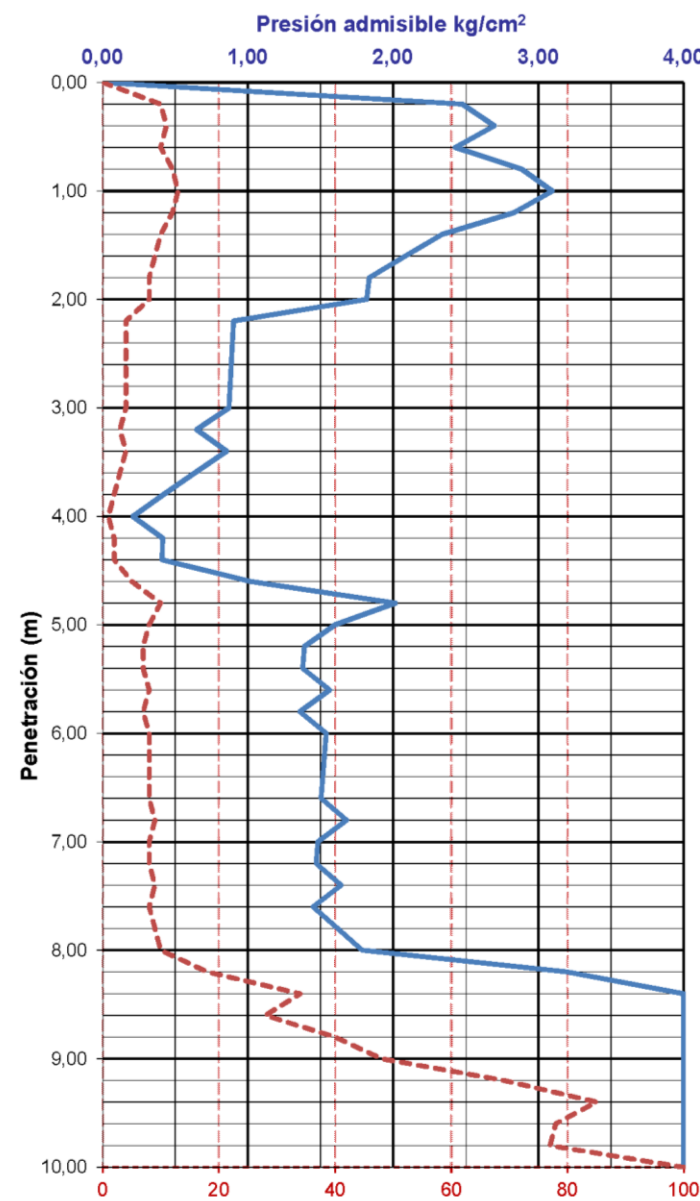
(Profundidades y cotas en metros)

Nº Ensayo:	Código	Fecha:	Hora:	UTM X	UTM Y	Cota sup.	Prof final	Prof rechazo	Cota final
P-5		02/12/2020	10:00	612.267	4.743.547	438,00	7,89	7,89	430,11

Situación: Pantalla Ezkaba

Observaciones:

Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²	Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²
0,00 a 0,20	10	2,48	12,80 a 13,00		
0,20 a 0,40	11	2,70	13,00 a 13,20		
0,40 a 0,60	10	2,43	13,20 a 13,40		
0,60 a 0,80	12	2,88	13,40 a 13,60		
0,80 a 1,00	13	3,10	13,60 a 13,80		
1,00 a 1,20	12	2,83	13,80 a 14,00		
1,20 a 1,40	10	2,34	14,00 a 14,20		
1,40 a 1,60	9	2,08	14,20 a 14,40		
1,60 a 1,80	8	1,83	14,40 a 14,60		
1,80 a 2,00	8	1,82	14,60 a 14,80		
2,00 a 2,20	4	0,90	14,80 a 15,00		
2,20 a 2,40	4	0,89	15,00 a 15,20		
2,40 a 2,60	4	0,88	15,20 a 15,40		
2,60 a 2,80	4	0,88	15,40 a 15,60		
2,80 a 3,00	4	0,87	15,60 a 15,80		
3,00 a 3,20	3	0,65	15,80 a 16,00		
3,20 a 3,40	4	0,85	16,00 a 16,20		
3,40 a 3,60	3	0,64	16,20 a 16,40		
3,60 a 3,80	2	0,42	16,40 a 16,60		
3,80 a 4,00	1	0,21	16,60 a 16,80		
4,00 a 4,20	2	0,41	16,80 a 17,00		
4,20 a 4,40	2	0,41	17,00 a 17,20		
4,40 a 4,60	5	1,02	17,20 a 17,40		
4,60 a 4,80	10	2,02	17,40 a 17,60		
4,80 a 5,00	8	1,60	17,60 a 17,80		
5,00 a 5,20	7	1,39	17,80 a 18,00		
5,20 a 5,40	7	1,38	18,00 a 18,20		
5,40 a 5,60	8	1,56	18,20 a 18,40		
5,60 a 5,80	7	1,36	18,40 a 18,60		
5,80 a 6,00	8	1,54	18,60 a 18,80		
6,00 a 6,20	8	1,53	18,80 a 19,00		
6,20 a 6,40	8	1,52	19,00 a 19,20		
6,40 a 6,60	8	1,50	19,20 a 19,40		
6,60 a 6,80	9	1,68	19,40 a 19,60		
6,80 a 7,00	8	1,48	19,60 a 19,80		
7,00 a 7,20	8	1,47	19,80 a 20,00		
7,20 a 7,40	9	1,64	20,00 a 20,20		
7,40 a 7,60	8	1,45	20,20 a 20,40		
7,60 a 7,80	9	1,62	20,40 a 20,60		
7,80 a 8,00	10	1,79	20,60 a 20,80		
8,00 a 8,20	18	3,19	20,80 a 21,00		
8,20 a 8,40	34	>4,00	21,00 a 21,20		
8,40 a 8,60	28	>4,00	21,20 a 21,40		
8,60 a 8,80	40	>4,00	21,40 a 21,60		
8,80 a 9,00	48	>4,00	21,60 a 21,80		
9,00 a 9,20	69	>4,00	21,80 a 22,00		
9,20 a 9,40	85	>4,00	22,00 a 22,20		
9,40 a 9,60	78	>4,00	22,20 a 22,40		
9,60 a 9,80	77	>4,00	22,40 a 22,60		
9,80 a 10,00	100	>4,00	22,60 a 22,80		
10,00 a 10,20			22,80 a 23,00		
10,20 a 10,40			23,00 a 23,20		
10,40 a 10,60			23,20 a 23,40		
10,60 a 10,80			23,40 a 23,60		
10,80 a 11,00			23,60 a 23,80		
11,00 a 11,20			23,80 a 24,00		
11,20 a 11,40			24,00 a 24,20		
11,40 a 11,60			24,20 a 24,40		
11,60 a 11,80			24,40 a 24,60		
11,80 a 12,00			24,60 a 24,80		
12,00 a 12,20			24,80 a 25,00		
12,20 a 12,40					
12,40 a 12,60					



Pamplona, 9 de diciembre de 2.020

Fdo.: José M^a León Zudaire
-GEÓLOGO-



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E
INFRAESTRUCTURAS
Servicio de Estudios y Proyectos

PETICIONARIO: Servicio de Estudios y Proyectos
Sección de Gestión Ambiental de Infraestructuras
OBRA: Proyecto de Pantallas Acústicas en la Cuenca de Pamplona - Ezkaba

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.) - UNE 103-801-94

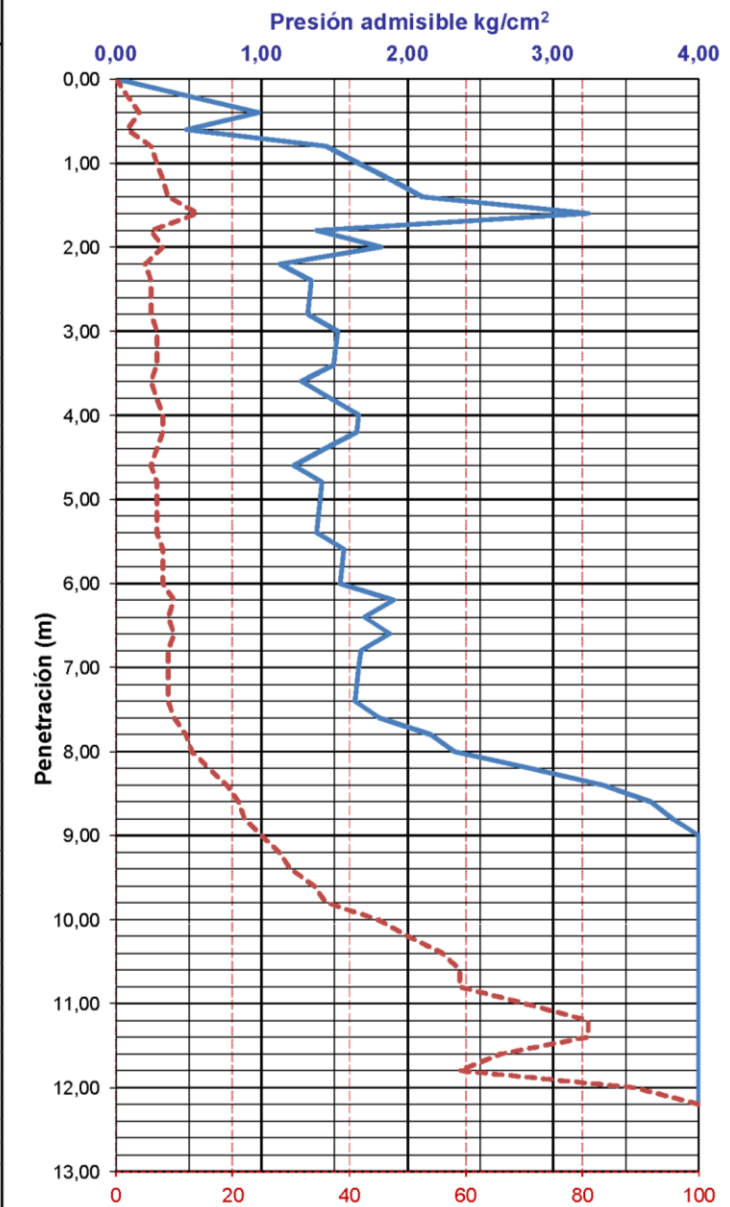
(Profundidades y cotas en metros)

Nº Ensayo:	Código	Fecha:	Hora:	UTM X	UTM Y	Cota sup.	Prof final	Prof rechazo	Cota final
P-6		10/12/2020	10:30	612.085	4.743.574	439	12,05	12,05	426,95

Situación: Pantalla Ezkaba

Observaciones:

Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²	Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²
0,00 a 0,20	2	0,50	12,60 a 12,80		
0,20 a 0,40	4	0,98	12,80 a 13,00		
0,40 a 0,60	2	0,49	13,00 a 13,20		
0,60 a 0,80	6	1,44	13,20 a 13,40		
0,80 a 1,00	7	1,67	13,40 a 13,60		
1,00 a 1,20	8	1,89	13,60 a 13,80		
1,20 a 1,40	9	2,10	13,80 a 14,00		
1,40 a 1,60	14	3,24	14,00 a 14,20		
1,60 a 1,80	6	1,38	14,20 a 14,40		
1,80 a 2,00	8	1,82	14,40 a 14,60		
2,00 a 2,20	5	1,13	14,60 a 14,80		
2,20 a 2,40	6	1,34	14,80 a 15,00		
2,40 a 2,60	6	1,33	15,00 a 15,20		
2,60 a 2,80	6	1,32	15,20 a 15,40		
2,80 a 3,00	7	1,52	15,40 a 15,60		
3,00 a 3,20	7	1,51	15,60 a 15,80		
3,20 a 3,40	7	1,50	15,80 a 16,00		
3,40 a 3,60	6	1,27	16,00 a 16,20		
3,60 a 3,80	7	1,47	16,20 a 16,40		
3,80 a 4,00	8	1,67	16,40 a 16,60		
4,00 a 4,20	8	1,65	16,60 a 16,80		
4,20 a 4,40	7	1,43	16,80 a 17,00		
4,40 a 4,60	6	1,22	17,00 a 17,20		
4,60 a 4,80	7	1,41	17,20 a 17,40		
4,80 a 5,00	7	1,40	17,40 a 17,60		
5,00 a 5,20	7	1,39	17,60 a 17,80		
5,20 a 5,40	7	1,38	17,80 a 18,00		
5,40 a 5,60	8	1,56	18,00 a 18,20		
5,60 a 5,80	8	1,55	18,20 a 18,40		
5,80 a 6,00	8	1,54	18,40 a 18,60		
6,00 a 6,20	10	1,91	18,60 a 18,80		
6,20 a 6,40	9	1,70	18,80 a 19,00		
6,40 a 6,60	10	1,88	19,00 a 19,20		
6,60 a 6,80	9	1,68	19,20 a 19,40		
6,80 a 7,00	9	1,67	19,40 a 19,60		
7,00 a 7,20	9	1,65	19,60 a 19,80		
7,20 a 7,40	9	1,64	19,80 a 20,00		
7,40 a 7,60	10	1,81	20,00 a 20,20		
7,60 a 7,80	12	2,16	20,20 a 20,40		
7,80 a 8,00	13	2,32	20,40 a 20,60		
8,00 a 8,20	16	2,84	20,60 a 20,80		
8,20 a 8,40	19	3,35	20,80 a 21,00		
8,40 a 8,60	21	3,67	21,00 a 21,20		
8,60 a 8,80	22	3,82	21,20 a 21,40		
8,80 a 9,00	25	>4,00	21,40 a 21,60		
9,00 a 9,20	28	>4,00	21,60 a 21,80		
9,20 a 9,40	30	>4,00	21,80 a 22,00		
9,40 a 9,60	34	>4,00	22,00 a 22,20		
9,60 a 9,80	36	>4,00	22,20 a 22,40		
9,80 a 10,00	45	>4,00	22,40 a 22,60		
10,00 a 10,20	50	>4,00	22,60 a 22,80		
10,20 a 10,40	56	>4,00	22,80 a 23,00		
10,40 a 10,60	59	>4,00	23,00 a 23,20		
10,60 a 10,80	59	>4,00	23,20 a 23,40		
10,80 a 11,00	70	>4,00	23,40 a 23,60		
11,00 a 11,20	81	>4,00	23,60 a 23,80		
11,20 a 11,40	81	>4,00	23,80 a 24,00		
11,40 a 11,60	66	>4,00	24,00 a 24,20		
11,60 a 11,80	59	>4,00	24,20 a 24,40		
11,80 a 12,00	89	>4,00	24,40 a 24,60		
12,00 a 12,20	100	>4,00	24,60 a 24,80		
12,20 a 12,40			24,80 a 25,00		
12,40 a 12,60					



Pamplona, 11 de diciembre de 2.020

Fdo.: José M^a León Zudaire
-GEÓLOGO-



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E
INFRAESTRUCTURAS
Servicio de Estudios y Proyectos

PETICIONARIO: Servicio de Estudios y Proyectos
Sección de Gestión Ambiental de Infraestructuras
OBRA: Proyecto de Pantallas Acusticas en la Cuenca de Pamplona - Ezkaba

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.) - UNE 103-801-94

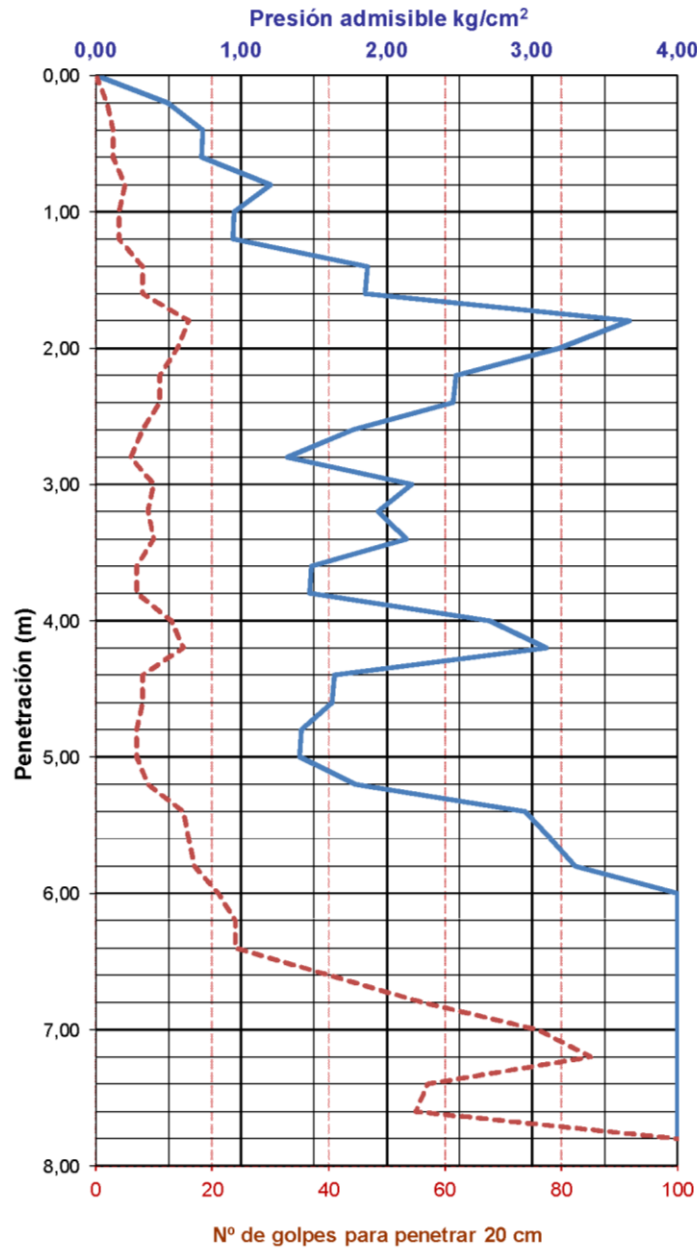
(Profundidades y cotas en metros)

Nº Ensayo:	Código	Fecha:	Hora:	UTM X	UTM Y	Cota sup.	Prof final	Prof rechazo	Cota final
P-7		02/12/2020	13:30	611.779	4.743.564	438	7,75	7,75	430,25

Situación: Pantalla Ezkaba

Observaciones:

Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²	Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²
0,00 a 0,20	2	0,50	12,60 a 12,80		
0,20 a 0,40	3	0,74	12,80 a 13,00		
0,40 a 0,60	3	0,73	13,00 a 13,20		
0,60 a 0,80	5	1,20	13,20 a 13,40		
0,80 a 1,00	4	0,95	13,40 a 13,60		
1,00 a 1,20	4	0,94	13,60 a 13,80		
1,20 a 1,40	8	1,87	13,80 a 14,00		
1,40 a 1,60	8	1,85	14,00 a 14,20		
1,60 a 1,80	16	3,67	14,20 a 14,40		
1,80 a 2,00	14	3,18	14,40 a 14,60		
2,00 a 2,20	11	2,48	14,60 a 14,80		
2,20 a 2,40	11	2,46	14,80 a 15,00		
2,40 a 2,60	8	1,77	15,00 a 15,20		
2,60 a 2,80	6	1,32	15,20 a 15,40		
2,80 a 3,00	10	2,17	15,40 a 15,60		
3,00 a 3,20	9	1,94	15,60 a 15,80		
3,20 a 3,40	10	2,14	15,80 a 16,00		
3,40 a 3,60	7	1,48	16,00 a 16,20		
3,60 a 3,80	7	1,47	16,20 a 16,40		
3,80 a 4,00	13	2,71	16,40 a 16,60		
4,00 a 4,20	15	3,10	16,60 a 16,80		
4,20 a 4,40	8	1,64	16,80 a 17,00		
4,40 a 4,60	8	1,63	17,00 a 17,20		
4,60 a 4,80	7	1,41	17,20 a 17,40		
4,80 a 5,00	7	1,40	17,40 a 17,60		
5,00 a 5,20	9	1,79	17,60 a 17,80		
5,20 a 5,40	15	2,95	17,80 a 18,00		
5,40 a 5,60	16	3,13	18,00 a 18,20		
5,60 a 5,80	17	3,29	18,20 a 18,40		
5,80 a 6,00	21	>4,00	18,40 a 18,60		
6,00 a 6,20	24	>4,00	18,60 a 18,80		
6,20 a 6,40	24	>4,00	18,80 a 19,00		
6,40 a 6,60	40	>4,00	19,00 a 19,20		
6,60 a 6,80	56	>4,00	19,20 a 19,40		
6,80 a 7,00	76	>4,00	19,40 a 19,60		
7,00 a 7,20	85	>4,00	19,60 a 19,80		
7,20 a 7,40	57	>4,00	19,80 a 20,00		
7,40 a 7,60	55	>4,00	20,00 a 20,20		
7,60 a 7,80	100	>4,00	20,20 a 20,40		
7,80 a 8,00			20,40 a 20,60		
8,00 a 8,20			20,60 a 20,80		
8,20 a 8,40			20,80 a 21,00		
8,40 a 8,60			21,00 a 21,20		
8,60 a 8,80			21,20 a 21,40		
8,80 a 9,00			21,40 a 21,60		
9,00 a 9,20			21,60 a 21,80		
9,20 a 9,40			21,80 a 22,00		
9,40 a 9,60			22,00 a 22,20		
9,60 a 9,80			22,20 a 22,40		
9,80 a 10,00			22,40 a 22,60		
10,00 a 10,20			22,60 a 22,80		
10,20 a 10,40			22,80 a 23,00		
10,40 a 10,60			23,00 a 23,20		
10,60 a 10,80			23,20 a 23,40		
10,80 a 11,00			23,40 a 23,60		
11,00 a 11,20			23,60 a 23,80		
11,20 a 11,40			23,80 a 24,00		
11,40 a 11,60			24,00 a 24,20		
11,60 a 11,80			24,20 a 24,40		
11,80 a 12,00			24,40 a 24,60		
12,00 a 12,20			24,60 a 24,80		
12,20 a 12,40			24,80 a 25,00		
12,40 a 12,60					



Pamplona, 9 de diciembre de 2.020

Fdo.: José M^a León Zudaire
-GEÓLOGO-



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E
INFRAESTRUCTURAS
Servicio de Estudios y Proyectos

PETICIONARIO: Servicio de Estudios y Proyectos
Sección de Gestión Ambiental de Infraestructuras
OBRA: Proyecto de Pantallas Acusticas en la Cuenca de Pamplona - Ezkaba

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.) - UNE 103-801-94

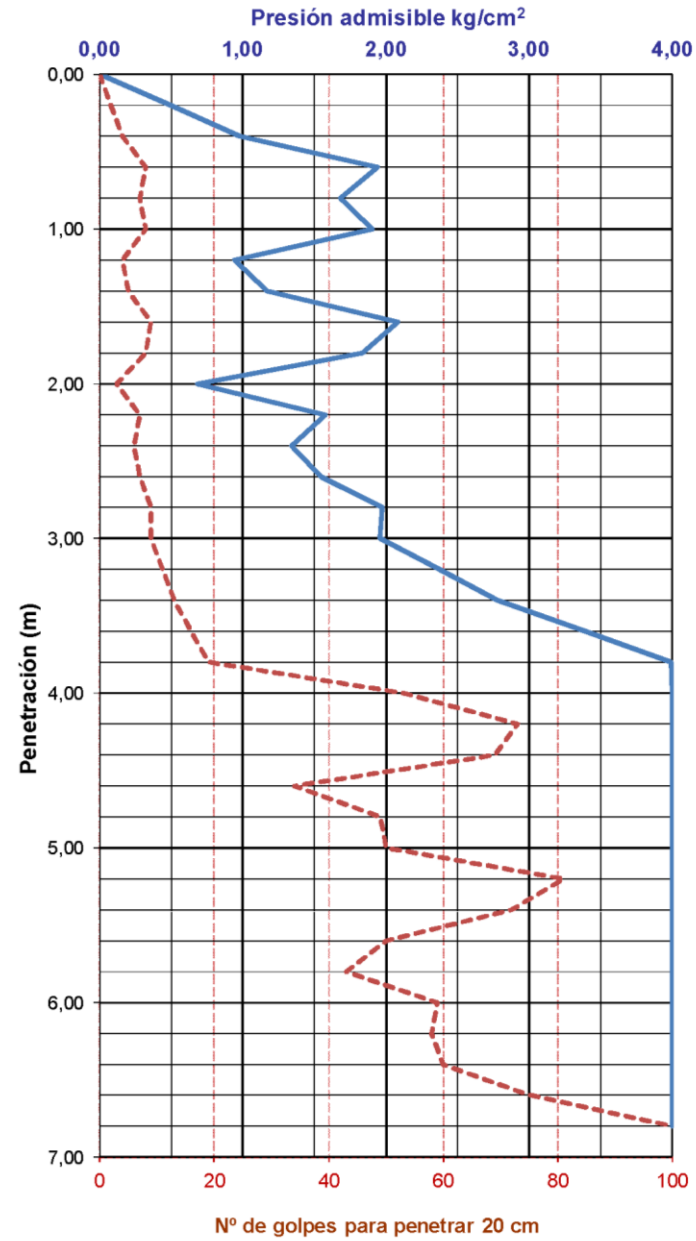
(Profundidades y cotas en metros)

Nº Ensayo:	Código	Fecha:	Hora:	UTM X	UTM Y	Cota sup.	Prof final	Prof rechazo	Cota final
P-8		02/12/2020	12:00	611.643	4.743.548	435	6,70	6,70	428,30

Situación: Pantalla Ezkaba

Observaciones:

Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²	Penetración (m)	Golpes (Nb)	Q _{adm} kg/cm ²
0,00 a 0,20	2	0,50	12,60 a 12,80		
0,20 a 0,40	4	0,98	12,80 a 13,00		
0,40 a 0,60	8	1,94	13,00 a 13,20		
0,60 a 0,80	7	1,68	13,20 a 13,40		
0,80 a 1,00	8	1,90	13,40 a 13,60		
1,00 a 1,20	4	0,94	13,60 a 13,80		
1,20 a 1,40	5	1,17	13,80 a 14,00		
1,40 a 1,60	9	2,08	14,00 a 14,20		
1,60 a 1,80	8	1,83	14,20 a 14,40		
1,80 a 2,00	3	0,68	14,40 a 14,60		
2,00 a 2,20	7	1,58	14,60 a 14,80		
2,20 a 2,40	6	1,34	14,80 a 15,00		
2,40 a 2,60	7	1,55	15,00 a 15,20		
2,60 a 2,80	9	1,97	15,20 a 15,40		
2,80 a 3,00	9	1,96	15,40 a 15,60		
3,00 a 3,20	11	2,37	15,60 a 15,80		
3,20 a 3,40	13	2,78	15,80 a 16,00		
3,40 a 3,60	16	3,39	16,00 a 16,20		
3,60 a 3,80	19	3,99	16,20 a 16,40		
3,80 a 4,00	53	>4,00	16,40 a 16,60		
4,00 a 4,20	73	>4,00	16,60 a 16,80		
4,20 a 4,40	69	>4,00	16,80 a 17,00		
4,40 a 4,60	34	>4,00	17,00 a 17,20		
4,60 a 4,80	49	>4,00	17,20 a 17,40		
4,80 a 5,00	50	>4,00	17,40 a 17,60		
5,00 a 5,20	81	>4,00	17,60 a 17,80		
5,20 a 5,40	72	>4,00	17,80 a 18,00		
5,40 a 5,60	50	>4,00	18,00 a 18,20		
5,60 a 5,80	43	>4,00	18,20 a 18,40		
5,80 a 6,00	59	>4,00	18,40 a 18,60		
6,00 a 6,20	58	>4,00	18,60 a 18,80		
6,20 a 6,40	60	>4,00	18,80 a 19,00		
6,40 a 6,60	75	>4,00	19,00 a 19,20		
6,60 a 6,80	100	>4,00	19,20 a 19,40		
6,80 a 7,00			19,40 a 19,60		
7,00 a 7,20			19,60 a 19,80		
7,20 a 7,40			19,80 a 20,00		
7,40 a 7,60			20,00 a 20,20		
7,60 a 7,80			20,20 a 20,40		
7,80 a 8,00			20,40 a 20,60		
8,00 a 8,20			20,60 a 20,80		
8,20 a 8,40			20,80 a 21,00		
8,40 a 8,60			21,00 a 21,20		
8,60 a 8,80			21,20 a 21,40		
8,80 a 9,00			21,40 a 21,60		
9,00 a 9,20			21,60 a 21,80		
9,20 a 9,40			21,80 a 22,00		
9,40 a 9,60			22,00 a 22,20		
9,60 a 9,80			22,20 a 22,40		
9,80 a 10,00			22,40 a 22,60		
10,00 a 10,20			22,60 a 22,80		
10,20 a 10,40			22,80 a 23,00		
10,40 a 10,60			23,00 a 23,20		
10,60 a 10,80			23,20 a 23,40		
10,80 a 11,00			23,40 a 23,60		
11,00 a 11,20			23,60 a 23,80		
11,20 a 11,40			23,80 a 24,00		
11,40 a 11,60			24,00 a 24,20		
11,60 a 11,80			24,20 a 24,40		
11,80 a 12,00			24,40 a 24,60		
12,00 a 12,20			24,60 a 24,80		
12,20 a 12,40			24,80 a 25,00		
12,40 a 12,60					



Pamplona, 9 de diciembre de 2.020

Fdo.: José M^a León Zudaire
-GEÓLOGO-

4.- CONCLUSIONES

Tras analizar los datos aportados por el Mapa de Características Geomecánicas y Condiciones Constructivas del área de Pamplona y los ensayos realizados se puede decir que la solución constructiva más eficiente para la obra será cimentaciones profundas, descartándose cimentaciones superficiales que podrían sufrir problemas de estabilidad.

Por lo tanto, se recurre a la ejecución de cimentaciones profundas mediante pilotes circulares. Dado que el pilote queda a borde del talud y para asegurar el buen comportamiento de la cimentación, el talud deberá quedar íntegro en toda la longitud del pilote, no quedando ninguna parte expuesta del mismo.

Como se desconocen con exactitud las características del terreno, se pueden considerar de manera conservadora los siguientes parámetros para rellenos en carreteras, según la práctica habitual:

- Densidad = 19 kN/m^3
- Módulo de balasto = 50.000 kN/m^3
- Ángulo de roz. interno = 30°
- Cohesión = 10 kN/m^2

ANEJO Nº3. ACUSTICA

1.- OBJETO

El objeto del presente anejo es realizar el estudio acústico en el entorno de la carretera PA-30 entre los PP.KK. 17+000 y 17+400, en el margen derecho, para la correcta caracterización y dimensionamiento de las medidas de Mejora de la Calidad Acústica propuestas.

2.- NORMATIVA

A continuación se muestra una relación de toda la normativa de aplicación ordenada por ámbito europeo, estatal y autonómico; y fecha de publicación:

- Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión de ruido ambiental.
- Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015 por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- 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.
- 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.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas

que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones (BON N.º 76 de 19 de junio de 1989; corr. err., BON 17/07/1989)¹.

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, Reguladora de las Actividades con Incidencia Ambiental.²

3.- ANTECEDENTES

A continuación se presenta una síntesis informativa y análisis de los estudios realizados en el área de la carretera PA-30 entre los PP.KK. 17+000 y 17+400 en Artica, relativos a los resultados de los Mapas Estratégicos de Ruido y planes de acción en materia de contaminación acústica.

El Gobierno de Navarra ha elaborado los siguientes estudios:

- Mapas Estratégicos de Ruido de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona 1ª Fase (Septiembre de 2007)
- Mapas Estratégicos de Ruido de los Grandes Ejes Viarios de Navarra (Octubre 2007)
- Planes de Acción contra el ruido en Navarra 2011 – 2015 (Agosto 2011)
- Mapas Estratégicos de Ruido de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona 2ª Fase (2012).
- Mapas Estratégicos de Ruido de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona 3ª Fase (2018).
- Planes de Acción de Ruido de la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona 2020-2024 (Octubre 2020).
- Mapas Estratégicos de Ruido de la red de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra 3ª Fase (2019)
- Plan de Acción contra el ruido de la red de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra 3ª Fase (2020)

La metodología utilizada en la realización de los MER es la determinada por la normativa vigente en ese momento, siguiendo las recomendaciones de la Unión Europea.

¹ Derogado por la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las Actividades con Incidencia Ambiental, excepto en lo que respecta a su Capítulo III.

² Atendiendo a la Disposición Derogatoria Única: "El régimen jurídico aplicable en materia de ruido será el definido por la legislación básica"

Dentro de los Planes de acción contra el ruido en Navarra 2011 – 2015 se detectaron Zonas de Incompatibilidad (ZI) y clasificaron atendiendo a los parámetros de: afección, viabilidad/eficacia y prioridad. En la zona de estudio se detectó una zona de incompatibilidad denominada “6.26” con prioridad baja:

UME	INCOMP.	LOCALIDAD	TIPO	PERSAFEC	DB AFEC.	AFECCIÓN	VIABI/EFIC	PRIORIDAD
PA-30	6.26	BERRIOPLANO	RESID	13	55-71	BAJA	MEDIA	BAJA

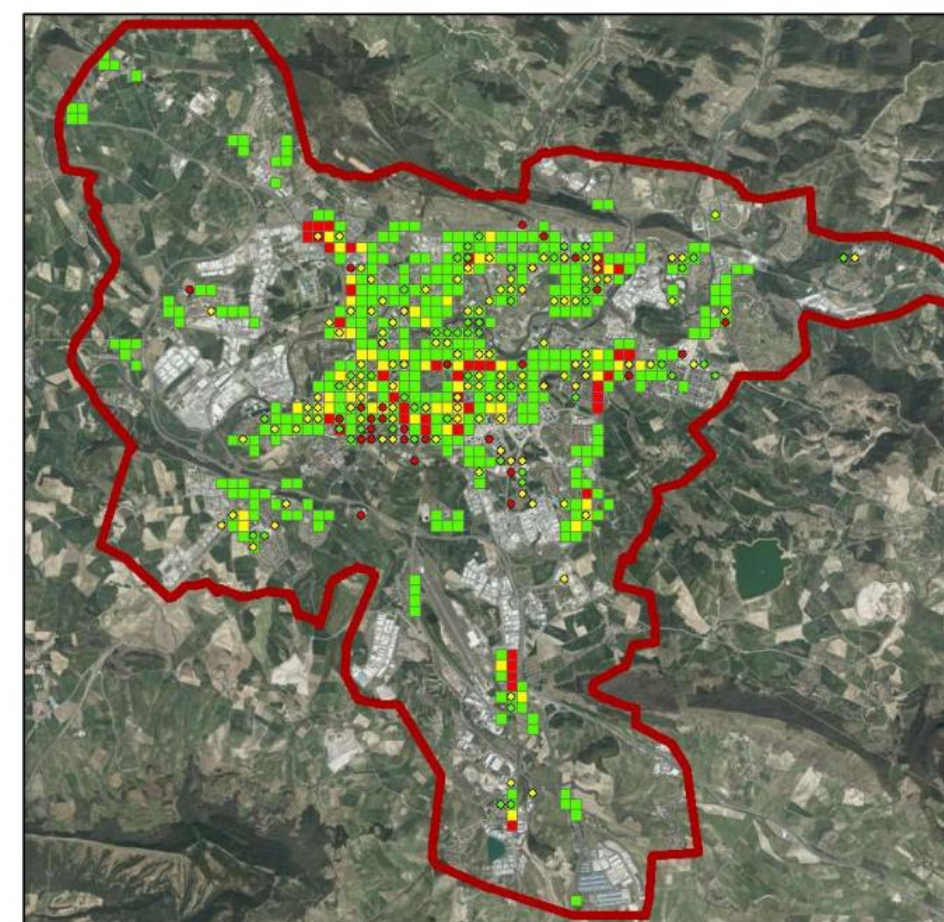


Sólo en las zonas de incompatibilidad alta se realizan planes zonales y propuestas de medidas correctoras.

Dentro de los Planes de acción de ruido de la Aglomeración urbana de la Comarca de Pamplona 2020 - 2024 se han localizado zonas de incompatibilidad (ZI) mediante un cruce gráfico en Sistemas de Información Geográfica entre el Mapa Estratégico de Ruido (3ª fase) (ruido total L_n y L_d) y la Zonificación Acústica actualizada de la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona.

La clasificación de las ZI de las áreas acústicas de tipo residencial se ha realizado de la siguiente forma:

- Se ha dividido la Aglomeración en cuadrículas de 200x200 metros
- Para cada receptor se ha calculado un índice de afección como el producto del número de personas afectadas por los decibelios de superación en dicho receptor
- Para cada cuadrícula se ha calculado su Índice de afección como la suma de las afecciones de todos los receptores incluidos en esa cuadrícula
- Se han clasificado las cuadrículas en 3 niveles de incompatibilidad, según su índice:
 - d. BAJO, si el Índice está comprendido entre 0 y 100 (color verde)
 - e. MEDIO, si está entre 100 y 200 (color amarillo)
 - f. ALTO, si la suma es mayor a 200 (color rojo)



En base a esta clasificación y priorización de las ZI se delimitaron 22 Planes Zonales dentro de la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona, priorizando aquellas zonas en las que se observa una concentración de cuadrículas y puntos de color rojo y amarillo.

Atendiendo a los estudios desarrollados no existe ninguna propuesta de actuación en el ámbito de este proyecto.

4.- IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LA FUENTE ACUSTICA

La fuente acústica que estamos evaluando en el presente anejo se corresponde con una infraestructura viaria de acuerdo al artículo 3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

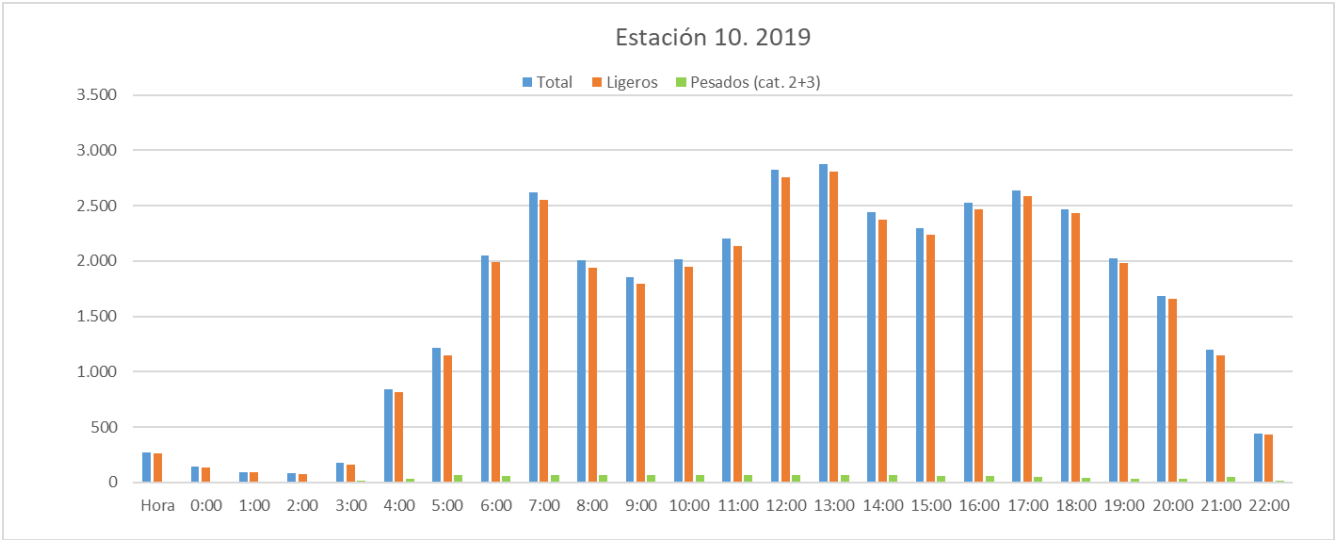
De acuerdo a la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental, el ruido provocado por una infraestructura viaria viene determinado por el número de vehículos que circulan por la misma y por el tipo de vehículos, por lo que para determinar su emisión acústica es necesario cuantificar dichos vehículos.

La caracterización acústica de una fuente viaria viene determinada por la Intensidad Media Diaria (IMD), el porcentaje de vehículos pesados, el porcentaje de motos, el ancho de la vía, el tipo de pavimento y la velocidad de la carretera entre otros.

Para la caracterización del tráfico se han utilizado los datos de los últimos cinco años de los diferentes Planes de aforos de tráfico publicados por el Gobierno de Navarra. En concreto se han usado datos de la estación 10:

Estación		Tramo				IIMD				
Nº	Ctra.	p.k. estación	p.k. inicio	p.k. fin	Longitud	2016	2017	2018	2019	2020
10	PA-30	15,58	14	19,42	5,41	36.012	37.240	37.493	38.962	33.692

Una vez comparados los datos se han cogido los valores de IMD más altos, pertenecientes al año 2.019, a continuación se muestran gráfica y numéricamente los valores tomados para la realización del modelo acústico:



La distribución horaria para los tres periodos del día (día- tarde – noche) nos da el siguiente reparto por tipo de vehículo:

Est. 10	IMD	Vehículos día	Vehículos tarde	Vehículos noche
TOTAL	38.962	28.333	7.368	3.261
Pesados categoría 2	242	184	17	41
Pesados categoría 3	815	570	134	111

La estación no tiene información sobre el número de motos, para la obtención de este dato se han realizado conteos manuales obteniendo los siguientes valores:

Carretera	IMD	% pesados (categoría 2)	% pesados (categoría 3)	% motos (categoría 4a)	% motos (categoría 4b)
PA-30	38.962	0,6	2,1	0,8	0,8

Se han tenido en cuenta las velocidades máximas de las vías atendiendo a las señalizaciones verticales de las mismas.

5.- LÍMITES DE RUIDO

Para determinar los indicadores y los niveles límites de referencia que nos permitan evaluar la afección al ruido, se ha acudido 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 os objetivos aplicables en áreas urbanizadas existentes se definen en la tabla A del Anexo II del RD 1367/2007, modificada por el RD 1038/2012.

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)	(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 superarán 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.»

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.

6.- EVALUACION DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACUSTICA PARA UNA INFRAESTRUCTURA VIARIA

De acuerdo al Artículo 15. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, el Artículo 15. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 14, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, L_d , L_e o L_n , los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el anexo IV, cumplen, en el periodo de un año, que:

a) Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.

b) El 97 % de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.

De acuerdo al apartado 2. Métodos de cálculo de los índices L_d , L_e y L_n , del ANEXO IV, Métodos y procedimientos de evaluación para los índices acústicos, A. Métodos de evaluación para los índices de ruido:

Los métodos de cálculo recomendados para la evaluación de los índices de ruido L_d , L_e y L_n , son los establecidos en el apartado 2, del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

En diciembre de 2018 la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, **modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre**, estableciendo una metodología común de cálculo desarrollada por la Comisión Europea a través del proyecto «**Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU)**».

En cumplimiento de esta normativa se va a aplicar el método **CNOSSOS-EU para el cálculo de los niveles acústicos generados por la infraestructura viaria mediante los indicadores L_d , L_e y L_n** .

7.- METODO DE CALCULO

Los métodos comunes para la evaluación del ruido establecidos en el artículo 6 de la Directiva 2002/49/CE vienen descritos en la Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015.

Con el objetivo de dar cumplimiento a las obligaciones de España como Estado miembro, se aprueba la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental, mediante la cual se transpone la Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión al ordenamiento jurídico español, y se sustituye el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, para su adaptación al progreso técnico.

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

7.1.- RUIDO DE TRAFICO VIARIO

7.1.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS

La fuente de ruido del tráfico vial se determinará mediante la combinación de la emisión de ruido de cada uno de los vehículos que forman el flujo del tráfico. Estos vehículos se agrupan en cinco categorías independientes en función de las características que posean en cuanto a la emisión de ruido:

- Categoría 1: Vehículos de motor ligeros
- Categoría 2: Vehículos pesados medianos
- Categoría 3: Vehículos pesados
- Categoría 4: Vehículos de dos ruedas
- Categoría 5: Categoría abierta

En el caso de los vehículos de dos ruedas, se definen dos subclases independientes para los ciclomotores y las motocicletas de mayor potencia, ya que los modos de conducción son diversos y, además, suelen variar significativamente en número. Se usarán las primeras cuatro categorías, y la quinta será opcional. Se prevé el establecimiento de otra categoría para los nuevos vehículos que puedan fabricarse en el futuro que presenten características suficientemente diferentes en términos de emisiones de ruido. Esta categoría podría englobar, por ejemplo, los vehículos eléctricos o híbridos o cualquier vehículo que se fabrique en el futuro que difiera significativamente de los de las categorías 1 a 4.

Los detalles de las diferentes clases de vehículos se detallan a continuación:

Los datos de flujo de tráfico Q_m se expresarán como un promedio anual por horas, por período de tiempo (día, tarde y noche), por clase de vehículo y por la línea de fuentes. Para todas las categorías se utilizarán los datos de entrada sobre el flujo de tráfico derivados del aforo de tráfico o de los modelos de tráfico.

La velocidad v_m es una velocidad representativa por categoría de vehículo: en la mayoría de los casos, la velocidad máxima permitida más baja para el tramo de carretera y la velocidad máxima permitida para la categoría de vehículos. Si no se encuentran disponibles los datos de mediciones locales, se utilizará la velocidad máxima permitida para la categoría de vehículos.

Vehículo individual

En el flujo de tráfico, se supone que todos los vehículos de la categoría m circulan a la misma velocidad, es decir, v_m , la velocidad media del flujo de vehículos de la categoría.

Un vehículo de carretera se modeliza mediante un conjunto de ecuaciones matemáticas que representan las principales fuentes de ruido:

1. Ruido rodante por la interacción producida por el contacto rueda-firme.
2. Ruido de la propulsión producido por la fuerza de transmisión (motor, escape, etc.) del vehículo.

El ruido aerodinámico se incorpora a la fuente del ruido de rodadura.

En el caso de los vehículos ligeros, medianos y pesados (categorías 1, 2 y 3), la potencia acústica total se corresponde con la suma energética del ruido rodante y del ruido de la propulsión. Por tanto, el nivel de potencia acústica total de las líneas de fuentes $m = 1, 2$ o 3 se define mediante:

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \times \lg(10^{L_{WR,i,m}(v_m)/10} + 10^{L_{WP,i,m}(v_m)/10})$$

donde $L_{WR,i,m}$ es el nivel de potencia acústica para el ruido rodante y $L_{WP,i,m}$, el nivel de potencia acústica para el ruido de la propulsión. Esto es válido para todas las gamas de velocidades. Para velocidades inferiores a 20 km/h, ha de tener el mismo nivel de potencia acústica definido por la fórmula para $v_m = 20$ km/h.

Para los vehículos de dos ruedas (categoría 4), para la fuente solo se considera el ruido de la propulsión:

$$L_{W,i,m=4}(v_m=4) = L_{WP,i,m=4}(v_m=4)$$

Esto es válido para todas las gamas de velocidades. Para velocidades inferiores a 20 km/h, ha de tener el mismo nivel de potencia acústica definido por la fórmula para $v_m = 20$ km/h.

7.2.- CONDICIONES DE REFERENCIA

Los coeficientes y las ecuaciones de la fuente son válidos para las siguientes condiciones de referencia:

- una velocidad constante del vehículo;
- un firme liso;
- una temperatura del aire $\tau_{ref} = 20$ °C;
- un asfalto de referencia virtual, formado por una media de aglomerado asfáltico denso 0/11 y asfalto mezclado con mastique y áridos 0/11, con una antigüedad de entre 2 y 7 años y en un estado de mantenimiento representativo;
- un asfalto seco;
- neumáticos sin clavos.

7.3.- RUIDO RODANTE

Ecuación general

El nivel de potencia acústica del ruido rodante en la banda de frecuencias i para un vehículo de la clase $m = 1, 2$ o 3 se define como:

$$L_{WR,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} \times \lg\left(\frac{v_m}{v_{ref}}\right) + \Delta L_{WR,i,m}$$

Los coeficientes $A_{R,i,m}$ y $B_{R,i,m}$ se ofrecen en bandas de octava para cada categoría de vehículo y para una velocidad de referencia $v_{ref} = 70$ km/h. $\Delta L_{WR,i,m}$ se corresponde con la suma de los

coeficientes de corrección que se han de aplicar a la emisión de ruido rodante para condiciones específicas del firme o del vehículo halladas a partir de las condiciones de referencia:

$$\Delta L_{WR,i,m} = \Delta L_{WR,road,i,m} + \Delta L_{studded\,tyres,i,m} + \Delta L_{WR,acc,i,m} + \Delta L_{W,temp}$$

$\Delta L_{WR,road,i,m}$ representa el efecto que tiene en el ruido rodante un asfalto con propiedades acústicas distintas a las de la superficie de referencia virtual, como se define en el capítulo 2.2.2. Incluye el efecto en la propagación y en la generación.

$\Delta L_{studded\,tyres,i,m}$ es un coeficiente de corrección que representa el ruido rodante más alto de los vehículos ligeros equipados con neumáticos con clavos. $\Delta L_{WR,acc,i,m}$ indica el efecto que tiene en el ruido rodante una intersección con semáforos o una rotonda. Comprende el efecto que la variación de velocidad tiene en el ruido.

$\Delta L_{W,temp}$ es un término de corrección para una temperatura media τ distinta de la temperatura de referencia $\tau_{ref} = 20\text{ °C}$.

Efecto de la temperatura del aire en la corrección del ruido rodante

La temperatura del aire afecta a la emisión de ruido rodante; de hecho, el nivel de potencia acústica rodante disminuye cuando aumenta la temperatura del aire. Este efecto se introduce en la corrección del asfalto. Las correcciones del asfalto suelen evaluarse con una temperatura del aire de $\tau_{ref} = 20\text{ °C}$. Si la temperatura del aire media anual en $^{\circ}\text{C}$ es diferente, el ruido del asfalto se corregirá con la fórmula:

$$\Delta L_{W,temp,m}(\tau) = K_m \times (\tau_{ref} - \tau)$$

El término de corrección es positivo (es decir, que el ruido aumenta) para temperaturas inferiores a 20 °C y negativo (es decir, que el ruido disminuye) para temperaturas más altas. El coeficiente K depende de las características del asfalto y de los neumáticos y, en general, refleja cierta dependencia de la frecuencia. Se aplicará un coeficiente genérico $K_{m=1} = 0,08\text{ dB/}^{\circ}\text{C}$ para vehículos ligeros (categoría 1) y $K_{m=2} = K_{m=3} = 0,04\text{ dB/}^{\circ}\text{C}$ para vehículos pesados (categorías 2 y 3) para todos los asfaltos. El coeficiente de corrección se aplicará por igual a todas las bandas de octava desde 63 hasta 8 000 Hz.

7.4.- RUIDO DE PROPULSIÓN

Ecuación general

La emisión de ruido de la propulsión comprende todas las contribuciones del motor, el tubo de escape, la cantidad de cambios, la entrada de aire, etc. El nivel de potencia acústica del ruido de la propulsión en la banda de frecuencias i para un vehículo de clase m se define como:

$$L_{WP,i,m} = A_{P,i,m} + B_{P,i,m} \times \frac{(v_m - v_{ref})}{v_{ref}} + \Delta L_{WP,i,m}$$

Los coeficientes $A_{P,i,m}$ y $B_{P,i,m}$ se ofrecen en bandas de octava para cada categoría de vehículo y para una velocidad de referencia $v_{ref} = 70\text{ km/h}$. $\Delta L_{WP,i,m}$ se corresponde con la suma de los coeficientes de corrección que se han de aplicar a la emisión de ruido de la propulsión para condiciones de conducción específicas o condiciones regionales halladas a partir de las condiciones de referencia:

$$\Delta L_{WP,i,m} = \Delta L_{WP,road,i,m} + \Delta L_{WP,grad,i,m} + \Delta L_{WP,acc,i,m}$$

$\Delta L_{WP,road,i,m}$ representa el efecto del asfalto en el ruido de la propulsión a través de la absorción.

$\Delta L_{WP,acc,i,m}$ y $\Delta L_{WP,grad,i,m}$ representan el efecto de las pendientes del asfalto y de la aceleración y la desaceleración de los vehículos en las intersecciones.

Efecto de las pendientes del asfalto

La pendiente del asfalto tiene dos efectos en la emisión de ruido del vehículo: en primer lugar, afecta a la velocidad del vehículo y, por consiguiente, a la emisión de ruido rodante y de propulsión del vehículo; en segundo lugar, afecta a la carga y la velocidad del motor por la elección de la marcha y, por tanto, a la emisión de ruido de la propulsión del vehículo. En esta sección solo se aborda el efecto en el ruido de la propulsión, suponiendo una velocidad constante.

7.5.- EFECTO DE LA ACELERACIÓN Y DESACELERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS

Antes y después de las intersecciones reguladas por semáforos y las rotondas, se aplicará una corrección para el efecto de la aceleración y la desaceleración, tal y como se describe a continuación.

Los términos de corrección para el ruido rodante, $\Delta L_{WR,acc,m,k}$, y para el ruido de la propulsión, $\Delta L_{WP,acc,m,k}$, son funciones lineales de la distancia x (en m) desde la fuente puntual hasta la intersección más cercana de la línea de fuentes correspondiente con otra línea de fuentes. Estos términos se atribuyen a todas las bandas de octava por igual:

$$\Delta L_{WR,acc,m,k} = C_{R,m,k} \times \text{Max}\left(1 - \frac{|x|}{100}; 0\right)$$

$$\Delta L_{WP,acc,m,k} = C_{P,m,k} \times \text{Max}\left(1 - \frac{|x|}{100}; 0\right)$$

Los coeficientes $C_{R,m,k}$ y $C_{P,m,k}$ dependen del tipo de unión k ($k = 1$ para una intersección regulada por semáforos; $k = 2$ para una rotonda) y se proporcionan para cada categoría de vehículos. La corrección comprende el efecto del cambio de velocidad al aproximarse a una intersección o a una rotonda o al alejarse de ella.

7.6.- EFECTO DEL TIPO DE ASFALTO

Principios generales

Si se trata de asfaltos con propiedades acústicas distintas a las de la superficie de referencia, se aplicará un término de corrección espectral para el ruido rodante y el ruido de la propulsión.

El término de corrección del asfalto para la emisión de ruido rodante se halla mediante:

$$\Delta L_{WR,road,i,m} = \alpha_{i,m} + \beta_m \times \lg\left(\frac{v_m}{v_{ref}}\right)$$

donde

$\alpha_{i,m}$ es la corrección espectral en dB a la velocidad de referencia v_{ref} para la categoría m (1, 2 o 3) y con la banda espectral i .

β_m es el efecto de la velocidad en la reducción de ruido rodante para la categoría m (1, 2 o 3) y es idéntico para todas las bandas de frecuencias.

El término de corrección del asfalto para la emisión de ruido de la propulsión se proporciona mediante:

$$\Delta L_{WP,road,i,m} = \min\{\alpha_{i,m}; 0\}$$

Las superficies absorbentes reducen el ruido de la propulsión, mientras que las superficies no absorbentes no lo aumentan.

Efecto de la antigüedad en las propiedades del ruido del asfalto

Las características acústicas de las superficies de rodadura varían con la antigüedad y el nivel de mantenimiento, con una tendencia a que el ruido sea más alto con el paso del tiempo. En este método, se hallan los parámetros de la superficie de rodadura para que sean representativos del rendimiento acústico del tipo de superficie de rodadura como promedio con respecto a su vida útil representativa y suponiendo que se realiza un mantenimiento adecuado.

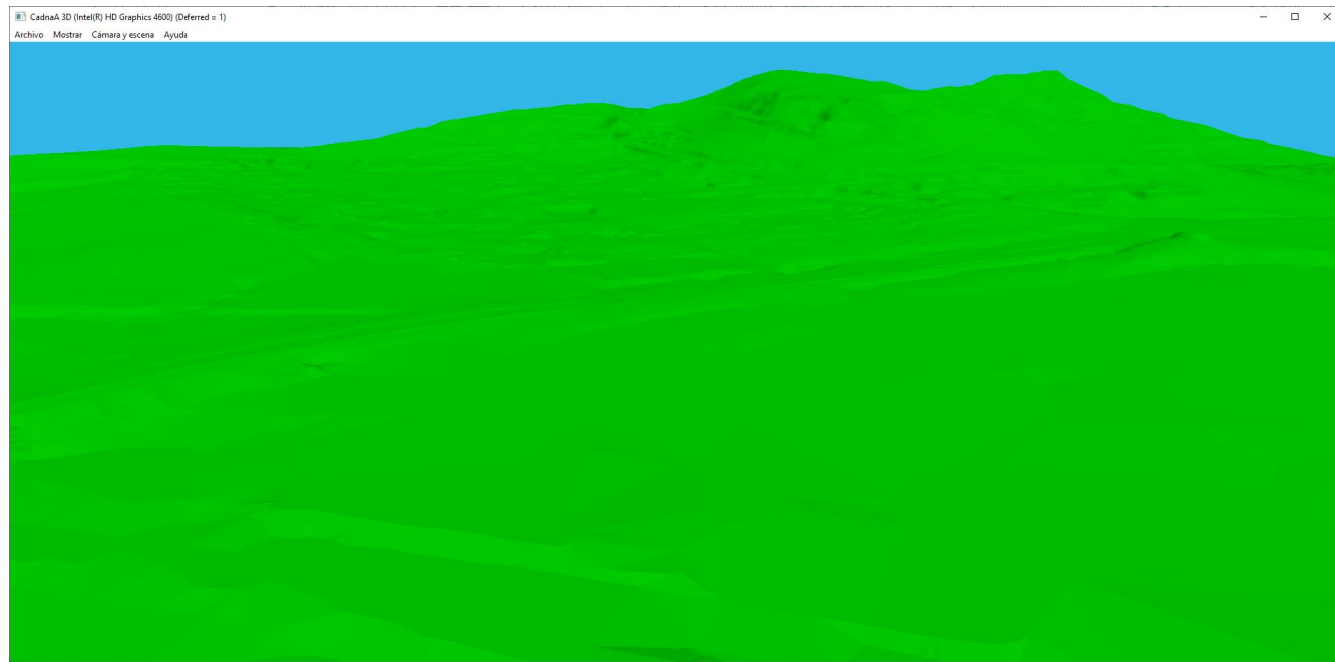
8.- CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ACÚSTICO

A partir de la cartografía descargada de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) y del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) ha sido posible construir el modelo acústico. A continuación se detallan los pasos necesarios para tal efecto:

8.1.- INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

El primer paso para la elaboración del modelo acústico tridimensional en el software predictivo lo constituye la incorporación de la topografía del terreno. Para ello se hará uso de las curvas de nivel obtenidas a través del LIDAR de la zona de estudio, con resolución de 1 metro. Estas curvas se importarán en formato *.shp con los datos de cota ya incorporados.

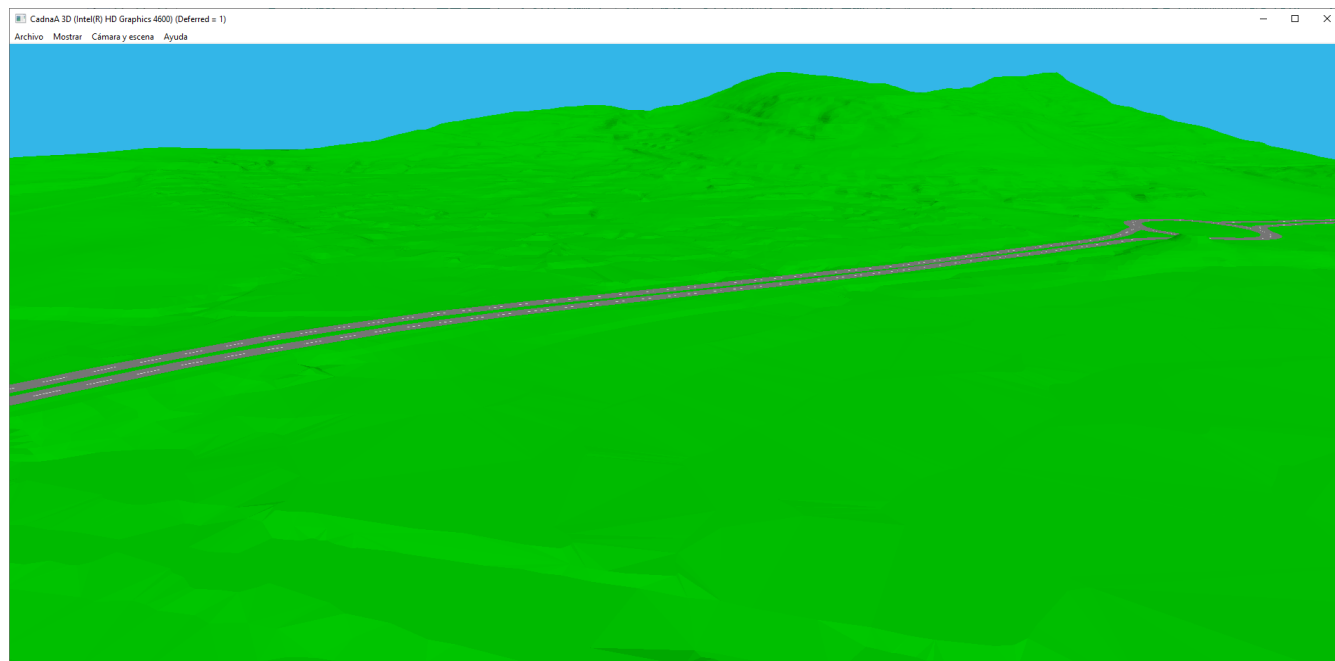
De esta forma se puede visualizar en tres dimensiones el terreno del área de estudio:



8.2.- INCORPORACIÓN DE LA CARRETERA

Los datos de la carretera de estudio se han importado en formato *.shp con valores de altura Z en cada vértice y distintos atributos que caracterizan su geometría y su emisión acústica.

Después de incorporar los parámetros, la vista 3D muestra lo siguiente:



8.3.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS

De forma análoga, como se ha realizado con la carretera, se importan los edificios del área de estudio en formato *.shp

Una vez configurados los elementos, la vista tridimensional muestra lo siguiente:



Al igual que con la carretera, se ha hecho una revisión exhaustiva de los edificios en el modelo 3D, para evitar edificios “enterrados” o incongruencias en los edificios por causas de la geometría del terreno.

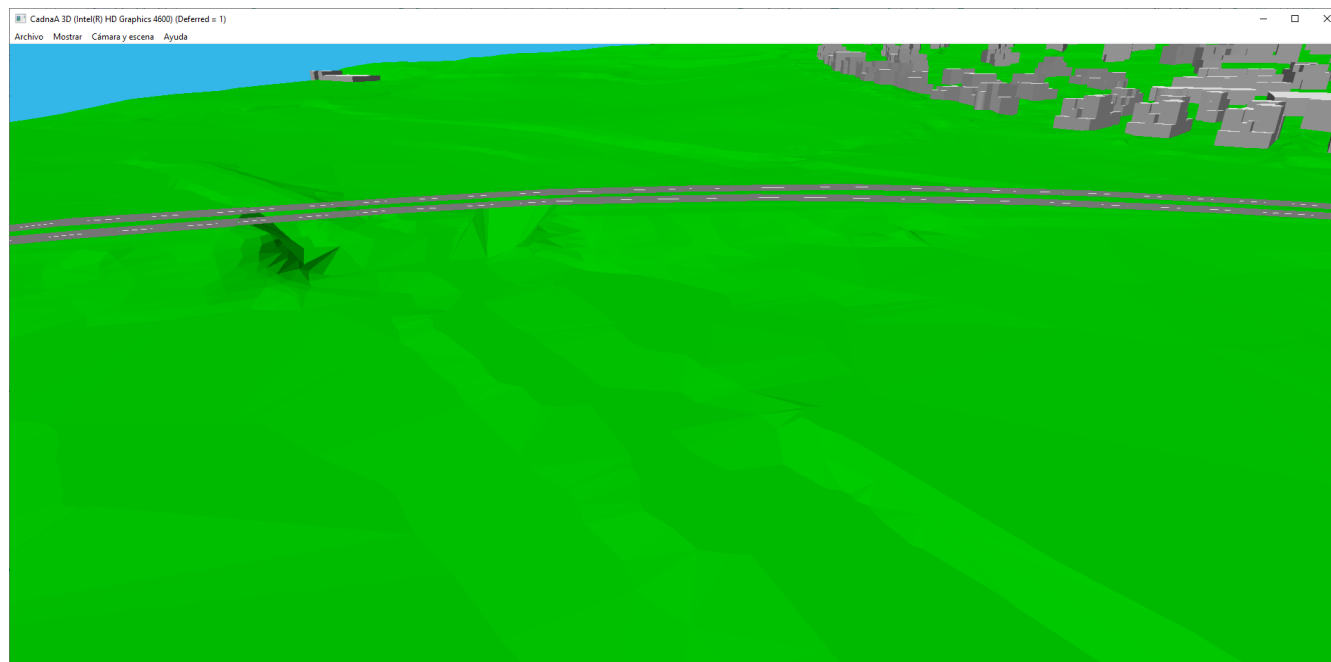
8.4.- MODELADO DE VIADUCTOS

A la hora de modelar intersecciones de carreteras a distintas alturas, se han tenido en cuenta las recomendaciones nacionales e internacionales, intentando siempre obtener el máximo grado de detalle sobre el modelo acústico con respecto a la situación real.

El programa de simulación CadnaA establece que para modelar este tipo de elementos únicamente hace falta establecer los valores de altura de la carretera a lo largo del puente y

activar la opción de autoapantallamiento, con lo que aseguramos que no se produzca emisión por debajo del puente. Además, en el caso de que el puente disponga de barreras en los laterales, se puede modelar este parámetro activando la opción “parapeto” de la misma carretera.

A continuación se muestra el resultado un viaducto del modelo acústico:



8.5.- ANÁLISIS PORMENORIZADO DEL MODELO

Se ha revisado el modelo acústico tridimensional de forma pormenorizada, comparando los datos obtenidos en las visitas de campo (fotografías, alturas edificios, obstáculos existentes) con los del modelo tridimensional, para modificar o incorporar aquellos elementos que no se tuvieran en cuenta en los datos fuente.

Este proceso asegura que el modelo recreado se ajuste completamente a la situación real, minimizando la diferencia entre los niveles acústicos calculados en el modelo de simulación y los existentes en la situación real.

Dado el gran nivel de detalle de las curvas de nivel, con 1 metro de resolución, no ha sido necesario realizar muchas modificaciones para adecuar el modelo a la realidad.

8.6.- INCORPORACIÓN DE LAS ÁREAS DE ABSORCIÓN

Las propiedades de la absorción acústica del suelo están estrechamente relacionadas con su porosidad. El suelo compacto suele ser reflectante, mientras que el suelo poroso es absorbente.

A efectos de los requisitos de cálculo operativo, la absorción acústica de un suelo se representa mediante un coeficiente adimensional G , entre 0 y 1. G es independiente de la frecuencia. En el cuadro que se muestra a continuación se ofrecen los valores de G del suelo en exteriores. En general, la media del coeficiente G con respecto a un trayecto adopta valores comprendidos entre 0 y 1.

Valores de G para diferentes tipos de suelo

Descripción	Tipo	(kPa · s/m ²)	Valor G
Muy blando (nieve o con hierba)	A	12,5	1
Suelo forestal blando (con brezo corto y denso o musgo denso)	B	31,5	1
Suelo blando no compacto (césped, hierba o suelo mullido)	C	80	1
Suelo no compacto normal (suelo forestal y suelo de pastoreo)	D	200	1
Terreno compactado y grava (césped compactado y zonas de parques)	E	500	0,7
Suelo denso compactado (carretera de grava o aparcamientos)	F	2 000	0,3
Superficies duras (concreto y asfalto más normal)	G	20 000	0
Superficies muy duras y densas (asfalto denso, concreto y agua)	H	200 000	0

Por norma general, las zonas urbanas se consideran reflectantes, y las no urbanas, absorbentes (exceptuando los ríos, balsas...).

8.7.- CONFIGURACIÓN DEL CÁLCULO

Una vez elaborado el modelo tridimensional de la zona de estudio, se han configurado adecuadamente los parámetros de cálculo, de acuerdo a la Directiva (UE) 2015/996, con el fin de que los resultados se adecuen lo máximo a situación acústica real.

A continuación, se detallan los parámetros que se han tenido en cuenta para el cálculo acústico:

8.7.1.- MODELOS DE CÁLCULO

Se han establecido los métodos de cálculos recomendados por la Directiva (UE) 2015/996 para la determinación de los niveles sonoros.

8.7.2.- PROPAGACIÓN DEL SONIDO Y BÚSQUEDA DE FUENTES

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. Así mismo, se ha establecido como distancia mínima de propagación del sonido 2 Km, parámetro que en el sistema de cálculo se configura como el radio máximo de búsqueda.

8.7.3.- ORDEN DE REFLEXIÓN

Los receptores establecidos para el cálculo de malla y de los niveles en fachada han obtenido su valor considerando el sonido directo y sonido reflejado de segundo orden (dos reflexiones).

8.7.4.- PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Se han contemplado los parámetros de evaluación de acuerdo a las especificaciones de la norma y del pliego técnico, siendo los relativos a los periodos horarios correspondientes a L_{dia} , L_{tarde} , L_{noche} , y L_{den} , todos en dBA, a una altura de evaluación de 4 metros.

Las penalizaciones vespertina y nocturna que aparecen en la figura se tienen en cuenta para el cálculo del índice L_{den} :

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

8.7.5.- CONDICIONES DE PROPAGACIÓN DE RUIDO FAVORABLE

Las condiciones de propagación de ruido favorable se han configurado especificando un 50% en periodo diurno, un 75 % en periodo de tarde y un 100% en periodo nocturno:

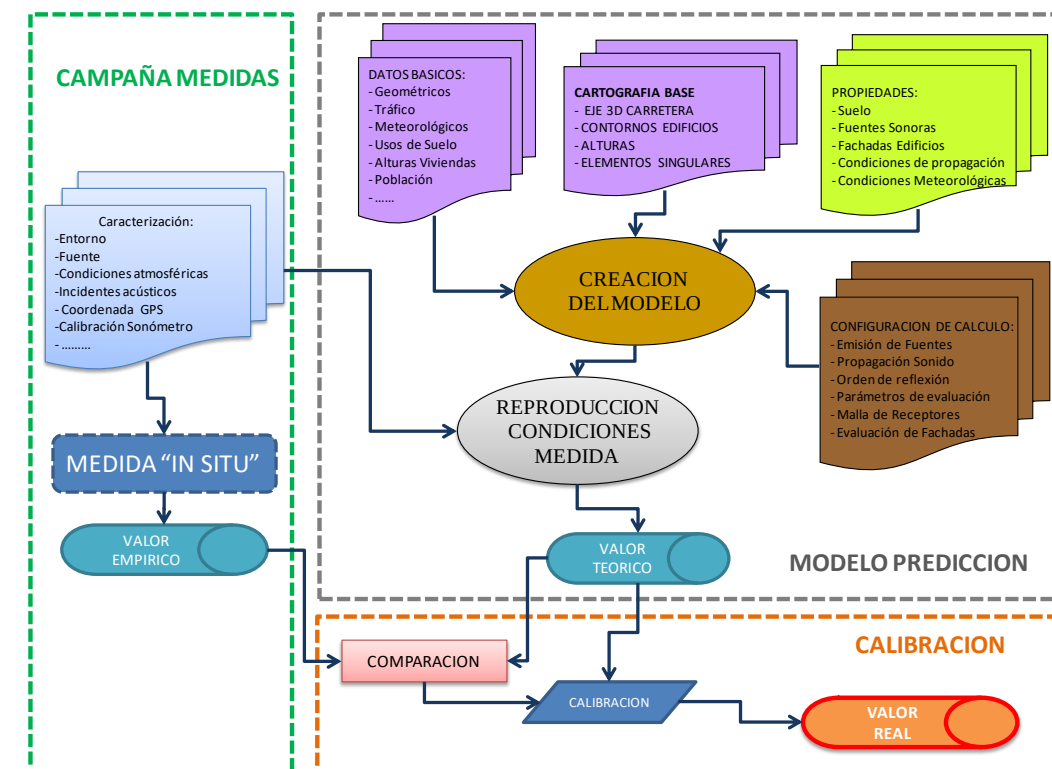
8.7.6.- MALLA DE CÁLCULO

Los niveles sonoros se han determinado mediante una malla de receptores sonoros distribuidos a 4 metros de altura sobre el terreno con una separación entre receptores de 5 metros.

8.8.- CALIBRACIÓN DEL MODELO ACÚSTICO

Con el fin de verificar que los resultados obtenidos a partir del modelo acústico son los esperados y no existen anomalías en el mismo, se ha realizado una calibración de los parámetros del modelo.

Para ello se realizarán mediciones acústicas concretas en el escenario real para comparar con los resultados proporcionados por el programa de simulación, siempre considerando condiciones similares en ambos escenarios. Esto permitirá detectar posibles errores en la configuración del modelo, minimizando la incertidumbre de los niveles acústicos obtenidos.



Como se puede observar se trata de simular las condiciones de la medida realizada en el modelo de predicción utilizado para la obtención de los mapas estratégicos de ruidos y obtener el resultado que determina el modelo.

Una vez obtenido este dato se comparará con el resultado de la medición y según la distancia a la fuente, se considerarán los siguientes umbrales de error permitido:

- Hasta 25 metros de distancia del eje de la fuente ≤ 1 dBA
- De 25 a 100 metros de distancia del eje de la fuente ≤ 2 dBA
- De 100 a 300 metros de distancia del eje de la fuente ≤ 3 dBA
- Más de 300 metros de distancia del eje de la fuente ≤ 4 dBA

Estos valores se han considerado en base a la experiencia en trabajos similares realizados por SINCOSUR Ingeniería Sostenible, S.L.

Si estos valores son sobrepasados se revisará el modelo y la medida realizada.

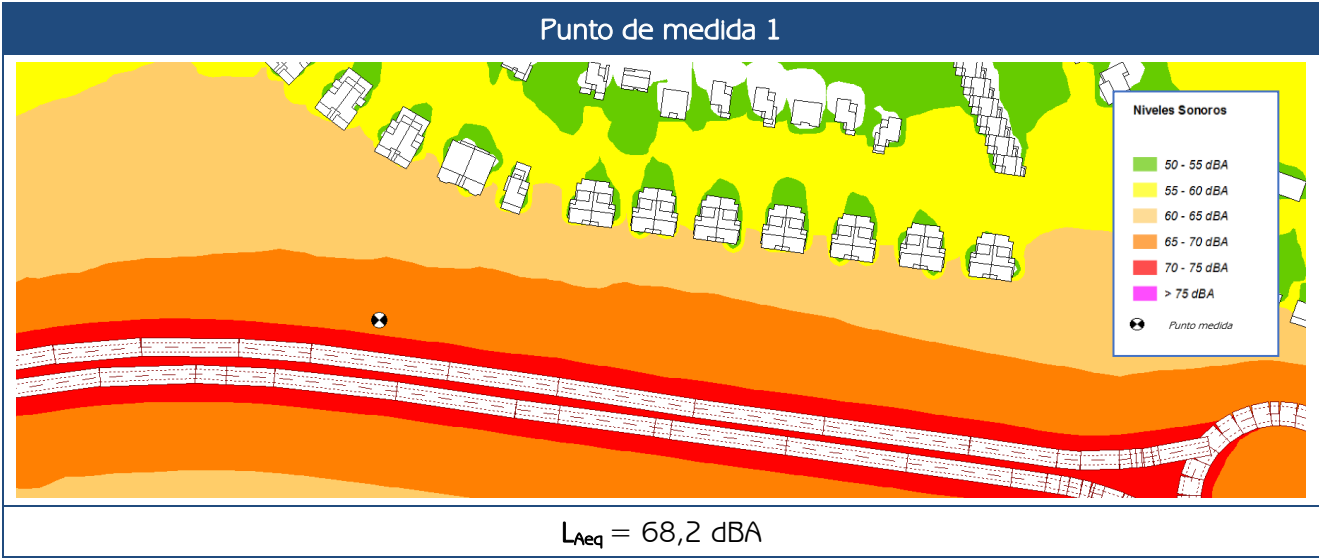
A continuación se muestra la ubicación de los puntos de medida, el tiempo de medida y los resultados obtenidos:



Las condiciones ambientales y los vehículos contados durante la realización de la medida acústica fueron:

Contaje de vehículos					Condiciones ambientales	
Veh. ligeros	Veh. pesados		Motos			
Cat.1	Cat. 2	Cat.3	Cat. 4a	Cat. 4b	T (°C)	H (%)
482	19	17	4	4	16	73

Los resultados obtenidos de la simulación acústica con las condiciones de IMD, temperatura y humedad del tiempo de la medida son en el punto de medida:



Haciendo una comparativa con respecto a los niveles obtenidos durante la realización de las medidas acústicas se comprueba lo siguiente:

Nivel Medido (dBA)	Nivel Modelo (dBA)	Modelo – Medida (dBA)
67,4	68,2	0,8

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos, evaluando mediante receptor el nivel acústico en el mismo punto donde se realiza la medida acústica, bajo las mismas condiciones de contorno se obtienen resultados acústicos muy próximos que no superan 1 dBA de diferencia.

En vista de este resultado, se da por válido el modelo acústico definido.

9.- RESULTADOS

Se han elaborado mapas de niveles sonoros del ruido de tráfico con la IMD de 2019 para los indicadores establecidos por la legislación:

- L_{dia} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_{tarde} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_{noche} , representando niveles de 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 dB
- L_{den} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB

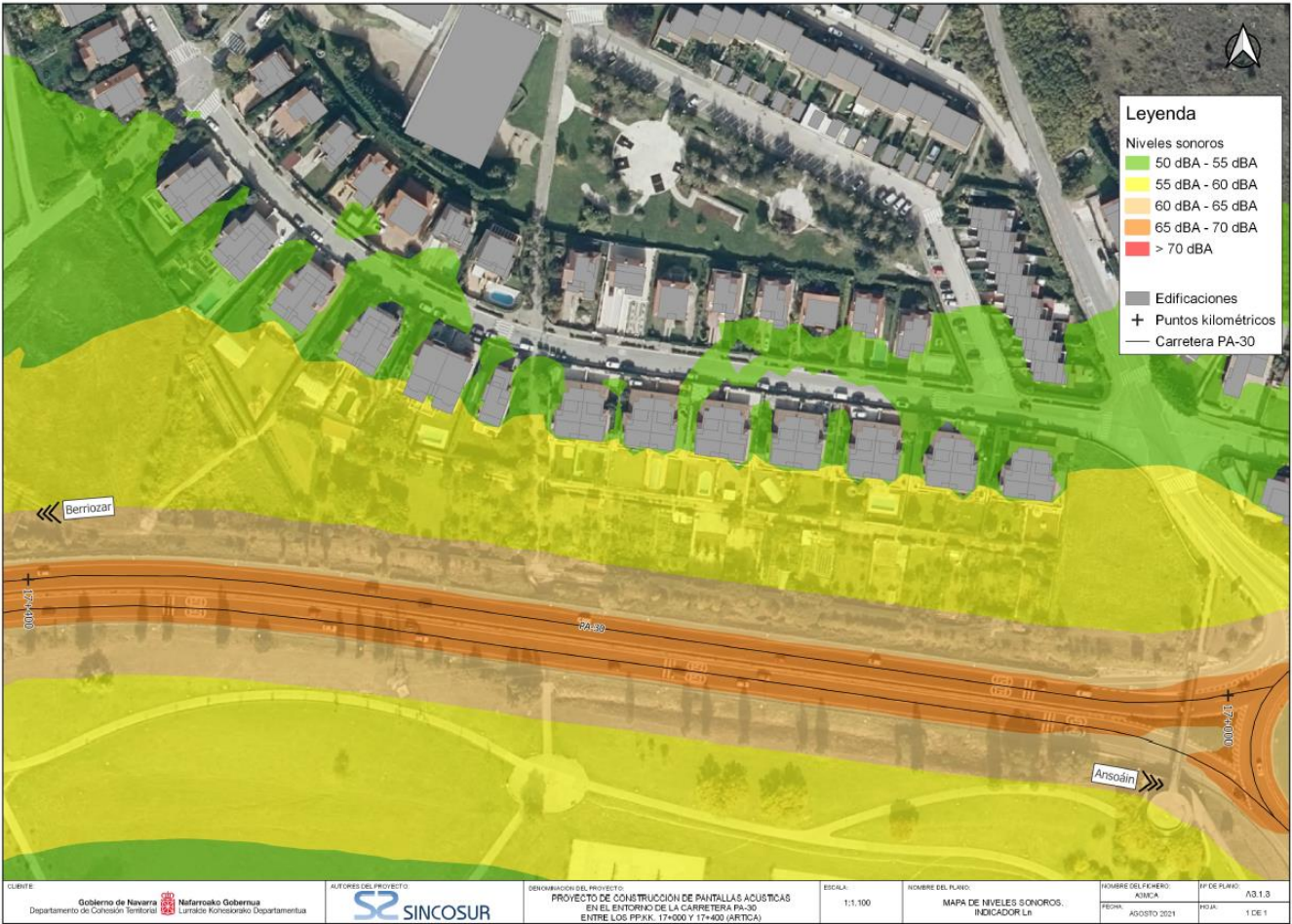
A continuación se exponen dos ejemplos de los resultados obtenidos para los indicadores $L_{\text{día}}$ y L_{noche} . El conjunto de todos los planos se puede ver en Anexo 2 de este documento.

Se han asignado un color a cada uno de los intervalos de niveles sonoros exigidos.



Ln				
Rango	Descripción	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	



10.- DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Atendiendo a los resultados de los mapas de niveles sonoros calculados para cada periodo de referencia se concluye:

- En el periodo día existe una superación de los objetivos de calidad acústica en las áreas de uso residencial de entre 1 – 2 dBA.
- En el periodo tarde existe una superación de los objetivos de calidad acústica en las áreas de uso residencial menor a 1 dBA.
- En el periodo noche existe una superación de los objetivos de calidad acústica en las áreas de uso residencial de entre 1 – 5 dBA.

11.- PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS

Atendiendo al diagnóstico de la contaminación acústica realizado en el apartado anterior y a los valores objetivo de ruido, se concluye que existe superación de los valores objetivos de calidad acústica en los tres periodos del día, se hace necesario la implantación de medidas correctoras.

11.1.- PREDIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA MCA (MEJORA CALIDAD ACÚSTICA)

Como una primera aproximación y antes de la realización del modelo acústico con las dimensiones correctas de la medida de Mejora de la Calidad Acústica (MCA) a instalar, se ha realizado un cálculo atendiendo a lo recogido en la "Guide du Bruit des Transports" con el fin de obtener un primer dimensionamiento aproximado de la medida MCA a instalar.

Permite calcular la eficacia de una pantalla acústica, y al revés, las dimensiones de la pantalla acústica en función de la eficacia deseada, de una manera simple, mediante la lectura de ábacos.

La lectura de los ábacos nos permite obtener una primera aproximación de las dimensiones de las pantallas acústicas. Posteriormente es necesario usar el software de simulación acústica que permita estudiar todos los fenómenos de la difracción.

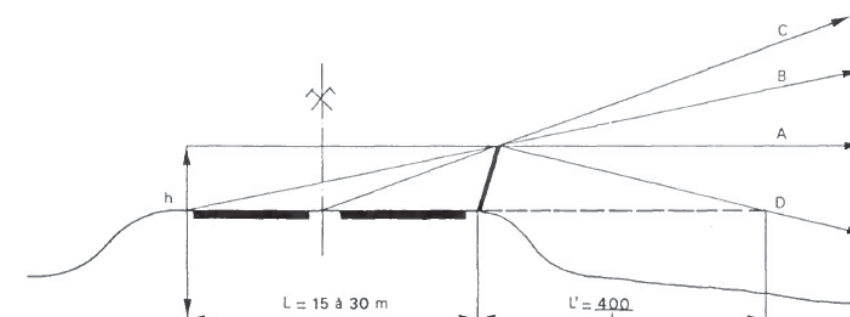
El cálculo se aborda por medio de dos ábacos relacionados entre sí:

- Abaco 1. Cálculo de la eficacia de una pantalla infinitamente larga (difracción pura): dimensionamiento en altura.
- Abaco 2. Cálculo de la energía transmitida de los bordes laterales de la pantalla y de su eficacia global: dimensionamiento en longitud.

Cálculo en difracción pura:

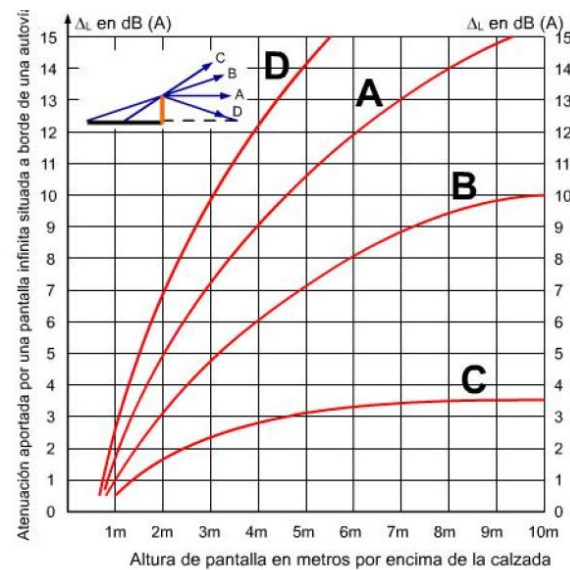
El cálculo de la eficacia de una pantalla infinitamente larga, que obtendremos por lectura directa en un ábaco, está previsto para receptores situados en cuatro direcciones A, B, C y D. Sin embargo, para un receptor cuya situación no coincida con éstas, se podrá, por interpolación entre las curvas más próximas, calcular el valor aproximado de la eficacia que se obtendría.

Las direcciones en las que el ábaco permite conocer directamente la eficacia de una pantalla son:



- La dirección A, corresponde a la horizontal que pasa por la cima o cumbrera de la pantalla.
- La dirección B, corresponde a la línea de sombra para una fuente situada en el extremo opuesto de la vía. Une el extremo más alejado de la carretera con la cumbrera de la pantalla.
- La dirección C, corresponde a la línea de sombra para una fuente situada en el eje de la vía. Une el eje de la carretera con la cumbrera de la pantalla.
- La dirección D corresponde a la línea que une la cumbrera de la pantalla con un punto situado al nivel de la carretera a una distancia $L' = 400/L$, siendo L la anchura de la plataforma de la carretera (hasta la pantalla).

El ábaco (ábaco 1) que a continuación se presenta da, para una altura de pantalla en metros y una dirección A, B, C o D, el valor de la eficacia en difracción pura (atenuación aportada por una pantalla infinitamente larga).

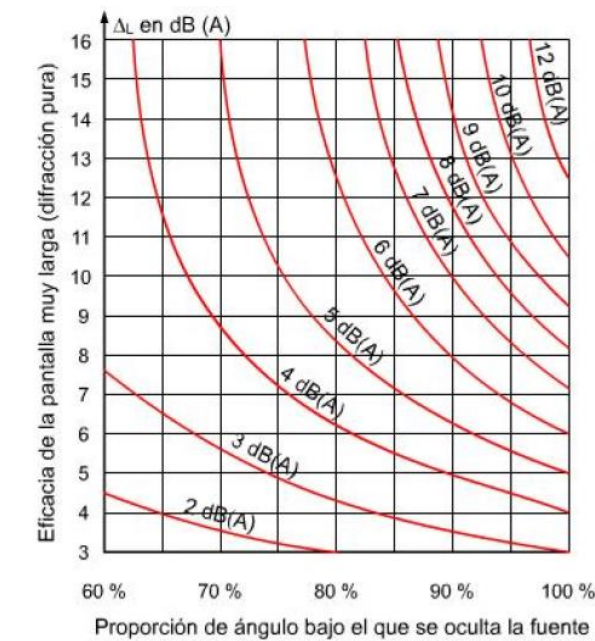
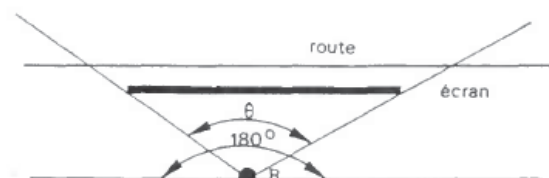


CONSIDERACIÓN DE LA ENERGÍA DIRECTA

La eficacia real de la pantalla de longitud finita depende del ángulo bajo el que la carretera está oculta y bajo el cual las ondas sonoras llegarán al receptor después de su difracción.

A partir de la eficacia teórica de la pantalla infinitamente larga, (que es la misma que se calcula en el ábaco 1), y del porcentaje del ángulo que oculta al receptor de la fuente, se obtiene por lectura directa en el ábaco 2 la eficacia real de la pantalla.

El porcentaje del ángulo se obtendrá por comparación con una fuente que se viera bajo un ángulo de 180°. Por ejemplo, si una pantalla oculta la carretera bajo $\theta = 120^\circ$, la proporción del ángulo sería $100 \cdot 120^\circ / 180^\circ = 66\%$.



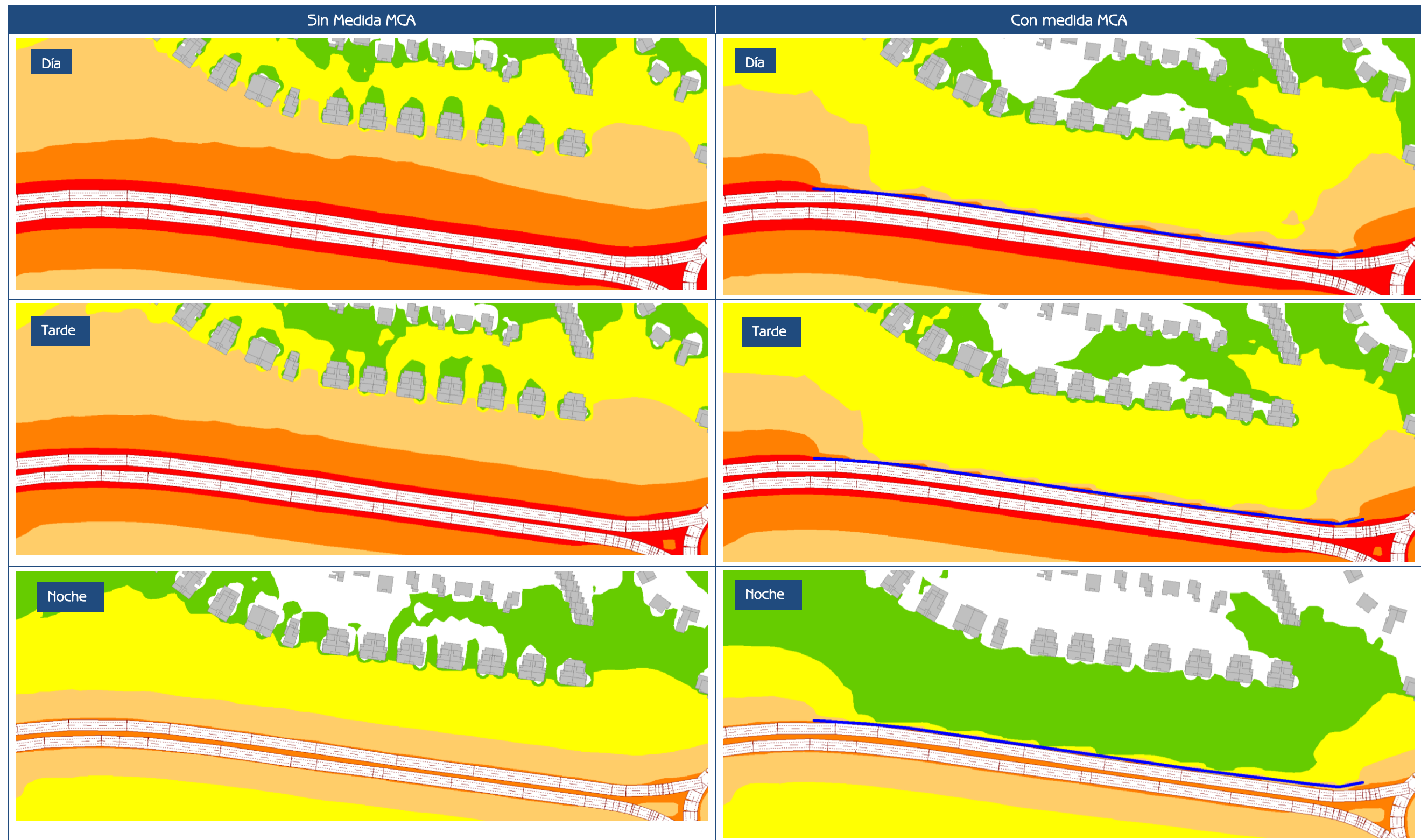
Para aplicar el método se necesitan conocer los siguientes valores:

- Distancia del receptor a la carretera.
- Eficacia de la pantalla que queremos construir, es la diferencia entre los valores obtenidos del cálculo y los valores límite establecidos en la legislación autonómica.

Una vez obtenidos los valores de longitud de las medidas MCA, la eficacia en difracción pura y la situación del receptor (dirección A, B, C o D), es posible calcular la altura de las medidas MCA:

Carretera	Ubicación	Distancia Emisor - receptor (m)	Eficacia pantalla	Dirección	Longitud	Altura
PA-30	Artica	58	6	B	732	4

Con esta aproximación se obtiene un primer dimensionamiento de la medida MCA, a partir de estas dimensiones se van a realizar diferentes cálculos en el software de simulación acústica CadnaA y con el método de cálculo descrito en el apartado 7 para optimizar la tipología y las dimensiones de las medidas MCA.



Se ha comprobado que al utilizar una pantalla de 4 metros de altura con una longitud de 348 metros, desde el p.k. 17+000 al 17+348, se cumplen los objetivos de calidad acústica para la zona de afección.

11.4.- ESTUDIO DE SOLUCIONES

Las pantallas acústicas se pueden clasificar atendiendo a varios parámetros.

c. Clasificación por su aislamiento según UNE-EN-1793-2:

Categoría	dB
B0	No determinado
B1	< 15
B2	15 a 24
B3	> 15

d. Clasificación por su absorción según UNE-EN-1793-1:

Categoría	dB
A0	No determinado
A1	< 4
A2	4 a 7
A3	8 A 11
A4	> 11

En función de su comportamiento ante el sonido, es decir, si lo reflejan o absorben parte de él, las pantallas acústicas se dividen en dos grandes grupos:

3. Pantallas reflectantes: se utilizan en situaciones donde el ruido procedente de la vía afecta a las viviendas situadas a uno de los lados de la misma. Suelen ser situaciones en las que las vías son anchas (2 o más carriles) como para que si se instalan barreras en uno de sus lados, la reflexión del sonido que se provoca en las mismas, no perjudique a los posibles receptores situados en el lado opuesto.
4. Pantallas fonoabsorbentes: se utilizan en situaciones donde el ruido procedente de la vía afecta a los receptores situados a ambos lados. Suelen ser situaciones en las que las

vías son estrechas (1 carril para cada sentido), donde es necesario que el sonido, cuando choque con la barrera sea absorbido por la misma, con el objetivo de que las reflexiones no lleguen al lado opuesto de la vía.

11.4.1.- TIPOLOGÍA DE PANTALLAS

PANTALLAS ACÚSTICAS DE HORMIGÓN

Este tipo de pantallas puede ser reflectante o absorbente, según sea el tipo de módulo prefabricado que se seleccione.



Los módulos reflectantes son elementos prefabricados a base de hormigón armado con diferentes formas y relieves que permiten soluciones arquitectónicas con una adecuada estética. Estos módulos tienen un valor de absorción $DL\alpha = 4$ dB y clasificación A2 según UNE-EN 1793-1 y un aislamiento $DLR = 36$ dB y clasificación B3 según UNE-EN 1793-2.

Los módulos absorbentes suelen tener forma plana o curva y están constituidos por una placa de hormigón armado sobre la que se dispone una capa realizada con hormigón poroso, a la que se le suele dar un acabado en relieve.

Existe otro tipo de paneles modulares realizado a base de elementos prefabricados de GRC (Hormigón reforzado con fibra de vidrio), que consta de un cuerpo o carcasa sólido (placa aislante), moldeado de forma que permite alojar unas planchas de lana mineral (material absorbente) y una rejilla de GRC igualmente moldeada de forma que presente unas perforaciones suficientes para evitar las reflexiones acústicas y que proteja las placas absorbentes de lana mineral a la vez que confiere el acabado estético del módulo.

Características Técnicas Pantallas de Hormigón:

Absorción:

Los módulos reflectantes tienen un valor de absorción $DL\alpha = 4$ dB y clasificación A2 según UNE-EN 1793-1.

Los módulos absorbentes tienen un valor de absorción $DL\alpha = 14$ dB y clasificación A4 según UNE-EN 1793-1.

Aislamiento:

Los módulos reflectantes tienen un valor de aislamiento $DL_R = 43$ dB y clasificación B3 según UNE-EN 1793-2.

Los módulos absorbentes tienen un valor de aislamiento $DL_R = 43$ dB y clasificación B3 según UNE-EN 1793-2.

Utilización

Se utilizan sobre todo en infraestructuras viarias y ferroviarias. El hormigón poroso confiere el mayor aislamiento de todos los tipos de barreras acústicas debido a su elevada masa. Es posible una mejora en su integración paisajística mediante colores en el hormigón, así como el serigrafiado de logotipos o dibujos (siempre y cuando se estudie que no afecta a la absorción del hormigón).

PANTALLAS ACÚSTICAS DE VIDRIO- METACRILATO

Las barreras están formadas por dos cristales unidos por una lámina de butiral, existiendo 2 milímetros ensayados y testados para ser usados como barrera acústica (6+8 mm y 10+10mm). No pueden ser doblados (el metacrilato puede ser curvado), pero si tienen más peso, y por tanto, más aislamiento que los paneles de metacrilato.



Características Técnicas de las pantallas de vidrio

Absorción

Clase AO según UNE-EN-1793-1, siendo $DL\alpha = 0$ dB.

Aislamiento

Clase B3 según UNE- EN- 1793-2, siendo $DL_R = 39$ dB.

Utilización

Suelen ser colocadas en viaductos o en lugares donde es muy necesaria la visibilidad tanto de dentro a fuera de la vía como al revés por motivos de seguridad. Al ser elementos tan finos, se limita mucho su utilización en infraestructuras viarias, por las altas velocidades de los trenes, los cuales pueden afectar a la mecánica de la barrera.

PANTALLAS ACÚSTICAS DE MADERA

Este tipo de pantallas se construyen a base de paneles modulares realizados en madera tratada convenientemente para asegurar su conservación a la intemperie. Los paneles modulares pueden ser reflectantes o absorbentes, según lleven o no material altamente absorbente adosado por su cara expuesta al tráfico.



Generalmente los módulos absorbentes están constituidos por una carcasa ciega de madera que alberga unas planchas de lana mineral y un enrejado de protección.

Características Técnicas de las pantallas de madera

Absorción

Los módulos reflectantes tienen un valor de absorción $DL\alpha = 0$ dB y clasificación A0 según UNE-EN 1793-1.

Los módulos absorbentes tienen un valor de absorción $DL\alpha = 9$ dB y clasificación A3 según UNE-EN 1793-1.

Aislamiento

Los módulos reflectantes tienen un valor de aislamiento $DL_R = 20$ dB y clasificación B3 según UNE-EN 1793-2.

Los módulos absorbentes tienen un valor de aislamiento $DL_R = 27$ dB y clasificación B3 según UNE-EN 1793-2.

Utilización

Zonas de integración específica en el entorno.

PANTALLAS ACÚSTICAS METÁLICAS

Las pantallas acústicas metálicas suelen ser, por lo general, altamente absorbentes y están constituidas por paneles modulares metálicos con un material absorbente acústico en su interior.

Los paneles modulares están constituidos por una carcasa realizada con chapa plegada, de acero o de aleación de aluminio de alta resistencia. Seguidamente se coloca un material absorbente constituido por lana mineral.

Por último, se coloca la rejilla de protección, realizada con chapa perforada, de acero o de aleación de aluminio de alta resistencia. La misión de esta rejilla es la de proteger el material absorbente y aportar el acabado superficial a la pantalla

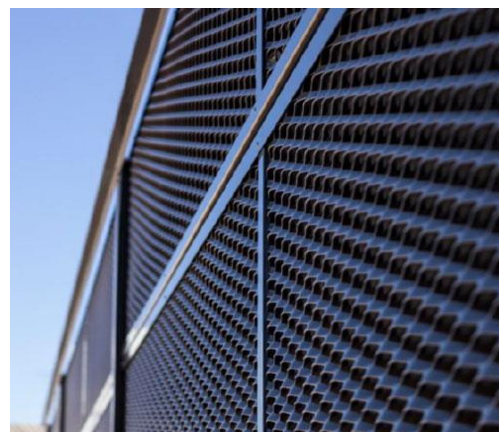
Características Técnicas de las pantallas metálicas

Absorción

Clase A4 según UNE-EN-1793-1, siendo $DL_\alpha = 14$ dB.

Aislamiento

Clase B3 según UNE- EN- 1793-2, siendo $DL_R = 29$ dB.



Utilización

En carreteras donde la vía resulta estrecha y hay posibilidad de transmitir reflexiones al lado opuesto en caso de instalar un panel reflectante, esta barrera aporta una solución adecuada, ya que tiene un alto nivel de absorción a través del cual elimina parte de las reflexiones sonoras transformándolas en energía calorífica. Estéticamente ofrece una buena integración paisajística, al poder combinar diferentes colores de barreras al gusto del diseñador.

11.4.2.- SOLUCIÓN SELECCIONADA

La tipología de pantalla seleccionada de acuerdo con las necesidades de la zona sujeta a estudio es de hormigón, con acabado con un mínimo de dos texturas y relieves en al menos el 40% de la superficie de ésta, bicolor o tricolor, con objeto de minimizar el efecto visual de la altura de la misma. Este tipo de pantallas presenta una serie de ventajas respecto a otro tipo de pantallas:

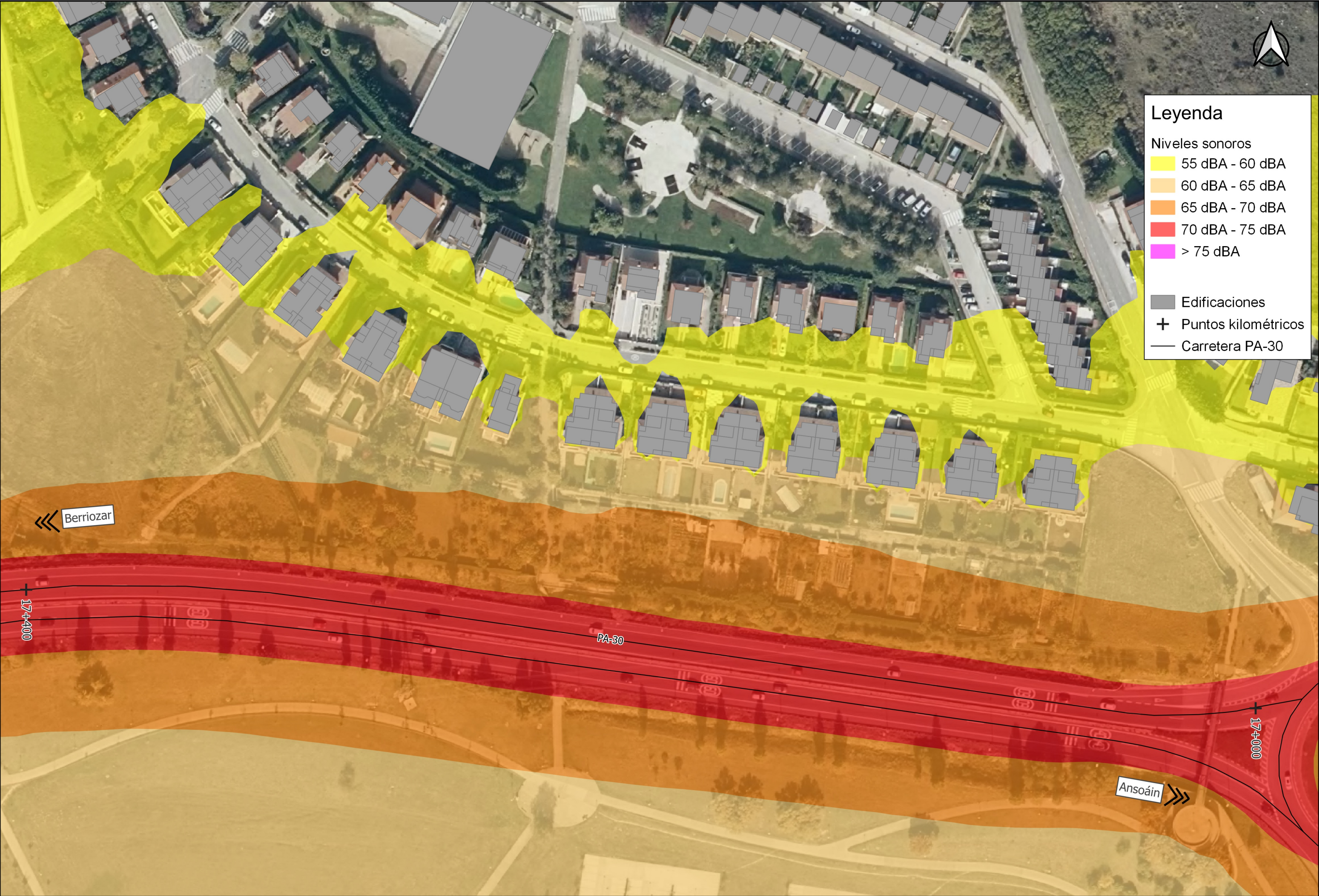
- Mayor durabilidad, debido al elevado ciclo de vida del hormigón.
- Mayor aislamiento
- Mejor integración paisajística y visual, al adoptarse texturas existentes en el entorno
- Mejor coste
- Menos necesidades de conservación
- Mejor comportamiento frente al vandalismo (pintadas), su textura rugosa y su dureza hace difícil la pintura de grafitis y permite resistir los actos vandálicos

12.- CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos aplicando el anexo IV del Real Decreto 1367/2007 y los objetivos de calidad acústica definidos en el artículo 15 del del Real Decreto 1367/2007, podemos concluir que la incorporación de la barrera acústica en la zona de estudio **cumplirá con los objetivos de calidad acústica previstos en la normativa vigente en todos los periodos de referencia (día, tarde y noche).**

13.- PLANOS

Se adjuntan a continuación planos de niveles sonoros sin la medida correctora y con la implantación de la medida correctora propuesta.



Leyenda

Niveles sonoros

- 55 dBA - 60 dBA
- 60 dBA - 65 dBA
- 65 dBA - 70 dBA
- 70 dBA - 75 dBA
- > 75 dBA

Edificaciones

+ Puntos kilométricos

— Carretera PA-30

CLIENTE: Gobierno de Navarra Departamento de Cohesión Territorial Nafarroako Gobernua Lurralde Kohesiorako Departamentua	AUTORES DEL PROYECTO: S2 SINCOSUR	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS EN EL ENTORNO DE LA CARRETERA PA-30 ENTRE LOS PP.KK. 17+000 Y 17+400 (ARTICA)	ESCALA: 1:1.100	NOMBRE DEL PLANO: MAPA DE NIVELES SONOROS. INDICADOR Ld	NOMBRE DEL FICHERO: A3MCA FECHA: NOVIEMBRE 2021	Nº DE PLANO: A3.1.1 HOJA: 1 DE 1
---	---	--	-------------------------------	---	---	--



Leyenda

Niveles sonoros

55 dBA - 60 dBA

60 dBA - 65 dBA

65 dBA - 70 dBA

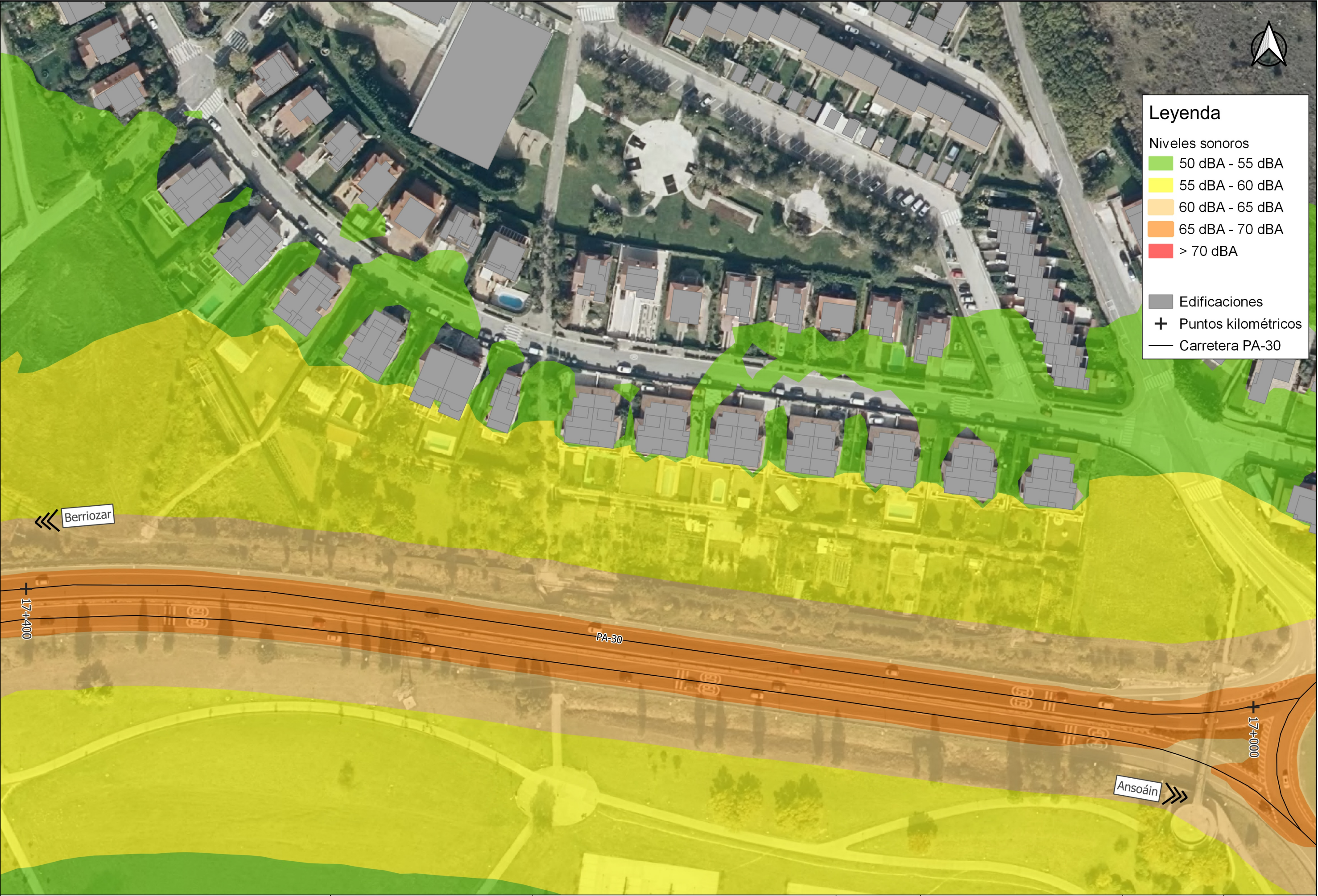
70 dBA - 75 dBA

> 75 dBA

Edificaciones

+ Puntos kilométricos

Carretera PA-30



Leyenda

Niveles sonoros

50 dBA - 55 dBA

55 dBA - 60 dBA

60 dBA - 65 dBA

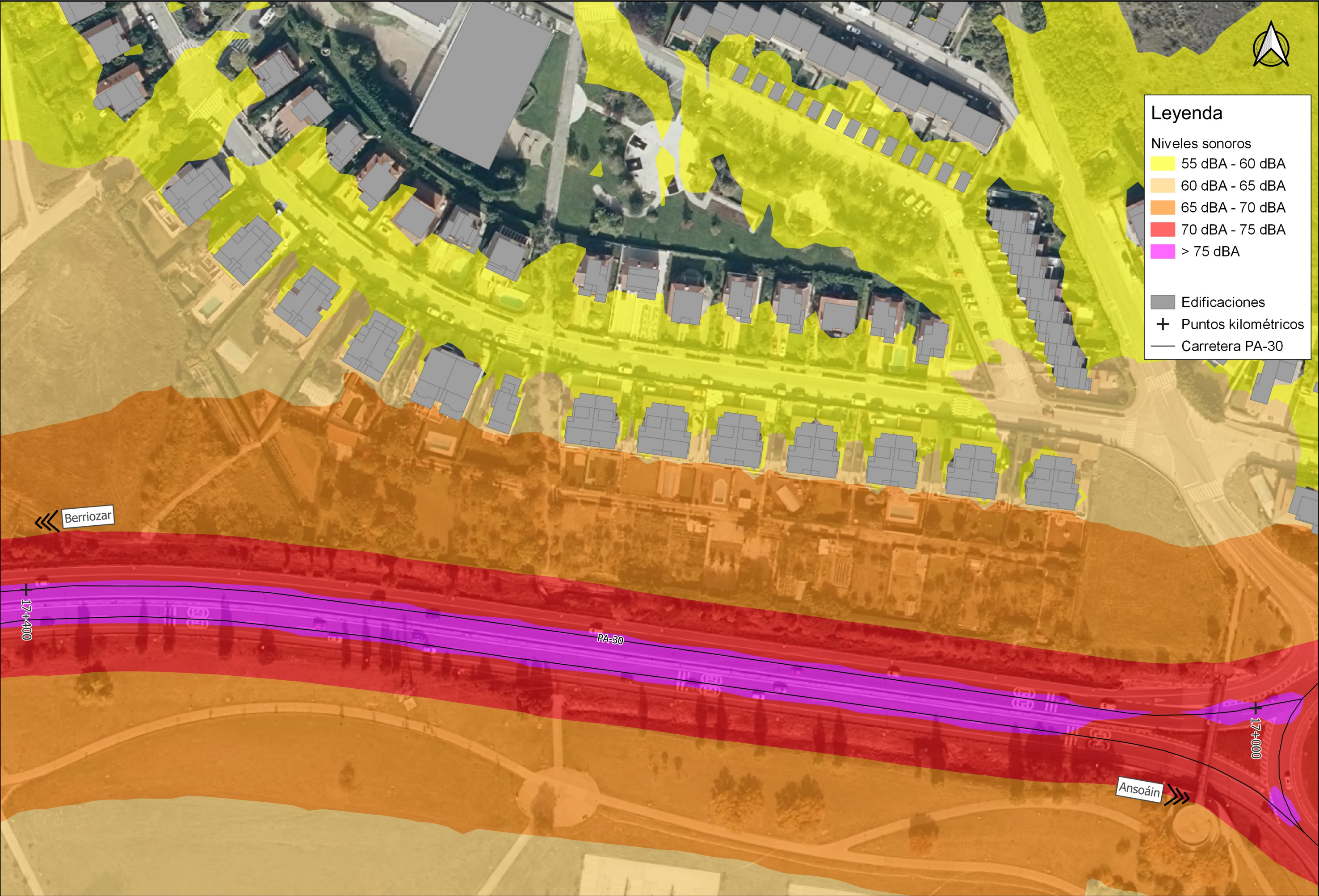
65 dBA - 70 dBA

> 70 dBA

Edificaciones

+ Puntos kilométricos

Carretera PA-30



Leyenda

Niveles sonoros

55 dBA - 60 dBA

60 dBA - 65 dBA

65 dBA - 70 dBA

70 dBA - 75 dBA

> 75 dBA

Edificaciones

+ Puntos kilométricos

— Carretera PA-30



Leyenda

Pantalla Acústica

Edificaciones

Puntos kilométricos

Carretera PA-30

CLIENTE: Gobierno de Navarra Nafarroako Gobernua Departamento de Cohesión Territorial Lurralde Kohesiorako Departamentua	AUTORES DEL PROYECTO: S2 SINCOSUR	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS EN EL ENTORNO DE LA CARRETERA PA-30 ENTRE LOS PP.KK. 17+000 Y 17+400 (ARTICA)	ESCALA: 1:1.100	NOMBRE DEL PLANO: UBICACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA DE LA CALIDAD ACÚSTICA (MCA)	NOMBRE DEL FICHERO: A3MCA	Nº DE PLANO: A3.2
					FECHA: NOVIEMBRE 2021	HOJA: 1 DE 1



Leyenda

Pantalla acústica

Niveles sonoros

55 dBA - 60 dBA

60 dBA - 65 dBA

65 dBA - 70 dBA

70 dBA - 75 dBA

> 75 dBA

Edificaciones

+ Puntos kilométricos

Carretera PA-30

CLIENTE:	Gobierno de Navarra Nafarroako Gobernua Departamento de Cohesión Territorial Lurralde Kohesiorako Departamentua	AUTORES DEL PROYECTO:	S2 SINCOSUR	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS EN EL ENTORNO DE LA CARRETERA PA-30 ENTRE LOS PP.KK. 17+000 Y 17+400 (ARTICA)	ESCALA:	1:1.100	NOMBRE DEL PLANO:	NOMBRE DEL FICHERO:	Nº DE PLANO:								
								MAPA DE NIVELES SONOROS TRAS LA IMPLANTACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA DE LA CALIDAD ACÚSTICA (MCA) INDICADOR Ld	A3MCA	A3.2.1								
																	FECHA:	HOJA:
																	NOVIEMBRE 2021	1 DE 1



Leyenda

Pantalla acústica

Niveles sonoros

55 dBA - 60 dBA

60 dBA - 65 dBA

65 dBA - 70 dBA

70 dBA - 75 dBA

> 75 dBA

Edificaciones

Puntos kilométricos

Carretera PA-30



Leyenda

Pantalla acústica

Niveles sonoros

50 dBA - 55 dBA

55 dBA - 60 dBA

60 dBA - 65 dBA

65 dBA - 70 dBA

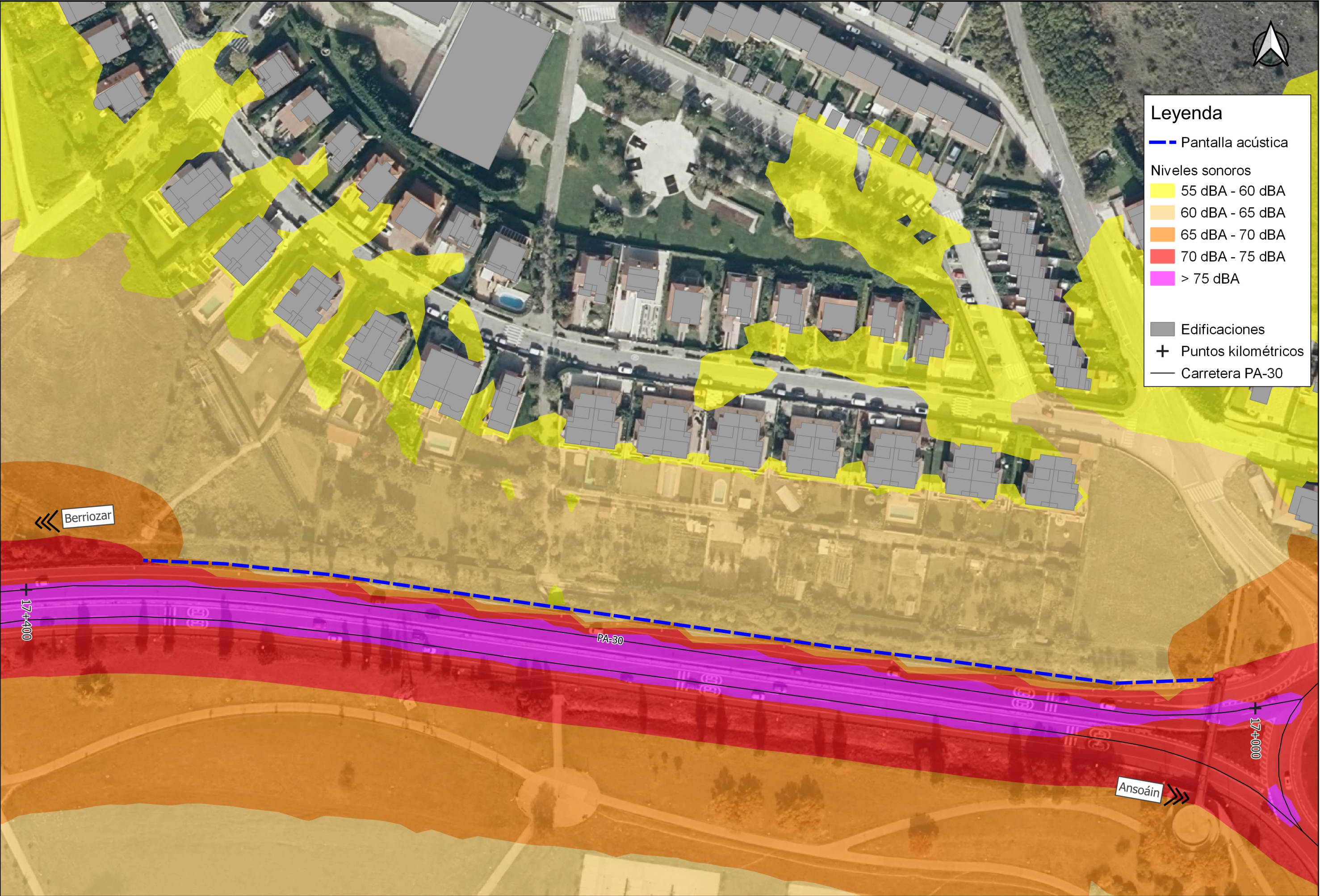
> 70 dBA

Edificaciones

Puntos kilométricos

Carretera PA-30

CLIENTE: Gobierno de Navarra Nafarroako Gobernua Lurralde Kohesiorako Departamentua	AUTORES DEL PROYECTO: S2 SINCOSUR	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS EN EL ENTORNO DE LA CARRETERA PA-30 ENTRE LOS PP.KK. 17+000 Y 17+400 (ARTICA)	ESCALA: 1:1.100	NOMBRE DEL PLANO: MAPA DE NIVELES SONOROS TRAS LA IMPLANTACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA DE LA CALIDAD ACÚSTICA (MCA) INDICADOR Ln	NOMBRE DEL FICHERO: A3MCA	Nº DE PLANO: A3.2.3
				FECHA: NOVIEMBRE 2021	HOJA: 1 DE 1	



Leyenda

Pantalla acústica

Niveles sonoros

55 dBA - 60 dBA

60 dBA - 65 dBA

65 dBA - 70 dBA

70 dBA - 75 dBA

> 75 dBA

Edificaciones

Puntos kilométricos

Carretera PA-30

ANEJO Nº4. CALCULOS MECANICOS Y ESTRUCTURALES

Para la realización del cálculo se han considerado las normas o instrucciones nombradas a continuación:

- Instrucción Española de Acero Estructural (EAE) aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo.
- Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08) aprobado por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Documento Básico SE-AE (Seguridad Estructural – Acciones en la edificación), del Código Técnico de la Edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Documento Básico SE-C (Seguridad estructural – Cimientos) del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera.
- Norma de Construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación (NCSE-02)

1.- SOLUCION ESTRUCTURAL

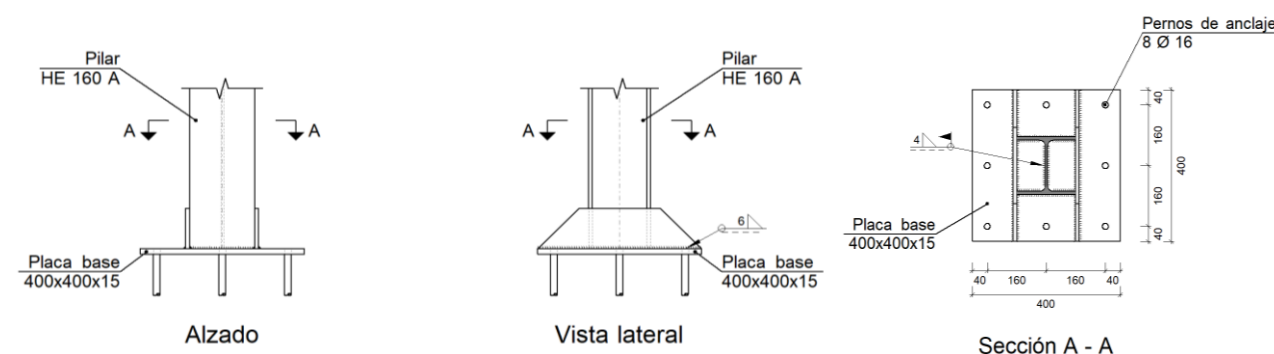
El cálculo se ha realizado para las alturas previstas en 4,0 m teniendo en cuenta que las pantallas serán de hormigón con una separación entre soportes de 4,0 m. Los perfiles utilizados serán HEA-160.

La cimentación de las pantallas será, con carácter general para reducir la ocupación, mediante pilotes de hormigón armado in situ. Debido a la necesidad de disponer la totalidad de la superficie efectiva de la pantalla acústica por encima de la cota y para estar del lado de la seguridad, los **pilotes se ejecutarán de 5 m de longitud total**, es decir, de 1 m de longitud adicional a la necesaria por el cálculo. De esta forma, la cara superior del pilote estará enrasada con la cara inferior de la pantalla de acústica prefabricada.

Con carácter excepcional en el paso inferior del pk 17+215 se proyecta una viga de refuerzo de hormigón de 10 m de longitud con 90 cm de ancho y 80 cm de canto. Esta viga de atado

funcionará como refuerzo del propio marco del paso inferior al anclarse a la misma rasante. El anclaje se resuelve mediante Us de 16 mm de diámetro cada 30 cm.

La unión entre Los perfiles HEA-160 y las cimentaciones se hará mediante pernos de anclaje de acero corrugado, dimensionados y comprobados en los siguientes apartados.



2.- MATERIALES

Los materiales requeridos para la ejecución de los elementos de la cimentación son el hormigón armado HA con resistencia 25 N/mm² (HA-25/B/20/IIa) y armadura de acero B-500-S, soldable y de ductilidad normal.

Los perfiles metálicos que sirven de apoyo a las pantallas acústicas son vigas de acero S-275-JR y con una terminación de galvanizado en caliente.

3.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Teniendo en cuenta que las cimentaciones se dispondrán en los taludes de los terraplenes de la carretera o, puntualmente, en la coronación de desmontes donde el talud estable es superior al de aquellos, para la verificación de las cimentaciones mediante pilotes se han adoptado unos valores de parámetros del terreno característicos de rellenos de tipo terraplén:

- Densidad aparente: 19.0 kN/m³
- Ángulo rozamiento interno: 30°
- Cohesión: 10.00 kN/m²

4.- ACCIONES DE CALCULO

Según las disposiciones adoptadas se consideran dos tipos de acciones:

- Acciones permanentes, correspondientes al peso propio de los elementos estructurales, su valor se determina a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.
- Acciones variables correspondientes a las sobrecargas de utilización para el conjunto de los elementos, acción del viento y acción de desplazamiento del aire debido al tráfico rodado, en base a lo definido en el Documento Básico de Acciones en la Edificación (SE-AE).

4.1.- CUANTIFICACION DE LAS ACCIONES PERMANENTES

	Peso Esp. [kN/m]	Altura [m]	Vano [m]	Total [kN]
Perfil HEA160	0,298	4,00		1,192

	Peso Esp. [kN/m²]	Altura [m]	Vano [m]	Total [kN]
Pantalla Acústica	2,695	4,00	4,00	43,120

4.2.- CUANTIFICACION DE LAS ACCIONES VARIABLES

Acción del viento (q_e)

La acción del viento o presión estática viene definida de acuerdo con lo estipulado en el Documento Básico de Seguridad Estructural mediante la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b es la presión dinámica del viento, que, considerando cualquier punto del territorio español, su valor es de 0.526 kN/m².

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

V_b es la velocidad del viento = 29 m/s. (para periodo de retorno 50 años)

δ es la densidad del aire => 1.25 Kg/m³

C_e es el coeficiente de exposición, que depende del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción, y viene definido:

$$c_e = F \cdot (F + 7K)$$

Siendo: $F = K \cdot \ln\left(\frac{\max(z, Z)}{L}\right)$

Teniendo en cuenta que se trata de una pantalla acústica, el grado de aspereza considerada es de tipo II (terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia).

Los coeficientes correspondientes a este tipo de entorno son:

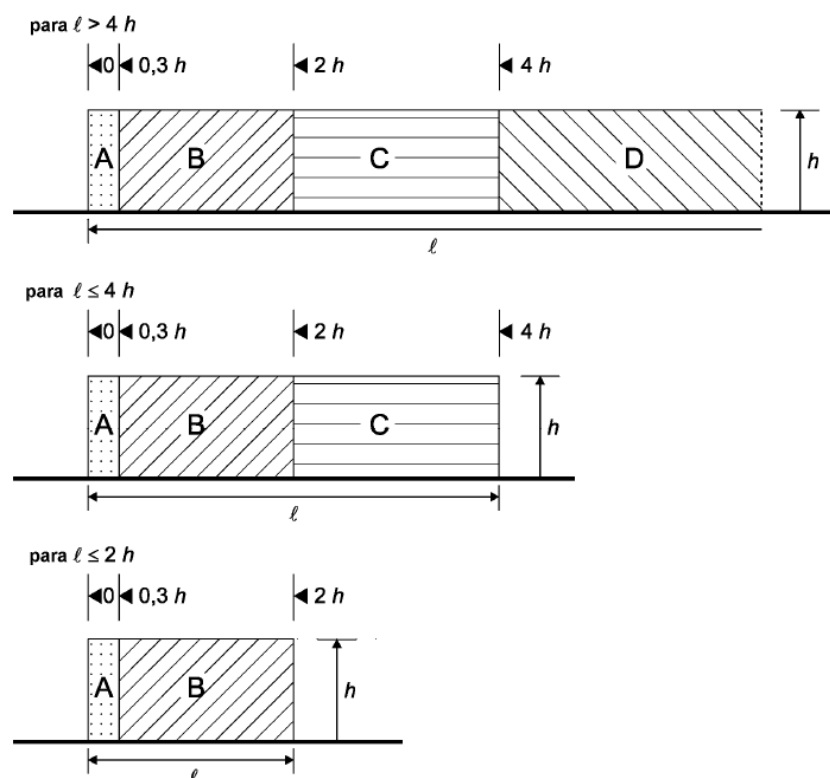
$$K = 0.17 \quad L(m) = 0.01 \quad z(m) = 2$$

Y por tanto: $C_e = 1.73$

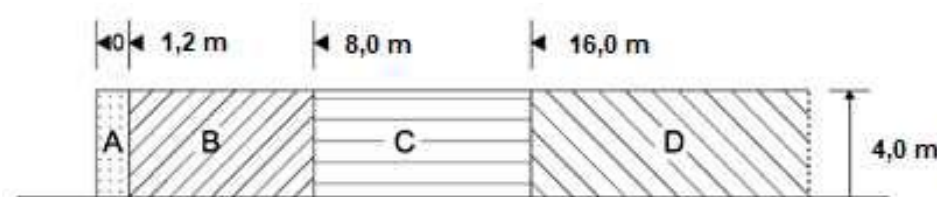
C_p es el coeficiente de presión, dependiente de la forma y de la orientación de la instalación de la pantalla. Teniendo en cuenta las figuras y tablas contenidas en el Eurocódigo pueden obtenerse los coeficientes de presión a considerar en el cálculo.

Solidez	Zona		A	B	C	D
$\phi = 1$	Sin contrafuertes en los extremos	$\ell/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$\ell/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$\ell/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	Con contrafuertes en los extremos de longitud $\geq h^a$		2,1	1,8	1,4	1,2
$\phi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2

^a Se puede emplear la interpolación lineal para las longitudes de los contrafuertes en los extremos en vuelta entre 0,0 y h



Considerando la geometría de las pantallas, resultan de aplicación para las zonas A, B, C y D, alcanzando valores de 3.4, 2.1, 1.7 y 1.2 respectivamente, al ser todos los casos la relación longitud/altura superior a 10. Estas zonas para las alturas de las pantallas de 4m quedan delimitadas de la siguiente forma:



4.3.- CUANTIFICACION DE LAS ACCIONES SISMICAS

Dado que las pantallas son elementos de moderada importancia y baja mas no se considera la acción sísmica.

5.- CALCULO DE LA ESTRUCTURA

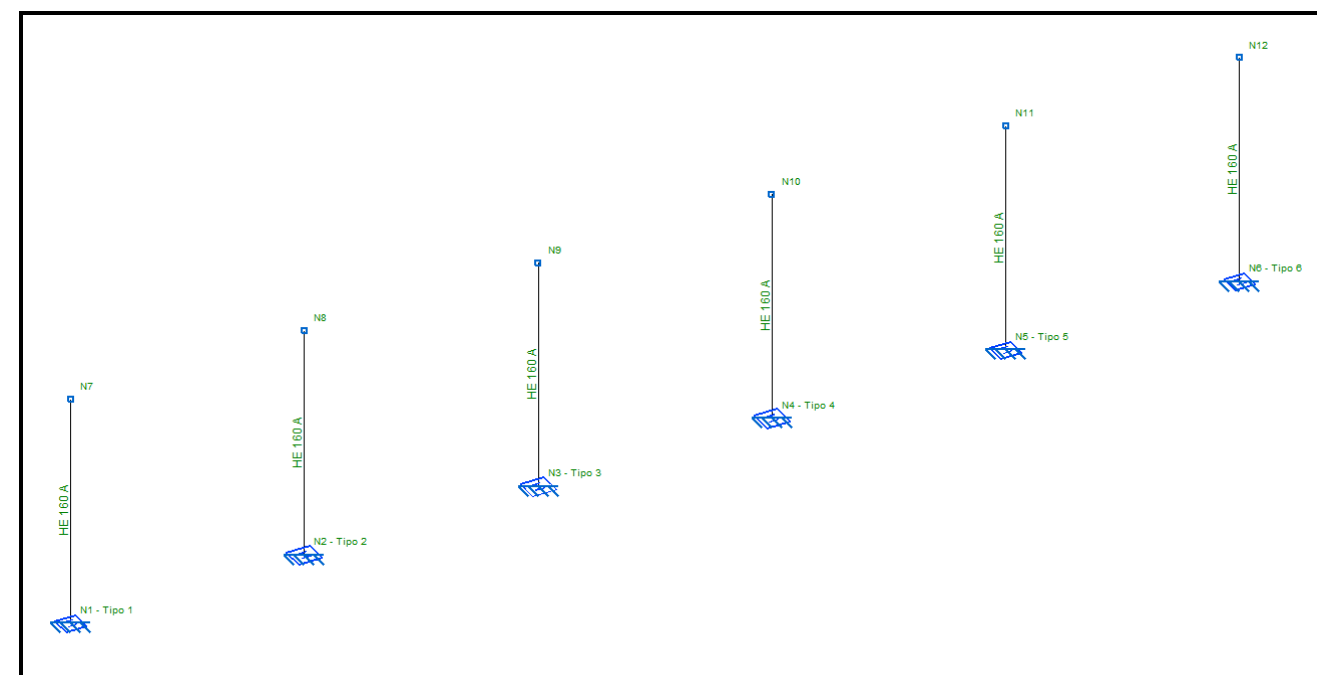
El cálculo de la estructura se ha realizado empleando el software CYPE 3D. Este programa, permite el análisis de estructuras metálicas y de hormigón armado con cualquier geometría.

Para analizar la estructura se ha generado un modelo esquemático tridimensional en el que se incluye cada una de las acciones de cálculo descritas anteriormente sobre los perfiles metálicos. Gracias a este modelo es posible, tanto realizar las comprobaciones de los perfiles metálicos pertinentes como obtener las reacciones que servirán para verificar las cimentaciones posteriores.

En los siguientes apartados se incluyen los cálculos relativos a la estructura soporte y anclajes a las cimentaciones.

5.1.- MODELO DE CALCULO

A continuación se muestra una imagen del modelo de cálculo introducido en el programa.



Nudos

Referencias:

- D_x, D_y, D_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
- q_x, q_y, q_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	4.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	8.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	12.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f _y	α·t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
<i>Notación:</i> E: Módulo de elasticidad ν: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f _y : Límite elástico α·t: Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

Descripción de las barras

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β _{xy}	β _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
Acero laminado	S275	N3/N9	N3/N9	HE 160 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	HE 160 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N8	N2/N8	HE 160 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N10	N4/N10	HE 160 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N11	N5/N11	HE 160 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N12	N6/N12	HE 160 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-

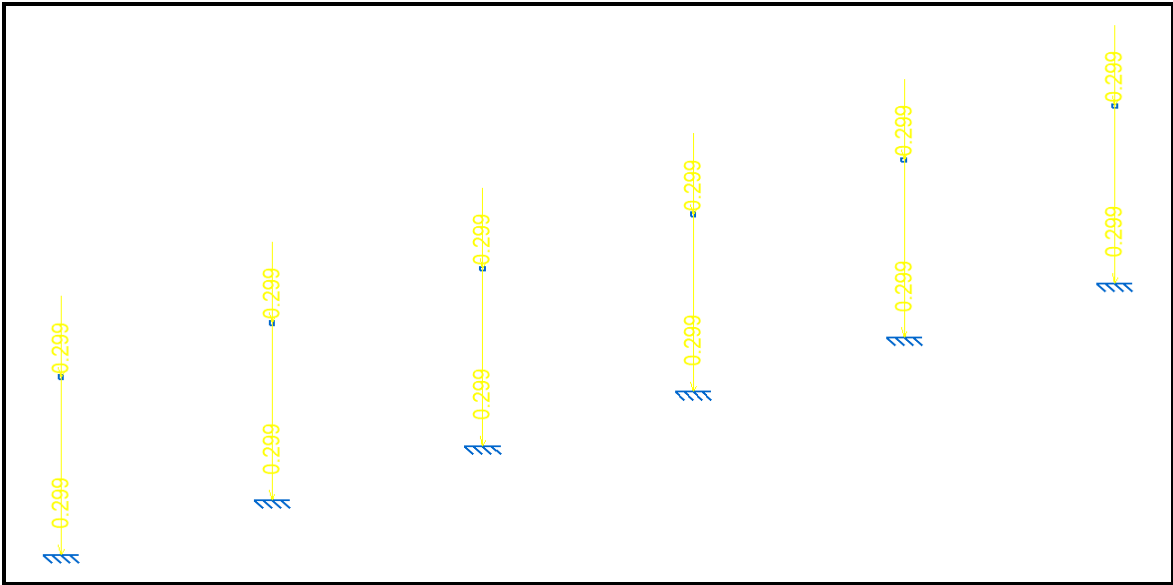
Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
<i>Notación:</i> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

5.2.- CARGAS E HIPOTESIS CONSIDERADAS

Considerando las cargas descritas previamente, se han generado las hipótesis de carga que se indican a continuación:

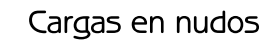
Peso propio:

Esta hipótesis engloba las acciones debidas a los pesos propios de los perfiles, evaluados automáticamente por el programa a partir de las secciones introducidas, en este caso (HEA-160)



Carga muerta (CM1):

Dentro de esta hipótesis se ha incluido el peso correspondiente a los paneles de hormigón de 4x4 m, cuya acción se transmite directamente a los nudos correspondientes a cada cimentación. En los extremos, las cargas son la mitad ya que soportan la mitad del peso de las pantallas (en la imagen solo se muestra el extremo más desfavorable).



Cargas en barras

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

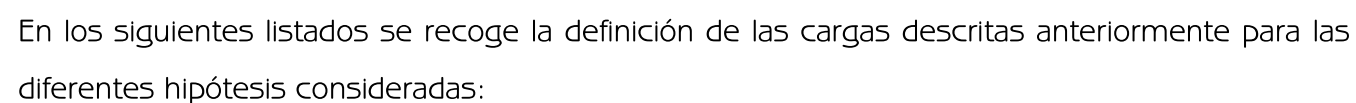
'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

En la siguiente imagen se muestra como quedarían repartidas las cargas de viento en cada uno de los perfiles metálicos según el criterio de las zonas A, B, C y D descrito en el apartado de acciones de cálculo.



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/M9	Peso propio	Uniforme	0.299	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/M9	V 1	Uniforme	3.998	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/M7	Peso propio	Uniforme	0.299	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/M7	V 1	Uniforme	3.030	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/M8	Peso propio	Uniforme	0.299	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/M8	V 1	Uniforme	4.418	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/M10	Peso propio	Uniforme	0.299	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/M10	V 1	Uniforme	3.577	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/M11	Peso propio	Uniforme	0.299	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/M11	V 1	Uniforme	3.051	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/M12	Peso propio	Uniforme	0.299	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/M12	V 1	Uniforme	2.548	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

5.3.- COMBINACIONES EMPLEADAS EN EL CALCULO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k

Acción permanente
- P_k

Acción de pretensado
- Q_k

Acción variable
- γ_G

Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P

Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q,1}

Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Q,i}

Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- ψ_{p,1}

Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- ψ_{a,i}

Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Según lo anterior resultan las siguientes combinaciones:

Nombres de las hipótesis

- PP

Peso Propio
- CM 1

Carga Muerta
- V 1

Carga de Viento

E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1	V 1
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.000	
3	1.000	1.350	
4	1.350	1.350	
5	1.000	1.000	1.500
6	1.350	1.000	1.500
7	1.000	1.350	1.500
8	1.350	1.350	1.500

Desplazamientos

Comb.	PP	CM 1	V 1
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

Perfil: HE 160 A						
Material: Acero (S275 (EAE))						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)
	N2	N8	4.000	38.80	1673.00	615.60
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme					
			Pandeo		Pandeo lateral	
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _K	4.000	4.000	0.000	0.000	0.000
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	C ₁	-	-	1.000	-	-
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{Ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{Kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{Kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

I_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

I_z: 615.60 cm4

I_t: 12.19 cm4

I_w: 31410.00 cm6

E: 210000 MPa

G: 81000 MPa

L_{Ky}: 4.000 m

L_{Kz}: 4.000 m

L_{Kt}: 0.000 m

I_o: 7.68 cm

$$i_o = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

I_y , I_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

I_y: 6.57 cm

I_z: 3.98 cm

y_o: 0.00 mm

z_o: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

22.33 ≤ 171.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

f_{yf} = f_y

h_w: 134.00 mm

t_w: 6.00 mm

A_w: 8.04 cm²

A_{fc,ef}: 14.40 cm²

k: 0.30

E: 210000 MPa

f_{yf}: 275.00 MPa

Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed}: 1.61 kN

Limitación de esbeltez (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄: 1.16 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

Clase: 1

A: 38.80 cm²

f_y: 275.00 MPa

N_{cr}: 797.44 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y}: 2167.18 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z}: 797.44 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{Kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T}: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_o^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{Kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y: 1673.00 cm4

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$N_{c,Rd} : \underline{1016.19} \text{ kN}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$A : \underline{38.80} \text{ cm}^2$$
$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda} : \underline{1.16}$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. $N_{c,Ed}/N_{cr} : \underline{0.002}$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$A : \underline{38.80} \text{ cm}^2$$
$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$N_{cr} : \underline{797.44} \text{ kN}$$
$$N_{cr,y} : \underline{2167.18} \text{ kN}$$
$$N_{cr,z} : \underline{797.44} \text{ kN}$$
$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.826} \text{ ✓}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{53.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$M_{c,Rd} : \underline{64.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$W_{pl,y} : \underline{245.10} \text{ cm}^3$$
$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.132} \text{ ✓}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{26.51} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{200.20} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

$A_v : \underline{13.24} \text{ cm}^2$

$h : \underline{152.00} \text{ mm}$

$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 26.51 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 200.20 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}} \leq 1$$

η : 0.826

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.828

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.430

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo.

$N_{c,Ed}$: 1.61 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 53.02 kN·m

$M_{z,Ed}$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$M_{N,Rd,y}$: 64.19 kN·m

$$M_{N,Rd,y} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1 - n) / (1 - 0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

Siendo:

$$n = N_{c,Ed} / N_{pl,Rd}$$

n : 0.002

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 1016.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$M_{pl,Rd,y}$: 64.19 kN·m

$$a = (A - 2 \cdot b \cdot t_f) / A \leq 0.5$$

a : 0.26

Abolladura por cortante del alma: (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

17.33 < 55.46

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 17.33

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

η : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

η : 1.20

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

26.51 kN ≤ 100.10 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·V1.

A: Área de la sección bruta.
b: Ancho del ala.
t_r: Espesor del ala.

A : $\frac{38.80}{\text{cm}^2}$
b : $\frac{16.00}{\text{cm}}$
t_r : $\frac{9.00}{\text{mm}}$

Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

A: Área de la sección bruta.
W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$
Siendo:
f_y: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

A : $\frac{38.80}{\text{cm}^2}$
W_{pl,y} : $\frac{245.10}{\text{cm}^3}$
W_{pl,z} : $\frac{117.60}{\text{cm}^3}$
f_{yd} : $\frac{261.90}{\text{MPa}}$

f_y : $\frac{275.00}{\text{MPa}}$
γ_{M1} : $\frac{1.05}$

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

$$k_{yy} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$$

K_{yy} : $\frac{1.00}{}$

$$k_{yz} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{yz}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}}$$

K_{yz} : $\frac{0.70}{}$

$$k_{zy} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}}$$

K_{zy} : $\frac{0.52}{}$

$$k_{zz} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{zz}}$$

K_{zz} : $\frac{1.00}{}$

Términos auxiliares:

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$$

μ_y : $\frac{1.00}{}$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$$

μ_z : $\frac{1.00}{}$

$$C_{yy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[\left(2 - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{\max} - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{\max}^2 \right) \cdot n_{pl} - b_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$

C_{yy} : $\frac{1.00}{}$

$$C_{yz} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[\left(2 - 14 \cdot \frac{C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{\max}^2}{w_z^5} \right) \cdot n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \cdot \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$

C_{yz} : $\frac{1.00}{}$

C_{zy} : $\frac{1.00}{}$

C_{zz} : $\frac{1.00}{}$

a_{LT} : $\frac{0.99}{}$

b_{LT} : $\frac{0.00}{}$

c_{LT} : $\frac{0.00}{}$

d_{LT} : $\frac{0.00}{}$

e_{LT} : $\frac{0.00}{}$

w_y : $\frac{1.11}{}$

w_z : $\frac{1.50}{}$

n_{pl} : $\frac{0.00}{}$

$$C_{zy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[\left(2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{\max}^2}{w_y^5} \right) \cdot n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$

$$C_{zz} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[\left(2 - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{\max} - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{\max}^2 - e_{LT} \right) \cdot n_{pl} \right] \geq \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$

$$a_{LT} = 1 - \frac{I_y}{I_z} \geq 0$$

$$b_{LT} = 0.5 \cdot a_{LT} \cdot \bar{\lambda}_0^{-2} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}}$$

$$c_{LT} = 10 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^{-2}}{5 + \bar{\lambda}_z^{-4}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$

$$d_{LT} = 2 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^{-4}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{C_{m,z} \cdot M_{pl,Rd,z}}$$

$$e_{LT} = 1.7 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^{-4}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$

$$w_y = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1.5$$

w_y : $\frac{1.11}{}$

$$w_z = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1.5$$

w_z : $\frac{1.50}{}$

$$n_{pl} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}$$

n_{pl} : $\frac{0.00}{}$

Puesto que:

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \cdot \sqrt{C_1} \cdot \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} \right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}} \right)}$$

0.00 ≤ 0.20

$$C_{m,y} = C_{m,y,0}$$

C_{m,y} : $\frac{1.00}{}$

$$C_{m,z} = C_{m,z,0}$$

C_{m,z} : $\frac{1.00}{}$

C_{m,LT} : $\frac{1.00}{}$

C_{m,y,0}, C_{m,z,0}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y,0} : $\frac{1.00}{}$

C_{m,z,0} : $\frac{1.00}{}$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos

C₁ : $\frac{1.00}{}$

flectores sobre la barra.

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{\max}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}, W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{\max} : 1.16$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.70$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.16$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.00$$

$$W_{el,y} : 220.13 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 76.95 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 2167.18 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 797.44 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$I_y : 1673.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 12.19 \text{ cm}^4$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5 V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$26.51 \text{ kN} \leq 100.10 \text{ kN}$$



$$V_{Ed,z} : 26.51 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 200.20 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.6.- UNIONES

Especificaciones

Norma:

EAE: Instrucción de Acero Estructural (EAE). Artículo 59. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 (EAE).

- Material de aportación (soldaduras): El material de aportación utilizable para la realización de soldaduras (alambres, hilos y electrodos) deberá ser apropiado para el proceso de soldeo, teniendo en cuenta el material a soldar y el procedimiento de soldeo; además deberá tener unas características mecánicas, en términos de límite elástico, resistencia a tracción, deformación bajo carga máxima y resiliencia, no inferiores a las correspondientes del material de base que constituye los perfiles o chapas que se pretende soldar (29.5 EAE)

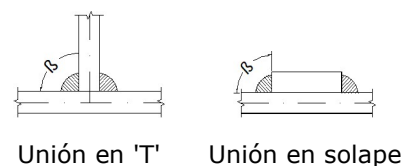
Disposiciones constructivas:

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) En cordones de soldadura en ángulo, el espesor de garganta no debe ser inferior a 3 mm cuando se deposite en chapas de hasta 10 mm de espesor, ni inferior a 4.5 mm cuando se deposite sobre piezas de hasta 20 mm de espesor, ni inferior a 5.6 mm cuando se deposite sobre piezas de más de 20 mm de espesor. Además, dicho espesor de garganta no puede ser superior a 0.7 veces el espesor de la pieza más delgada a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 30 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 3 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 6 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

Para el diseño de las uniones se han tenido en cuenta los esfuerzos mínimos establecidos en el artículo 56.1.

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Según el artículo 59.9.2 de la Instrucción de Acero Estructural (EAE), éstas soldaduras se comprueban considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 0.002 mm.

Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 59.8 EAE.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde $K = 0.9$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

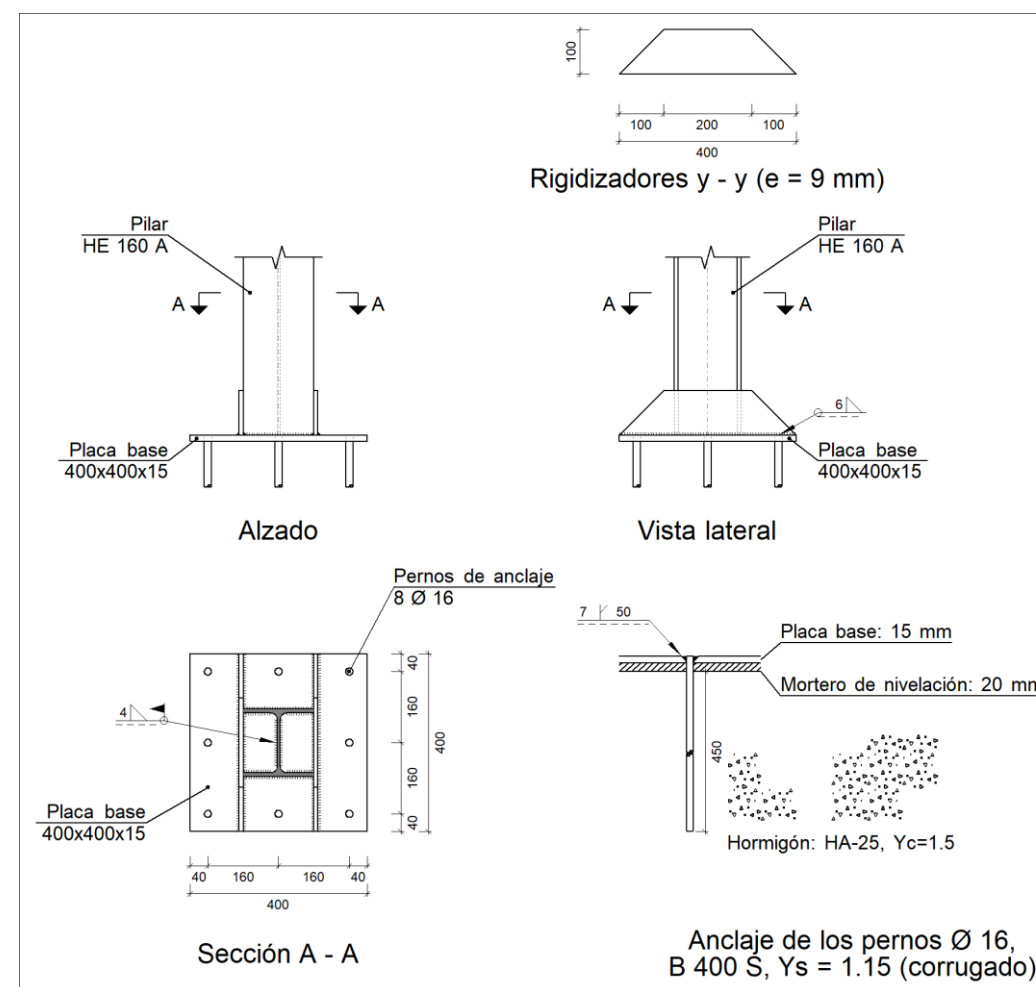
c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

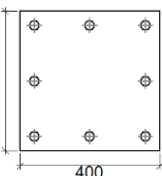
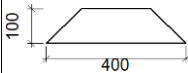
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que $1/250$ del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	400	15	-	29	18	6.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		400	100	9	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación

Pilar HE 160 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	776	6.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 30.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 52.26 kN Máximo: 43.08 kN Calculado: 3.53 kN Máximo: 61.54 kN Calculado: 57.31 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 48.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 245.547 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 3.31 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 147.968 MPa Calculado: 147.968 MPa Calculado: 191.751 MPa Calculado: 236.887 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2119.37 Calculado: 2119.37 Calculado: 3183.32 Calculado: 2595.16	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 184.763 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -84): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	400	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 84): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	400	9.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	50	15.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						

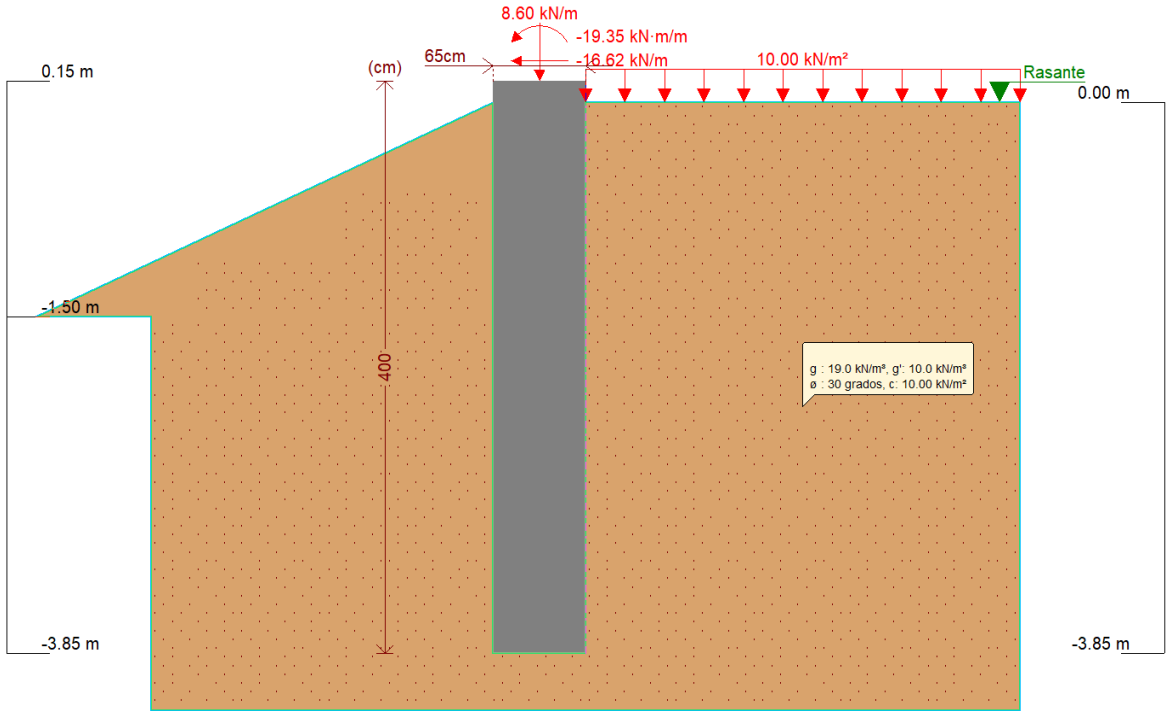
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -84): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 84): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	216.4	374.8	92.60	0.0	0.00	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	6	1564
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	776

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	400x400x15	18.84
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x9	4.24
	Total			23.08
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 16 - L = 501	6.33
	Total			6.33

Sección tipo del cálculo



6.- DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES

6.1.- PILOTES

Con ayuda del módulo de cálculo de pantallas del programa CYPE, se modeliza, se dimensiona y se comprueba la cimentación de las pantallas. El programa considera una pantalla de pilotes con un intereje de 4 m entre ellas al que se le ha introducido las cargas actuantes por metro de longitud.

Para una pantalla de 4.50 m de altura de influencia (altura superior considerada a efectos de cálculo de 4.00m, quedando así del lado de la seguridad) y con las cargas descritas a continuación.

Se ha considerado para el dimensionamiento la sección más desfavorable de la vía, en la que se encuentran taludes de terraplén más elevados y se han despreciado a efectos resistentes los 15 primeros centímetros del terreno.

Cargas permanentes

	Peso Esp. [kN/m]	Altura [m]	Vano [m]	Total [kN]
Perfil HEA160	0,298	4,00		1,192

	Peso Esp. [kN/m²]	Altura [m]	Vano [m]	Total [kN]
Pantalla Acústica	2,695	4,00	4,00	43,120

TOTAL	44,31
S	1,50
Carga Proyectada	66,47

Acción del viento

Cp (Zona B)	2,1		
Rugosidad Aerodinámica del suelo		Tipo II	0<h<10
qb [kN/m2]	0.53	Valor Característico de Presión Dinámica	
Ce	1,73		
TOTAL [kN/m²]	1,91		

Esfuerzos de cálculo

Nsd [kN/m]	16,62	Esfuerzo Axil
Vsd [kN/m]	8,60	Esfuerzo Cortante
Msd [kNm/m]	19,35	Momento Flector

Características de los materiales

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

Descripción del terreno

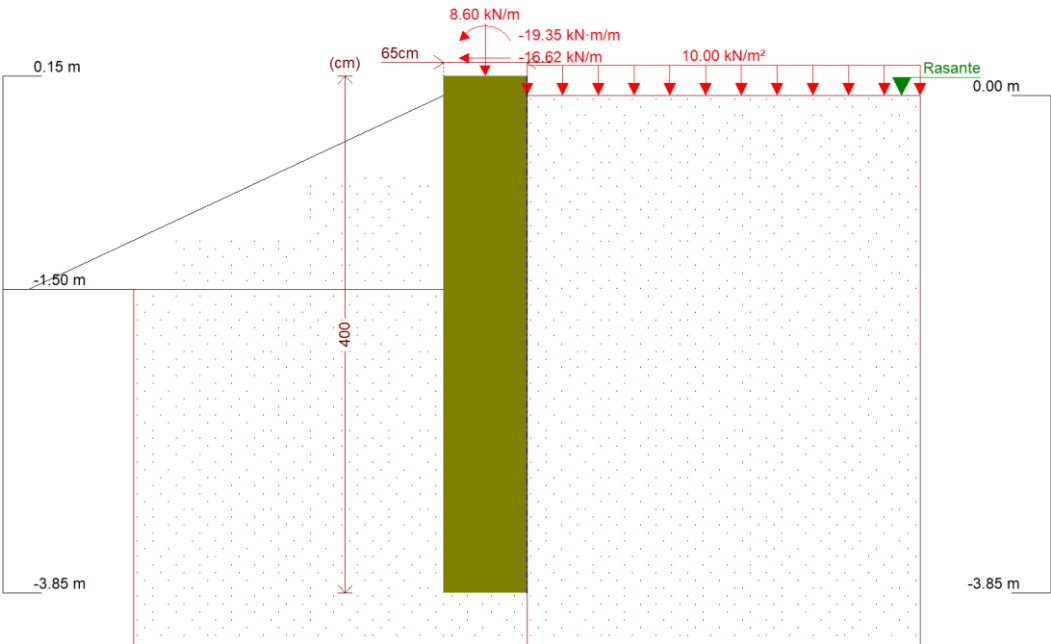
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 66.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 66.0 %

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1	0.00 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 5.69 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 5.69

Geometría de los pilotes

Altura total: 4.00 m
Diámetro: 65 cm
Separación entre ejes: 4.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -1.50 m Altura de la berma: 1.50 m Ángulo de talud: 25 grados Distancia a la coronación del talud: 0.00 m

Ley de esfuerzos

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.15	-1.98	4.30	16.62	19.35	0.00	0.00
0.15	-1.98	4.30	16.62	19.37	0.00	0.00
0.15	-1.98	4.30	16.62	19.38	0.00	0.00
0.00	-1.78	8.91	16.62	21.86	0.00	0.00
-0.26	-1.45	9.43	16.62	26.13	-7.04	0.00
-0.51	-1.15	9.95	14.81	29.93	-14.09	0.00
-0.77	-0.88	10.47	11.20	32.80	-21.13	0.00
-1.03	-0.65	10.99	5.77	34.28	-28.17	0.00
-1.28	-0.46	11.52	-1.46	33.91	-32.96	0.00
-1.54	-0.31	12.04	-9.92	31.36	-23.26	0.00
-1.80	-0.19	12.56	-15.89	27.28	-11.42	0.00
-2.05	-0.11	13.08	-18.82	22.45	-2.66	0.00
-2.31	-0.05	13.60	-19.50	17.45	3.61	0.00
-2.57	-0.01	14.13	-18.58	12.68	7.97	0.00
-2.82	0.01	14.65	-16.53	8.44	10.99	0.00
-3.08	0.03	15.17	-13.71	4.92	13.15	0.00
-3.34	0.04	15.69	-10.33	2.27	14.85	0.00
-3.59	0.05	16.22	-6.52	0.59	16.41	0.00
-3.85	0.06	16.74	-2.31	0.00	18.00	0.00
Máximos	0.06 Cota: -3.85 m	16.74 Cota: -3.85 m	16.62 Cota: 0.15 m	34.28 Cota: -1.03 m	18.00 Cota: -3.85 m	0.00 Cota: 0.15 m
Mínimos	-1.98 Cota: 0.15 m	4.30 Cota: 0.15 m	-19.50 Cota: -2.31 m	0.00 Cota: -3.85 m	-32.96 Cota: -1.28 m	0.00 Cota: 0.15 m

Descripción del armado

Armado vertical	Armado horizontal
12Ø20	Ø8c/20

Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: pilotes 4m		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08, artículo 44.2.3.4.1</i>	Máximo: 27.8 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 0.8 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.001136	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: <i>Norma EHE-08, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00165 Calculado: 0.001136	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)</i>	Mínimo: 8 cm Calculado: 10.2 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: <i>Norma EHE-08, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 12.2 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.2 (EHE-08)</i>	Máximo: 179 kN Calculado: 124.8 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.3 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.276 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: <i>Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)</i>	Máximo: 25 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.03 m, Md: 219.41 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 36.95 kN, Tensión máxima del acero: 384.472 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.31 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.03 m, M: 137.13 kN·m, N: 0.00 kN - En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'. - Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 65 cm)		

Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pilotes 54m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós	Mínimo: 1.67 Calculado: 4.977	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós	Mínimo: 1.67 Calculado: 8.181	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pilotes 4m		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.21 m ; 2.72 m) - Radio: 6.73 m	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.755	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Medición

Referencia: Pantalla de pilotes de hormigón		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado vertical	Longitud (m)		12x3.86	46.32
	Peso (kg)		12x9.52	114.23
Armado horizontal	Longitud (m)	20x1.74		34.80
	Peso (kg)	20x0.69		13.73
Totales	Longitud (m)	34.80	46.32	
	Peso (kg)	13.73	114.23	127.96

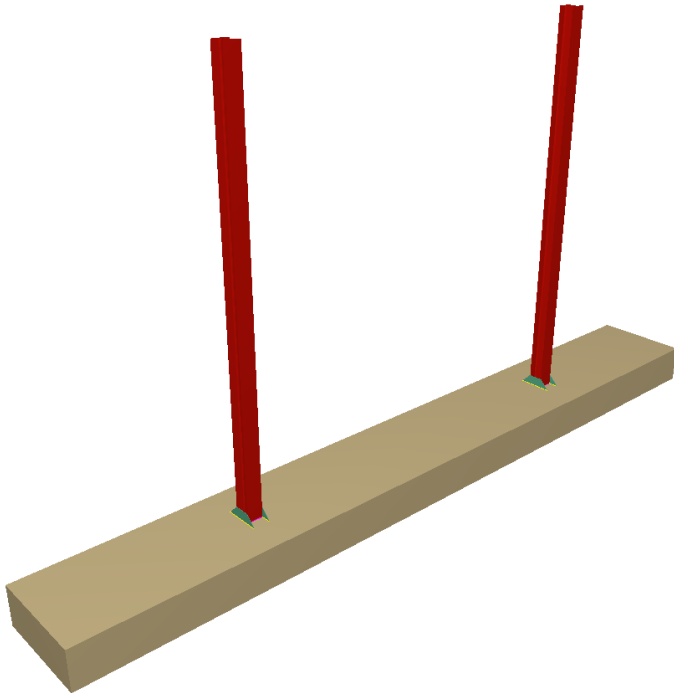
Resumen de medición

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico
Referencia: Pantalla de pilotes de hormigón	15.11	125.65	140.76	1.33
Totales	15.11	125.65	140.76	1.33

6.2.- VIGA DE REFUERZO

Con ayuda del módulo de cálculo CYPE3d del programa CYPE, se modeliza, se dimensiona y se comprueba la cimentación para la zona del paso inferior en el pk 17+215.

A continuación, se adjunta una imagen del modelo de cálculo.



Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N1 - N2)	Rectangular centrada Ancho X: 100.0 cm Largo Y: 800.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 37Ø12c/25 Sup Y: 4Ø12c/25 Inf X: 32Ø16c/25 Inf Y: 4Ø16c/25

Medición

Referencia: (N1 - N2)		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		32x1.14	36.48
	Peso (kg)		32x1.80	57.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		4x8.14	32.56
	Peso (kg)		4x12.85	51.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	32x1.13		36.16
	Peso (kg)	32x1.00		32.10
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x8.13		32.52
	Peso (kg)	4x7.22		28.87
Totales	Longitud (m)	68.68	69.04	
	Peso (kg)	60.97	108.97	169.94
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	75.55	75.94	
	Peso (kg)	67.07	119.86	186.93

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (N1 - N2)	67.06	119.87	186.93	3.20	0.80
Totales	67.06	119.87	186.93	3.20	0.80

Comprobación

Referencia: (N1 - N2)		
Dimensiones: 100 x 800 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0207972 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0671004 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y (1) <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 6.7 %	Cumple No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 51.80 kN·m Momento: 31.08 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 109.19 kN Cortante: 27.27 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 174.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1: - N2:	Mínimo: 30 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: (N1 - N2)		
Dimensiones: 100 x 800 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 188 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 162 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 161 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 161 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: (N1 - N2)		
Dimensiones: 100 x 800 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEJO N°5. TRAZADO GEOMETRICO Y SECCIONES TIPO

El objeto del presente apartado es realizar una descripción de la traza que recorre el eje de las pantallas acústicas desde un punto de vista geométrico.

1.- TRAZADO EN PLANTA

La zona de actuación comprende los PPKK 17+000 a 17+400 de la PA-30. El trazado de las pantallas transcurre íntegramente paralelo a los carriles de la PA-30, estando este situado en el margen derecho de la vía recorriéndola en sentido creciente de los puntos kilométricos.

La longitud de las pantallas es de 348 m de longitud y 4 m de altura. La actuación comienza al salir de la rotonda que enlaza la PA-30 con el Artica, continuando su trazado paralelo a los carriles del sentido creciente hasta finalizar a unos 100 metros antes del paso inferior de las vías de tren.

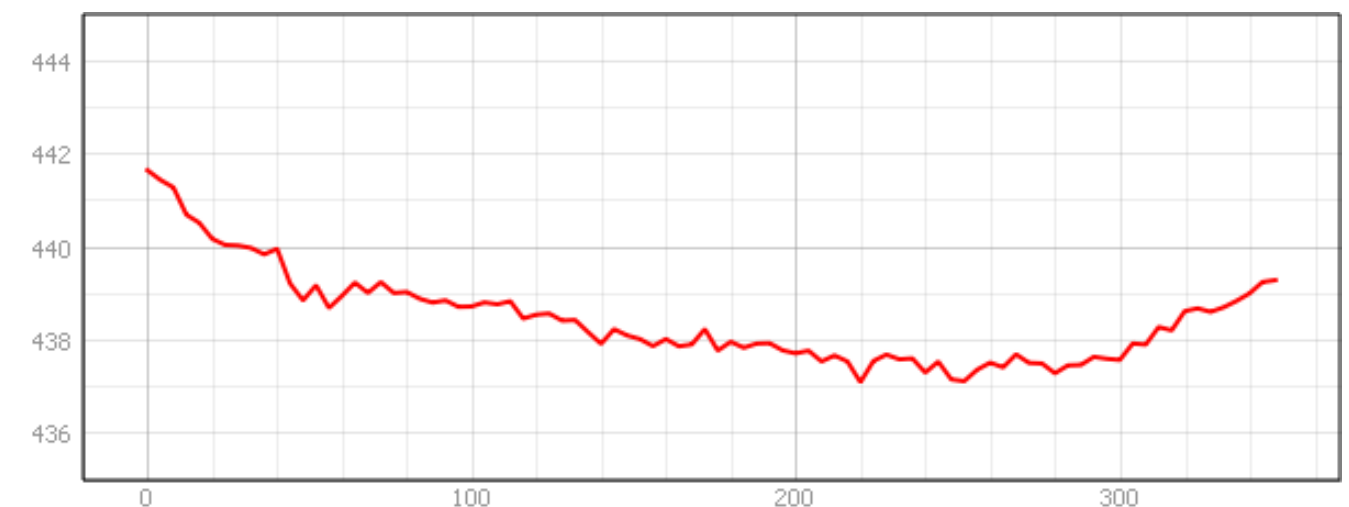
A continuación se muestra el trazado en planta de las pantallas.



2.- PERFIL LONGITUDINAL

Para describir con exactitud el trazado geométrico se ha realizado un estudio topográfico de la zona descrito en el Anejo N°1 de este documento, del cual se ha podido obtener la altimetría de cada uno de los puntos de pilotaje de las pantallas.

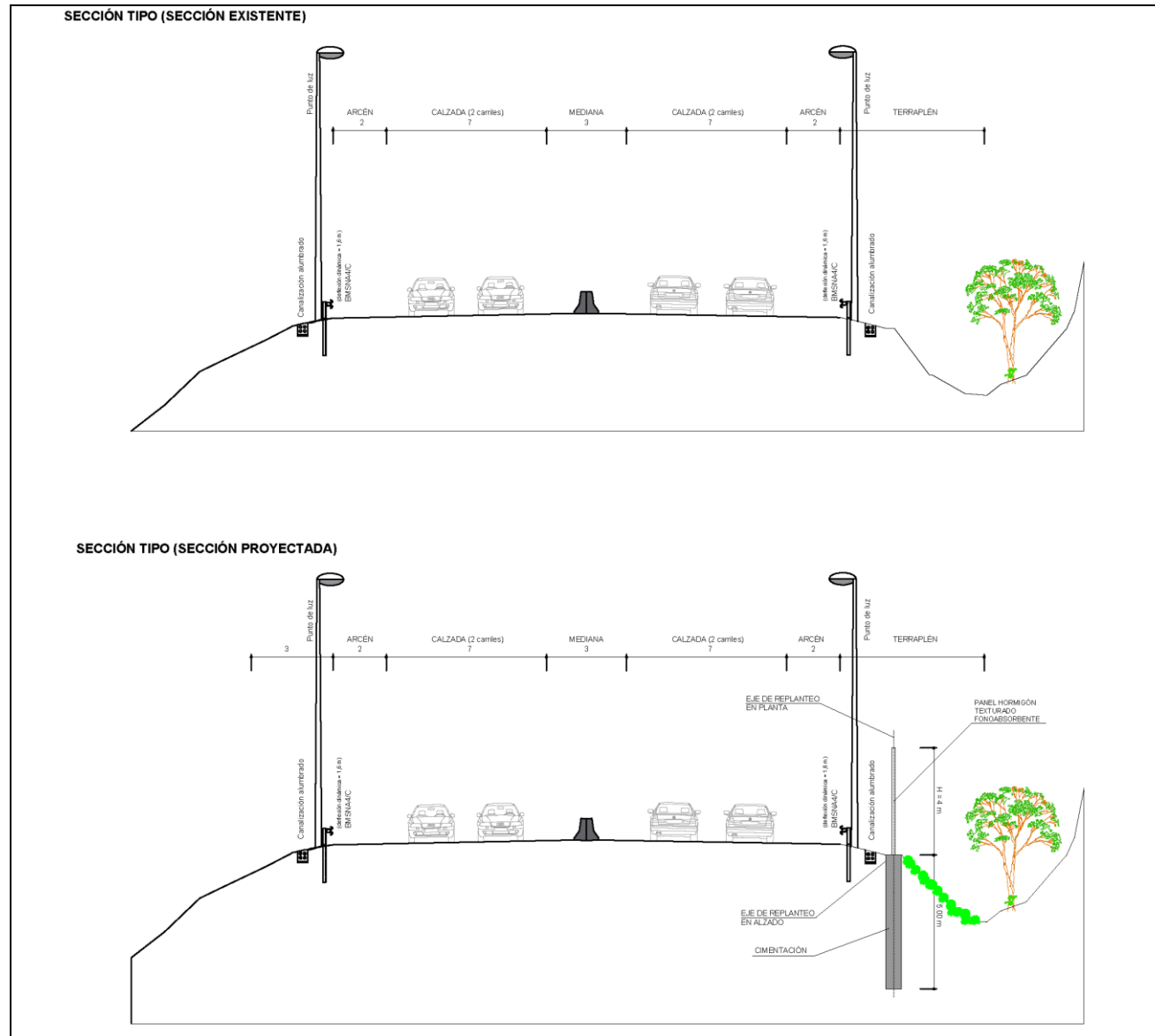
A continuación se muestra un el perfil longitudinal de la traza de las pantallas, en él se puede ver el cambio de altitud a media que se transcurre el trazado de la PA-30 en sentido creciente de los pk.



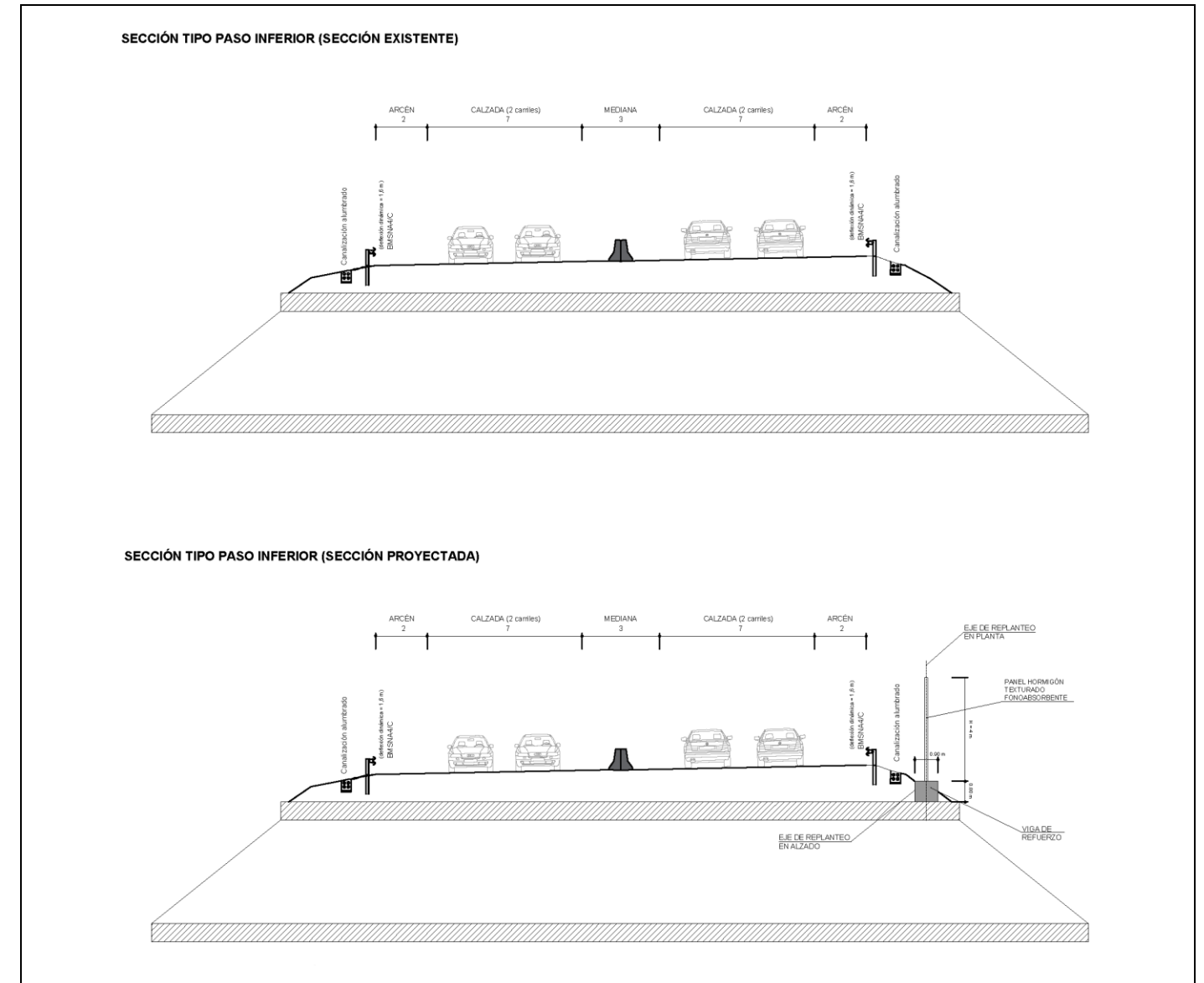
3.- SECCIONES TIPO

Durante todo el trazado solamente hay una única tipología de sección geométrica durante el transcurso del trazado de las pantallas, estando esta en terraplén como se muestra en la siguiente imagen. También se muestra a continuación la sección tipo del paso inferior debido a su particularidad.

Sección genérica



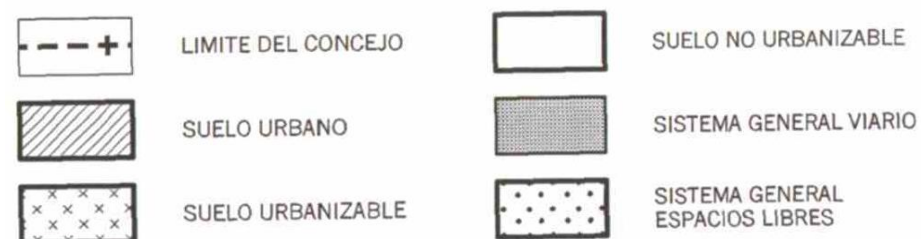
Sección en paso inferior



ANEJO Nº6. AFECCIONES AL PLANEAMIENTO URBANISTICO

Según el Plan de Ordenación Territorial del Área Central de Navarra (POT 3 Área Central) aprobado por el Decreto Foral 45/2011, de 16 de mayo de 2011 y sus posteriores actualizaciones. Más concretamente centrándose en la subárea 10.4.-Área Metropolitana de Pamplona en la que se encuentra el ámbito de actuación y la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Berrioplano (Concejo de Artica) del 17 de septiembre de 2001.

La zona abarca el término municipal de Berrioplano, más concretamente en el Concejo de Artica. La zona se encuentra categorizada como SGV (Sistema General Viario) y SU (Suelo Urbano).



ANEJO Nº7. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el presente apartado se efectúa el estudio del movimiento de tierras comprendido dentro del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS, UBICADAS EN EL ENTORNO DE LA PA-30 PP.KK. 17+000 AL 17+400 ARTICA". Como punto de partida se han tomado los datos obtenidos del estudio geológico y geotécnico, que se incluyen en el Anejos Nº2, en orden a evaluar el aprovechamiento y características de los materiales atravesados por el trazado de las pantallas.

El cálculo de la compensación de las excavaciones y del movimiento de tierras se ha efectuado tomando como base los volúmenes de excavación necesarios para la realización de las cimentaciones de las pantallas acústicas.

Dentro de los materiales de suelos extraídos de las excavaciones se separará la capa superficial de tierra vegetal de unos 10 cm de espesor, para utilizar posteriormente como integración ambiental de las zonas afectadas durante la ejecución de la obra y el resto del material excavado, que será llevado a vertedero.

Por último, se han estimado los volúmenes de tierra sobrantes y se han localizado los vertederos más cercanos para su correcta gestión.

1.- MATERIALES EXCAVADOS

Los materiales procedentes de las excavaciones se pueden considerar durante toda su traza similares, sin ser necesario un estudio exhaustivo dividiendo la zona de estudio en subzonas ya que la longitud de las pantallas no supera el kilómetro.

El terreno encontrado en la zona de estudio corresponde a las margas grises de Pamplona, compuesto principalmente por arcillas y limos de plasticidad baja/media tal y como se muestra en el análisis realizado en el anejo geológico y geotécnico.

2.- METODOS DE EXCAVACION

A priori, el terreno es ripable en las zonas de desmote. Los materiales correspondientes al relleno de los taludes de la carretera serán excavados sin dificultad con maquinaria ordinaria de movimiento de tierras (bulldozer, excavadora o pala cargadora para la tierra vegetal).

3.- LOCALIZACION DE VERTEDEROS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE MATERIAL

A continuación se muestra un listado donde aparecen todos los gestores autorizados de materiales excavados en la Comunidad Foral de Navarra con su correspondiente localización y la tipología de materiales que procesan en sus instalaciones.

Nº	GESTORES	UBICACIÓN		PROCESOS VALORIZACIÓN (R) MATERIALES NATURALES EXCAVADOS EXCLUSIVAMENTE		PROCESOS ELIMINACIÓN (D)	
		LOCALIDAD	MUNICIPIO	RESTAURACIÓN (R10)	ACONDICIONAMIENTO Y RELLENO (R5)	VERTEDERO INERTES (D5) MATERIALES NATURALES EXCAVADOS EXCLUSIVAMENTE	VERTEDERO RNP (D5)
1	CONTENEDORES IRUÑA, S.L.	Muruarte de Reta	TIEBAS			X	
2	RECUPERACIÓN AMBIENTAL, S.L.	Esparza de Galar	GALAR			X	
3	CONTENA RECUPERACIÓN, S.L.	Biurrun	BIURRUN-OLCOZ			X	
4	RECIVILLA, S.L.U.	Villatuerta	VILLATUERTA			X	
5	EXCAVACIONES ANGULO, S.L.	Viana	VIANA			X	
6	RECICLAJES DEL EBRO, S.L.	San Adrián	SAN ADRIÁN			X	
7	DIONISIO RUIZ, S.L.	Viana	VIANA				X
8	VERTEDERO DE GÓNGORA (MANCOMUNIDAD DE PAMPLONA)	Góngora	ARANGUREN				X
9	VERTEDERO DE ARBIZU (MANCOMUNIDAD DE SAKANA)	Arbizu	ARBIZU				X
10	VERTEDERO DE CÁRCAR (MANCOMUNIDAD DE MONTEJURRA)	Cárcar	CÁRCAR				X
11	VERTEDERO EL CULEBRETE (MANCOMUNIDAD DE LA RIBERA)	Tudela	TUDELA				X
12	GAROCEX, S.L.	Falces	FALCES	X			
13	OBRAS Y SERVICIOS TEX, S.L.	Ayegui	ESTELLA	X			
14	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS, S.L.			X	X		
15	CONSTRUCCION Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS ARIAN, S.A.			X	X		

Tras hacer un análisis de los gestores, se mencionan a continuación el más cercano a la ubicación de la ejecución de la obra:

REAM (Recuperación Ambiental S.L), vertedero de materiales naturales excavados exclusivamente. Ubicada en la localidad de Esperanza de Galar. A continuación de muestra la localización del mismo.

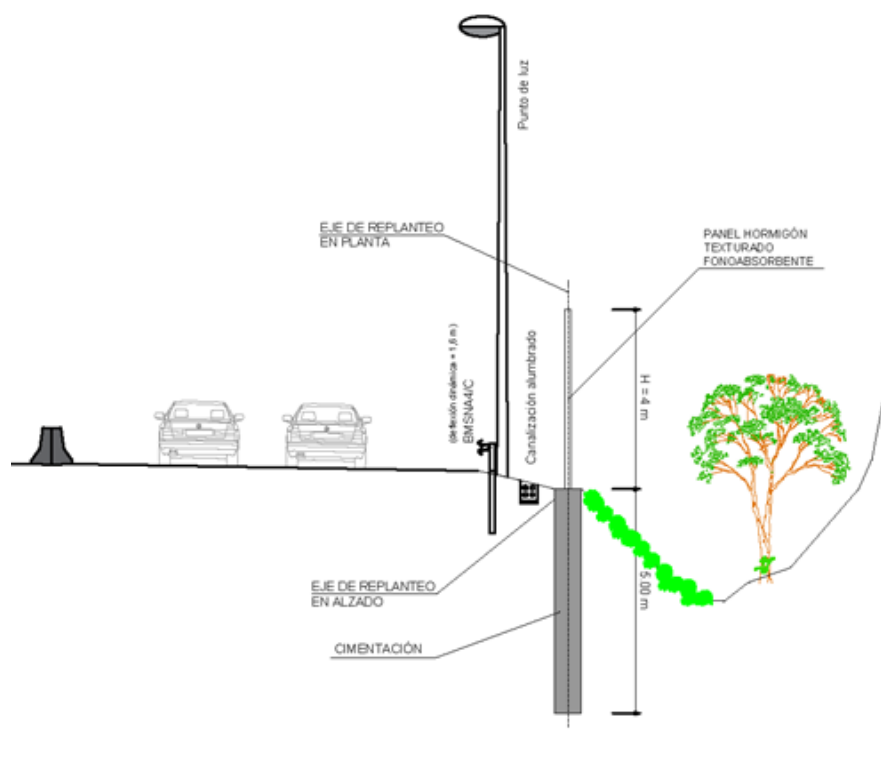


ANEJO N°9. INTEGRACION AMBIENTAL

El presente proyecto de construcción se ejecuta sobre un suelo, adosado a la carretera existente y con la clasificación de reserva viaria, motivo por el cual no ha sido necesaria la Declaración positiva de Impacto Ambiental.

El margen cuenta en la actualidad con un espacio ajardinado entre el tronco de la PA-30 y las edificaciones adyacentes, que por lo general cuenta con un buen estado de conservación. Las pantallas se ejecutarán a una distancia variable del margen del arcén de la PA-30, afectando lo mínimo posible al espacio ajardinado existente.

En la medida de lo posible se volverá a plantar la vegetación extraída para la ejecución de las obras en zonas adyacentes a la misma para evitar lo máximo posible el impacto ambiental, visual y paisajístico al ámbito de la zona.



La tipología de pantalla seleccionada es de hormigón con las características presupuestadas, acabado con texturas y relieves en al menos el 40% de la superficie de la misma, bicolor o

tricolor, con objeto de minimizar el efecto visual de la altura y permitir la secuencialización, a una o dos caras a criterio de la Dirección de Obra.

El tipo hormigón se considera el más adecuado desde distintos puntos de vista:

- Mayor durabilidad, debido al elevado ciclo de vida del hormigón.
- Mejor integración visual, al adoptarse texturas existentes en el entorno.
- Adaptabilidad bioclimática a las temperaturas de Pamplona, evitando el efecto de los cambios de temperatura que se produce en las pantallas de tipo metálico y afecta negativamente a las plantaciones próximas.
- El tratamiento de texturas, relieves y colores permite la minoración del efecto visual de los muros, y también secuencializar la pantalla.
- Su textura rugosa y su dureza hace difícil la pintura de grafitis y permite resistir los actos vandálicos.



ANEJO Nº10. REPOSICION DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS AFECTADOS

La pantalla acústica se proyecta en el margen de la carretera PA-30, donde existen:

- Barrera metálica de seguridad simple en todo el trazado de la pantalla
- Una señal circular de regulación de velocidad a 60 km/h de 90 cm de diámetro
- Hitos de arista
- Una placa de señalización de punto kilométrico (PK 17)
- Elementos de ajardinamiento del terraplén

La pantalla se ubica exterior al arcén y a la barrera metálica de seguridad, a una distancia de entre unos dos o tres metros de ellas, por lo que queda siempre detrás del alumbrado y sus canalizaciones eléctricas, evitando así afección a los mismos.



Sobre la señalización vertical las afecciones serán mínimas ya que únicamente se ven afectados en el tramo de actuación la placa del PK 17 al inicio de las pantallas y una señal circular de 60 km/h.

Los hitos de arista no se verán afectados, por lo que se mantendrán en su ubicación actual, al igual que las barreras de seguridad, que serán retiradas para la ejecución de la obra y colocadas posteriormente tras su finalización.

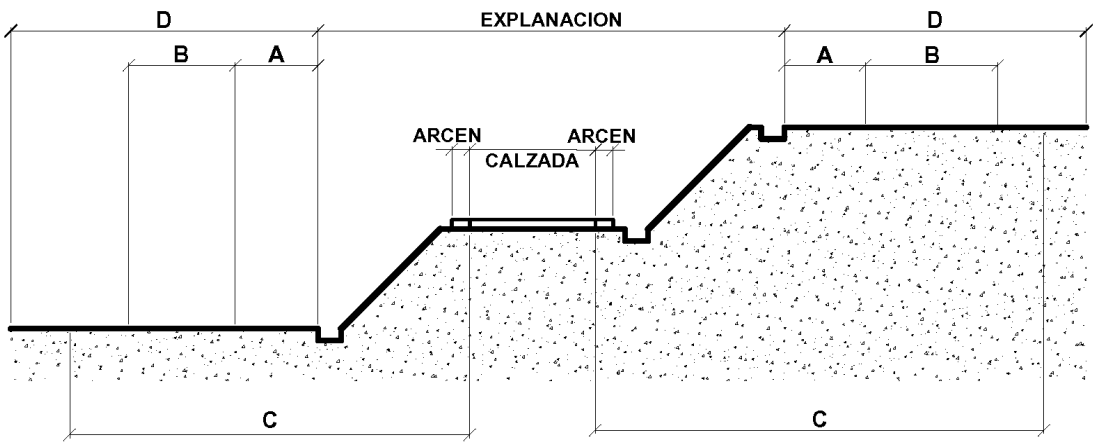
Las canalizaciones subterráneas existentes en el ámbito de actuación de la obra circulan por el paso inferior situado en el entorno del pk 17+215, por lo que no afectarán en la ejecución de la obra.

No se localizan en el ámbito de actuación líneas aéreas eléctricas afectadas por la ejecución de la obra al tratarse de pantallas acústicas de 4 metros, altura muy inferior tanto al alumbrado público como al cableado existente.

ANEJO Nº11. EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES

La obra proyectada, cuya titularidad corresponde al Departamento de Cohesión Territorial del Gobierno de Navarra, se sitúa en el término municipal de Berrioplano, ubicándose colindante a la carretera PA-30.

A continuación se muestra el Anexo II de la Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de Carreteras de Navarra en la que se muestran las zonas de dominio público y su anchura.



A	ZONA DE DOMINIO PUBLICO ADYACENTE Y SU ANCHURA
B	ZONA DE SERVIDUMBRE Y SU ANCHURA
C	LINEA DE EDIFICACION Y SU DISTANCIA A LA CALZADA [C>A+B]
D	ZONA DE PROHIBICION DE PUBLICIDAD Y SU ANCHURA

1	Distancias para autopistas, autovías y vías desdobladas.
2	Distancia para carreteras de altas prestaciones, carreteras de interés general y carreteras de interés de la Comunidad Foral.
3	Distancia para carreteras locales.

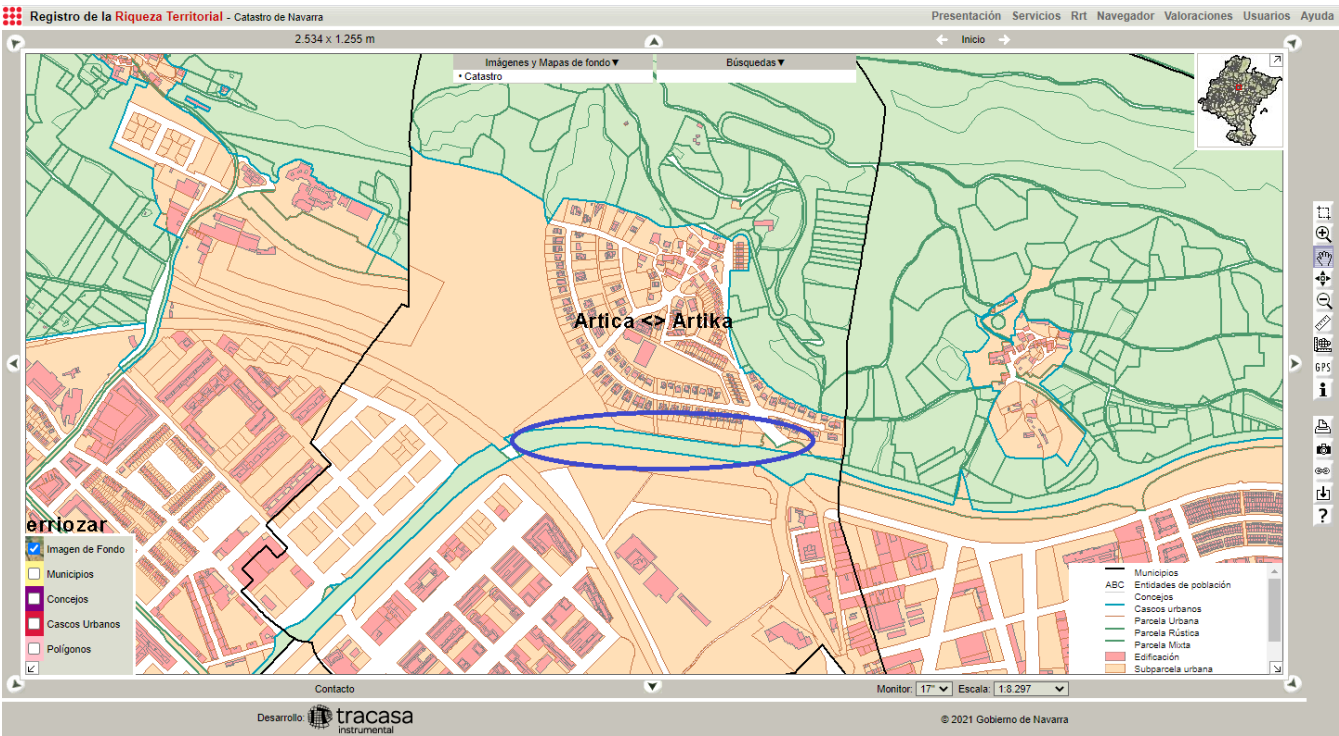
DISTANCIAS EN METROS		
A	1	8 mts
	2	3 mts
	3	3 mts
B	1	17 mts
	2	5 mts
	3	5 mts
C	1	50 mts
	2	25 mts
	3	18 mts
D	1	100 mts
	2	50 mts
	3	30 mts

La PA-30 pertenece a la categoría de vías desdobladas (clase 1), por lo que la zona de dominio público adyacente será de 8 m de longitud a contar desde el fin de la explanación y la zona de servidumbre de será de 17 m a partir de la zona de dominio público.

Por tanto, no serán necesarias expropiaciones para la realización de las obras en el ámbito de actuación ya que la obra entra dentro del dominio público de la carretera.

En la imagen de la cartografía catastral del Registro de la Riqueza Territorial – Catastro de Navarra se aprecian los terrenos de la zona de estudio.

Catastral de la zona de actuación:



A continuación se muestran las cédulas parcelarias de cada una de las parcelas afectadas en la zona de actuación:

Referencia Catastral provisional del Bien Inmueble 310000000002372420UY
Municipio BERRIOPLANO Cód. 902 Entidad ARTICA Cód. Seg.TVKNHZAQRU
Expedida el 5/8/2021 vía Internet <https://catastro.navarra.es>

CÓDIGOS LOCALIZADORES (*)				DIRECCIÓN O PARAJE	SUPERFICIES (m²)		USO, DESTINO O CULTIVO
					Principal	Común	
21	391	1	1	CR ARTICA, S-P	1.709,70		SUELO
21	391	B		PA-30 RONDA DE PAMPLONA	24.431,52		CONSTRUCCION



(*) Los códigos localizadores se componen de Polígono, Parcela, Subárea o Subparcela y Unidad Urbana.

Hoja 1 / 1

ANEJO N°8. SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

La pantalla acústica se proyecta en el margen de la carretera PA-30. A continuación se listan los elementos de señalización actuales:

- Barrera metálica de seguridad simple en todo el trazado de la pantalla
- Hitos de arista
- Señal circular de regulación de velocidad a 60 km/h de 90 cm de diámetro
- Placa de señalización de punto kilométrico (PK 17 PA-30)



La pantalla se ubica exterior al arcén y a la barrera metálica de seguridad, a una distancia de entre unos dos o tres metros de ellas, por lo que queda siempre detrás del alumbrado y sus canalizaciones eléctricas, evitando así afección a los mismos.

Sobre la señalización vertical las afecciones serán mínimas, ya que únicamente se encuentran en el ámbito de actuación una señal circular de 60 km/h y la placa del pk 17 de la PA-30 que se encuentra en el inicio de la obra.

Los hitos de arista no se verán afectados, por lo que se mantendrán en su ubicación actual, al igual que las barreras de seguridad, que serán desmontados y montados posteriormente a la realización de las obras.

1.- SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS DEL TRÁFICO

Para la correcta ejecución de las obras será necesario el corte del carril derecho del tramo afectado, para ello el desvío del tráfico conforme a la Norma de carreteras 8.3-IC Señalización de Obras.

ANEJO N°12. PLAN DE OBRA

El plazo de ejecución para la total terminación de las obras se fija en TRES MESES (3), contados a partir de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo; no obstante, se atenderá a lo dispuesto en el Pliego de Condiciones.

PLAN DE OBRA

CONCEPTO	MESES		
	1	2	3
TRABAJOS PREVIOS			
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES			
PANTALLAS ACÚSTICAS			
GESTIÓN DE RESIDUOS			
SEGURIDAD Y SALUD			

ANEJO N°13. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad se hará con sujeción a un Plan de Control de Calidad previamente establecido donde se definirá la sistemática a desarrollar para cumplir este objetivo. Una vez adjudicada la oferta y quince días antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, que comprenderá, como mínimo, lo contemplado en el Programa de Ensayos de Control de Calidad del Proyecto y en el Pliego de Prescripciones. La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará, por escrito, al Contratista su aprobación o las modificaciones a introducir en el Plan.

El Contratista es el responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas establecidos en el Plan de Control de Calidad.

Para su elaboración será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España. En particular, se observarán las siguientes Normas, Instrucciones, Pliegos y Recomendaciones:

- Recomendaciones para el control de calidad de obras de carreteras. MOPU 1987
- Control de calidad en obras de carreteras. ATC AIPCR. Madrid 1989
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento. MOPU 1986
- Instrucción EHE-08 de Hormigón Estructural. Ministerio de Fomento 2008
- Pliego de prescripciones técnicas generales para las obras de carreteras y puentes (PG-3)
- Listado del marcado CE de materiales de la Orden de 29 de noviembre de 2001 del Ministerio de Ciencia y Tecnología y resoluciones posteriores del Ministerio de Industria de ampliación de los anexos de dicha Orden.

Marcado CE

Para la aceptación de los materiales usados en el diseño y construcción de la obra se debe comprobar que cumplen con lo establecido en la "Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción", así como las resoluciones posteriores de la Dirección General de Industria por las que se por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29

de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción. Estas resoluciones son las de 21 de junio de 2016 (BOE núm. 156 de 29 de junio de 2016), 19 de abril de 2016 (BOE núm. 102 de 28 de abril de 2016), 23 de noviembre de 2015 (BOE núm. 292 de 07 de Diciembre de 2015), 1 de septiembre de 2015 (BOE núm. 217 de 10 de Septiembre de 2015), 2 de marzo de 2015 (BOE núm. 65 de 17 de Marzo de 2015) , 17 de octubre de 2014 (BOE núm. 258 de 24 de Octubre de 2014), 19 de agosto de 2013 (BOE núm. 208 de 30 de Agosto de 2013), y 18 de abril de 2013 (BOE núm. 101 de 27 de Abril de 2013).

Se realizará esta comprobación de marcado CE para todos aquellos elementos de la obra que así lo requieran, con especial atención a los perfiles de acero laminado, que se registrarán por la UNE-EN 10025-1:2006 (Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro) y a los paneles fonoabsorbentes, que se registrarán por la norma de producto UNE-EN 14388:2006/AC2008 (Marcado CE de Dispositivos Reductores de Ruido).

Sin perjuicio de ese requisito el Director de Obra podrá exigir que se realicen los ensayos oportunos a los materiales que forman parte de este Proyecto, incluidos en el Programa de Ensayos de Control de Calidad del Proyecto o en el Plan de Control de Calidad.

ANEJO N°14. JUSTIFICACION DE PRECIOS

1.- OBJETO

El objeto del presente anejo es la justificación detallada de los precios resultantes para cada una de las unidades de obra incluidas en el Cuadro de Precios nº1 del Documento nº4: Presupuesto.

2.- JUSTIFICACION DE PRECIOS DE LOS MATERIALES

En el apéndice de precios unitarios se relacionan todos los materiales empleados en la obra con sus respectivos precios a pie de obra.

3.- JUSTIFICACION DE PRECIOS DE LA MANO DE OBRA

El coste de la mano de obra comprende los conceptos que se detallan a continuación:

- Coste hora de trabajo = Coste anual total/Horas de trabajo al año

El coste anual comprende, tanto las retribuciones, como los costes. A continuación, se detallan los conceptos que dan lugar a cada uno de estos:

Retribuciones

- Salario base
- Plus por actividad
- Plus extrasalarial
- Pagas extraordinarias
- Participación de beneficios
- Vacaciones

Costes sociales

- Seguridad Social
- Prestaciones por desempleo
- Seguros de accidentes
- Formación profesional
- Fondo de garantía salarial

Para el cálculo del coste de la hora de trabajo se ha considerado un total de 1.738 horas anuales, a la vista de los convenios de la construcción de los últimos años.

Los costes de la mano de obra están indicados en el Apéndice. En los cuales se ha tenido presente el correspondiente convenio del sector de la construcción y obras públicas.

4.- JUSTIFICACION DE PRECIOS DE LA MAQUINARIA

El coste de la hora de maquinaria incluye los costes proporcionales a la inversión en la misma, que comprenden la amortización, sus intereses, seguros, costes de almacenamiento, impuestos y otros. También incluyen los costes de funcionamiento, como son la mano de obra intrínseca a la propia máquina, el coste de la energía, lubricantes, neumáticos, etc.

Los costos de la maquinaria están indicados en el Apéndice de precios unitarios del presente anejo.

6.- PRECIOS DESCOMPUESTOS

Se presentan a continuación los precios descompuestos utilizados en la redacción del presente proyecto:

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP01 TRABAJOS PREVIOS						
D01.01	M2		DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS			
MO00000006	0,014	h	Peón especialista	18,22	0,26	
Q040201A10	0,004	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	0,18	
Q060200A05	0,002	h	Camión. Con caja fija. Para 16 t	55,87	0,11	
%6CI	6,000	%	Costes indirectos	0,60	0,04	
TOTAL PARTIDA.....						0,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
D01.02	M1		LEVANTAMIENTO DE BARRERA METÁLICA BIONDA			
LEVANTAMIENTO DE BARRERA METÁLICA BIONDA i/ DESMONTAJE, ARRANQUE DE POSTES, DEMOLICIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HAS-						
MO00000002	0,030	h	Capataz	20,00	0,60	
MO00000007	0,080	h	Peón ordinario	18,03	1,44	
Q060204A01	0,036	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	3,15	
Q040201A10	0,018	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	0,80	
Q030001A10	0,018	h	Martillos demoledores hidráulicos. De 600 kg de masa	5,26	0,09	
%6CI	6,000	%	Costes indirectos	6,10	0,37	
TOTAL PARTIDA.....						6,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
D01.03	Ud		DESMONTAJE SEÑAL VERTICAL EXISTENTE			
DESMONTAJE DE SEÑAL VERTICAL, INCLUSO ELEMENTOS DE APOYO Y CIMENTACIÓN, CON TRANS-						
MO00000006	0,250	h	Peón especialista	18,22	4,56	
Q060200A05	0,100	h	Camión. Con caja fija. Para 16 t	55,87	5,59	
%6CI	6,000	%	Costes indirectos	10,20	0,61	
TOTAL PARTIDA.....						10,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
CAPÍTULO CAP02 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES						
D02.01	m³		EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TI			
EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CONSIDERÁNDOSE ZANJAS Y CIMIENTOS AQUELLOS QUE TENGAN UNA ANCHURA < 3 m Y UNA PROFUNDIDAD< 6 m, Y POZOS LOS QUE TENGAN UNA PROFUNDIDAD < 2 VECES EL DIÁMETRO O ANCHO i/ ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA						
MO00000002	0,002	h	Capataz	20,00	0,04	
MO00000007	0,017	h	Peón ordinario	18,03	0,31	
Q040006B10	0,017	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	1,41	
Q060204A01	0,033	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	2,89	
Q020001A10	0,017	h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2,5 kW	1,05	0,02	
MT01100321	0,027	kg	Puntas 20 X 100	7,84	0,21	
MT01120046	0,008	m³	Madera de pino para entibaciones	179,01	1,43	
%6CI	6,000	%	Costes indirectos	6,30	0,38	
TOTAL PARTIDA.....						6,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
D02.02	m³		HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑA			
HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUES-						
MO00000002	0,010	h	Capataz	20,00	0,20	
MO00000003	0,030	h	Oficial 1ª	19,53	0,59	
MO00000007	0,040	h	Peón ordinario	18,03	0,72	
MT01060001	1,050	m³	Hormigón de limpieza HL-150 de consistencia blanda y tamaño máxi	49,31	51,78	
Q081100A05	0,130	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0,48	0,06	
Q081101A10	0,130	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,50	0,20	
%6CI	6,000	%	Costes indirectos	53,60	3,22	
TOTAL PARTIDA.....						56,77
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS						

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D02.03	m²	ENCOFRADO MURO			
		ENCOFRADO MUROS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESEN-			
MO00000002	0,020 h	Capataz	20,00	0,40	
MO00000003	0,250 h	Oficial 1ª	19,53	4,88	
MO00000007	0,400 h	Peón ordinario	18,03	7,21	
MT01120001	3,000 m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos	0,43	1,29	
MT01120015	3,000 ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos	1,20	3,60	
MT01120005	1,000 m²	Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10	1,38	1,38	
MT01120050	0,200 l	Desencofrante	1,93	0,39	
MT01120040	0,400 kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,38	0,55	
Q140000A01	0,100 h	Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplaz	97,48	9,75	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	29,50	1,77	

TOTAL PARTIDA 31,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

D02.04		m³	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.		
MO00000002	0,045 h		Capataz	20,00	0,90
MO00000003	0,200 h		Oficial 1ª	19,53	3,91
MO00000007	0,250 h		Peón ordinario	18,03	4,51
MT01060045	1,050 m³		Hormigón armado HA-25 de consistencia fluida y tamaño máximo	72,83	76,47
Q081100A05	0,150 h		Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0,48	0,07
Q081101A10	0,150 h		Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,50	0,23
Q080702C01	0,022 h		Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una	230,93	5,08
%6Cl	6,000 %		Costes indirectos	91,20	5,47

TOTAL PARTIDA..... 96,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D02.05	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S		
		ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.		
MO00000002	0,001 h	Capataz	20,00	0,02
MO00000003	0,003 h	Oficial 1ª	19,53	0,06
MO00000005	0,003 h	Ayudante	18,45	0,06
MT01100005	0,010 kg	Alambre de atar recocido Ø 1,3 mm	1,03	0,01
MT01100005	1,050 kg	Acero corrugado B 500 S en barras	0,66	0,69
Q060202A01	0,001 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	79,45	0,08
Q160202A01	0,003 h	Dobladora 35 mm de diámetro	7,27	0,02
Q160201A01	0,003 h	Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro	9,22	0,03
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	1,00	0,06

TOTAL PARTIDA	1,03
---------------------	------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRES CÉNTIMOS

D02.06	m	MURO-ZUNCHO DE 1x0.75x0,2 M. PARA APOYO Y RIOSTRADO PANTALLAS		
		VIGA ZUNCHO PARA FORMAR ZOCALO DE HORMIGON ARMADO REALIZADO CON HORMIGON HA25 PARA APOYO DE PANTALLAS Y ATADO DE ZAPATAS DE SOPORTES, DE 1 X 0.75 X 0,2 M., QUEDANDO SOBRE RASANTE 0,5 M., ARMADA CON 4 REDONDOS DE 12 MM. Y ESTRIBOS DE 6 MM. CADA 20 CM., TO-		
MO00000002	0,500 h	Capataz	20,00	10,00
MO00000003	0,750 h	Oficial 1ª	19,53	14,65
MO00000005	0,800 h	Ayudante	18,45	14,76
MT01060045	0,150 m³	Hormigón armado HA-25 de consistencia fluida y tamaño máximo	72,83	10,92
Q081100A05	0,150 h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0,48	0,07
Q081101A10	0,150 h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,50	0,23
Q080702C01	0,022 h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una	230,93	5,08
MT01100005	1,000 kg	Alambre de atar recocido Ø 1,3 mm	1,03	1,03
MT01110005	10,000 kg	Acero corrugado B 500 S en barras	0,66	6,60
Q060202A01	0,010 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	79,45	0,79
Q160202A01	0,010 h	Dobladora 35 mm de diámetro	7,27	0,07
Q160201A01	0,005 h	Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro	9,22	0,05
%6Cl	6,000 %	Costes indirectos	64,30	3,86

TOTAL PARTIDA	68,11
----------------------------	--------------

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
D02.07	m	PERFRACIÓN DE PILOTE DE 650MM DE DIÁMETRO EN SECO HASTA 5M			
		PERFORACIÓN DE PILOTE DE 650MM DE DIÁMETRO EN SECO HASTA 5M DE PROFUNDIDAD, SEA CUAL SEA LA DUREZA DEL TERRENO INCLUSO CON UTILIZACIÓN DE VIDIA Y TRANSPORTE, MONTAJE Y DES-			
MO00000006	0,150 h	Peón especialista	18,22	2,73	
Q030201A01	0,300 h	Maquinaria para pilotes perforados "in situ". Máquina integral s	210,48	63,14	
Q060200A05	0,020 h	Camión. Con caja fija. Para 16 t	55,87	1,12	
MO00000002	0,060 h	Capataz	20,00	1,20	
MO00000003	0,100 h	Oficial 1ª	19,53	1,95	
Q040007A01	0,020 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	1,13	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	71,30	4,28	

TOTAL PARTIDA.....	75,55
--------------------	-------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CAPÍTULO CAP03 PANTALLAS ACUSTICAS

D03.01	Ud	PERFILES HEA 160 DE ALTURA 4,5		
MO00000002	0,002 h	Capataz	20,00	0,04
MO00000003	0,008 h	Oficial 1ª	19,53	0,16
MO00000006	0,008 h	Peón especialista	18,22	0,15
MAT002	4,500 m1	Poste HEA 160	39,00	175,50
Q060201A01	0,024 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1,39
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	177,20	10,63

TOTAL PARTIDA.....	187,87
--------------------	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D03.02	Ud	CHAPA GALVANIZADA ANCLAJE PERFILES		
		PLACA DE ANCLAJE DE ACERO UNE-EN 10025 S275JR EN PERFIL PLANO, DE 400X400 MM Y ESPESOR 15 MM, Y MONTAJE SOBRE 8 PERNOS DE ACERO CORRUGADO UNE-EN 10080 B 400 S DE 16 MM DE DIÁMETRO Y 50 CM DE LONGITUD TOTAL, EMBUTIDOS EN EL HORMIGÓN FRESCO, Y ATORNILLADOS CON ARANDELAS, TUERCA Y CONTRATUERCA UNA VEZ ENDURECIDO EL HORMIGÓN DEL CIMIENTO. INCLUSO MORTERO AUTONIVELANTE EXPANSIVO PARA RELLENO DEL ESPACIO RESULTANTE ENTRE EL HORMIGÓN ENDURECIDO Y LA PLACA Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA APLICADA A LAS TUERCAS Y EXTREMOS DE LOS PERNOS. EL PRECIO INCLUYE LOS CORTES, LOS DESPUNTES, LAS PLETINAS, LAS PIEZAS		
MO00000002	0,002 h	Capataz	20,00	0,04
MO00000003	0,010 h	Oficial 1ª	19,53	0,20
MO00000006	0,010 h	Peón especialista	18,22	0,18
MAT005	1,000 Ud	Chapa acero 400 x 400 x 150 mm.	46,00	46,00
Q060201A01	0,030 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1,74
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	48,20	2,89

TOTAL PARTIDA.....	51,05
--------------------	-------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

D03.03		m²	PANEL ACÚSTICO FONOABSORBENTE DE HORMIGÓN		
			COLOCACIÓN DE PANEL DE HORMIGÓN ACÚSTICO FONOABSORBENTE, SIN INCLUIR PERFILES NI CI-		
MO00000003	0,040 h		Oficial 1ª	19,53	0,78
MO00000006	0,040 h		Peón especialista	18,22	0,73
Q140000A01	0,030 h		Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplaz	97,48	2,92
MT04020005	1,000 m²		Panel acustico de hormigon	96,87	96,87
%6CI	6,000 %		Costes indirectos	101,30	6,08

TOTAL PARTIDA.....	107,38
--------------------	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO CAP04 SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO

D04.01	ud	INSTALACION DE SEÑAL VERTICAL			
		INSTALACION DE SEÑAL VERTICAL, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIAN-			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	19,53	3,91	
MO00000007	1,000 h	Peón ordinario	18,03	18,03	
MT01060015	0,160 m³	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño	60,14	9,62	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
Q040201A01	0,080 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	3,26	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	37,70	2,26	
TOTAL PARTIDA.....				39,98	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

D04.02	m	INSTALACION DE BARRERA DE SEGURIDAD			
		INSTALACION DE BARRERA DE SEGURIDAD			
MO00000003	0,055 h	Oficial 1ª	19,53	1,07	
MO00000007	0,165 h	Peón ordinario	18,03	2,97	
MO00000005	0,055 h	Ayudante	18,45	1,01	
Q060202A01	0,003 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	79,45	0,24	
Q100001B01	0,014 h	Maquina colocación bionda. Automotriz. De 10 kW de potencia	11,29	0,16	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	5,50	0,33	
TOTAL PARTIDA.....				5,78	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CAPÍTULO CAP05 GESTION DE RESIDUOS

D05.01	t	GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS			
		CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSO - RNP- DE CARÁCTER NO PÉTREO (CARTÓN-PAPEL, MADERA, VIDRIO, PLÁSTICOS Y METALES INCLUIDOS ENVA-			
		SES Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIEN-			
		TE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES DE HASTA 16 T. DE PE-			
		SO, CARGADOS CON PALA CARGADORA, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE			
Q040201A10	0,010 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	0,44	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
MT13GR0001	1,000 t	Canon a planta (RCD no pétreo)	7,00	7,00	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	10,30	0,62	
TOTAL PARTIDA.....				10,96	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D05.02	t	GESTIÓN DE RNP PÉTREOS			
		CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS -RNP- DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TE-			
		JAS Y MATERIALES CERÁMICOS (O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE			
Q040201A10	0,010 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	0,44	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
MT13GR0002	1,000 t	Canon a planta (RCD pétreo)	4,00	4,00	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	7,30	0,44	
TOTAL PARTIDA.....				7,78	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

D05.03	t	GESTIÓN DE TIERRAS			
		CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORI-			
		ZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA			
Q040201A10	0,010 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	0,44	
Q060202A01	0,050 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	79,45	3,97	
MT13GR0003	1,000 t	Canon a planta (tierras)	2,50	2,50	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	6,90	0,41	
TOTAL PARTIDA.....				7,32	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

D05.04	t	GESTIÓN DE RP			
		CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS -RP- A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPOR-			
		TISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDE-			
		RANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA			
Q040201A10	0,010 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	0,44	
Q060201A01	0,150 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	8,71	
MT13GR0004	1,000 t	Canon a planta (RP)	300,00	300,00	
%6CI	6,000 %	Costes indirectos	309,20	18,55	
TOTAL PARTIDA.....				327,70	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CAPÍTULO CAP06 SEGURIDAD Y SALUD

D06.01		Seguridad y salud			
DESSYSY	1,000 1	Seguridad y Salud segun ESS	3.301,99	3.301,99	
TOTAL PARTIDA.....				3.301,99	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CAPÍTULO CAP07 VARIOS

D07.01		P.A. P.A. A JUSTIFICAR PARA IMPREVISTOS Y SERVICIOS AFECTADOS			
		PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA IMPREVISTOS Y SERVICIOS AFECTADOS SURGIDOS DURANTE LA			
Z0003	1,000 P.A.	(Sin descomposición)	6.500,00	6.500,00	
TOTAL PARTIDA.....				6.500,00	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL QUINIENTOS EUROS

ANEJO Nº15. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

El presupuesto para conocimiento de la administración es:

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
CAP01	TRABAJOS PREVIOS	2.796,08
CAP02	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES	104.854,47
CAP03	PANTALLAS ACUSTICAS.....	170.497,92
CAP04	SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO.....	2.351,98
CAP05	GESTION DE RESIDUOS	2.633,27
CAP06	SEGURIDAD Y SALUD	3.301,99
CAP07	VARIOS.....	6.500,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		292.935,71
13,00 % Gastos generales		38.081,64
6,00 % Beneficio industrial		17.576,14
SUMA DE G.G. y B.I.		55.657,78
21,00 % I.V.A.....		73.204,63
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		421.798,12
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		421.798,12

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIUN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

Sevilla, a 12 de Noviembre de 2021.