

**Actuaciones para el desarrollo del plan de acción
contra el ruido de la fase II en la autovía A-1. P.K.
12+900 a 17+200. Provincia de Madrid.**

Clave 39-M-15110.



**ANEJO N°4:
CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SGC**



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO 5

2.- ANÁLISIS 5

3.- DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS 6

4.- DOCUMENTO Nº2 PLANOS 7

5.- DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 7

6.- DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO 8

7.- DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8

APÉNDICES

APÉNDICE Nº1: INSTRUCCIONES APORTADAS POR LA SGC

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto de este anejo es analizar el cumplimiento de los criterios de las Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación (SGC) que figuran en la Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras, junto con las instrucciones específicas aportadas por la SGC y que se pueden encontrar adjuntas en el apéndice 1 de este mismo anejo.

2.- ANÁLISIS

Para la reacción del presente proyecto de construcción, se han seguido los criterios de alcance y recomendaciones por la SGC, con el fin de que pueda ser aprobado provisionalmente y someterse a la información pública y trámites de audiencia que resulten preceptivos. Para ello se han utilizado los siguientes documentos:

- Pliego de prescripciones técnicas particulares del contrato de servicios para redacción de proyectos (por lotes) de proyectos de construcción de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido fase II (PAR2) (BA+PV+RV) (en adelante PPTP-PAR2).
- Instrucciones para la entrega de proyectos de ruido -versión 002_18 mayo 2022- del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, así como las específicas de cada anejo:
 - ✓ Instrucciones para la entrega del anejo N° 13 de cimentaciones versión 002_ junio 2022.
 - ✓ Instrucciones para la entrega del anejo N° 18 de estructuras versión 002_10 junio 2022.
 - ✓ Instrucciones para la entrega del anejo N° 12 de geotecnia versión 002_ junio 2022.
 - ✓ Instrucciones para la entrega del anejo N° 06 de cartografía, topografía y replanteo versión 002_3 junio 2022.
 - ✓ Instrucciones para la entrega del anejo N° X de ruido versión 002_18 mayo 2022.
 - ✓ Recomendaciones para las campañas de campo de medición acústica versión 6 _ 20221018.
- Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras

En los casos de diversidad de criterios entre los anteriores documentos en lo concerniente a la estructura de los documentos, prevalece en el presente proyecto el criterio del PPTP.

Por tanto, la documentación que contiene el presente proyecto de construcción es la siguiente:

- DOCUMENTO N° 1 MEMORIA Y ANEJOS (en los que se incluyen todos los datos que identifican la solución proyectada, y, en especial, lo referente a la explotación de la carretera y sus elementos funcionales, obras singulares, accesos, estética y entorno medioambiental y territorial).
- DOCUMENTO N° 2 PLANOS (de construcción, que describan gráficamente todos y cada uno de los elementos de la carretera proyectada y de su proceso constructivo).

- DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (en el que se describan detalladamente las actuaciones a realizar, y se fijen las características de los materiales y de las unidades de obra, y la forma de ejecución, medición, abono y control de calidad de éstas).
- DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO. (con mediciones, cuadros de precios, eventualmente presupuestos parciales, y presupuestos generales en todo caso).
- DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. (incluirá a su vez memoria, planos, pliego y presupuesto y deberán estar firmados por el autor del Proyecto).

3.- DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

La memoria se ha estructurado conforme los puntos especificados en el apartado 9.1.1 del PPTP-PAR2 que cumple con el apartado 1.2.2 de las Instrucciones de la SGC añadiendo el anejo 23, R1 y R4, quedando el índice de la memoria como se recoge a continuación:

- Anejo Nº1 - Antecedentes .
- Anejo Nº2 - Ajuste a la orden de estudio .
- Anejo Nº3 - Cumplimiento de la orden FOM/3317/2010 .
- Anejo Nº4 - Cumplimiento de las instrucciones de la SGC .
- Anejo Nº5 - Coordinación con el sector de conservación integral.
- Anejo Nº6 - Cartografía y topografía .
- Anejo Nº7 - Geología y procedencia de materiales .
- Anejo Nº8 - Efectos sísmicos.
- Anejo Nº9 - Climatología, hidrología y drenaje.
- Anejo Nº10 - Planeamiento urbanístico e información catastral .
- Anejo Nº11 - Análisis de tráfico .
- Anejo Nº12 - Estudio geotécnico de la zona .
- Anejo Nº13 - Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras .
- Anejo Nº14 - Trazado y replanteo.
- Anejo Nº15 - Seguridad vial.
- Anejo Nº16 - Movimiento de tierras.
- Anejo Nº18 - Definición estructural de las barreras acústicas .
- Anejo Nº19 - Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras .
- Anejo Nº20 - Sistemas de contención. Señalización vertical, horizontal balizamiento .
- Anejo Nº21 - Tramitación ambiental .
- Anejo Nº22 - Integración ambiental .
- Anejo Nº23 - Obras complementarias .
- Anejo Nº24 - Coordinación con otros organismos.
- Anejo Nº25 - Expropiaciones e indemnizaciones (si fuera necesario).
- Anejo Nº26 - Reposición de servicios afectados.
- Anejo Nº27 - Plan de obra.
- Anejo Nº28 - Clasificación del contratista.
- Anejo Nº29 - Justificación de precios.
- Anejo Nº30 - Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Anejo NºR1 - Campaña de mediciones acústica y de tráfico. Estudio de ruido de detalle y propuesta de actuaciones.
- Anejo NºR2 - Plan de inspección y mantenimiento de las pantallas.
- Anejo NºR3 - Valoración de ensayos.
- Anejo NºR4 - Reportaje fotográfico.
- Como se indica en el punto 8.16 del PPTP del contrato, al no haber sustitución de la superficie de rodadura por pavimento fonoabsorbente, no se ha realizado anejo de firmes.

4.- DOCUMENTO Nº2 PLANOS

El listado de planos para este tipo de actuaciones se ajusta a lo establecido en el PPTP, que difiere sustancialmente de lo establecido en las instrucciones de la SGC. El Listado de planos que finalmente se incluyen en el presente proyecto es el siguiente:

- 2.1 - Plano de situación e índice (escala 1:50.000 preferiblemente).
- 2.2 - Plano de conjunto (Plano General con detalle de ubicación de las actuaciones proyectadas).
- 2.3 - Ortofoto con la actuación.
- 2.4 - Planta estado actual.
- 2.5 - Planta general.
- 2.6 - Drenaje (pantallas).
- 2.7 - Barreras.
- 2.8 - Mapas de niveles de ruido a 4 m.
- 2.9 - Niveles de inmisión en fachada a 4 metros.
- 2.10 - Niveles de inmisión en fachada a todas las alturas (situación más desfavorable).
- 2.11 - Obras Complementarias.
- 2.12 - Reposición de servidumbres y servicios afectados.
- 2.13 - Desvíos.
- 2.14 - Señalización, balizamiento y defensas.
-

5.- DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El contenido del Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, se ajusta a lo establecido en el PPTP del contrato que coincide con el apartado 1.2.4 de las Instrucciones de la SGC:

- Parte I. Descripción de las obras
- Parte II. Disposiciones generales.
- Parte III. Unidades de obra.

6.- DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO

El contenido del presupuesto, se ajusta a lo establecido en el PPTP del contrato que coincide con el apartado 1.2.5.1 de las Instrucciones de la SGC:

- Mediciones.
- Cuadros de precios.
- Presupuestos.
- Presupuestos parciales.
- Presupuesto de ejecución material
- Presupuesto base de licitación.
-

7.- DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El contenido del estudio de seguridad y salud, se ajusta a lo establecido en el PPTP del contrato que coincide con el apartado 1.2.6 de las Instrucciones de la SGC:

- Memoria
- Planos
- Pliego
- Cuadros de precios
- Presupuesto

APÉNDICE N°1: INSTRUCCIONES APORTADAS POR LA SGC

ÍNDICE

1.	REVISIÓN DEL CONTENIDO DEL PROYECTO.....	5
1.1.	Cuestiones Generales	5
1.1.1.	Firmas.....	5
1.1.2.	Fechas y versión del proyecto.....	6
1.1.3.	Supervisión Dinámica del proyecto.....	6
1.1.4.	Código Hash.....	7
1.1.5.	Idioma del proyecto.....	7
1.1.6.	Minimización de variaciones del presupuesto durante la ejecución de las obras.....	7
1.1.7.	Afecciones al tráfico y Seguridad de los trabajadores.....	8
1.1.8.	Necesidad de información pública y del proyecto de trazado.....	8
1.1.9.	Reposición o mejora de las estaciones del Plan Anual Nacional de Aforos.....	8
1.2.	Proyecto de construcción.....	8
1.2.1.	DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS_MEMORIA.....	8
1.2.1.1.	Antecedentes.....	9
1.2.1.2.	Objeto del Proyecto de Construcción.....	9
1.2.1.3.	Situación Actual.....	9
1.2.1.4.	Descripción de la actuación.....	9
1.2.1.5.	Necesidad de Tramitación Ambiental.....	9
1.2.1.6.	Cumplimiento de las instrucciones de la Subdirección General de Conservación.....	9
1.2.1.7.	Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 de eficiencia.....	9
1.2.1.8.	Expropiaciones.....	9
1.2.1.9.	Plazo.....	9
1.2.1.10.	Clasificación del contratista.....	9
1.2.1.11.	Plan de Obra.....	9
1.2.1.12.	Fórmula de revisión de precios (Real Decreto-Ley 3/2022).....	9
1.2.1.13.	Presupuesto base de licitación y presupuesto total de la inversión.....	10

1.2.1.14.	Documentos que integran el Proyecto de Construcción.....	10
1.2.1.15.	Otras consideraciones.....	10
1.2.2.	DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS_ANEJOS.....	10
1.2.2.1.	Anejo 1. Antecedentes (obligatorio).....	12
1.2.2.2.	Anejo 2. Ajuste a la orden de estudio (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.3.	Anejo 3. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.4.	Anejo 4 Cumplimiento de las instrucciones de la SGC (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.5.	Anejo 5. Coordinación con el sector de conservación integral (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.6.	Anejo 6. Cartografía, topografía y replanteo (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.7.	Anejo 7. Geología y procedencia de materiales.....	12
1.2.2.8.	Anejo 8 Efectos sísmicos (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.9.	Anejo 9 Climatología, hidrología y drenaje (obligatorio A).....	12
1.2.2.10.	Anejo 10 Planeamiento urbanístico (obligatorio A).....	12
1.2.2.11.	Anejo 11 Estudio de tráfico (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.12.	Anejo 12 Estudio geotécnico del corredor (obligatorio A y B).....	12
1.2.2.13.	Anejo 13 Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras (obligatorio).....	13
1.2.2.14.	Anejo 14 Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos (obligatorio A).....	13
1.2.2.15.	Anejo 15 Seguridad vial y/o accidentalidad (obligatorio A).....	13
1.2.2.16.	Anejo 16 Movimiento de tierras.....	13
1.2.2.17.	Anejo 17 Firmes y pavimentos (obligatorio A).....	13
1.2.2.18.	Anejo 18 Estructuras.....	13
1.2.2.19.	Anejo 19 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras (obligatorio A y B).....	13
1.2.2.20.	Anejo 21 Tramitación ambiental (obligatorio A).....	13
1.2.2.21.	Anejo 22 Integración ambiental (obligatorio A y B).....	13

1.2.2.22.	Anejo 24 Coordinación con otros organismos (información oficial) (obligatorio A y B).....	13
1.2.2.23.	Anejo 25 Expropiaciones e indemnizaciones (obligatorio A y B).....	13
1.2.2.24.	Anejo 26 Reposición de servicios afectados (obligatorio A y B).....	14
1.2.2.25.	Anejo 27 Plan de obra (obligatorio A y B).....	14
1.2.2.26.	Anejo 28 Clasificación del contratista (obligatorio A y B).....	14
1.2.2.27.	Anejo 29 Justificación de precios (obligatorio A y B).....	14
1.2.2.28.	Anejo 30 Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (obligatorio A y B).....	14
1.2.2.29.	Anejo F01 Inspección visual, espesores y estado del firme (obligatorio B1).....	14
1.2.2.30.	Anejo F02 Auscultación del firme (obligatorio B1).....	14
1.2.2.31.	Anejo F03 Zonas singulares (obligatorio B1).....	14
1.2.2.32.	Anejo F04 Dimensionamiento de la actuación (obligatorio B1).....	14
1.2.2.33.	Anejo F05 Unidades no previstas en el PG-3 o en el PG-4 (obligatorio B1).....	14
1.2.2.34.	Anejo E02 Situación actual. Trabajos realizados (obligatorio B2).....	14
1.2.2.35.	Anejo E03 Justificación de la solución adoptada (obligatorio B2).....	14
1.2.2.36.	Anejo E04. R2. Plan de inspección y mantenimiento de la obra.....	14
1.2.2.37.	Anejo E05 Prueba de carga (obligatorio B2).....	15
1.2.2.38.	Anejo R1. Campaña de mediciones acústica y de tráfico. Estudio de ruido de detalle y propuesta de actuaciones.....	15
1.2.2.39.	Anejo R3. Valoración de ensayos (obligatorio).....	16
1.2.2.40.	Anejo R4. Reportaje fotográfico (obligatorio).....	16
1.2.2.41.	Anejo R5. Zonificación acústica (obligatorio).....	16
1.2.3.	DOCUMENTO N°2: PLANOS.....	16
1.2.3.1.	Verificar los planos según NS 1/2019 y el PPTP.....	16
1.2.3.2.	Comprobación datos en los distintos documentos.....	17

1.2.4.	DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	17
1.2.5.	DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO.....	17
1.2.5.1.	Documentos que integran el presupuesto.....	19
1.2.6.	DOCUMENTO N°5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	20
1.2.6.1.	Documentos que integran el Estudio de Seguridad y Salud.....	20
1.3.	Documentos auxiliares o de trabajo.....	20
2.	NORMATIVA VIGENTE.....	20

1. REVISIÓN DEL CONTENIDO DEL PROYECTO.

El proyecto deberá dar cumplimiento a la normativa e instrucciones existentes en la Subdirección General de Conservación en materia de redacción de proyectos (NS 1/2019).

1.1. CUESTIONES GENERALES

1.1.1. Firmas

Se deberán incluir las firmas al menos en los siguientes apartados:

- Autor del Proyecto:
 - Memoria
 - Todos los Planos
 - PPTP
 - Cuadro Precios nº1 y nº2
 - Presupuesto Base de Licitación
 - Certificado de Eficiencia
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud:
 - Memoria ESYS
 - Todos los Planos ESYS
 - PPTP ESYS
 - Cuadro Precios nº1 y nº2 ESYS
 - Resumen de Presupuesto ESYS
- Autores de los diferentes anejos (con la capacidad técnica adecuada exigida en el pliego)
 - Anejo correspondiente
- Director del Proyecto:
 - Memoria
 - Presupuesto Base de Licitación
- Director del Contrato:
 - Conformidad del Director del Contrato

El documento llevará en la primera hoja una HOJA DE FIRMAS en la que se indicará la persona que firmará cada uno de los apartados anteriores y la firma digital de dicha persona en ese apartado.

1.1.2. Fechas y versión del proyecto.

La fecha que se incluirá es la FECHA DE REDACCIÓN DE LA VERSIÓN (sustituye a FECHA DE REDACCIÓN DEL PROYECTO) y Nº DE LA VERSIÓN. Se incluirá del siguiente modo: día/mes/año versión nºx.

Se incluirá la FECHA DE REDACCIÓN DE LA VERSIÓN y Nº DE LA VERSIÓN, en los siguientes documentos:

DOCUMENTOS	FECHA	VERSIÓN
Portada de todos los Tomos /versión proyecto.	día/mes/año	Versión/versión proyecto nºx
Memoria	día/mes/año	
Anejos (En la primera hoja)	día/mes/año	Versión del anejo nºx
Todos los documentos (DOC_Nº1, DOC_Nº2, DOC_Nº3, DOC_Nº4, DOC_Nº5) (En la primera hoja)	día/mes/año	
Todos los Planos	día/mes/año	
PPTP	día/mes/año	
Cuadro Precios nº1 y nº2	día/mes/año	
Presupuesto Base de Licitación	día/mes/año	
Estudio de Seguridad y Salud (Memoria, Planos, Pliego, Cuadro Precios y Presupuesto)	día/mes/año	

En caso de que el proyecto sea devuelto para correcciones, se actualizará la FECHA DE REDACCIÓN DE LA VERSIÓN en todos los documentos mencionados en la tabla anterior (fecha posterior al Oficio de Devolución).

1.1.3. Supervisión Dinámica del proyecto

Determinados anejos del presente proyecto (Topografía y Cartografía, Ruido, Geotecnia, Estructuras), serán objeto de entrega parcial con anterioridad a la entrega del total del proyecto para su supervisión correspondiente.

Ello es así para facilitar la supervisión global del proyecto y garantizar la estabilidad de los datos con los que se trabaja en el resto del proyecto.

Las instrucciones para la presentación de estos anejos se dan en documentos aparte.

1.1.4. Código Hash

Se incluirá el código Hash en los siguientes documentos:

DOCUMENTO	CÓDIGO HASH DEL DOCUMENTO
Portada	Código Hash de la memoria
Memoria	Código Hash de cada Anejo (en particular los aprobados con anterioridad) y todos los documentos (DOC_Nº1, DOC_Nº2, DOC_Nº3, DOC_Nº4, DOC_Nº5)

1.1.5. Idioma del proyecto

Todos los documentos originales que no estén en lengua castellana tendrán, además, su correspondiente fiel traducción a la lengua castellana. Sólo se supervisarán los documentos traducidos que serán los únicos válidos desde el punto de vista del proyecto.

No se aceptará ningún proyecto sin todos los documentos traducidos a la lengua castellana.

La excepción a este hecho son las salidas de programas informáticos cuyo contenido, en todo caso, estará suficientemente explicado en castellano.

1.1.6. Minimización de variaciones del presupuesto durante la ejecución de las obras

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todo transporte deberá estar incluido en la unidad de obra correspondiente y si se superase el recorrido máximo se deberán incluir sus km adicionales en una unidad de obra independiente, quedando debidamente justificado en el Anejo 7. Geología y procedencia de materiales.
- La señalización provisional se abonará como partida alzada de abono íntegro, (debidamente justificada en el Anejo 29. Justificación de precios, siempre y cuando se pase del porcentaje de la norma), o en su caso, sus costes estarán incluidos en los precios de las distintas unidades.
- Si se requiriera efectuar trabajos en horario nocturno, los posibles incrementos de coste se incluirán en los precios de las distintas unidades. De igual forma, la necesidad de trabajar en fines de semana o de cumplir las restricciones de horario impuestas por la Dirección General De Tráfico o por la propia DGC no podrá dar lugar a incrementos de abono ni derecho a posibles reclamaciones. Se dejará constancia en el PPTP de las condiciones citadas.

- Como regla general no se abonarán traslados de maquinaria, ni se abonarán jornadas de trabajo de equipos, debiendo quedar todos los costes incluidos en los precios de las correspondientes unidades de obra.

1.1.7. Afecciones al tráfico y Seguridad de los trabajadores

Será obligatorio incluir en el proyecto un anejo específico (Anejo 19. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras) en el que se detallen las actuaciones a llevar a cabo para dar solución al tráfico durante las obras.

1.1.8. Necesidad de información pública y del proyecto de trazado

Se comprobará si existe o no la necesidad de información pública indicando su justificación.

1.1.9. Reposición o mejora de las estaciones del Plan Anual Nacional de Aforos

En caso de afectar al firme en el tramo correspondiente, se presentarán y presupuestarán las actuaciones necesarias para la reposición o mejora de las estaciones del Plan Nacional de Aforos.

1.2. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

1.2.1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS MEMORIA

Se incluirán en la memoria los siguientes apartados, conforme a la Nota de Servicio NS 1/2019:

1. Antecedentes
2. Objeto del Proyecto de Construcción
3. Situación Actual
4. Descripción de la actuación
5. Necesidad de Tramitación Ambiental
6. Cumplimiento de las instrucciones de la Subdirección General de Conservación
7. Expropiaciones
8. Plazo
9. Clasificación del contratista
10. Plan de Obra
11. Fórmula de revisión de precios
12. Presupuesto base de licitación y presupuesto total de la inversión
13. Documentos que integran el Proyecto de Construcción

14. Otras consideraciones.

Además, se tendrán en cuenta en los siguientes apartados, las siguientes consideraciones:

1.2.1.1. Antecedentes

Se comprobará que este proyecto corresponde exactamente a la Orden de Estudio aprobada, en caso de no corresponderse será necesario solicitar la modificación de la misma.

1.2.1.2. Objeto del Proyecto de Construcción

El proyecto deberá incluir la definición completa de todas las obras previstas, tanto para el adecuado funcionamiento del sistema, como de su conservación, mantenimiento, inspección y explotación, alcanzando el nivel de recisión y detalle que sean técnicamente necesarios para poder presupuestar, contratar y ejecutar las mismas, sin necesidad de más estudios de detalle.

1.2.1.3. Situación Actual

1.2.1.4. Descripción de la actuación

1.2.1.5. Necesidad de Tramitación Ambiental

1.2.1.6. Cumplimiento de las instrucciones de la Subdirección General de Conservación

1.2.1.7. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 de eficiencia

1.2.1.8. Expropiaciones

1.2.1.9. Plazo

1.2.1.10. Clasificación del contratista

1.2.1.11. Plan de Obra

1.2.1.12. Fórmula de revisión de precios (Real Decreto-Ley 3/2022)

Se incluirá en la memoria fórmula de revisión de precios conforme a la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, de acuerdo a la Resolución de la secretaria de

Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana sobre aplicación de la revisión de precios del 17/12/2021.

1.2.1.13. Presupuesto base de licitación y presupuesto total de la inversión

Se deberá incluir un 2% del presupuesto a la financiación de trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o de fomento de la creatividad artística según la Ley 14/2021.

El nuevo porcentaje del 2% deberá aplicarse en las retenciones que se practiquen por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana a partir del día 13 de octubre de 2021 (fecha de entrada en vigor de la Ley 14/2021), y no en los expedientes iniciados con anterioridad a esta fecha en los que ya se haya efectuado la retención del 1,5%.

1.2.1.14. Documentos que integran el Proyecto de Construcción

1.2.1.15. Otras consideraciones

Se deberá comprobar que no existen órdenes de estudio coincidentes que contengan actuaciones en el tramo objeto de actuación, que puedan verse afectadas por las contenidas en el proyecto.

Se hará constar la manifestación expresa de Obra Completa, de conformidad con lo señalado en el artículo 127.2 del Reglamento General de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas.

1.2.2. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS _ANEJOS.

Se incluirán los anejos correspondientes según el tipo de proyecto y se numerarán de acuerdo a lo establecido en la NS 1/2019:

Anejo 1. Antecedentes (obligatorio A y B)

Anejo 2. Ajuste a la orden de estudio (obligatorio A y B)

Anejo 3. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 (obligatorio A y B)

Anejo 4. Cumplimiento de las instrucciones de la SGC (obligatorio A y B)

Anejo 5. Coordinación con el sector de conservación integral (obligatorio A y B)

Anejo 6. Cartografía, topografía y replanteo (obligatorio A y B).

Anejo 7. Geología y procedencia de materiales

Anejo 8. Efectos sísmicos (obligatorio A y B)

Anejo 9. Climatología, hidrología y drenaje (obligatorio A).

Anejo 10. Planeamiento urbanístico (obligatorio A).

Anejo 11. Estudio de tráfico (obligatorio A y B)

- Anejo 12 Estudio geotécnico del corredor (obligatorio A y B).**
- Anejo 13 Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras (obligatorio)**
- Anejo 14 Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos (obligatorio A).**
- Anejo 15 Seguridad vial y/o accidentalidad (obligatorio A).**
- Anejo 16 Movimiento de tierras**
- Anejo 17 Firmes y pavimentos (obligatorio A).**
- Anejo 18 Estructuras.**
- Anejo 19 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras (obligatorio A y B)**
- Anejo 21 Tramitación ambiental (obligatorio A).**
- Anejo 22 Integración ambiental (obligatorio A y B).**
- Anejo 24 Coordinación con otros organismos (información oficial) (obligatorio A y B).**
- Anejo 25 Expropiaciones e indemnizaciones (obligatorio A y B).**
- Anejo 26 Reposición de servicios afectados (obligatorio A y B).**
- Anejo 27 Plan de obra (obligatorio A y B).**
- Anejo 28 Clasificación del contratista (obligatorio A y B).**
- Anejo 29 Justificación de precios (obligatorio A y B).**
- Anejo 30 Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (obligatorio A y B).**
- Anejo F01 Inspección visual, espesores y estado del firme (obligatorio B1).**
- Anejo F02 Auscultación del firme (obligatorio B1).**
- Anejo F03 Zonas singulares (obligatorio B1).**
- Anejo F04 Dimensionamiento de la actuación (obligatorio B1).**
- Anejo F05 Unidades no previstas en el PG-3 o en el PG-4 (obligatorio B1).**
- Anejo E02 Situación actual. Trabajos realizados (obligatorio B2).**
- Anejo E03 Justificación de la solución adoptada (obligatorio B2).**
- Anejo E04. R2. Plan de inspección y mantenimiento de la obra.**
- Anejo E05 Prueba de carga (obligatorio B2).**
- Anejo R1. Campaña de mediciones acústica y de tráfico Estudio de ruido de detalle y propuesta de actuaciones.**
- Anejo R3. Valoración de ensayos (obligatorio)**
- Anejo R4. Reportaje fotográfico (obligatorio)**
- Anejo R5. Zonificación acústica (obligatorio)**

Además, se incluirán en los siguientes anejos las consideraciones que se exponen a continuación:

- 1.2.2.1. Anejo 1. Antecedentes (obligatorio)**
El proyecto incluirá la orden de estudio y sus modificaciones si las hubiese.
- 1.2.2.2. Anejo 2. Ajuste a la orden de estudio (obligatorio A y B)**
Deberá existir una coherencia y correlación de los aspectos considerados en la Orden de Estudio como el presupuesto no superior al de la Orden de Estudio o el alcance de trabajos.
- 1.2.2.3. Anejo 3. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 (obligatorio A y B)**
- 1.2.2.4. Anejo 4 Cumplimiento de las instrucciones de la SGC (obligatorio A y B)**
- 1.2.2.5. Anejo 5. Coordinación con el sector de conservación integral (obligatorio A y B)**
- 1.2.2.6. Anejo 6. Cartografía, topografía y replanteo (obligatorio A y B).**
DOCUMENTO APROBADO ANTERIORMENTE (fecha, versión e identificación del documento)
- 1.2.2.7. Anejo 7. Geología y procedencia de materiales**
En el caso de km adicionales deberán estar reflejados en este Anejo.
- 1.2.2.8. Anejo 8 Efectos sísmicos (obligatorio A y B)**
- 1.2.2.9. Anejo 9 Climatología, hidrología y drenaje (obligatorio A).**
En el caso de que las pantallas acústicas alteren el drenaje actual de la carretera, se deberá incluir el estudio correspondiente.
- 1.2.2.10. Anejo 10 Planeamiento urbanístico (obligatorio A).**
- 1.2.2.11. Anejo 11 Estudio de tráfico (obligatorio A y B)**
- 1.2.2.12. Anejo 12 Estudio geotécnico del corredor (obligatorio A y B).**
DOCUMENTO APROBADO ANTERIORMENTE (fecha, versión e identificación del documento)

1.2.2.13. Anejo 13 Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras (obligatorio)

DOCUMENTO APROBADO ANTERIORMENTE (fecha, versión e identificación del documento)

1.2.2.14. Anejo 14 Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos (obligatorio A).

Se deberá comprobar si existe reordenación de accesos o modificación de enlaces, para tenerlo en cuenta en las expropiaciones.

1.2.2.15. Anejo 15 Seguridad vial y/o accidentalidad (obligatorio A).

1.2.2.16. Anejo 16 Movimiento de tierras

1.2.2.17. Anejo 17 Firmes y pavimentos (obligatorio A).

Se realizará un estudio de firmes para proyectos de refuerzo estructural del firme.

1.2.2.18. Anejo 18 Estructuras.

DOCUMENTO APROBADO ANTERIORMENTE (fecha, versión e identificación del documento)

1.2.2.19. Anejo 19 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras (obligatorio A y B).

Se deberán contemplar las soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras y en cuyo caso, su correspondiente comunicación a los organismos competentes.

1.2.2.20. Anejo 21 Tramitación ambiental (obligatorio A).

1.2.2.21. Anejo 22 Integración ambiental (obligatorio A y B).

1.2.2.22. Anejo 24 Coordinación con otros organismos (información oficial) (obligatorio A y B).

Se solicitarán informes a los organismos que se vean afectados por las actuaciones, independientemente de que el proyecto deba someterse o no a información pública.

En este anejo se deberán de incluir las respuestas o autorizaciones a las solicitudes emitidas.

1.2.2.23. Anejo 25 Expropiaciones e indemnizaciones (obligatorio A y B).

1.2.2.24. Anejo 26 Reposición de servicios afectados (obligatorio A y B).

Se incluirán las secciones tipo de cruces o afecciones debidamente acotadas.

Se valorarán las peticiones de organismos afectados y su reposición o sección tipo.

1.2.2.25. Anejo 27 Plan de obra (obligatorio A y B).

1.2.2.26. Anejo 28 Clasificación del contratista (obligatorio A y B).

1.2.2.27. Anejo 29 Justificación de precios (obligatorio A y B).

1.2.2.28. Anejo 30 Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (obligatorio A y B).

1.2.2.29. Anejo F01 Inspección visual, espesores y estado del firme (obligatorio B1).

1.2.2.30. Anejo F02 Auscultación del firme (obligatorio B1).

1.2.2.31. Anejo F03 Zonas singulares (obligatorio B1).

1.2.2.32. Anejo F04 Dimensionamiento de la actuación (obligatorio B1).

1.2.2.33. Anejo F05 Unidades no previstas en el PG-3 o en el PG-4 (obligatorio B1).

1.2.2.34. Anejo E02 Situación actual. Trabajos realizados (obligatorio B2).

1.2.2.35. Anejo E03 Justificación de la solución adoptada (obligatorio B2).

1.2.2.36. Anejo E04. R2. Plan de inspección y mantenimiento de la obra.

Se incluirá un **Plan de Inspección y Mantenimiento de las pantallas** que describa las operaciones de conservación que se requieran para el conjunto de la barrera acústica proyectada, de forma que se garantice su correcta funcionalidad y su durabilidad con el paso del tiempo, incluyéndose los siguientes aspectos:

- Descripción de las estructuras y de las clases de exposición de sus elementos.
- Vida útil considerada para cada uno de los elementos constitutivos de la protección contra el ruido (tanto de las estructuras, como de la señalización y firmes).
- Puntos críticos, precisados de especial atención a efectos de inspección y mantenimiento de todos los elementos instalados.

- Periodicidad de las inspecciones.
- Especificaciones para el mantenimiento referente a la conservación de los niveles de protección acústica establecidos.
- Medios auxiliares necesarios para el acceso e inspección de los distintos elementos instalados.
- Técnicas y criterios de inspección recomendados.
- Identificación y descripción, con el nivel adecuado de detalle, de la técnica de mantenimiento recomendada.
- Accesos para el mantenimiento, conservación, inspección y explotación de todos los elementos instalados.

1.2.2.37. Anejo E05 Prueba de carga (obligatorio B2).

1.2.2.38. Anejo R1. Campaña de mediciones acústica y de tráfico Estudio de ruido de detalle y propuesta de actuaciones.

En el diseño de las medidas de sistemas de protección acústica, se deberá incluir un estudio comparativo de la tipología adaptada, el conjunto de necesidades y condicionantes que determinan la solución adoptada, su ubicación precisa y dimensionamiento, así como el diseño constructivo de las mismas y, en su caso, justificar la necesidad de adopción de tipologías singulares.

En el conjunto de condicionantes generales que debe valorar estarán al menos, los siguientes:

- Necesidad de dar solución a los conflictos identificados en los PAR (Plan de Acción contra el Ruido) para alcanzar niveles de ruido compatibles con los OCA (Objetivos de Calidad Acústica).
- Minimizar las afecciones a servicios e instalaciones existentes.
- En relación a los materiales y componentes de los sistemas de protección acústica, en fase de diseño se tendrá en cuenta materiales y dimensiones de los que existen en el mercado.
- En relación a los firmes fonoabsorbentes, se tendrá en cuenta la situación del firme actual y los proyectos en curso, con el fin de optimizar la relación eficacia/coste de las medidas a implantar.
- En relación a la reducción de velocidad, se deberá valorar su viabilidad y su eficacia en la reducción de ruidos.
- Necesidad o no de promover el área acústica como zona de situación acústica especial y /o que la zona acústica tenga la clasificación "f) Sectores de territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que lo reclamen", si las medidas de minoración del nivel de

ruido no permiten alcanzar los OCA definidos en el Real Decreto 1038/2012 y fundamentado en el párrafo VI de exposición motivos Ley 37/2003.

DOCUMENTO APROBADO ANTERIORMENTE (fecha, versión e identificación del documento)

1.2.2.39. Anejo R3. Valoración de ensayos (obligatorio)

1.2.2.40. Anejo R4. Reportaje fotográfico (obligatorio)

1.2.2.41. Anejo R5. Zonificación acústica (obligatorio)

1.2.3. DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1.2.3.1. Verificar los planos según NS 1/2019 y el PPTP

Se realizarán los planos según se establece en la NS 1/2019 y en los pliegos.

Se incluirán como mínimo los siguientes planos:

- 2.1. Plano de situación e índice (escala 1:50.000 preferiblemente)
- 2.2. Plano de conjunto (Plano General con detalle de ubicación de las actuaciones proyectadas)
- 2.3. Ortofoto con la actuación
- 2.5. Planta general
- 2.7. Secciones transversales tipo
- 2.9. Drenaje (pantallas)
- 2.10. Estructuras pantallas acústicas.
- 2.12. Reposición de servidumbres y servicios afectados.
- 2.14. Señalización, balizamiento y defensas.

Además, se incluirán en planos los sistemas de contención (planta y planos de detalle con acotaciones respecto a las nuevas pantallas acústicas). De la misma forma, para cada pantalla se incluirá un eje en planta y en alzado, los cuales estarán identificados en los planos y a su vez, recogidos en el anejo correspondiente.

No se incluirán en DOCUMENTO Nº 2 los siguientes planos:

- Expropiaciones
- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras (salvo desvíos provisionales)

Dichos planos, no contractuales, se incluirán en los respectivos anejos.

1.2.3.2. Comprobación datos en los distintos documentos

Se comprobará que no existen incoherencias entre los siguientes documentos: PLANOS- ANEJOS-MEMORIA-MEDICIONES.

1.2.4. DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se dejará constancia de que los incrementos por trabajos nocturnos, fines de semana, etc. quedan incluidos en los precios unitarios.

Todo transporte deberá estar incluido en la unidad de obra correspondiente y si se pasa del recorrido máximo debe incluir sus km adicionales en unidad de obra diferente.

Se incluirá dentro del PPTP:

- PARTE I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS (obligatorio)
- PARTE II. DISPOSICIONES GENERALES (obligatorio)
- PARTE III. UNIDADES DE OBRA

Además, dentro del apartado PARTE III. UNIDADES DE OBRA, comprenderá:

- Unidades de obra que figuran en el PG-3 o en el PG-4. (obligatorio)
- Unidades de obra que no figuran en el PG-3 ni en el PG-4. (obligatorio)

1.2.5. DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

Se tendrán en cuenta las consideraciones que se exponen:

- El **presupuesto deberá de ser menor o igual al de la Orden de Estudio**, en caso de superarse, se realizará una nueva solicitud de modificación de Orden de Estudio que recoja el nuevo presupuesto.
- El proyecto **cumplirá con la OC 3/2021 sobre actualización de la base de precios de referencia como precios máximos.**
- **No serán de abono traslados de maquinaria, ni jornadas de trabajo de equipos.** Estos costes se incluirán en los precios de las distintas unidades de obra.
- **Todo transporte deberá estar incluido en la unidad de obra correspondiente** y si se supera el recorrido máximo se deberán incluir sus km adicionales (justificado en Anejo 7. Geología y procedencia de materiales). Por tanto, se deben utilizar las unidades de obra de la base de precios y en caso de superarse los recorridos que se

establecen como máximos en las diferentes unidades de obra se incluirán unidades de obra nuevas en las que se contabilicen los km adicionales.

En el caso de que haya unidades de la OC 3/2021, Base de precios de referencia de la Dirección General de carreteras, que referencien a una distancia máxima de transporte, y, la procedencia de materiales indique distancias superiores a ésta, se utilizará la unidad respectiva de la OC 3/2021 y una unidad nueva de referencia M3xKM o TNxKM de los kilómetros adicionales.

Se propone aquí un ejemplo, en el caso de que la distancia por necesidades de la obra sea mayor a la distancia máxima:

- Unidad existente en la Base de Precios:

512.0060 m3. SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, TIERRAS DE PRÉSTAMO SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, CON TIERRAS DE PRÉSTAMO, EXTENDIDO Y COMPACTADO i/ CANON DE PRÉSTAMO, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km, PREPARACIÓN DE LA MEZCLA, HUMECTACIÓN O SECADO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE TOTALMENTE TERMINADO, SIN INCLUIR CEMENTO.

- Nueva unidad adicional a la anterior:

512.0060N m3xkm TRANSPORTE ADICIONAL I D>10KM DE LA UNIDAD 512.0060

- Las **unidades de obra no recogidas en la OC 3/2021 NO deberán superar el 20% del presupuesto.** Se deberá remitir un informe con las unidades de obra no recogidas en la OC 3/2021 que refleje su importe, la repercusión en el presupuesto y la justificación detallada de la imposibilidad de usar las unidades de obra recogidas en dicha OC 3/2021.

Se tendrá en cuenta que dentro del 20%, no se contabiliza lo siguiente:

- Unidades de reposición de servicios. Reposición de servicios afectados con presupuesto de la compañía, pero indicando como se paga (medición o abono íntegro). Tiene que estar en el PPTP, en su caso con planos, trabajos comprendidos y cuando sea su abono.
- Prospecciones y recuperaciones arqueológicas
- Debido a un tratamiento específico las partidas alzadas:
 - Si PEM > 600.000€ obligatorio "SOBRE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO, DEFENSA Y LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS FIJAS EN VÍAS FUERA DE POBLADO y en la ORDEN CIRCULAR 15/2003 SOBRE SEÑALIZACIÓN DE LOS TRAMOS AFECTADOS POR LA PUESTA EN SERVICIO DE LAS OBRAS –REMATES DE OBRAS" en una partida **alzada "abono íntegro para limpieza**

y terminación de las obras” en conformidad con el rango indicado sin justificación.

Tabla 9: Límite de importe de la partida alzada en relación al PEM.

Presupuesto de ejecución material	Importe de la partida alzada
De 600.000,00 € a 1.200.000,00 €	3.000,00 € a 9.000,00 €
De 1.200.000,00 € a 3.000.000,00 €	4.800,00 € a 18.000,00 €
De 3.000.000,00 € a 6.000.000,00 €	12.000,00 € a 30.000,00 €
De 6.000.000,00 € a 12.000.000,00 €	18.000,00 € a 42.000,00 €
De 12.000.000,00 € a 30.000.000,00 €	27.000,00 € a 54.000,00 €
De 30.000.000,00 € a 60.000.000,00 €	36.000,00 € a 60.000,00 €
Mayor de 60.000.000,00 €	48.000,00 € a 72.000,00 €

- Si el importe < 600.000€ en la SGC el valor es de € [0,5%,0,75%] sin justificación. En ambos casos si está fuera de los rangos anteriores hay que justificarlo con mediciones y precios.
- De la misma forma, no se contabilizarán en el 20% partidas alzadas de abono íntegro que hagan referencia a señalización de carácter provisional debiendo justificarse en el anejo que corresponda la justificación de dichas partidas alzadas.

- Estudio de Seguridad y salud. Recoge el importe como partida alzada. Su justificación está en anejo aparte.

En el caso de ser necesario realizar accesos provisionales a las obras se deberá desglosar el presupuesto en las diferentes unidades de obra de la base de precios de referencia. En el caso de meterse como partidas alzadas de abono íntegro, formarán parte del 20 % de unidades de obra no recogidas por la OC 3/2021.

1.2.5.1. Documentos que integran el presupuesto.

Se incluirán los siguientes documentos en el Documento nº4 Presupuesto:

- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuesto de ejecución material
- Presupuesto base de licitación

Por otro lado, en el Cuadro de precios nº 2, se incluirá lo siguiente:

El CUADRO DE PRECIOS Nº2 se limita a reproducir el siguiente cuadro:

En caso de resolución del contrato únicamente se abonarán las unidades total y correctamente ejecutadas, por lo que a efectos de este CUADRO DE PRECIOS Nº2 todos los precios se consideran SIN DESCOMPOSICIÓN

1.2.6. DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.2.6.1. Documentos que integran el Estudio de Seguridad y Salud.

Se incluirán los siguientes documentos en el Documento nº5 Estudio de Seguridad y Salud.

- Memoria
- Planos
- Pliego
- Cuadros de precios
- Presupuesto

1.3. DOCUMENTOS AUXILIARES O DE TRABAJO

Se entregará la información adicional en formato de trabajo (.dwg, .bc3, .xls, .doc,...) necesaria para una rápida supervisión, especialmente de los anejos técnicos y de los planos y presupuestos.

2. NORMATIVA VIGENTE

El proyecto dará cumplimiento a la normativa e instrucciones vigentes en la Subdirección General de Conservación en materia de redacción de proyectos, se muestra a continuación un listado no exhaustivo a modo recordatorio:

NORMATIVA GENERAL

- Orden Circular 1/2019 sobre aplicación de los **Eurocódigos** a los proyectos de carreteras.
- **Nota de Servicio 1/2019** sobre instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación.
- BASE DE PRECIOS DE REFERENCIA DE LA DGC, aprobada por **Orden Circular 3/2021**
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (**PG3**).

TRAZADO

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la **Norma 3.1-IC Trazado**, de la Instrucción de Carreteras.

DRENAJE

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la **norma 5.2 - IC drenaje superficial** de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/185/2017, de 10 de febrero, por la que se modifican la orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-ic drenaje superficial de la instrucción de carreteras y la orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-ic señalización vertical de la instrucción de carreteras.
- Resolución de 26 de marzo de 2018, de la dirección general de carreteras, por la que se actualizan determinadas tablas de la norma 5.2 IC sobre drenaje superficial de la instrucción de carreteras.

FIRMES

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la **norma 6.1-IC «Secciones de firme»**, de la Instrucción de Carreteras. (BOE de 12 de diciembre de 2003)
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la **norma 6.3 IC: rehabilitación de firmes, de la instrucción de carreteras**. (BOE de 12 de diciembre de 2003)

GEOTECNIA

- Anejo Nacional Español del Eurocódigo 7

ESTRUCTURAS

- Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural, reglamentación que regula las estructuras de hormigón, de acero y mixtas de hormigón-acero, tanto de edificación como de obra civil, y que sustituye a la anterior Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio) y la Instrucción de Acero Estructural EAE (aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo).
- Anejo Nacional AN/UNE-EN 1992-1-1 Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón

RUIDO

- **Orden PCI/810/2018**, de 27 de julio, por la que se modifican los anexos II, XI y XVIII del Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre.
- Guía básica de recomendaciones para la aplicación de los métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU).
- **Real Decreto 1038/2012**, de 6 de julio, por el que 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

- **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** (BOE del 23 de octubre de 2007).
- **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 (BOE del 17 de diciembre de 2005).
- **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, **del Ruido** (BOE del 18 de noviembre de 2003).
- **Directiva 2002/49/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	Antecedentes.....	2
1.1.1.	Referencias cruzadas.....	2
1.2.	Marco normativo de aplicación.....	3
2.	ESTUDIO DE LAS CIMENTACIONES.....	4
2.1.	Hipótesis de cálculo.....	5
2.2.	Metodología de cálculo.....	5
2.3.	Dimensionamiento, cálculos y verificaciones geotécnicas.....	6
2.4.	Plan de instrumentación / auscultación.....	7
2.5.	Resumen y conclusiones.....	7
3.	APÉNDICES.....	7
3.1.	Planos de planta y de ensayos de campo.....	7
3.2.	Planos de la solución proyectada.....	8
3.3.	Proyectos anteriores y otros documentos de referencia.....	8

1. INTRODUCCIÓN

En el caso de ser necesario (proyectos de pantallas anti ruido), este documento establece el contenido que deben incluir los anejos de cimentaciones de los proyectos de mitigación de ruido a redactar para la Subdirección de Conservación de la DGC (Basado en los requisitos de la UNE-EN-1997-1:2016).

A su vez, este documento muestra la estructura y orden con el que se deben realizar los anejos de cimentaciones.

El anejo de cimentaciones tendrá la siguiente estructura matriz de apartados e irá **firmado por el Ingeniero especialista competente autor del mismo**.

1.1. Antecedentes

El anejo de cimentaciones tendrá como punto de partida los datos y conclusiones expuestas en el anejo nº 12 de geotecnia.

Se incluirán todos los cálculos y planos necesarios para definir adecuadamente y sustentar la solución proyectada en un apéndice al final del documento del documento en el apéndice de Proyectos anteriores y otros documentos de referencia.

En ningún caso, el anejo geotécnico será una mera transcripción o copia de la información de proyectos anteriores. Toda la información obtenida de otros proyectos o documentos deberá ser corroborada su veracidad y en caso de ser necesario, complementada con una campaña geotécnica que verifique la veracidad de los datos obtenidos de otras fuentes.

1.1.1. Referencias cruzadas

En esta sección deberán presentarse:

- Listado de la documentación del proyecto que se cite o complemente al anejo de cimentaciones,
- Listado de la bibliografía empleada en la redacción del anejo de cimentaciones,
- Listado de otros documentos o proyectos que tengan relación,

El anejo de cimentaciones, cuando se apoye en otros datos, deberá incluir referencias cruzadas al anejo de geotecnia y a otros documentos que tengan un mayor detalle o a otros proyectos existentes.

Dichas referencias deberán ir indexadas en este apartado del Informe. Su código de indexación se empleará a lo largo del anejo para referirse debidamente a ellas, evitándose de este modo la redundancia de referencias completas en el documento.

NOTA: Para ello, se incluirán referencias enlazadas de manera que cuando se haga referencia a otro apartado u otro documento de este anejo, el texto de la mención tendrá habilitado un vínculo que navegue a la hoja exacta a la cual se hace referencia.

1.2. Marco normativo de aplicación

El anejo dará cumplimiento a la normativa vigente relacionada con las cimentaciones de estructuras o elementos de apantallamiento a proyectar.

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la redacción del proyecto. En caso de no existir Norma Española aplicable, serán aplicables las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) debiéndose justificar su aplicación.

En particular, se observarán los Pliegos, Normas e Instrucciones que figuran, con carácter no limitativo, en la siguiente relación, entendiéndose incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan a partir de la mencionada fecha.

El anejo deberá incluir una relación de los códigos y normativa que se ha empleado.

Se muestra a continuación un listado no exhaustivo a modo de recordatorio de normativa técnica y recomendaciones a utilizar:

- | |
|---|
| <p>- Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, PG-3. ORDEN de 2 de julio de 1976. B.O.E.: 07-jul-1976 y derogaciones y modificaciones posteriores:</p> <ul style="list-style-type: none">• (O.M. de 31-7-86, ORDEN de 21 de enero de 1988, O.M de 8-8-89, O.M. de 28-9- 89, O.M. de 27-12-99, O.M. de 28-12-99, ORDEN FOM /475/2002, ORDEN FOM/1382/2002, ORDEN FOM/891/2004 y ORDEN FOM/3818/2007).• OC 293/86 T sobre ligantes bituminosos.• OC 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.• O.C 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes. |
|---|

<ul style="list-style-type: none">• O.C 5/ 2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (con las modificaciones recogidas en las O.C.5bis/02 y O.C. 10bis/02.• O.C. 10/2002 sobre capas estructurales de firmes.• O.C. 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso.• O.C. 24/08 artículos 542 y 543.
- NCSE-02 Norma Sismorresistente (RD 997/2002, de 27 de septiembre. BOE número 244 de 11/10/2002).
- EC-7. Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico. UNE-EN 1997-1:2016.
- EC-7. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 2: Proyecto asistido por ensayos de laboratorio. UNE-ENV 1997-2:2001
- EC-8. Eurocódigo 8. Proyecto de estructuras sismorresistentes. UNE-EN 1998-5:2018
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada. Diciembre de 2009.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. DGC, octubre de 2005.
- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, 2ª edición revisada julio de 2002.
- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996.
- Colección de estudios previos de terrenos, Dirección General de Carreteras. 138 volúmenes (incluye mapas geotécnicos-geológicos a escala 1:50.000).
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
- ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado, 2005.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno. Colegio de Caminos, Canales y Puertos. 2005.
- NAP 1-2-0.2 Estudios geotécnicos. Reconocimientos geológicos. Edición 1ª 01/01/03.
- NAP 1-2-9.3 Estudios geotécnicos. Proyectos. Taludes. Edición 1ª 01/10/03.
- NS 2012.3 Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la Dirección General de Carreteras
- UNE-EN 1536:200 Ejecución de trabajos especiales de geotecnia. Pilotes perforados.
- UNE-EN 12063:2000 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tablestacas
- UNE-EN 12699:2001 Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
- UNE-EN 14199:2006 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.

En caso de que exista un cambio normativo entre el diseño de referencia o precedente a la actualidad, se deberá dejar constancia de ello en este apartado.

2. ESTUDIO DE LAS CIMENTACIONES

En este apartado se deberán de definir los parámetros de las cimentaciones de los diferentes elementos de apantallamiento o estructuras proyectadas, teniendo en cuenta la información disponible.

Para ello, los diferentes aspectos para realizar el análisis preliminar deberán ser considerados:

- Caracterización geotécnica proveniente de las investigaciones geotécnicas realizadas y recopiladas para el estudio de la cimentación
- Cota del nivel freático: posición de los niveles de agua detectados en los sondeos ejecutados en el área de estudio
- Los posibles condicionantes o riesgos geológicos identificados, así como la sismicidad en la zona de actuación
- Tipología de cimentación recomendada (directa o profunda)
- Identificación del terreno considerado como horizonte resistente a lo largo del trazado, sobre el que se recomienda apoyar la cimentación y se resumen sus características geotécnicas
- Agresividad del subsuelo al hormigón

Convenientemente se incluirá una tabla resumen con las recomendaciones geotécnicas de cimentación propuestas para las estructuras o elementos de apantallamiento que se prevea proyectar. En caso de que sea necesaria una campaña geotécnica complementaria se deberá dejar constancia de que dichas recomendaciones de cimentación se realizan en base a la información disponible y que, de forma individualizada, se deberán verificar las hipótesis de cálculo y consideraciones preliminares realizadas para las cimentaciones de los elementos de apantallamiento o estructuras contempladas en posteriores fases de detalle dentro del proyecto.

2.1. Hipótesis de cálculo

Se deberá dejar en todo momento constancia de las hipótesis o consideraciones realizadas para el dimensionamiento de las cimentaciones. Esto implica no sólo mencionar las hipótesis de carga, o del terreno que se empleen, sino también se deberán de indicar las pautas de modelación para aquellos casos particulares que se utilicen modelos de cálculo avanzados (FEM, Diferencias Finitas, DEM, etc.), detallándose los modelos constitutivos empleados y los parámetros empleados, tipo de cálculo (bidimensional plano o axilsimétrico, tridimensional), etc.

2.2. Metodología de cálculo

En este apartado se describirá la metodología que se deberá seguir para realizar los cálculos geotécnicos necesarios para el dimensionamiento de las cimentaciones en función de si se trata de cimentaciones directas o profundas. En caso de que ambas se den en el mismo proyecto deberán de desarrollarse sendas metodologías de cálculo. Del mismo modo, la metodología descrita deberá ir acorde con el comportamiento del suelo, desarrollando la formulación necesaria para un comportamiento tipo suelo, roca o ambas.

En el caso de cimentaciones superficiales, deberá incluirse como mínimo la metodología de cálculo necesaria para:

- La determinación de la carga admisible frente al hundimiento en suelos y/o rocas
- La determinación del asiento de una cimentación superficial
- La determinación del coeficiente de balasto vertical

En el caso de cimentaciones profundas mediante pilotes perforados, deberá incluirse como mínimo la metodología de cálculo necesaria para:

- La determinación de las curvas de capacidad de un pilote aislado en suelos/rocas
- La determinación del cálculo de capacidad de un grupo de pilotes (efecto grupo)
- La definición del comportamiento lateral (curvas p-y)
- La determinación del cálculo de asientos
- La determinación del muelle equivalente

2.3. Dimensionamiento, cálculos y verificaciones geotécnicas

Con base en el apartado anterior, se desarrollarán aquí todos los cálculos necesarios para el dimensionamiento y verificación de las cimentaciones proyectadas. El grado de detalle dependerá del tipo de proyecto, pudiéndose siempre adjuntar en los apéndices al Anejo la totalidad de los cálculos realizados, resultados de software u hojas de cálculo con mayor extensión.

En líneas generales, se deberán verificar los siguientes estados límites en el caso de **cimentaciones superficiales**:

- Estabilidad Global (deslizamiento y vuelco)
- Agotamiento de capacidad portante
- Rotura por deslizamiento
- Rotura combinada en el terreno y en la estructura
- Rotura estructural debida a desplazamiento de la cimentación

- Asientos
- Levantamiento excesivo debido a expansión, helada y otras causas
- Vibraciones inaceptables

Del mismo modo, se deberán verificar los siguientes estados límites en el caso de **cimentaciones profundas**:

- Estabilidad Global (sobre ladera o talud artificial, proximidad excavación o muro de contención, rio, canal, lago, embalse, instalaciones mineras, estructuras enterradas)
- Fallo capacidad portante de cimentación
- Fallo del terreno debido a cargas transversales
- Rotura estructural pilote a compresión, flexión, pandeo o cortante
- Fallo combinado de terreno y del pilote
- Fallo combinado del terreno y de la estructura
- Asientos
- Desplazamientos laterales
- Vibraciones inaceptables

2.4. Plan de instrumentación / auscultación

Cuando sea apropiado, se deberán identificar claramente en el informe aquellos aspectos o elementos que requieren comprobación durante la construcción, o que necesitan conservación o instrumentación tras la misma. Si las comprobaciones requeridas se realizan durante la construcción se deben recoger en un apéndice al anejo.

2.5. Resumen y conclusiones

A modo de conclusión, se resumirá de manera breve y concisa los apartados anteriormente tratados para proporcionar en una lectura rápida un resumen del dimensionamiento realizado para las diferentes cimentaciones de los elementos de apantallamiento o estructuras a proyectar.

3. APÉNDICES

El anejo de cimentaciones deberá contener con carácter mínimo los siguientes apéndices, los cuales contendrán tanto planos como proyectos u otros documentos de referencia:

3.1. Planos de planta y de ensayos de campo

- Planos de planta con situación detallada de la zona de actuación
- Planos de planta con situación detallada de las catas y sondeos de este proyecto y de anteriores proyectos o estudios
- Perfiles geológico-geotécnicos longitudinales y transversales con la situación de los ensayos y prospecciones realizadas.

3.2. Planos de la solución proyectada

- Planos de las cimentaciones proyectadas

3.3. Proyectos anteriores y otros documentos de referencia

- Se incluirá un **apéndice adicional** por cada proyecto de referencia o que se haya tenido en cuenta para la realización del anejo de cimentaciones.

ÍNDICE

1.1.	NORMATIVA	2
1.2.	PROYECTO ESTRUCTURAL.....	2
1.2.1.	Justificación Y Descripción De La Actuación.....	2
1.2.2.	Aspectos Generales	3
1.2.3.	Presentación De Los Cálculos.....	3
1.3.	PLANOS	4
1.4.	MANTENIMIENTO.....	5
1.5.	EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	5
1.5.1.	Trabajos previos de gabinete	5
1.5.2.	Auscultación de la estructura.....	6
1.5.3.	Informe del estado actual	6

APÉNDICE

1.1. NORMATIVA

- Se utilizará la Normativa de aplicación vigente durante la realización del proyecto.
- Según la OC 1/2019 la normativa base a utilizar son los Eurocódigos junto a los anejos nacionales complementada con la normativa española (Código Estructural) cuando sea necesario.

Para obtener la información correspondiente a las normativas más actualizadas consultar los siguientes enlaces de la página del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda urbana.

- [Normativa técnica | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana \(mitma.es\)](https://mitma.es)
- [2020-12-28 Normativa Tec DGC \(mitma.es\)](https://mitma.es)

Como apéndice se deberá transcribir una relación a fecha “de hoy” de la normativa del posible uso.

1.2. PROYECTO ESTRUCTURAL

El objeto del presente apartado es el diseño completo de la estructura para la colocación de las pantallas.

Toda la información deberá de estar incluida en el mismo anejo, sin hacer referencia a anejos externos.

1.2.1. Justificación Y Descripción De La Actuación

- Justificación de la solución estructural.
- Descripción de la estructura (geométrica, funcional, tipológica...)
- Descripción de los materiales.
- Descripción de las soluciones constructivas adoptadas.

- Descripción de las características geotécnicas que se van a adoptar en la cimentación.

1.2.2. Aspectos Generales

- Acciones consideradas para el cálculo. (En actuaciones sobre estructuras existentes, se especificará si los parámetros de cálculo proceden de un estudio de evaluación estructural o si se trata de parámetros estimados.)
- Método de cálculo.
- Combinación de estados de cargas considerados.
- Comprobaciones en ELU.
- Comprobación en ELS (deformaciones, vibración, fisuración...)
- Comprobaciones detalladas de las secciones más críticas de la estructura.
- Contará con el análisis de todos y cada uno de los elementos necesarios para la integridad del conjunto (pernos, resinas...)
- Cuando se utilice una sección tipo para normalizar todos los elementos con una misma sección se deberá justificar su elección y el coste que esto supone.

1.2.3. Presentación De Los Cálculos

Se incluirá:

- La información particular de cada estructura debe ser claramente identificable y que esté toda ella junta y consecutiva (y no desperdigada por el anejo)
- Incluir descripción de la estructura proyectada, justificando el diseño adoptado.
- Relación de la normativa utilizada y de cualquier referencia bibliográfica relevante.

- Descripción de los programas informáticos empleados.
- Se añadirá un texto a modo de explicación de los valores que se han considerado para el cálculo (Valor de las acciones aplicadas)
- Propiedades de materiales, justificación de ambientes y recubrimientos, etc.
- Resumen de la información geotécnica utilizada.
- En los listados de cálculo deberán de estar todos los datos que permitan que alguien a partir de ellos pudiera reproducir los cálculos.
- Resumen de los listados de cálculo.
- Listado de reacciones en apoyos para las acciones e hipótesis principales el cual facilite la comprobación del modelo mediante comparación con la suma de las cargas.
- Debe ser explícito el resumen de las comprobaciones, quedando claros que los números se comparan y si se cumplen o no. Para evitar que un lector tenga que buscar por los listados para comprobar cuál es el criterio de la comprobación y el resultado de ella.
- Las soluciones correspondientes a elementos prefabricados contarán con una certificación que garantice su idoneidad para los esfuerzos considerados.

1.3. PLANOS

Los planos que se detallan en este punto irán recogidos en el Documento nº 2 Planos y se podrá hacer referencia a ellos para complementar las explicaciones (Ejem. "... dicha información se encuentra reflejada en el Documento nº 2, plano nº... hoja de plano ...)

- Detalles en planta, alzado y sección de todas las actuaciones estructurales, indicando el protocolo de ejecución especialmente en actuaciones de refuerzo o ampliación: uso de materiales especiales (FRPs, anclajes con resinas epoxi, etc.),

formas de preparación previa de superficies, control de calidad necesario para asegurar una correcta ejecución, etc.

- Se representarán en planta y alzado las zonas de actuación debidamente acotadas y replanteadas.
- Se deberán incluir además los planos de eje de replanteo correspondientes.
- Se podrán añadir planos procedentes del programa de cálculo, cuando la información de estos haya sido filtrada por el ingeniero encargado de supervisar dichos planos (Para evitar multitud de planos con información inútil y confusa, se precisará solo de aquellos que sean necesarios)
- Los planos irán previstos además de una tabla donde se muestren las características de los materiales empleados, las acciones y características de los modelos, así como las notas que fuesen necesarias para la interpretación del mismo.

1.4. MANTENIMIENTO

En caso de existir un plan de mantenimiento se modificará en consideración a las actuaciones previstas y en el caso de no existir se deberá de redactar.

- Se incluirá un plan de mantenimiento de la estructura propuesto por el proyectista, de acuerdo con el Código estructural, que irá recogido en el Anejo E04.R2 Plan de inspección y mantenimiento de la obra.

1.5. EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

Para los casos de actuación sobre estructuras existentes es necesario saber su idoneidad para soportar los nuevos elementos o su adaptación a estos nuevos elementos.

1.5.1. Trabajos Previos De Gabinete

Se realizará una recopilación de la información disponible de la estructura en estudio como, por ejemplo; anejo de cálculo, planos, relación de normativa utilizada etc. A ser posible información "as-built".

Toda la información existente recopilada, se adjuntará como apéndice del presente anejo.

1.5.2. Auscultación De La Estructura

Si a criterio del ingeniero, este considera que el informe de la estructura obtenido a partir de los datos existentes no es suficiente para caracterizar la estructura, se deberán de plantear la obtención de los parámetros que fuesen necesarios y exponer de forma justificada los ensayos a realizar.

En su caso, se realizará un plan de obtención de datos cuyo contenido recoja los aspectos técnicos de los ensayos llevados a cabo, así como el tipo de ensayos y una descripción de los mismos junto a los planos de situación de cada uno. Si se precisa algún otro tipo de ensayo que no esté contemplado en los siguientes puntos (no exhaustivo), deberá estar correctamente justificado.

- Obtención de testigos de hormigón (rotura a compresión, densidad, grado de carbonatación, etc.).
- Ensayos no invasivos (esclerometría, ultrasonidos, potencial de corrosión, etc.).
- Catas para identificar posición, geometría y estado de conservación de armaduras, etc.
- Diagnóstico sobre el estado estructural y sobre las necesidades de reparación y/o refuerzo.
- Elaboración de proyecto de prueba de carga (estática y/o dinámica).

1.5.3. Informe Del Estado Actual

A partir de los datos obtenidos en los puntos previos;

- Se redactará un informe completo del estado de la estructura y de los parámetros necesarios para caracterizar los modelos de cálculo que se van a utilizar.

APÉNDICE

Normativa técnica, Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, no exhaustiva

- [00. Listado de normativa a 28 de diciembre de 2020](#)
- [01. Normativa general de carreteras](#)
- [05. Proyecto](#)
- [06. Trazado](#)
- [07. Drenaje](#)
- [08. Geología y geotecnia](#)
- [09. Obras de paso: puentes y estructuras](#)
- [10. Túneles](#)
- [11. Firmes y pavimentos](#)
- [15. Ruido](#)
- [17. Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales](#)
- [18. Calidad](#)
- [19. Materiales de construcción](#)
- [20. Inventario de Carreteras](#)
- [21. Eurocódigos](#)

Tabla resumen del estado de los Eurocódigos (08/06/2021)

EUROCODIGO 0. Bases de cálculo de estructuras			
UNE-EN	EN	Título	ANEJO NACIONAL
UNE-EN 1990:2019	EN 1990:2002 EN 1990:2002/A1:2005 EN 1990:2003/AC:2010	Bases de cálculo de estructuras	Publicado parcialmente. Anejo nacional puentes
EUROCODIGO 1: Acciones en estructuras			
UNE-EN 1991-1-1:2019	EN 1991-1-1:2002 EN 1991-1-1:2002/AC:2009	Acciones generales. Pesos específicos, pesos propios, y sobrecargas de uso en edificios	Publicado
UNE-EN 1991-1-2: 2019	EN 1991-1-2:2002 EN 1991-1-2:2002/AC:2013	Acciones generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.	Publicado
UNE-EN 1991-1-3:2018	EN 1991-1-3:2003 EN 1991-1-3:2003/AC:2009 EN 1991-1-3:2003/A1:2015	Acciones generales. Cargas de nieve	Publicado
UNE-EN 1991-1-4:2018	EN 1991-1-4:2005 EN 1991-1-4:2005/AC:2010 EN 1991-1-4:2005/A1:2010	Acciones generales. Acciones del viento	Publicado
UNE-EN 1991-1-5:2018	EN 1991-1-5:2003 EN 1991-1-5:2003/AC:2009	Acciones generales. Acciones térmicas	Publicado
UNE-EN 1991-1-6:2018	EN 1991-1-6:2005 EN 1991-1-6:2005/AC:2008 EN 1991-1-6:2005/AC:2012 EN 1991-1-6:2005/AC:2013	Acciones generales. Acciones durante la ejecución	Publicado
UNE-EN 1991-1-7:2018	EN 1991-1-7:2006 EN 1991-1-7:2006/AC:2010 EN 1991-1-7:2006/A1:2014	Acciones generales. Acciones accidentales	Publicado
UNE-EN 1991-2:2019	EN 1991-2:2003 EN 1991-2:2003/AC:2010	Cargas de tráfico en puentes	Publicado
-	EN 1991-3:2006 EN 1991-3:2006/AC:2012	Acciones inducidas por grúas y maquinaria	-
UNE-EN 1991-4:2011 UNE-EN 1991-4:2011/AC:2013	EN 1991-4:2006 EN 1991-4:2006/AC	Acciones en silos y depósitos	-
EUROCODIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón			
UNE-EN 1992-1-1:2013 UNE-EN 1992-1-1:2013/A1:2015	EN 1992-1-1:2004 EN 1992-1-1:2004/AC:2010 EN 1992-1-1:2004/A1:2014	Reglas generales y reglas para edificación	Publicado
UNE-EN 1992-1-2:2011 UNE-EN 1992-1-2:2011/A1:2021	EN 1992-1-2:2004 EN 1992-1-2:2004/AC:2008 EN 1992-1-2:2004/A1:2019	Reglas generales. Estructuras expuestas al fuego	-
UNE-EN 1992-2:2013	EN 1992-2:2005 EN 1992-2:2005/AC:2008	Puentes de hormigón. Reglas de diseño y detalles.	Publicado
UNE-EN 1992-3:2011	UNE-EN 1992-3:2006	Depósitos y estructuras de contención.	-

EUROCODIGO 3: Proyecto de estructuras de acero			
UNE-EN	EN	Título	ANEJO NACIONAL
UNE-EN 1993-1-1:2013 UNE-EN 1993-1-1:2013/A1:2014	EN 1993-1-1:2005 EN 1993-1-1:2005/AC:2009 EN 1993-1-1:2005/A1:2014	Reglas generales y reglas para edificios	Publicado
UNE-EN 1993-1-2:2016	EN 1993-1-2:2005 EN 1993-1-2:2005/AC:2009	Estructuras expuestas al fuego	Publicado
UNE-EN 1993-1-3:2012	EN 1993-1-3:2006 EN 1993-1-3:2006/AC:2009	Perfiles y chapas de paredes delgadas conformadas en frío	-
UNE-EN 1993-1-4:2012	EN 1993-1-4:2006	Aceros inoxidables	-
UNE-EN 1993-1-5:2013 UNE-EN 1993-1-5:2013/A1:2019 UNE-EN 1993-1-5:2013/A2:2020	EN 1993-1-5:2006 EN 1993-1-5:2006/AC:2009 EN 1993-1-5:2006/A1:2017 EN 1993-1-5:2006/A2:2019	Placas planas cargadas en su plano	Publicado
UNE-EN 1993-1-6:2013	EN 1993-1-6:2007 EN 1993-1-6:2007/AC:2009	Láminas	-
UNE-EN 1993-1-7:2013	EN 1993-1-7:2007 EN 1993-1-7:2007/AC:2009	Placas planas cargadas transversalmente	-
UNE-EN 1993-1-8:2013	EN 1993-1-8:2005 EN 1993-1-8:2005/AC:2009	Uniones	Publicado
UNE-EN 1993-1-9:2013	EN 1993-1-9:2005 EN 1993-1-9:2005/AC:2009	Fatiga	Publicado
UNE-EN 1993-1-10:2013	EN 1993-1-10:2005 EN 1993-1-10:2005/AC:2005 EN 1993-1-10:2005/AC:2009	Tenacidad de fractura y resistencia transversal	Publicado
UNE-EN 1993-1-11:2015	EN 1993-1-11:2006 EN 1993-1-11:2006/AC:2009	Cables y tirantes	-
UNE-EN 1993-1-12:2010	EN 1993-1-12:2007 EN 1993-1-12:2007/AC:2009	Reglas adicionales para la aplicación de la norma EN-1993 hasta aceros de grado S700	-
UNE-EN 1993-2:2013	EN 1993-2:2006 EN 1993-2:2006/AC:2009	Puentes	Publicado
UNE-EN 1993-3-1:2013	EN 1993-3-1:2006 EN 1993-3-1:2006/AC:2009	Torres y mástiles	-
UNE-EN 1993-3-2:2013	EN 1993-3-2:2006	Chimeneas	-
-	EN 1993-4-1:2007 EN 1993-4-1:2007/A1:2017	Silos	-
-	EN 1993-4-2:2007 EN 1993-4-2:2007/AC:2009	Depósitos	-
-	EN 1993-4-3:2007 EN 1993-4-3:2007/AC:2009	Conducciones	-
-	EN 1993-5:2007 EN 1993-5:2007/AC:2009	Pilotes y tablestacas	-
-	EN 1993-6:2007	Vigas carril	-

-	EN 1993-6:2007/AC:2009		
EUROCÓDIGO 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón			
UNE-EN 1994-1-1:2013	EN 1994-1-1:2004 EN 1994-1-1:2004/AC:2009	Reglas generales y reglas para edificación	Publicado
UNE-EN 1994-1-2:2016	EN 1994-1-2:2005 EN 1994-1-2:2005/AC:2008 EN 1994-1-2:2005/A1:201	Reglas generales. Estructuras expuestas al fuego	Publicado
UNE-EN 1994-2:2013	EN 1994-2:2005 EN 1994-2:2005/AC:2008	Reglas generales y reglas para puentes	Publicado
EUROCÓDIGO 5: Proyecto de estructuras de madera			
UNE-EN 1995-1-1:2016	EN 1995-1-1:2004 EN 1995-1-1:2004/AC:2006 EN 1995-1-1:2004/A1:2008 EN 1995-1-1:2004/A2:2014	Reglas generales y reglas para la edificación	Publicado
UNE-EN 1995-1-2:2016	EN 1995-1-2:2004 EN 1995-1-2:2004/AC:2009	Reglas generales. Estructuras expuestas al fuego	Publicado
UNE-EN 1995-2:2016	EN 1995-2:2010	Puentes	Publicado
EUROCÓDIGO 6: Proyecto de estructuras de fábrica (albañilería)			
UNE-EN 1996-1-1:2011/A1:2013	EN 1996-1-1:2005+A1:2012	Reglas generales para estructuras de fábrica y fábrica armada	-
UNE-EN 1996-1-2:2011	EN 1996-1-2:2005 EN 1996-1-2:2005/AC:2010	Reglas generales. Estructuras expuestas al fuego	-
UNE-EN 1996-2:2011	EN 1996-2:2006 EN 1996-2:2006/AC:2009	Consideraciones de proyecto, selección de materiales y ejecución de la fábrica	-
UNE-EN 1996-3:2011	EN 1996-3:2006 EN 1996-3:2006/AC:2009	Métodos de cálculo simplificado para estructuras de fábrica sin armar	-
EUROCÓDIGO 7: Proyecto geotécnico			
UNE-EN 1997-1:2016	EN 1997-1:2004 EN 1997-1:2004/AC:2009 EN 1997-1:2004/A1:2013	Reglas generales	Publicado
-	EN 1997-2:2007 EN 1997-2:2007/AC:2010	Investigación del suelo y ensayos	-
EUROCÓDIGO 8: Proyecto para la resistencia al sismo de las estructuras			
UNE-EN 1998-1:2018	EN 1998-1:2004 EN 1998-1:2004/AC:2009 EN 1998-1:2004/A1:2013	Reglas Generales, acciones de sismo y reglas para edificación	Publicado
UNE-EN 1998-2:2018	EN 1998-2:2005 EN 1998-2:2005/AC:2010 EN 1998-2:2005/A1:2009 EN 1998-2:2005/A2:2011	Puentes	Publicado
UNE-EN 1998-3:2018	EN 1998-3:2005 EN 1998-3:2005/AC:2010 EN 1998-3:2005/AC:2013	Evaluación y rehabilitación de edificios	Publicado

UNE-EN 1998-4:2021	EN 1998-4:2006	Silos, depósitos y tuberías	Publicado
UNE-EN 1998-5:2018	EN 1998-5:2004	Cimentaciones, estructuras de contención y aspectos geotécnicos	Publicado
UNE-EN 1998-6:2018	EN 1998-6:2005	Torres, mástiles y chimeneas	Publicado
EUROCÓDIGO 9: Proyectos de estructuras de aleación de aluminio			
-	EN 1999-1-1:2007 EN 1999-1-1:2007/A1:2009 EN 1999-1-1:2007/A2:2013	Reglas generales	-
-	EN 1999-1-2:2007 EN 1999-1-2:2007/AC:2009	Estructuras expuestas al fuego	-
-	EN 1999-1-3:2007 EN 1999-1-3:2007/A1:2011	Estructuras sometidas a fatiga	-
-	EN 1999-1-4:2007 EN 1999-1-4:2007/AC:2009 EN 1999-1-4:2007/A1:2011	Condiciones para láminas conformadas en frío	-
-	EN 1999-1-5:2007 EN 1999-1-5:2007/AC:2009	Estructuras laminares	-

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	INFORME GEOTÉCNICO DEL PROYECTO.....	3
2.1.	Antecedentes.....	4
2.1.1.	Marco normativo de aplicación.....	4
2.2.	Descripción geotécnica de la solución proyectada.....	6
2.2.1.	Referencias cruzadas.....	6
2.2.2.	Propuesta de campaña geotécnica complementaria.....	7
2.2.3.	Lista de aspectos a comprobar durante la construcción. Plan de supervisión e instrumentación.....	7
2.2.4.	Bombeos.....	8
2.2.5.	Definiciones, símbolos y abreviaciones.....	8
3.	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL SUBSUELO EN CADA ZONA DE ACTUACIÓN...	8
4.	RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS.....	11
4.1.	Caracterización del tipo de suelo y roca.....	11
5.	INFORME DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.....	14
5.1.	Presentación de la información geotécnica disponible, que incluya las características geológicas y los datos importantes.....	14
5.2.	Evaluación geotécnica de la información, en la que se indiquen las hipótesis realizadas para la obtención de los parámetros geotécnicos.....	16
5.3.	Identificación de patologías de posible origen geotécnico en estructuras existentes. Elaboración de análisis, diagnóstico y alternativas de reparación/refuerzo.....	16
6.	APÉNDICES.....	16
6.1.	Planos de planta y perfiles.....	16
6.2.	Caracterización geomecánica de macizos rocosos y hojas de cálculo.....	17
6.3.	Trabajos de campo y ensayos.....	17

6.4.	Proyectos anteriores y otros documentos de referencia.....	17
------	--	----

1. INTRODUCCIÓN

En el caso de ser necesario (proyectos de pantallas anti ruido), este documento establece el contenido que deben incluir los anejos de geotecnia de los proyectos de mitigación de ruido a redactar para la Subdirección de Conservación de la DGC (Basado en los requisitos de la UNE-EN- 1997-1:2016), así como la estructura y orden de su presentación.

El anejo de geotecnia tendrá la siguiente estructura matriz de apartados e **irá firmado por el Ingeniero especialista competente autor del mismo.**

1. INFORME GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO
2. DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL SUBSUELO EN CADA ZONA DE ACTUACIÓN
3. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS
4. INFORME DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO
5. APÉNDICES

Se describe a continuación, el contenido de cada uno de los apartados definidos anteriormente:

2. INFORME GEOTÉCNICO DEL PROYECTO

A modo de resumen, el informe deberá seguir la siguiente estructura a la hora de exponer la información:

- Antecedentes
- Marco normativo
- Descripción geotécnica de la solución proyectada
 - o Descripción del emplazamiento y sus alrededores
 - o Descripción de las condiciones del terreno
 - o Descripción de la obra propuesta, incluyendo acciones
 - o Valores de cálculo de las propiedades del suelo y las rocas, incluyendo su justificación cuando sea apropiado
 - o Declaraciones sobre la adecuación del emplazamiento respecto a la construcción propuesta y el nivel aceptable de riesgos
 - o Cálculos y planos del proyecto geotécnico
 - o Recomendaciones sobre el proyecto de la cimentación
- Propuesta de campaña geotécnica en caso de ser necesario
- Lista de los aspectos a comprobar durante la construcción o de los requisitos de conservación o instrumentación

2.1. Antecedentes

Los apartados relativos a antecedentes deberán dar constancia de toda aquella documentación referencial en el ámbito geotécnico proveniente de diseños precedentes que sirvan como punto de partida para el proyecto a redactar.

Se deberá hacer mención del marco normativo en los que se enmarca dicha documentación, e igualmente se realizará una descripción del diseño precedente propuesto.

Si procede, se hará una descripción del estado actual de las obras existentes con el fin de poder identificar patologías de posible origen geotécnico, realizando un análisis y diagnóstico de estas para así poder proponer alternativas de reparación o refuerzo, así como mejoras en la concepción de los diseños de cimentación anteriores.

2.1.1. Marco normativo de aplicación

El anejo dará cumplimiento a la normativa vigente relacionada con la geotecnia de las cimentaciones de estructuras o elementos de apantallamiento a proyectar.

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la redacción del proyecto. En caso de no existir Norma Española aplicable, serán aplicables las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) que se indiquen en los Artículos del Pliego o sean designadas por la Dirección de Obra.

En particular, se observarán los Pliegos, Normas e Instrucciones que figuran, con carácter no limitativo, en la siguiente relación, entendiéndose incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan a partir de la mencionada fecha.

El anejo deberá incluir una relación de los códigos y normativa que se ha empleado.

Se muestra a continuación un listado no exhaustivo a modo de recordatorio de normativa técnica y recomendaciones a utilizar:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, PG-3. ORDEN de 2 de julio de 1976. B.O.E.: 07-jul-1976 y derogaciones y modificaciones posteriores:<ul style="list-style-type: none">• (O.M. de 31-7-86, ORDEN de 21 de enero de 1988, O.M de 8-8-89, O.M. de 28-9- 89, O.M. de 27-12-99, O.M. de 28-12-99, ORDEN FOM /475/2002, ORDEN FOM/1382/2002, ORDEN FOM/891/2004 y ORDEN FOM/3818/2007). |
|--|

<ul style="list-style-type: none">• OC 293/86 T sobre ligantes bituminosos.• OC 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.• O.C 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.• O.C 5/ 2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (con las modificaciones recogidas en las O.C.5bis/02 y O.C. 10bis/02.• O.C. 10/2002 sobre capas estructurales de firmes.• O.C. 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso.• O.C. 24/08 artículos 542 y 543.
- NCSE-02 Norma Sismorresistente (RD 997/2002, de 27 de septiembre. BOE número 244 de 11/10/2002).
- EC-7. Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico. UNE-EN 1997-1:2016.
- EC-7. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 2: Proyecto asistido por ensayos de laboratorio. UNE-ENV 1997-2:2001
- EC-8. Eurocódigo 8. Proyecto de estructuras sismorresistentes. UNE-EN 1998-5:2018
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada. Diciembre de 2009.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. DGC, octubre de 2005.
- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, 2ª edición revisada julio de 2002.
- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996.
- Colección de estudios previos de terrenos, Dirección General de Carreteras. 138 volúmenes (incluye mapas geotécnicos-geológicos a escala 1:50.000).
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
- ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado, 2005.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno. Colegio de Caminos, Canales y Puertos. 2005.
- NAP 1-2-0.2 Estudios geotécnicos. Reconocimientos geológicos. Edición 1ª 01/01/03.
- NAP 1-2-9.3 Estudios geotécnicos. Proyectos. Taludes. Edición 1ª 01/10/03.
- NS 2012.3 Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la Dirección General de Carreteras
- UNE-EN 1536:200 Ejecución de trabajos especiales de geotecnia. Pilotes perforados.
- UNE-EN 12063:2000 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tablestacas
- UNE-EN 12699:2001 Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
- UNE-EN 14199:2006 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.

En caso de que exista un cambio normativo entre el diseño de referencia o precedente a la actualidad, se deberá dejar constancia de ello en este apartado.

2.2. Descripción geotécnica de la solución proyectada

Este apartado expondrá el concepto del proyecto, describiendo la obra propuesta y su emplazamiento, haciendo un análisis de los alrededores y de la influencia que pudiera la obra tener en éstos y viceversa, así como la necesidad, provisión y características de las actuaciones a realizar.

Además de la definición de la localización de la obra y sus zonas de influencia, se enmarcarán estas en el ámbito geotécnico realizando una síntesis de las características geotécnicas de la zona de actuación y las condiciones del terreno.

Se expondrán detalladamente las hipótesis, los datos, los métodos de proyecto y los resultados de la comprobación de la seguridad y el comportamiento servicio. Se incluirá una relación debidamente justificada de los valores de cálculo de las propiedades del suelo y las rocas.

Posteriormente se describirá detalladamente la solución finalmente adoptada, describiendo las acciones que se han tomado en consideración y que dan lugar a la elección de una tipología de cimentación sobre otra.

Con este objeto se realizarán las declaraciones convenientes sobre la adecuación del emplazamiento respecto a la construcción propuesta y el nivel aceptable de riesgo.

Se incluirán todos los cálculos y planos necesarios para definir adecuadamente y sustentar la solución proyectada en un apéndice al final del documento en el apéndice de Proyectos anteriores y otros documentos de referencia.

2.2.1. Referencias cruzadas

En esta sección deberán presentarse:

- Listado de la documentación del proyecto que se cite o complemente al Anejo Geotécnico,
- Listado de la bibliografía empleada en la redacción del Anejo Geotécnico,
- Listado de otros documentos o proyectos que tengan relación,

El Informe geológico-geotécnico, cuando se apoye en otros datos, deberá incluir referencias cruzadas al informe del reconocimiento del terreno y a otros documentos que tengan un mayor detalle o a otros proyectos existentes.

Dichas referencias deberán ir indexadas en este apartado del Informe. Su código de indexación se empleará a lo largo del Anejo para referirse debidamente a ellas, evitándose de este modo la redundancia de referencias completas en el documento.

NOTA: Para ello, se incluirán referencias enlazadas de manera que cuando se haga referencia a otro apartado u otro documento de este anejo, el texto de la mención tendrá habilitado un vínculo que navegue a la hoja exacta a la cual se hace referencia.

2.2.2. Propuesta de campaña geotécnica complementaria

En el caso de que, la información geotécnica disponible de proyectos anteriores o la información obtenida en la campaña realizada para este proyecto se considere insuficiente o incompleta, deberá detallarse una **propuesta de campaña geotécnica complementaria** con objeto de dar respuesta a todos los condicionantes geológico-geotécnicos de proyecto y confirmar que las condiciones del terreno cumplen las hipótesis con las que se proyecten las cimentaciones de las estructuras (**NOTA: esto es una excepción no la práctica habitual**).

En ningún caso, el anejo geotécnico será una mera transcripción o copia de la información de proyectos anteriores. Toda la información obtenida de otros proyectos o documentos deberá ser corroborada su veracidad y en caso de ser necesario, complementada con una campaña geotécnica que verifique la veracidad de los datos obtenidos de otras fuentes.

Se deberá justificar el motivo por el cual no se ha realizado esta campaña en fase de proyecto.

En función de lo anteriormente indicado y siguiendo, en la medida de lo posible, la “Nota de Servicio 3/2012. Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la Dirección General de Carreteras”, se describirán los reconocimientos propuestos, su localización, los objetivos perseguidos y su profundidad, para cada una de los elementos de pantallamiento o estructuras a estudiar en las diferentes zonas de proyecto.

2.2.3. Lista de aspectos a comprobar durante la construcción. Plan de supervisión e instrumentación

Se deberán identificar en caso de necesidad, aquellos aspectos que requieran comprobación durante la construcción, y/o que necesiten de una especial conservación tras la misma.

Se definirá adecuadamente los valores y aspectos a vigilar en cada una de las fases, la metodología propuesta y los valores umbrales correctos. Se deberá incluir una serie de actuaciones correctoras para la situación de sobrepasarse esos umbrales.

Cuando las comprobaciones deban hacerse en la fase constructiva, se deben recoger en un apéndice al final del anejo.

En función de las necesidades del proyecto, se valorará la necesidad de realizar un Plan de Supervisión e Instrumentación.

2.2.4. Bombeos

En el caso que se realicen bombeos, incluir un estudio de influencia de los asientos inducidos por la depresión de los niveles freáticos y su afección a posibles estructuras e infraestructuras cercanas.

2.2.5. Definiciones, símbolos y abreviaciones

En este apartado se incluirán las definiciones, símbolos y abreviaturas necesarios para la correcta interpretación y comprensión del documento.

3. DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL SUBSUELO EN CADA ZONA DE ACTUACIÓN

La descripción ofrecida dentro de este apartado debe aportar el contexto geológico suficiente que permita posteriormente realizar el diseño geotécnico de las cimentaciones a proyectar. En este aspecto se debe enfocar a la identificación y descripción del entorno geológico tanto regional como local que afectará, o será afectado, por la obra, estableciéndose de forma clara el modelo geológico donde se desarrollará el proyecto centrado en los aspectos litológicos, estratigráficos y tectónicos. Igualmente, se deberán definir las unidades geológicas que posteriormente deberán ser correlacionables con las unidades geotécnicas de proyecto.

De forma no exhaustiva y a modo de ejemplo, dicho apartado deberá incluir como mínimo los siguientes puntos a desarrollar:

- Cartografía geológico-geotécnica:

Se describirá la cartografía, su proveniencia, así como la escala que sea empleada y que permita, entre otros:

- Cartografiar las formaciones geológico-geotécnicas existentes
- Cartografiar los suelos o rocas, con estimación de su génesis y espesor
- Cartografiar los rellenos antrópicos de distinta naturaleza

- Obtener información de la estructura geológica
- Obtener datos hidrológicos e hidrogeológicos
- Potenciales condicionantes y riesgos geológicos:

Se realizará una descripción de los potenciales condicionantes y riesgos geológicos que tengan un posible impacto en el proyecto, tanto desde un punto de vista técnico o económico, como incluso de la seguridad y viabilidad de dicho proyecto. Entre estos aspectos cabe destacar como ejemplos:

 - Efectos de procesos geológicos relacionados con el agua (disolución, karstificación, erosión, cambios de propiedades físicas y químicas, etc.)
 - Cambios de nivel freático
 - Sismicidad y vulcanismo
 - Presencia de suelos de mala calidad geotécnica tales como suelos expansivos, suelos colapsables-hinchables, suelos licuefactables, etc
 - Análisis de la geomorfología, identificándose las unidades de relieve y los procesos y fenómenos naturales o artificiales que puedan tener una incidencia negativa sobre la obra, tales como deslizamientos o paleodeslizamientos
 - Presencia de fallas y zonas intensamente tectonizadas
 - Procesos geoquímicos debidos a altas temperaturas, anomalías térmicas, presencia de gases, etc.
- Perfil longitudinal y perfiles transversales: con base en la cartografía geológico-geotécnica empleada, se interpretará un perfil longitudinal geológico-geotécnico por el eje de la traza a las escalas horizontales que se estimen necesarias para la correcta definición de las cimentaciones a proyectar, correlacionando los datos de la investigación mecánica disponible (sondeos, calicatas, penetrómetros) cuya situación deberá aparecer representada sobre los perfiles. Se deberá igualmente reflejar sobre éstos las posibles fallas observadas, así como el nivel freático en cada punto. Si procede, se deberán de interpretar igualmente los perfiles transversales que se estimen necesarios en secciones significativas del proyecto.
- Hidrogeología y niveles freáticos:

Se busca en esta sección aportar la información suficiente para poder determinar de cara al diseño de las cimentaciones, los niveles freáticos y/o piezométricos identificados, valores del coeficiente de permeabilidad (K) y la porosidad (n) para cada tipo de terreno o acuífero. Para ello, se incluirá el contexto hidrogeológico regional y local de forma que se identifiquen las masas de agua (acuíferos, acuitardos, acuícludos, etc.) presentes en el área donde se sitúa la obra. El nivel de

detalle de definición de este modelo estará en función del alcance y la tipología del proyecto, así como de los datos disponibles.

Igualmente, toda la información de niveles freáticos y ensayos se presentarán en tablas en las que se indique con claridad el sondeo/piezómetro (tipo), tipo de ensayo realizado y valores obtenidos, periodo de medidas piezométricas, valores máximos y mínimos. Se acudirá a apéndices para presentar los ensayos y medidas realizadas.

- Sismicidad:

Se deberá proporcionar en esta sección una caracterización dinámica del terreno, así como la respuesta sísmica local, el análisis del potencial de licuefacción y la estabilidad de taludes. Se busca por tanto caracterizar el área de proyecto según unos valores de aceleración sísmica básica (a_b) y del coeficiente de contribución K, que determinen si es necesario o no considerar la acción sísmica como una acción de cálculo para las estructuras, desmontes y rellenos a proyectar. En caso afirmativo, se clasificará el terreno de acuerdo a la norma de construcción sismorresistente y se proporcionarán los valores de la aceleración de cálculo a considerar de acuerdo con la expresión que se proporciona en la anterior norma.

En caso de que la acción sísmica deba ser considerada como acción de cálculo, se deberá en este apartado:

- Definir la elección de la intensidad de los sismos de diseño según normativa
- Identificar el nivel de daño admisible para el estado límite de servicio y de colapso, y por tanto la definición de las prestaciones requeridas para el sistema según normativa o pliego de prescripciones técnicas
- Elección de la metodología de análisis (según pliego de prescripciones técnicas o decisión del diseñador). La metodología de diseño frente a sismo dependerá de la importancia de la obra y de la fase de diseño. Para obras de poca relevancia es posible recurrir a un enfoque empírico o a análisis pseudoestáticos, mientras que obras de cierta relevancia requerirán análisis más elaborados (dinámicos)
- Definición de la acción sísmica de referencia
- Análisis geotécnico del emplazamiento: caracterización dinámica del terreno, respuesta sísmica local, análisis del potencial de licuefacción y estabilidad de taludes (si no se ha incluido ya anteriormente, o hacer referencia al Anejo Geológico correspondiente). En cualquier caso, se deberá indicar la aceleración sísmica básica, la clasificación sísmica del terreno y la aceleración de cálculo a considerar.

Si no es necesario el estudio de sismicidad, se deberá indicar igualmente esta circunstancia.

4. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS

Cada una de las unidades geotécnicas identificadas deberá ser parametrizada geotécnicamente. Para ello, y cuando sea posible, los parámetros de diseño se obtendrán directamente de los resultados de los ensayos realizados, tanto “in situ” como en laboratorio.

En los casos en los que esto no sea posible, será necesario recurrir a correlaciones, bibliografía o experiencia acreditada y deberá quedar debidamente reflejado en el documento.

LOS APÉNDICES DE GEOTECNIA DE PROYECTOS ANTERIORES QUE SE UTILICEN EN ESTE INFORME deben ser claramente referenciados y añadidos como APÉNDICE al final del anejo.

Este análisis podrá servir tanto para definir parámetros como para validar los obtenidos directamente a través de los ensayos, por lo que siempre es recomendable que se realice.

Parte del proceso de determinación de parámetros geotécnicos de diseño se basa en procesos estadísticos de tratamiento de datos, por lo que, debido a la entidad de este procedimiento, se incluirá un apartado específico a este respecto explicando la metodología empleada.

Se deberá dejar constancia igualmente de todos aquellos parámetros que queden indefinidos o que sean de dudosa justificación, indicando su repercusión potencial en la seguridad del diseño de las cimentaciones afectadas.

4.1. Caracterización del tipo de suelo y roca

Se deberá incluir aquí un resumen con el tipo y número de ensayos de laboratorio consultados y realizados diferenciado por clase de investigación, cuyos resultados y actas de laboratorio se adjuntarán posteriormente en su totalidad en un apéndice al anejo. Se deberán del mismo modo adjuntar aquellos ensayos de muestra de agua o químicos del terreno para evaluación del grado de agresividad química al hormigón. En caso de que no exista información previa relativa a ensayos de laboratorio, se deberá indicar igualmente esta circunstancia.

Para la caracterización del tipo de suelos y rocas se aportarán los resultados de los ensayos realizados según la Norma UNE-ENV 1997-2:2001.

En el caso de que la información obtenida de otras fuentes o proyectos anteriores sea suficiente para la correcta definición de las características de los suelos y las rocas sin existir la necesidad de realizar nuevos ensayos, se deberá justificar adecuadamente en el presente apartado.

LOS APÉNDICES DE GEOTECNIA DE PROYECTOS ANTERIORES QUE SE UTILICEN EN ESTE INFORME deben ser claramente referenciados y añadidos como APÉNDICE al final del anejo.

Se indica a continuación una relación de ensayos de caracterización de los materiales:

- Suelos
 - Curva granulométrica
 - Peso específico
 - Porosidad
 - Humedad
 - Forma de los granos
 - Rugosidad de los granos
 - Densidad relativa,
 - Límites de Atterberg
 - Hinchamiento
 - Contenido carbonatos
 - Contenido materia orgánica

- Rocas y Macizos rocosos (para cada macizo rocoso identificado)
 - Mineralogía
 - Petrografía
 - Humedad
 - Peso unitario y/o específico
 - Porosidad
 - Velocidad de propagación de ondas sísmicas
 - Hinchamiento
 - Índice de alterabilidad al agua
 - Resistencia a compresión simple
 - Densidad (γ)
 - Resistencia a compresión simple de la roca (RCSi)
 - Módulo de elasticidad de la roca intacta (Ei)

- Parámetro m_i de la roca intacta
- Calidad del macizo rocoso RMR o GSI
- RCS del macizo rocoso (RCS_{mr})
- Módulo de elasticidad del macizo rocoso (E_{mr})
- Coeficiente de Poisson (ν)
- Nº de Familias de discontinuidades (estereograma)
- Rumbo y buzamiento de cada familia
- Cohesión aparente de cada familia de juntas
- Rozamiento aparente de cada familia de juntas
- Permeabilidad (k) – en caso de ser necesario.

Adicionalmente a los anteriores se realizarán los siguientes ensayos (**si procede**):

- Ensayos de penetración estática y penetración dinámica
 - Codificación de la investigación
 - Coordenadas X, Y, Z (inicio)
 - Longitud penetrada
 - Coordenada Z de finalización (fin)
 - Nº y tipo de ensayos “in situ” ejecutados (ensayo de disipación, etc.)
 - Ensayos presiométricos y dilatómétricos
 - Codificación de los ensayos y relación con el sondeo donde se ha ejecutado el ensayo
 - Tipología de ensayo presiométrico y/o dilatómétrico
 - Coordenadas Z y profundidad a la que se han realizado los ensayos
- Ensayos geofísicos
 - Codificación de los ensayos geofísicos y relación con el sondeo donde se ha ejecutado
 - Tipología de investigación geofísica
 - Ensayos de permeabilidad
 - Codificación de los ensayos de permeabilidad y relación con los sondeos donde se han ejecutado
 - Tipología del ensayo (Lugeon, Lefranc, slug test, etc)
 - Coordenadas Z y profundidad a la que se han realizado los ensayos
- Otros ensayos (vane-test, etc)

5. INFORME DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Los resultados del reconocimiento geotécnico se deben recoger en un Informe del reconocimiento del terreno que será la base del informe geotécnico del proyecto.

En el caso de que la información obtenida de otras fuentes o proyectos anteriores sea suficiente para la correcta definición de la información geotécnica sin existir la necesidad de realizar nuevas inspecciones de campo, se deberá justificar adecuadamente en el presente apartado.

LOS APÉNDICES DE GEOTECNIA DE PROYECTOS ANTERIORES QUE SE UTILICEN EN ESTE INFORME deben ser claramente referenciados y añadidos como APÉNDICE al final del anejo.

5.1. Presentación de la información geotécnica disponible, que incluya las características geológicas y los datos importantes

Se deberá describir la investigación geotécnica de campo que se haya empleado en la propuesta de las cimentaciones de los elementos de apantallamiento o estructuras a proyectar.

Dicho apartado deberá hacer mención del número de prospecciones geotécnicas consultadas indicando tipología, cuantía y principales características de los reconocimientos.

Para cada investigación, dependiendo del tipo y su necesidad o no de realización, deberá detallarse mediante tablas con tipo de ensayo, P.K., distancia y datos más relevantes con carácter mínimo la información listada a continuación.

Se incluirán planos de planta y perfiles longitudinales que muestren la ubicación de los ensayos realizados, donde se muestre complementariamente esta información:

- Profundidad
- Fotografías
- Nivel freático y su profundidad caracterización de materiales, indicando si existen diferentes niveles (presencia de acuíferos libres, acuitados, acuíferos confinados).
- Perfiles litológicos
- Gráficos de resultados de los diferentes ensayos realizados en profundidad

Se deberá justificar previamente que la extensión en planta y su profundidad de los sondeos y calicatas son compatibles con una correcta definición del terreno para cada unidad de obra del proyecto en la que los aspectos geotécnicos tengan relevancia.

A modo resumen se indican los posibles ensayos a realizar en campo:

- **Calicatas:**
 - Codificación de la investigación.
 - Coordenadas X, Y, Z.
 - Profundidad alcanzada.
 - Posición del nivel freático en caso de ser interceptado.
 - Nº de muestras alteradas e inalteradas tomadas en la investigación geotécnica.
 - Planta con la ubicación de los ensayos y perfil longitudinal.
- **Sondeos:**
 - Codificación de la investigación.
 - Coordenadas X, Y, Z (inicio).
 - Longitud perforada.
 - Coordenada Z de finalización (fin).
 - Posición del nivel freático a su finalización y la última en caso de tenerse una medición temporal.
 - Nº y tipo de ensayos “in situ” ejecutados (ensayos SPT, presiómetros/dilatómetros, permeabilidad, etc.).
 - Nº de muestras alteradas e inalteradas tomadas en la investigación geotécnica.
 - Planta con la ubicación de los ensayos y perfil longitudinal.
- **Hidrogeología y niveles freáticos.** La profundidad a la que se ha de llegar en este apartado dependerá de los requerimientos del proyecto. Como mínimo se ha de incluir la siguiente información:
 - Niveles freáticos y/o niveles piezométricos identificados, así como el registro de sus fluctuaciones a lo largo del tiempo.
 - Valores del coeficiente de permeabilidad (K), también denominado como conductividad hidráulica, característicos para cada tipo de terreno o acuífero.
 - Porosidad (n) para cada tipo de terreno o acuífero.

Nuevamente, y cuando sea necesario para el proyecto, se incluirá un análisis de la agresividad de las aguas según la normativa de aplicación.

Finalmente, para las estructuras o elementos de apantallamiento proyectados, se indicarán los sondeos asociados, así como una interpretación de lo esperado tanto para la cimentación directa como para cimentación profunda para cada estructura.

5.2. Evaluación geotécnica de la información, en la que se indiquen las hipótesis realizadas para la obtención de los parámetros geotécnicos

Se dejará constancia de los parámetros característicos del terreno utilizados para el cálculo de: resistencias por fuste y por punta (para cimentaciones pilotadas sometidas a compresión o tracción), resistencia y deformabilidad transversal para la elaboración de curvas p-y (para cimentaciones pilotadas sometidas a esfuerzos laterales), parámetros de corte para elementos de contención, presión de hundimiento y asiento bajo cimentaciones superficiales, parámetros de inyección con hidrofracturación para mejora de macizos alterados, etc.

Se dejará constancia de los parámetros que queden indefinidos o que sean de dudosa justificación, indicando su repercusión potencial en la seguridad de las unidades de obra en las que se empleen.

5.3. Identificación de patologías de posible origen geotécnico en estructuras existentes. Elaboración de análisis, diagnóstico y alternativas de reparación/refuerzo

Los cuatro puntos fundamentales que se deberán definir en este apartado en caso de ser de aplicación son los siguientes:

- Descripción de la patología
- Diseño y ejecución de la campaña de investigación
- Interpretación de resultados, cálculos y conclusiones
- Medidas correctoras

6. APÉNDICES

El anejo Geotécnico deberá contener con carácter mínimo los siguientes apéndices, los cuales contendrán tanto planos como proyectos u otros documentos de referencia:

6.1. Planos de planta y perfiles

- Planos de planta con situación detallada de la zona de actuación
- Planos de planta con situación detallada de las catas y sondeos de este proyecto y de anteriores proyectos o estudios
- Perfiles geológico-geotécnicos longitudinales y transversales con la situación de los ensayos y prospecciones realizadas.

6.2. Caracterización geomecánica de macizos rocosos y hojas de cálculo

- Caracterización geomecánica de macizos rocosos. Hojas de cálculo o resultados de software informático empleado para el cálculo de las cimentaciones proyectadas.

6.3. Trabajos de campo y ensayos

- Se realizará una recopilación de la información Geológica - Geotécnica dentro del proyecto:
 - a. Columnas litológicas y fotografías de testigos de sondeos.
 - b. Descripción de zanjas, calicatas y pozos, incluyendo fotografías.
 - c. Resultados detallados de los ensayos "in situ"
 - d. Resultados detallados de los ensayos de laboratorio
 - e. Salidas gráficas de software de interpretación y análisis empleados.

6.4. Proyectos anteriores y otros documentos de referencia

- Se incluirá un **apéndice adicional** por cada proyecto de referencia o documento que se haya tenido en cuenta para la realización del anejo geotécnico.

ÍNDICE

1.	CONTENIDO ESTUDIO ACÚSTICO.....	2
1.1.	MARCO NORMATIVO	2
1.2.	Antecedentes. Información acústica y zonificación	2
1.3.	Campaña de mediciones acústicas	3
1.4.	Calibración del modelo de CÁLCULO con los datos de campo	3
1.5.	Criterios de aplicación para el estudio acústico.....	3
1.6.	Descripción de la metodología y la información utilizada en el proyecto.....	3
1.7.	Modelización acústica de acuerdo con la normativa vigente (CNOSSOS-EU) para cada zona del PAR ₂ :.....	3
1.8.	Salidas del modelo situación actual con 5 años de tráfico, previsión 10 años para situación actual y con la situación propuesta.....	4
1.9.	Análisis de resultados y justificación de la solución adoptada.....	4
1.10.	Certificado de los equipos de medición.....	4
1.11.	Condiciones meteorológicas.....	4
1.12.	Fichas de campo.....	5
1.13.	Mediciones con sonómetro.....	5
1.14.	FICHEROS DIGITALES DE Los planos de estudio acústico.....	5
1.15.	Modelo digital del terreno a utilizar en el modelo acustico.....	5

1. CONTENIDO ESTUDIO ACÚSTICO

El estudio acústico incluirá los siguientes apartados:

1.1. MARCO NORMATIVO

El anejo dará cumplimiento a la normativa vigente relacionada con el ruido, se muestra a continuación un listado no exhaustivo a modo de recordatorio:

- Orden PCM/542 2021 , de 31 de mayo, por la que se modifica el Anexo III 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 y gestión del ruido ambiental.
- Orden PCI/810/2018 , de 27 de julio, por la que se modifican los anexos II, XI y XVIII del Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre.
- Guía básica de recomendaciones para la aplicación de los métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU).
- Real Decreto 1038/2012 , de 6 de julio, por el que 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
- 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 (BOE del 23 de octubre de 2007).
- 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 (BOE del 17 de diciembre de 2005).
- Ley 37/2003 , de 17 de noviembre, del Ruido (BOE del 18 de noviembre de 2003).
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.

1.2. ANTECEDENTES. INFORMACIÓN ACÚSTICA Y ZONIFICACIÓN

Este apartado incluirá los Mapas estratégicos de ruido MER y fichas de elaboración PAR. Además, contendrá los sectores del territorio afectados a sistemas generales e infraestructura de transporte Ley 37/2015, que incluya a su vez, la delimitación dominio público, zona de servidumbre, zona de afección, zona de limitación de edificabilidad. Por último, se incluirá la zonificación acústica, sus delimitaciones y otros estudios previos.

1.3. CAMPAÑA DE MEDICIONES ACÚSTICAS

Se incluirá una Aprobación de la campaña por el director del proyecto en base a:

- Un inventario de receptores afectados.
- Selección de emplazamientos incluyendo también próximas a la carretera.
- En el caso de que haya otros focos emisores como ferrocarril, que estén incluidos.
- Propuesta de momentos con intensidades más representativas para los periodos día, tarde y noche.

También se incluirán los datos de campo y el soporte digital.

1.4. CALIBRACIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO CON LOS DATOS DE CAMPO

En este apartado se deberá incluir la calibración del modelo de cálculo con los datos tomados de campo.

1.5. CRITERIOS DE APLICACIÓN PARA EL ESTUDIO ACÚSTICO.

Se incluirán los criterios que se han tomado para la aplicación del estudio acústico.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA Y LA INFORMACIÓN UTILIZADA EN EL PROYECTO

Se deberá incluir la siguiente información:

- Ubicación de receptores
- Altura de mallas
- Inversión térmica
- Vientos predominantes

1.7. MODELIZACIÓN ACÚSTICA DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE (CNOSSOS-EU) PARA CADA ZONA DEL PAR₂:

Este apartado contendrá los siguientes elementos:

- Software utilizado.
- Método de cálculo.
- Parámetros de cálculo.
- Información topográfica, modelización catastral 3D y barreras detectadas.
- Calibración del modelo con los datos de campo
- Modelización con datos de tráfico últimos 5 años y con previsión para los próximos 10 años, teniendo en cuenta la posible variación del impacto sonoro con los diferentes niveles de servicio.
- Que se han tenido en cuenta las pantallas existentes

1.8. SALIDAS DEL MODELO SITUACIÓN ACTUAL CON 5 AÑOS DE TRÁFICO, PREVISIÓN 10 AÑOS PARA SITUACIÓN ACTUAL Y CON LA SITUACIÓN PROPUESTA.

En este apartado se incluirá:

- Salidas del modelo situación actual con 5 años de tráfico.
- Salidas del modelo situación actual previsión 10 años.
- Salidas del modelo con la situación propuesta.
- Fuentes de inmisión relevantes, en el caso de existir (ríos, ferrocarril, etc).
- Mapas de niveles sonoros (isófonas) a 4 m de altura para cada índice (Ld , Le, Ln, Lden)
- Edificios con una identificación única indicando los singulares (sanitario, docente, cultural) indicando el nivel de inmisión a 4 M y otra altura representativa de la fachada más expuesta. Año de construcción y población afectada.
- Límites de la zonificación acústica.
- Barreras acústicas existentes y propuestas.
- Delimitación de las zonas de servidumbre acústicas y las limitaciones derivadas de dicha servidumbre.
- Zona de dominio público, zona de servidumbre, zona de afección, zona de limitación de edificabilidad

1.9. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Se deberá incluir:

- Situación actual y situación propuesta.
- Descripción gráfica de las situaciones expuestas.
- Necesidad Declaración de un área acústica con zona de protección acústica especial y elaboración, aprobación y ejecución del correspondiente plan zonal específico

1.10. CERTIFICADO DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN.

Se incluirá el certificado de equipos de medición.

1.11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Este apartado contendrá las siguientes condiciones meteorológicas:

- Viento
- Inversión térmica

1.12. FICHAS DE CAMPO.

En este apartado se incluirán las fichas de campo.

1.13. MEDICIONES CON SONÓMETRO.

Se deberá incluir las mediciones con sonómetro.

1.14. FICHEROS DIGITALES DE LOS PLANOS DE ESTUDIO ACÚSTICO

Se incorporarán los siguientes elementos:

- Fichero digital para visualización en herramientas gráficas y visualización web.
- Tablas Excel extraídas del programa de modelización.
- Los mapas incluyen la siguiente información: Zonas de ruido, limitaciones, zonas de exclusión o servidumbre y referencia catastral (Tabla y año de construcción)

1.15. MODELO DIGITAL DEL TERRENO A UTILIZAR EN EL MODELO ACÚSTICO

Se recomienda haber entregado previamente el anejo de topografía y haber realizado el taquimétrico, donde se ha obtenido entre otros el borde de la carretera, cabezas de talud y desmante para que la posición relativa en cotas de las fuentes de emisión de ruido y la cota superior de las barreras tengan la misma precisión y cota relativa.

Para el modelo digital del terreno a utilizar en el modelo de ruido, se recomienda que se mezcle los datos del taquimétrico o de una topografía a escala a 1:200 o 1:500 (NS 1/2019) en el pasillo de la carretera (según pliego) con los datos de cartografía a escala 1:1000 fuera de esa zona hasta el límite exterior de la zona de estudio del ruido (ver instrucciones entrega Anejo Topografía al respecto) y que se especifique claramente de donde se obtuvo el modelo digital del terreno como entrada en el CNOSSOS.

En el caso que se utilice la escala 1:1000 para el estudio de ruido, habrá que confirmar a posteriori que ese modelo digital del terreno y el modelo digital indicado en el párrafo anterior ofrece los mismos resultados.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	2
3.	SISTEMA DE COORDENADAS Y RED GEODÉSICA NACIONAL	2
4.	JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA	2
4.1.	Cartografía procedente de conservación y explotación	3
4.2.	Cartografía procedente de organismos públicos	5
4.3.	Cartografía procedente de vuelo fotogramétrico	7
4.4.	Cartografía procedente de levantamiento topográfico	10
5.	MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO Y MODELO DE CÁLCULO	13
6.	COORDENADAS DE BASES	14
7.	COORDENADAS DE REPLANTEO	14
8.	LISTADOS DE EJES TOPOGRÁFICOS DE LAS BARRERAS ACÚSTICAS	14
9.	PLANOS	14
9.	PLANOS	14

1. INTRODUCCIÓN

Se muestran a continuación, los aspectos, la estructura y orden de presentación del documento que deberán incluirse en el anejo correspondiente a cartografía, topografía y replanteo en los Proyectos de Actuación contra el ruido redactados para la Subdirección de Conservación de DGC.

El anejo de Cartografía, Topografía y Replanteo tendrá la siguiente estructura matriz de apartados e irá firmado por el Ingeniero Especialista competente autor del mismo.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. SISTEMA DE COORDENADAS Y RED GEODÉSICA NACIONAL
3. JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA
 - 3.1. Cartografía procedente de conservación y explotación
 - 3.2. Cartografía procedente de organismos públicos
 - 3.3. Cartografía procedente de vuelo fotogramétrico
 - 3.4. Cartografía procedente de levantamiento topográfico
4. MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO Y MODELO DE CÁLCULO
5. COORDENADAS DE BASES
6. COORDENADAS DE REPLANTEO
7. LISTADOS DE EJES TOPOGRÁFICOS DE LAS BARRERAS ACÚSTICAS
8. PLANOS

Se describe a continuación, el contenido de cada uno de los apartados definidos anteriormente:

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

Memoria descriptiva donde se caracterice el proyecto constructivo, detallando los objetivos perseguidos en el mismo, así como la metodología y procedimientos para la obtención de la cartografía que sirve de base al Proyecto; extensión y cobertura, objetivos en su precisión geométrica, escala planimétrica, altimetría, etc...

3. SISTEMA DE COORDENADAS Y RED GEODÉSICA NACIONAL

El Sistema de Coordenadas de Referencia del proyecto será Sistema Geodésico Oficial ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989), en proyección Universal Transversal de Mercator UTM y Elipsoide Internacional GRS80.

4. JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

Memoria descriptiva donde se justifique la metodología y procedimientos realizados para la obtención de la Cartografía Base del Proyecto que se incluye en el anejo. Procedencia (organismos públicos oficiales, vuelo fotogramétrico, levantamientos topográficos, GIS,

etc...), escala de representación y precisiones geométricas que se persiguen de acuerdo al procedimiento empleado.

Se justificará también que la cartografía obtenida, y en consecuencia el área cartografiado (área del proyecto), tiene la suficiente extensión y cobertura como para acotar y caracterizar el área de cálculo del estudio de ruido.

La orografía de la zona de estudio constituye un factor fundamental en la propagación del sonido, por lo que resulta vital definirla correctamente en la cartografía, tanto en planta como en alzado. En consecuencia:

- Se establece la escala 1/1000 como límite en la representación planimétrica, pudiéndose emplear escalas mayores (1/700, 1/500, etc...) cuando el estudio así lo requiera o se considere oportuno.
- En cuanto a la representación de la altimetría se realizará mediante curvas de nivel con equidistancia mínima exigible de 1m, pudiéndose emplear equidistancias menores (50cm, 25cm, etc...).
- Para el replanteo y ejecución de Pantallas de Ruido resultantes del estudio, se realizarán taquimétricos de detalle por topografía clásica con el objetivo de obtener una mayor precisión tanto en la representación del terreno donde se ubican, como para permitir acometer correctamente dichas actuaciones. La escala de representación será de 1:200 o 1:500.

4.1. Cartografía procedente de conservación y explotación

Cuando la cartografía se haya puesto a disposición del equipo redactor del proyecto por los Servicios de Conservación Integral y Explotación, se deberá comprobar y verificar con fecha de redacción del proyecto, la correspondencia que existe entre la realidad del terreno real y lo representado en dicha cartografía.

Para ello se realizarán los trabajos topográficos necesarios para garantizar dicha correspondencia. Estos trabajos consistirán en un levantamiento topográfico clásico y/o replanteo de coordenadas XYZ de elementos característicos y singulares incluidos en la cartografía, ya sea con instrumental GPS o Estación Total.

Para la validación de dicha cartografía se adjuntará una memoria explicativa a tal respecto indicando procedencia de la cartografía, fechas de elaboración de la misma y posterior comprobación, tipo de instrumental utilizado, metodología topográfica de comprobación,

datos de campo (taquimétricos y/o replanteos realizados) y resultados del ajuste con los diferenciales XYZ obtenidos.

También se comprobará que esta cartografía se enmarca dentro del Sistema de Coordenadas de Referencia Oficial ETRS-89 y que cumpla con lo requerido (escala 1:1000 con equidistancia de curvas de 1m).

Se entregará un archivo digital ASCII con la representación de los puntos levantados y replanteados en la comprobación, así como otro fichero ASCII con el listado de puntos XYZ extraídos de la cartografía suministrada por el Servicio de Conservación y Explotación. También un fichero DXF/DWG con las líneas de rotura generadas, curvado, elementos puntuales-lineales-superficiales característicos, etc... todos ellos representados en 3D, nunca con cota nula.

Por último, y con la intención de:

- Implementar correctamente las soluciones resultantes del Estudio de Ruido.
- Asegurar el correcto replanteo y ejecución de Pantallas Acústicas.
- Garantizar que no existe interferencia alguna entre; elementos cartografiados, realidad existente y solución propuesta.

Se hace necesario realizar los siguientes trabajos topográficos:

- Levantamiento topográfico de detalle en la zona de ejecución de Pantallas Acústicas en una franja de terreno de 25m en ambos márgenes de la misma (50m en total). La escala de representación será de 1:200 o 1:500 por lo que se exige máximo nivel de detalle planimétrico y altimétrico.
- Implantación de una Red de Bases de Replanteo que permitan la correcta ejecución de todos los trabajos de cimentación, relleno, fijación de pantallas, etc...
- La precisión topográfica requerida para estos trabajos será de 2cm en XY y 4cm en Z, por lo que se podrá emplear instrumental GPS conectado a la Red GNSS Oficial tanto para el levantamiento topográfico de detalle como para la implantación de la RBR. Las observaciones GPS de la RBR se realizarán en modo estático con periodos de lectura prolongados que garanticen la máxima precisión, nunca en modo rápido y observaciones de pocos segundos.
- De las observaciones GPS se adjuntarán gráficos, estadillos, tablas de resultados, etc...

- Se adjuntará la definición completa y reseñas de cada una de las BR; reseña gráfica y literal del vértice, fotografías, tipo de monumentación (hito, clavo, pintura...), coordenadas cartesianas XYZ en ETRS-89 y geográficas en WGS-84, huso correspondiente y Coeficiente de Anamorfosis Lineal.

4.2. Cartografía procedente de organismos públicos

Existen distintos recursos cartográficos públicos, abiertos y gratuitos, que permiten el acceso, consulta y descarga de información geográfica, y en consecuencia la representación precisa de la planimetría y altimetría de la zona de estudio, cumpliendo con el requerimiento de escala de representación 1:1000 y equidistancia de curvas de nivel de 1m. Algunos de los Organismos Estatales más importantes son:

1. El servicio Web del Centro Nacional de Información Geográfica CNIG y el Instituto Geográfico Nacional, permiten la descarga de; Cartografía y Bases de Datos Geográficos a diferentes escalas, Mapas Vectoriales, Redes Geodésicas, Posicionamiento GPS, Modelos Digitales del Terreno MDT, planimetrías, datos Lidar, etc...

<https://www.centrodedescargas.cnig.es>

<https://www.ign.es>

2. El Geoportal de Infraestructura de Datos Espaciales de España IDEE, permite la descarga a escala nacional, autonómico, regional y local de; Ortoimágenes, Redes de Transporte, Cubierta Terrestre, Edificios, Modelos Digitales del Terreno, Modelos Digitales de Superficies, etc...

<https://www.idee.es>

3. Desde la Sede Electrónica del Catastro se pueden descargar toda la información geográfica de inmuebles en formato alfanumérico, vectorial, tridimensional, etc...

<https://www.sedecatastro.gob.es>

4. Sistema de Información Geográfica de datos agrarios y coberturas.

<https://www.sig.mapama.gob.es>

5. Cartociudad es un conjunto de datos de direcciones y de red viaria urbana e interurbana de ámbito nacional con estructura de Sistemas de Información Geográfica SIG; denominación de poblaciones, unidades administrativas, objetos geográficos referidos a una localidad, etc...

<https://www.cartociudad.es>

6. Visor de mapas de Tráfico es un SIG de la Dirección General de Carreteras donde se puede consultar su tipología, titularidad, tramificación, datos asociados de IMD-IMDP, etc...

<https://www.mapas.fomento.gob.es>

Toda la información recopilada en formato digital mediante Sistemas de Información Geográfica (GIS) o Servidores Web (WMS-WMTS) de cualquier Organismo Oficial de los anteriormente descritos, se adjuntará correctamente georreferenciada en Raster o Vectorial, y en los formatos de intercambio KMZ (Google Earth), SHP (Shapefiles), GDB (Geodatabase), GPKG (Geopackage), LandXML, DWG/DXF, DGN, etc...

Por último, y con la intención de:

- Implementar correctamente las soluciones resultantes del Estudio de Ruido.
- Asegurar el correcto replanteo y ejecución de Pantallas Acústicas.
- Garantizar que no existe interferencia alguna entre; elementos cartografiados, realidad existente y solución propuesta.

Se hace necesario realizar los siguientes trabajos topográficos:

- Levantamiento topográfico de detalle en la zona de ejecución de Pantallas Acústicas en una franja de terreno de 25m en ambos márgenes de la misma (50m en total). La escala de representación será de 1:200 o 1:500 por lo que se exige máximo nivel de detalle planimétrico y altimétrico.
- Implantación de una Red de Bases de Replanteo que permitan la correcta ejecución de todos los trabajos de cimentación, relleno, fijación de pantallas, etc...
- La precisión topográfica requerida para estos trabajos será de 2cm en XY y 4cm en Z, por lo que se podrá emplear instrumental GPS conectado a la Red GNSS Oficial tanto para el levantamiento topográfico de detalle como para la implantación de la RBR. Las observaciones GPS de la RBR se realizarán en modo estático con periodos de lectura prolongados que garanticen la máxima precisión, nunca en modo rápido y observaciones de pocos segundos.
- De las observaciones GPS se adjuntarán gráficos, estadillos, tablas de resultados, etc...

- Se adjuntará la definición completa y reseñas de cada una de las BR; reseña gráfica y literal del vértice, fotografías, tipo de monumentación (hito, clavo, pintura...), coordenadas cartesianas XYZ en ETRS-89 y geográficas en WGS-84, huso correspondiente y Coeficiente de Anamorfosis Lineal.

4.3. Cartografía procedente de vuelo fotogramétrico

En el caso de que no se pudiera elaborar una Cartografía base del proyecto con la escala mínima requerida (1:1000 con equidistancia de curvas de 1m), se recurrirá a la realización de un vuelo fotogramétrico de la zona de estudio. Para ello se tendrán las consideraciones que se describen a continuación:

- El Sistema de Coordenadas Local o de Referencia del proyecto, y en consecuencia de la Cartografía obtenida, enlazará su planimetría con la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE) o Estaciones Permanentes GNSS, y su altimetría con la Red NAP (Nivelación de Alta Precisión), NP (Nivelación de Precisión) o NG (Nivelación Geodésica) establecidas por el Instituto Geográfico Nacional.
- Se adjuntarán las reseñas oficiales de los Vértices Geodésicos y Clavos NAP, NP o NG utilizados en los trabajos, y que servirán como partida para la implantación y densificación de la Red de Vértices Topográficos RVT propia del proyecto.
- Se implantará una RVT mediante técnicas de triangulación y observaciones GPS, enlazada con la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE) o Estaciones Permanentes GNSS, lo suficientemente densificada como para poder acometer con Estación Total, cualquier trabajo de topografía requerido en el proyecto, y garantizando la precisión centimétrica. Se adjuntarán datos de partida, observaciones, cálculos, ajustes y residuos obtenidos en el proceso de cálculo de coordenadas finales de la RVT. Se justificará en caso de no realizarse.
- Se realizará una Nivelación geométrica por anillos IDA-VUELTA, entre todos los vértices de RVT, enlazando y comprobando la altimetría obtenida con la Red NAP (Nivelación de Alta Precisión), NP (Nivelación de Precisión) o NG (Nivelación Geodésica) establecidas por el Instituto Geográfico Nacional. Se adjuntarán las tablas de nivelación con las observaciones de campo, errores obtenidos, tolerancia, compensaciones y ajustes hasta obtener las cotas finales. Se justificará en caso de no realizarse.
- La distancia entre vértices de la RVT será inferior a 300 m para poder acometer cualquier trabajo por topografía clásica con Estación Total. La RVT de cualquier

proyecto, contará con un mínimo de 3 vértices. Se justificará en caso de no realizarse.

- Definición completa de las reseñas a los vértices de la RVT y clavos de nivelación en ETRS-89, donde se detallen: reseña gráfica y literal de vértice, fotografías, tipo de monumentación (hito, clavo, pintura...), coordenadas cartesianas ETRS-89 y altura ortométrica (obtenida por nivelación), huso correspondiente y Coeficiente de Anamorfosis Lineal.

Para la consecución del Vuelo Fotogramétrico, y previa realización del mismo, se implantará una Red de Puntos de Apoyo RPA, con idéntico Sistema de Referencia Geodésico que la RVT lo suficientemente densa como para garantizar la precisión centimétrica de los posteriores productos obtenidos (ortofotos, nubes densas de puntos, modelos digitales...).

- Dichos puntos deberán ubicarse en lugares estables y horizontales (hormigón, roca, carretera...), fácilmente identificables y libres de obstáculos. Deberán poderse identificar desde al menos 4 fotogramas del vuelo, por lo que los recubrimientos longitudinales y transversales, GSD, altura de vuelo y escala objetivo del proyecto han de ser convenientemente calculados.
- La precisión requerida para esta RPA dependerá del instrumental topográfico con el que se hayan observado. En consecuencia, para observaciones GPS la precisión requerida en XY será de 2cm y 4cm en Z. Empleando Estación total se requerirá una precisión de 2cm en XYZ.
- Se adjuntarán reseñas, croquis, fotografías y coordenadas de la Red de Puntos de Apoyo implementada, detallando a su vez la metodología de observación topográfica empleada, ya sea por metodología clásica con ET u observación GPS.

Del vuelo fotogramétrico se detallará:

- Fecha: el vuelo debe ser de reciente creación (como máximo 5 años anteriores a la fecha de redacción del proyecto)
- Justificación de la elección de la escala, del GSD (distancia entre centros de píxeles) y altura del vuelo fotogramétrico acordes a una precisión y tolerancia que se debe indicar.
- Solape longitudinal y transversal mínimo del 70%, adjuntando una vista gráfica del Proyecto de Vuelo realizado, orientación y pasadas.
- Características de la aeronave y de la cámara.

Una vez en gabinete, se realizará el Post-Procesado y Restitución del Vuelo Fotogramétrico con el Software adecuado para la obtención de los subproductos requeridos; nube densa de puntos, ortofotos, superficies trianguladas, modelos digitales, etc...

- Se incluirá una memoria que detalle y cuantifique los valores de ajuste y precisión obtenidos, errores y residuos en cada uno de los puntos de la RPA.
- Las precisiones requeridas para el ajuste del modelo fotogramétrico respecto de la RPA, y en consecuencia los resultados finales del Post-Procesado, serán como máximo de 2cm en XY y 4cm en Z.

Se adjuntará; un fichero LAS con la nube densa de puntos en formato crudo y otro fichero LAS con la nube de puntos una vez filtrada, un fichero con la ortofoto en formato ECW o GEOTIFF convenientemente georreferenciada, DXF con la vectorización en 3D de elementos singulares; líneas de rotura, cabezas-pies de talud en desmonte-terraplén, estructuras, drenaje, edificaciones, caminos, carreteras, etc...

En caso de que hubiese elementos que, debido a sus exigencias métricas no sean susceptibles de realizarse por vuelo fotogramétrico, se deberán incluir levantamientos taquimétricos de detalle por topografía clásica GPS o Estación Total (líneas de rotura, cabezas/pies de desmonte/terraplén, elementos de drenaje, pasos superiores/inferiores, muros, barreras, servicios afectados). Su localización, detalle y precisión será acorde a las obras proyectadas y buscará plasmar la viabilidad o interferencia con su entorno.

Por último, y con la intención de:

- Implementar correctamente las soluciones resultantes del Estudio de Ruido.
- Asegurar el correcto replanteo y ejecución de Pantallas Acústicas.
- Garantizar que no existe interferencia alguna entre; elementos cartografiados, realidad existente y solución propuesta.

Se hace necesario realizar los siguientes trabajos topográficos:

- Levantamiento topográfico de detalle en la zona de ejecución de Pantallas Acústicas en una franja de terreno de 25m en ambos márgenes de la misma (50m en total). La escala de representación será de 1:200 o 1:500 por lo que se exige máximo nivel de detalle planimétrico y altimétrico.

- Implantación de una Red de Bases de Replanteo que permitan la correcta ejecución de todos los trabajos de cimentación, relleno, fijación de pantallas, etc... Dicha RBR enlazará en planimetría y altimetría con la RVT.
- Definición completa y reseñas de cada una de las bases de la RBR; reseña gráfica y literal de vértice, fotografías, tipo de monumentación (hito, clavo, pintura...), coordenadas cartesianas XYZ en ETRS-8, huso correspondiente y Coeficiente de Anamorfosis Lineal.
- La precisión requerida para esta RBR dependerá del instrumental topográfico con el que se hayan observado. En consecuencia, para observaciones GPS la precisión requerida en XY será de 2cm y 4cm en Z. Empleando Estación total se requerirá una precisión de 2cm en XYZ.

Las observaciones GPS de la RBR se realizarán en modo estático con periodos de lectura prolongados que garanticen la máxima precisión, nunca en modo rápido y observaciones de pocos segundos.

Si la RBR se implementa con Estación Total se emplearán metodologías topográficas de Poligonal o Intersección inversa a partir de la RVT.

- En cada caso, se adjuntarán gráficos de observaciones GPS, y estadillos, tablas, cálculos y compensaciones con Estación Total.

4.4. Cartografía procedente de levantamiento topográfico

En el caso de que no se pudiera elaborar una Cartografía base del proyecto con la escala mínima requerida (1:1000 con equidistancia de curvas de 1m), se recurrirá a la realización de un levantamiento topográfico clásico con instrumental GPS o Estación Total. Se explicará brevemente la metodología empleada para la consecución de los trabajos, la precisión perseguida acorde a la escala de representación, etc...

Se tendrán las consideraciones que se describen a continuación:

- El Sistema de Coordenadas local del proyecto, enlazará su planimetría con la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE) o Estaciones Permanentes GNSS, y su altimetría con la Red NAP (Nivelación de Alta Precisión), NP (Nivelación de Precisión) o NG (Nivelación Geodésica) establecidas por el Instituto Geográfico Nacional.

- En ambos casos se adjuntarán las reseñas oficiales de los Vértices Geodésicos y Clavos NAP, NP o NG utilizados en los trabajos, y que servirán como partida para la implantación y densificación de la Red de Vértices Topográficos RVT propia del proyecto.
- Se implantará una RVT mediante técnicas de triangulación y observaciones GPS, enlazada con la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE) o Estaciones Permanentes GNSS, lo suficientemente densificada como para poder acometer con Estación Total, cualquier trabajo de topografía requerido en el proyecto, y garantizando la precisión centimétrica. Se adjuntarán datos de partida, observaciones, cálculos, ajustes y residuos obtenidos en el proceso de cálculo de coordenadas finales de la RVT. Se justificará en caso de no realizarse.
- Se realizará una Nivelación geométrica por anillos IDA-VUELTA, entre todos los vértices de RVT, enlazando y comprobando la altimetría obtenida con la Red NAP (Nivelación de Alta Precisión), NP (Nivelación de Precisión) o NG (Nivelación Geodésica) establecidas por el Instituto Geográfico Nacional. Se adjuntarán las tablas de nivelación con las observaciones de campo, errores obtenidos, tolerancia, compensaciones y ajustes hasta obtener las cotas finales. Se justificará en caso de no realizarse.
- La distancia entre vértices de la RVT será inferior a 300 m para poder acometer cualquier trabajo por topografía clásica con Estación Total. La RVT de cualquier proyecto, contará con un mínimo de 3 vértices. Se justificará en caso de no realizarse.
- Definición completa de las reseñas a los vértices de la RVT y clavos de nivelación en ETRS-89, donde se detallen: reseña gráfica y literal de vértice, fotografías, tipo de monumentación (hito, clavo, pintura...), coordenadas cartesianas ETRS-89 y altura ortométrica (obtenida por nivelación), huso correspondiente y Coeficiente de Anamorfosis Lineal.
- Hay que tener en cuenta que la precisión requerida para el levantamiento, dependerá del instrumental topográfico con el que se realice. En consecuencia, para observaciones GPS la precisión requerida en XY será de 2cm y 4cm en Z. Empleando Estación total se requerirá una precisión de 2cm en XYZ.

En cuanto a la Cartografía obtenida, una vez realizados los trabajos topográficos descritos anteriormente, se explicará brevemente la codificación utilizada para los diferentes elementos levantados; capa, color, tipo de punto, líneas, grosor, etc...

Se entregará un archivo digital ASCII con la representación de los puntos levantados, y fichero DXF/DWG con las líneas de rotura generadas, curvado, elementos puntuales-lineales-superficiales característicos, etc... todos ellos representados en 3D, nunca con cota nula.

En caso, de que se requiera la realización de taquimétricos de detalle de algún tipo de estructura, servicio afectado, tendido eléctrico, terreno bajo cobertura vegetal, gálibo, vía férrea, entronque con tramos colindantes, etc... se incluirá por separado su plano detallado y listado de coordenadas correspondiente.

Por último, y con la intención de:

- Implementar correctamente las soluciones resultantes del Estudio de Ruido.
- Asegurar el correcto replanteo y ejecución de Pantallas Acústicas.
- Garantizar que no existe interferencia alguna entre; elementos cartografiados, realidad existente y solución propuesta.

Se hace necesario realizar los siguientes trabajos topográficos:

- Levantamiento topográfico de detalle en la zona de ejecución de Pantallas Acústicas en una franja de terreno de 25m en ambos márgenes de la misma (50m en total). La escala de representación será de 1:200 o 1:500 por lo que se exige máximo nivel de detalle planimétrico y altimétrico.
- Implantación de una Red de Bases de Replanteo que permitan la correcta ejecución de todos los trabajos de cimentación, relleno, fijación de pantallas, etc... Dicha RBR enlazará en planimetría y altimetría con la RVT.
- Definición completa y reseñas de cada una de las bases de la RBR; reseña gráfica y literal de vértice, fotografías, tipo de monumentación (hito, clavo, pintura...), coordenadas cartesianas XYZ en ETRS-89, huso correspondiente y Coeficiente de Anamorfosis Lineal.
- La precisión requerida para esta RBR dependerá del instrumental topográfico con el que se hayan observado. En consecuencia, para observaciones GPS la precisión

requerida en XY será de 2cm y 4cm en Z. Empleando Estación total se requerirá una precisión de 2cm en XYZ.

Las observaciones GPS de la RBR se realizarán en modo estático con periodos de lectura prolongados que garanticen la máxima precisión, nunca en modo rápido y observaciones de pocos segundos.

Si la RBR se implementa con Estación Total se emplearán metodologías topográficas de Poligonal o Intersección inversa a partir de la RVT.

- En cada caso, se adjuntarán gráficos de observaciones GPS, y estadillos, tablas, cálculos y compensaciones con Estación Total.

5. MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO Y MODELO DE CÁLCULO

Los Mapas Estratégicos de Ruido se elaboran para estudiar el impacto de Infraestructuras Viarias en su entorno. Dentro de su Modelo de cálculo, además de la velocidad y tipología de los vehículos que la transitan, hay que considerar la correcta definición geométrica de los siguientes elementos:

1. Aristas en los márgenes de la infraestructura existente; bordes de calzada, taludes (cabeza-pie en desmonte-terraplén), etc...
2. Obstáculos presentes en las proximidades del eje viario; muros, pantallas, obras de drenaje, reposición de servicios afectados, equipamientos viarios, etc...
3. Edificaciones existentes próximas al trazado, detallando su referencia catastral, antigüedad del edificio, altura y plantas del edificio y modelo digital 3D del edificio extraído de la Sede Electrónica del Catastro:
<https://www.sedecatastro.gob.es>
4. Pendiente longitudinal de la carretera.
5. Puentes o Pasos Elevados.
6. Bocas de entrada y salida de túneles.
7. Cobertura, usos-ocupación del suelo colindante; hormigón, asfalto, grava, tierra, matorral, etc...

Todos ellos han de quedar perfectamente definidos en la cartografía del Proyecto ya que resulta imprescindible su caracterización geométrica tridimensional que se introducirá en el Modelo de Cálculo.

También es importante definir una distancia máxima de cálculo respecto del eje viario acorde a la Intensidad Media Diaria del tráfico IMD y sus datos asociados. Se establece una distancia de 300m a ambos lados del eje viario como la mínima distancia exigible para definir el área de cálculo.

6. COORDENADAS DE BASES

Toda la implementación de la RVT, RPA y RBR busca en primer lugar garantizar la precisión centimétrica de la cartografía, taquimétricos de detalle, ortofotos, modelos digitales, etc... incluidos en el proyecto. En segundo lugar, permitir la ejecución de cualquier trabajo topográfico en fases posteriores manteniendo la misma homogeneidad y precisión del Sistema de Coordenadas ETRS-89 implementado; taquimétricos de detalle, radiaciones, replanteos de ejes de obra lineal, levantamientos de estructuras de hormigón, aglomerados, comprobaciones geométricas, etc...

Por todo lo anterior, se listarán en una tabla resumen las coordenadas XYZ de las distintas Redes de Vértices y Bases que vertebran el proyecto y que han intervenido en la obtención/comprobación de la Cartografía, y que posteriormente intervendrán en la ejecución del Proyecto Constructivo.

7. COORDENADAS DE REPLANTEO

Se adjuntará un listado de coordenadas de replanteo que definan la geometría exacta del proyecto, así como de sus elementos característicos más singulares (ejes, PK, bordillo, bordes de calzada, etc...) que permitan su ubicación y representación en campo mediante cualquier aparato topográfico.

8. LISTADOS DE EJES TOPOGRÁFICOS DE LAS BARRERAS ACÚSTICAS

Esta información quedará recogida y detallada en el *DOCUMENTO Nº2 PLANOS*.

9. PLANOS

Se entregarán los siguientes planos, tanto en formato PDF como en abierto DWG/DXF:

- Plano de la cartografía final obtenida por cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente.
- Plano de bases con su ubicación exacta en planta, manteniendo de fondo la cartografía del proyecto y zonas colindantes.



- Plano de los taquimétricos de detalle realizados.
- Plano del Proyecto Constructivo convenientemente delineado y caracterizado (rótulos, sombreados, PK, etc...) manteniendo de fondo la cartografía del proyecto y zonas colindantes.
- Plano de Detalle de Barreras Acústicas acorde al nombre de su eje. El plano contendrá una tabla de replanteo XYZ. Se incluirán detalles geométricos y acotaciones en planta, alzado y sección transversal. El plano permitirá determinar de manera exacta su ubicación. Esta información quedará recogida y detallada en el DOCUMENTO Nº2 PLANOS.

La información gráfica contenida en la cartografía, independientemente de su procedencia, se entregará en formato digital de intercambio DXF/DGN con sus elementos puntuales, lineales, superficiales, modelos digitales, etc... en 3D con cotas espaciales no nulas.



RECOMENDACIONES PARA LAS CAMPAÑAS DE CAMPO DE MEDICIONES
ACÚSTICAS EN LOS PROYECTOS DE RUIDO

ÍNDICE

1.	Introducción. Preámbulo.....	3
2.	Puntos de medición.....	3
3.	Tiempo de Medición.....	4
4.	Precisión de los aparatos.....	5
5.	Otras entradas en el modelo acústico.....	5
6.	Validación del modelo acústico en base a las mediciones realizadas.....	5
7.	Excepciones en La Validación Del Modelo Acústico.....	6

1. Introducción. Preámbulo

En aras de cumplimiento del pliego PPTP en su apartado Estudio de Ruido

El Autor propondrá al director del Proyecto una campaña de mediciones acústicas con los siguientes objetivos:

1. Calibrar y validar el modelo de cálculo
2. Comprobación de los niveles de ruido en receptores
3. Comparación de los niveles de ruido esperados con los modelos de cálculo.

El Proyectista planteará al director del Proyecto (DP), a partir de las zonas sensibles o zonas de actuación, un inventario de receptores afectados, validando las bases de partida establecidas o completando éstas con datos adicionales que fuesen oportunos.

La validación de los datos de entrada en el modelo acústico se realizará con puntos de medición en el terreno contrastando esos datos, con los datos de salida un modelo de cálculo específico para el día, tarde y noche coincidente con en el periodo de medición y en el que se deberán considerar los datos de tráfico correspondientes al periodo de medición.

2. Puntos de medición

Cada zona de actuación del PAR deberá contar con un mínimo de tres puntos de medición. Para su localización se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Al menos uno de los puntos de medición debe estar situado al lado de la fuente principal de ruido, tratando de que ésta sea prácticamente la única fuente de emisión que afecte al registro.
- Al menos otro de los puntos debe estar situado cerca de edificios sensibles potencialmente más expuestos.
- Además, se deberá localizar al menos otro punto cuya localización sea distinta de las anteriores, que no se encuentre en una zona de sombra que permita validar otros datos del modelo acústico.

Nota:

- Aunque la mayor parte de las zonas, la única fuente de emisión es la carretera cuya titularidad es de la Dirección General de Carreteras, hay zonas que pueden estar afectadas por otras fuentes de emisión que puede ser necesario también medirlas para su caracterización.

Si del establecimiento de los niveles esperados para los diferentes receptores, se desprende como necesario la realización de mediciones adicionales para conocer, de forma más precisa, los niveles de ruido existentes, así como de la previsión de su evolución el Proyectista propondrá para su aprobación al DP, una selección de emplazamientos, en los cuales, se realizarán las oportunas mediciones que informen acerca del nivel de ruido actual existente, incluyendo en esta programación, medidas dentro de las áreas próximas a la carretera que se pudieran ver afectadas, analizando también la presencia de otras infraestructuras cercanas (otras carreteras, ferrocarril, otros focos emisores), la topografía y tipo de suelo, la configuración fuente-receptor, proponiéndose los momentos con intensidades más

representativas para los periodos día, tarde y noche. En la programación de estos trabajos, se revisarán y valorarán las campañas de medición que se hayan podido realizar en otros proyectos circundantes, próximos a la zona de actuaciones.

Se realizarán los trabajos de campo adecuados para medir y registrar los valores actuales de niveles acústicos en las zonas determinadas anteriormente, solicitando los permisos necesarios para tomar las mediciones, asegurándose que el procedimiento y el equipamiento empleado no introducen alteraciones en las señales registradas, debiendo resultar la campaña realizada, suficientemente representativa de los niveles de ruido presentes en la zona estudiada. Los datos registrados, deberán almacenarse en soporte digital, con indicación en cada uno de ellos de la fecha, tiempo de medición, lugar y condiciones de contorno en las que se han efectuado.

- Es válido la utilización de datos de otros proyectos como entrada de datos en el modelo del estudio de ruido. En este caso, se deberá incluir un apéndice con la descripción detallada de esos datos (origen, momento de realización, propósito, ...). Además, se deberá comprobar la calidad del dato utilizado de estos otros proyectos analizando su correspondencia con las características específicas del foco/s medido/s en el momento del registro.

3. Tiempo de Medición.

La duración mínima de las mediciones debe cumplir con lo estipulado en el Anexo IV del RD 1367/2007, el cual indica lo siguiente:

“Se deben realizar 3 series de mediciones del LAeq,Ti, con tres mediciones en cada serie, de una duración mínima de 5 minutos (Ti = 300 segundo), con intervalos temporales mínimos de 5 minutos, entre cada una de las series.”

Por lo tanto, la duración total mínima de cada medición en cada periodo es de 1 hora.

No obstante, puede haber zonas que por sus características o presencia de otros focos con influencia significativa en los valores de inmisión puedan requerir de mediciones de mayor duración 4, 12 o 24 horas en continuo.

Cada consultor, en base a las características de las distintas zonas analizadas, deberá justificar adecuadamente la duración propuesta para sus campañas de mediciones acústicas.

4. Precisión de los aparatos

La información sobre los equipos de medición empleados debe proporcionar el error de cada equipo o bien, especificar al menos, la clase de estos según los estándares normativos. Convenientemente, han de ser de clase 1

Debe incluirse en la propuesta de campo, así como en el Anejo.

5. Otras entradas en el modelo acústico

Cada consultor deberá detallar y justificar cada uno de los datos introducidos al modelo y que pueden tener repercusión directa en la calidad de los resultados. Estos datos son entre otros los siguientes:

- Datos de tráfico, clasificados según las categorías del método CNOSSOS-EU y detallando la justificación de las fuentes utilizadas.
- Pavimentos, clasificados según las categorías del método CNOSSOS-EU.
- Topografía, cuya precisión mínima para la simulación acústica debe ser de 0,3 metros
- Edificaciones, que serán obtenidas del catastro y cuya precisión mínima debe ser a nivel de parcela catastral.
- Niveles de absorción del terreno (entre 0 y 1) en función de las distintas superficies existentes en cada zona de estudio.
- Condiciones atmosféricas.
- Configuración detallada del modelo de cálculo (modelo de isófonas y de evaluación en fachada).

Estos aspectos se reflejarán en la memoria del anejo de ruido. La cartografía además se incluirá en el apéndice de este anejo

6. Validación del modelo acústico en base a las mediciones realizadas.

Se validará comparando los datos de los puntos de medición con los datos del modelo. Para ello, y al objeto de que ambos extremos sean comparables, cada estudio deberá realizar una simulación con los datos de entrada al modelo descritos anteriormente y que

serán empleados en los modelos de predicción, pero donde los datos de tráfico deben ser los correspondientes al momento en que se llevaron a cabo las mediciones.

El número mínimo de puntos de validación es 3 y se considerará que el modelo es válido cuando la incertidumbre de los datos de entrada sea de ± 2 dB(A), tal como indica la Directiva 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:

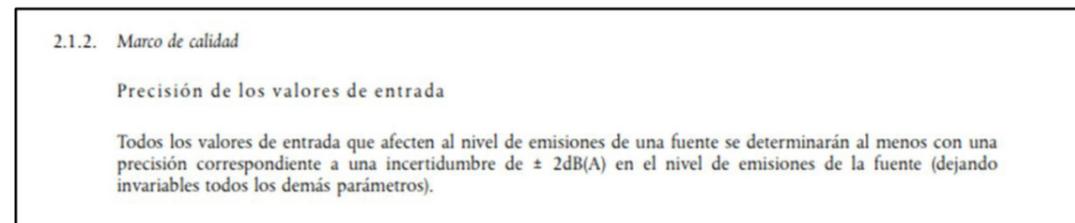


Figura 1. Extracto de la Directiva 2015/996 de la Comisión Europea de 19 de mayo de 2015.

7. Excepciones en La Validación Del Modelo Acústico

- En las zonas rurales que se va a proteger una edificación se considera suficiente con un punto de medición.
- En las zonas acústicas consecutivas de una carretera donde estas tengan las mismas características de firme, pendientes y tráfico se pueden considerar homogéneas y por lo tanto se puede realizar un punto de medición al lado de la carretera para su caracterización. Este punto se incluirá como punto virtual y se considera un punto más en la validación del modelo acústico de cada zona. Este aspecto debe justificarse adecuadamente.
- Zonas acústicas al lado una de la otra, donde el modelo acústico recomienda tratarla como una sola zona, ejemplo zonas diferentes en la misma intersección de carretera., se admite tratar como una sola zona.