**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA ADJUDICACIÓN PROCEDIMIENTO ABIERTO, DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA DEL LOTE 1: ENLACE DEL BALLONTI DEL "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA REDUCCIÓN DE LA CONGESTIÓN Y DE LA VULNERABILIDAD EN LA RED BÁSICA TRANSEUROPEA (TEN-T), EN LOS ACCESOS A LOS ELEMENTOS Y NODOS DEL CORREDOR ATLÁNTICO EN BILBAO Y EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BIZKAIA: MALLADO DE LA RED MEDIANTE LA CONEXIÓN BI-637 CON A-8, VSM/E-70 Y BI-628 ENTRE MÁRGENES"**

**Nº EXPTE.: 035/2025/ARM/AT**

**ÍNDICE**


1. OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES ..... 5

2.1. Objeto del pliego ..... 5

2.2. MODALIDAD DE RETRIBUCIÓN DEL CONTRATO ..... 7

2. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS OBRAS ..... 7

2.1. . DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 8

2.2. DELIMITACIÓN DE LAS OBRAS DEL TRAMO 1 (ENLACE DEL BALLONTI) ..... 9

3. NTERFERENCIAS, AFECCIONES Y COORDINACIÓN CON OTRAS INFRAESTRUCTURAS Y CONTRATOS . 12

3.1. CONTACTO ENTRE TRAMO 2 (TÚNEL IZQUIERDA) Y TRAMO 1 (ENLACE BALLONTI) .. 12

3.1.1. EMBOQUILLES DEL TÚNEL ..... 12

3.1.2. ACCESOS A TAJOS DE OBRA ..... 13

3.2. AFECCIONES AL TRÁFICO ..... 14

3.3. AFECCIONES A EDIFICIOS ..... 14

4. GESTION DE SOBRANTES ..... 15

5. LIMITACIONES Y CONDICIONANTES DE LA EJECUCIÓn ..... 17

5.1. CONDICIONANTES GENERALES DE LAS OBRAS ..... 17

5.2. CONDICIONANTE GENERAL EN RELACIÓN A LA REALIZACIÓN DE EXCAVACIONES ..... 17

5.3. LIMITACIONES AL EMPLEO DE EXPLOSIVO EN LAS EXCAVACIONES ..... 17

5.4. LIMITACIONES A LA EXCAVACIÓN MECÁNICA ..... 18

5.5. FASES DE OBRA Y MONTAJES ..... 18

5.6. PROYECTO AS-BUILT ..... 19

5.7. OTRAS LIMITACIONES Y CONDICIONANTES ..... 20

6. ADSCRIPCIÓN DE MEDIOS ..... 21

6.1. RECURSOS HUMANOS ..... 21

6.2. RECURSOS MATERIALES ..... 21

6.3. VÍAS DE ENTRADA DE SUMINISTRO DE MATERIALES A LA OBRA. CONDICIONES Y LIMITACIONES ..... 23

7. COORDINACIÓN CON EL MONTAJE DE EQUIPOS ..... 24

7.1. ENTRADA EN OBRA DEL CONTRATISTA A CARGO DE INSTALACIONES ..... 25

7.2. COSTES DERIVADOS DE LA COORDINACIÓN ENTRE CONTRATOS ..... 25
8. INNOVACIÓN ..... 25
9 PREVENCIONES ..... 29
9.1. AFECCIONES A TERCEROS ..... 29
9.2. PERMISOS DE TERCEROS ..... 30
9.3. SERVICIOS AFECTADOS ..... 31
9.4. GARANTÍA DE CALIDAD ..... 32
9.4.1. Control de Calidad ..... 32
9.4.2. Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) ..... 33
9.5. PLAN DE TRABAJOS AMBIENTALES (PTA) ..... 34
9.6. AUSCULTACIÓN ..... 35
9.7. SEGURO DE OBRA ..... 36
9.8. SEGURIDAD Y SALUD ..... 36
9.8.1. Plan de seguridad y salud ..... 37
9.8.2. Anejos y procedimientos de trabajo seguros ..... 38
9.8.3. Organización preventiva ..... 38
9.8.4. Documentación preventiva ..... 39
9.8.5. Accidentes/Incidentes ..... 41
9.8.6. Otros ..... 42
9.9. IMPACTO AMBIENTAL ..... 43
9.9.1. Autorizaciones Ambientales ..... 44
9.9.2. Informes Ambientales ..... 44
9.9.3. Protección Ambiental y aplicación de Medidas Correctoras durante la Ejecución 46
9.9.4. Gestión de residuos ..... 46
9.9.5. Planes de Vigilancia Ambiental ..... 46
9.10. ASISTENCIA TÉCNICA DEL PROYECTO Y DE LA OBRA ..... 47
9.10.1. Asistencia técnica especializada del Contratista ..... 47
9.10.2. Trabajos de gabinete ..... 48
9.10.3. Trabajos de campo. Topografía ..... 50
9.11. AMOJONAMIENTO, CIERRES Y CARTELES INFORMATIVOS ..... 50
9.11.1. Cerramientos existentes ..... 51

9.11.2. Deslinde y Amojonamiento ..... 51
9.11.3. Carteles informativos ..... 51
9.12. DESVÍOS DE TRÁFICO ..... 52
9.12.1. Criterios y Condiciones ..... 52
9.12.2. Definición y gestión ..... 53
9.12.3. Abono ..... 54
9.13. TRABAJOS EN HORARIO NOCTURNO ..... 54
9.14. CAMINOS DE ACCESO ..... 55
9.15. APERTURA DE PISTAS ..... 55
9.16. MOVIMIENTO DE TIERRAS ..... 56
9.17. EMPLEO DE EXPLOSIVOS ..... 57
9.17.1. Condicionantes de empleo. Criterios básicos ..... 57
9.17.2. Empleo de martillo romperrocas ..... 59
9.17.3. 9.18.1.Control por la Dirección de la Obra ..... 59
9.18. GASTOS DE IMPLANTACIÓN Y OFICINAS DE OBRA ..... 59
9.18.1. Gastos generales de implantación ..... 59
9.18.2. Oficinas de Obra ..... 60
9.19. MATERIALES A EMPLEAR EN LAS UNIDADES DE OBRA ..... 62
9.20. VIGILANCIA Y SEGURIDAD DE LA OBRA ..... 62
9.21. VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA ..... 63
9.21.1. Labores de vigilancia durante el periodo de garantía ..... 63
9.21.2. Labores de conservación durante el periodo de garantía ..... 64
9.22. MONTAJES AUDIOVISUALES ..... 64
10. PROYECTOS MODIFICADOS ..... 64
11. PROCEDIMIENTOS ESPECIALES DE ABONO ..... 65
11.1. PARTIDAS ALZADAS DE ABONO INTEGRO ..... 65
11.2. PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR ..... 65
11.3. TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN ..... 66
12 DEDUCCIONES EN CERTIFICACIÓN ..... 66
13 EQUIPOS MíNIMOS A DISPONER ..... 67
13.1. EQUIPO PARA EJEUCION DE PANTALLA DE PILOTES PERFORADOS. ..... 67

13.1.1. Maquinaria ..... 67
13.1.2 Maquinaria auxiliar ..... 68
13.1.3. Personal ..... 68
13.2. EQUIPO PARA EJECUCIÓN DE MICROPILOTES ..... 68
13.2.1. Maquinaria ..... 68
13.2.2. Maquinaria auxiliar ..... 68
13.2.3. Personal ..... 69
13.3.CONDICIONES RESPECTO DE LOS EQUIPOS MÍNIMOS A DISPONER ..... 69
13.3.1 Condiciones generales ..... 69
14. COMPROMISOS ADQUIRIDOS POR INTERBIAK ..... 70
14.1. DISPONIBILIDAD DE SUELO PARA IMPLANTACIÓN DEL CONTRATISTA ..... 70
14.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 71
15 PERSPECTIVA DE GÉNERO ..... 71

**ANEJO 1: Documentación mínima requerida en lo referente a seguridad y salud**

**ANEJO 2: Contenidos mínimos del Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)**

**ANEJO 3: Estaciones depuradoras para aguas de excavación provenientes de obras subterráneas y sistemas de balsas asociadas a las planteas.**

**ANEJO 4: Prescripciones aplicables a la ejecución de obras de excavaciones, rellenos, túneles y cimentaciones de obras de fábrica e información a suministrar a la Dirección de Obra.**

**ANEJO 5: Prescripciones aplicables a las obras de estructuras, drenaje y firmes e información a suministrar a la Dirección de Obra.**

**ANEJO 6: Metodología BIM.**

**ANEJO 7: Circular 1/06 de la Dirección General de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia.**

**ANEJO 8: Montajes audiovisuales. Requerimientos.**

**ANEJO 9: Proyecto de Medidas compensatorias: Restauración del arroyo Ballonti. (Documentación disponible en la plataforma "PMC RESTAURACION ARROYO BALLONTI"**

# 1. OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## 1.1. objeto del pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto definir y precisar las condiciones técnicas generales de aplicación para la ejecución de las obras correspondientes al túnel subfluvial bajo la Ría de Bilbao y los correspondientes enlaces con las vías de comunicación ya existentes en ambas márgenes, conforme al proyecto encargado a tal efecto por INTERBIAK y redactado por la U.T.E. SENER MOBILITY, S.A. e IDOM CONSULTING ENGINEERING ARCHITECTURE, S.A.U. En concreto el objeto de este pliego es el referido al enlace de Artaza en la margen derecha, en adelante conocido como lote 4.

La Documentación que define las obras la constituye el:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE LA REDUCCIÓN DE LA CONGESTIÓN Y DE LA VULNERABILIDAD EN LA RED BÁSICA TRANSEUROPEA (TEN-T), EN LOS ACCESOS A LOS ELEMENTOS Y NODOS DEL CORREDOR ATLÁNTICO EN BILBAO Y EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BIZKAIA: MALLADO DE LA RED MEDIANTE LA CONEXIÓN BI-637 CON A-8, VSM/E-70 Y BI-628 ENTRE MÁRGENES.

Complementan el presente Pliego los siguientes Anejos, que constituyen asimismo documentación contractual:

- Anejo 1 Documentación mínima requerida en lo referente a Seguridad y Salud.
- Anejo 2 Contenidos mínimos del Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)
- Anejo 3 Estaciones depuradoras para aguas de excavación provenientes de los túneles y sistemas de balsas asociadas a las plantas.
- Anejo 4 Prescripciones aplicables a la ejecución de obras de excavaciones, rellenos, túneles y cimentaciones de obras de fábrica e información a suministrar a la dirección de obra.
- Anejo 5 Prescripciones aplicables a las obras de estructuras, drenaje y firmes e información a suministrar a la Dirección de Obra.
- Anejo 6 Metodología BIM.

- Anejo 7 Circular 1/06 de la Dirección General de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia.
- Anejo 8 Montajes audiovisuales. Requerimientos.
- Anejo 9 Proyecto de Medidas compensatorias. Restauración del arroyo Ballonti.

Se declara expresamente que al Contrato se incorporan el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP), Presupuesto de Licitación y Documentos del Proyecto: Planos, Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, Presupuesto, Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental, salvo determinación explícita en contrario de este Pliego de Prescripciones Técnicas, o en los de rango superior a él.

Se perfecciona por tanto la relación técnico-económica contractual mediante el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP). Jurídicamente, se considera insertado en su Pliego de Condiciones como Condiciones Generales de mayor rango que las allí establecidas.

En consecuencia, los Documentos Contractuales, definidos de mayor a menor rango, y consecuentemente de mayor a menor prioridad son los siguientes:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP)
- El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP)
- El Proyecto de Construcción
- La Oferta del Licitador

Los Documentos que conforman el Proyecto de Construcción forman un todo homogéneo y coherente, pero en caso de que existieran eventuales errores u omisiones y en evitación de posibles conflictos, se establece el siguiente orden de prelación entre ellos:

1. Cuadro de Precios nº 1 (del Presupuesto de Licitación)
2. Planos
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
4. Presupuestos (del Presupuesto de Licitación)

5. Cuadro de Precios nº 2 (del Presupuesto de Licitación)
6. Memoria

Por ello, ante cualquier discrepancia aparente o real entre los Documentos del Proyecto, prevalecerá la interpretación derivada del orden expuesto, lo que deberán tener en cuenta los Licitadores que no podrán alegar posteriormente condicionantes en su oferta derivados, bien de interpretaciones de la documentación en orden diferente al expuesto, bien de lecturas parciales de la Documentación ofrecida, no atendiéndose ninguna reclamación por éste o similar concepto.

### 1.2. MODALIDAD DE RETRIBUCIÓN DEL CONTRATO

La modalidad de retribución del Contrato se especifica en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP) de la presente Licitación.

## 2. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS OBRAS

La presente licitación tiene por objeto la construcción de las infraestructuras necesarias para la ejecución del enlace de Artaza en la margen derecha. Las presentes obras se inscriben en el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE LA REDUCCIÓN DE LA CONGESTIÓN Y DE LA VULNERABILIDAD EN LA RED BÁSICA TRANSEUROPEA (TEN-T), EN LOS ACCESOS A LOS ELEMENTOS Y NODOS DEL CORREDOR ATLÁNTICO EN BILBAO Y EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BIZKAIA: MALLADO DE LA RED MEDIANTE LA CONEXIÓN BI-637 CON A-8, VSM/E-70 Y BI-628 ENTRE MÁRGENE". No existe una documentación específica para cada lote y tan solo se han desglosado de forma individualizada los presupuestos de cada uno de los lotes en el que se dividide el proyecto. La descripción detallada de las obras objeto del presente concurso se incluye en el Documento nº1 denominado "Memoria" del Proyecto.

Puesto que la obra se divide en tramos o lotes y que se ejecutarán simultáneamente en el tiempo, en los siguientes apartados se incluyen exclusivamente la enumeración y una breve descripción de las principales partes en las que se ha dividido la obra, de manera que quede

claro, especialmente en las zonas de frontera y conexión entre tramos, los elementos incluidos en los Contratos.

En el Anejo 30 a la Memoria del Proyecto de Construcción se incluyen los Planos explicativos del objeto de los Contratos y los límites entre lotes o tramos.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El cruce subterráneo de la Ría de Bilbao se realizará mediante la ejecución de un túnel, planteado con método NATM. Se trata de un túnel bitubo que atraviesa la ría de Bilbao y cuyo tramo en mina tiene una longitud de aproximadamente 3,15 km por cada tubo.

El túnel debe conectar dos zonas (entorno Glorieta de Artaza en Margen Derecha y Glorieta de Galindo en Margen Izquierda) cuya elevación está en el entorno de +10 / +15 m sobre NMMA, pasando bajo la ría y bajo el depósito aluvial existente en la zona de la Vega de Lamiako con espesores de suelo que llegan a ser superiores a 45 m. Se genera por tanto un trazado con un punto bajo intermedio y pendientes del 4%.

Las obras se completan con los dos enlaces, uno en cada margen de la Ría de Bilbao que permiten conexionar la nueva infraestructura con las vías de comunicación existentes. El enlace de margen derecha (enlace de Artaza), objeto de este pliego, contempla la conexión del subfluvial con la carretera de la Avanzada, con el corredor de Uribe Kosta y la prolongación de la Carretera de la Avanzada hacia Zugazarte en Getxo. Se realiza mediante rampas de acceso que salvan el desnivel entre la zona de entrada a los túneles y la superficie, discurriendo enterrados bajo la Glorieta de Artaza y su entorno. De este modo todas las conexiones son directas lo que evita los problemas de capacidad que se pueden derivar de otras configuraciones de enlace. Para realizar los emboquilles de los túneles, será necesario ejecutar un gran vaciado de tierras en la zona del parque de Artaza.

Dada la magnitud de las obras a realizar, se divide la ejecución del Proyecto en cuatro tramos o lotes. Cada uno de ellos se describe brevemente a continuación, debiéndose organizar los puntos de contacto entre tramos de tal forma que reduzcan al máximo las fricciones que pudiesen desarrollarse durante la ejecución individualizada de cada lote.

Para todo ello, tal y como indica en el Decreto Foral 135/2006 de 23 de agosto sobre seguridad de túneles en carreteras en su Artículo 13, se requiere realizar tres proyectos independientes para todo túnel de Clase I:

- Proyecto de Infraestructura
- Proyecto de Superestructura
- Proyecto de Explotación

### 2.2. DELIMITACIÓN DE LAS OBRAS DEL TRAMO 1 (ENLACE DEL BALLONTI)

Los túneles bajo la Ría de Bilbao arrancarán desde la Margen Izquierda en una zona donde discurren de forma más o menos paralela la A8 y el Eje del Ballonti, siendo también el punto de conexión con la VSM. El enlace proyectado en la Margen Izquierda permitirá su conexión con esas tres infraestructuras viarias, tratándose de un entorno con presencia industrial. Existen edificaciones en el entorno de la conexión de la A-8 con la glorieta de Sestao, además de naves industriales en funcionamiento. La presencia del río Ballonti y las glorietas de los enlaces existentes de Portugalete y Sestao, son factores influyentes tanto en el diseño como en la ejecución de las obras.

El primer tramo, o lote 1, lo compone este enlace de la margen izquierda en el que no se incluyen los emboquilles de los túneles.

Como entradas al túnel, el enlace dispondrá de:

- Acceso desde el Eje del Ballonti a través de la rotonda de Galindo.
- Acceso desde la A8 sentido Bilbao a través de un lazo en estructura elevada.
- Acceso desde la A8 sentido Cantabria por la conexión ya existente que enlaza la A8 con la rotonda de Galindo, que deberá ser adaptada.
- Acceso desde la VSM por la conexión ya existente que enlaza la A8 con la rotonda de Galindo, que deberá ser adaptada.

Respecto a las salidas del túnel en el enlace se dispondrá de:

- Salida al Eje del Ballonti a través de la Rotonda de Nervacero.
- Salida a la A8 sentido Bilbao a través de la conexión existente.
- Salida a la A8 sentido Cantabria por la conexión ya existente.
- Salida a la VSM por la conexión ya existente.

El enlace de margen izquierda contempla además la ejecución de una serie de estructuras que, tal y como se definen en el Proyecto, permiten la interacción de los túneles con las vías de comunicación existentes y son las que siguen:

- EST01: Viaducto sobre autopista A-8.
- EST02: Puente para el ramal de entrada a calzada oeste desde la glorieta de Portugalete.
- EST03: Puente sobre el río Ballonti en el PK 0+330 del eje este.
- EST04: Puente sobre río Ballonti en el PK 3+395 del eje oeste.
- EST05: Puente para los ramales Sestao-Subfluvial y Subfluvial-Portugalete.
- EST06: Viaducto sobre la glorieta de Galindo.
- EST07: Paso superior sobre el Subfluvial y de enlace entre las glorietas de Portugalete y Galindo.
- EST08. Enlace de la A-8 con el Subfluvial.

Para asegurar que el incremento del tráfico no colapse la rotonda de Galindo existente se ha proyectado una estructura elevada que permite el paso de los tráficos Portugalete-Sestao y Subfluvial- Sestao por la misma, evitando la rotonda y descargándola considerablemente de tráfico.

Además de las anteriores estructuras, existen otras debidamente definidas en el Proyecto tales como una pasarela para un bidegorri, muros, urbanizaciones y el resto de los elementos constructivos necesarios para la infraestructura.

En definitiva, el lote 1 comprende todos los trabajos a ejecutar en el entorno del enlace del Ballonti, en la margen izquierda, incluyendo:

- Movimiento de tierras
- Firmes y pavimentos
- Drenaje
- Estructuras
    - ✓ EST-01 SOBRE A-8
    - ✓ EST-02 PORTUGALETE A-8
    - ✓ EST-03 BALLONTI ESTE
    - ✓ EST-04 BALLONTI OESTE
    - ✓ EST-05 RAMALES
    - ✓ EST-06 GLORIETA DE SESTAO
    - ✓ EST-07 PORTUGALETE SESTAO
    - ✓ EST-08 PÉRGOLA
    - ✓ ESTRUCTURA BIDEGORRI (EST-09 PASARELA)
    - ✓ VOLADIZO BIDEGORRI
    - ✓ CT 1 BALLONTI
    - ✓ MUROS
- Señalización, balizamiento y defensas
- Obras complementarias
    - ✓ Canalizaciones
    - ✓ Cerramientos

- ✓ Cimentaciones equipos

- Urbanización
- Integración paisajística
- Soluciones propuestas al tráfico
- Reposición de Servicios afectados
- Gestión de Residuos
- Seguridad y Salud

# 3. INTERFERENCIAS, AFECCIONES Y COORDINACIÓN CON OTRAS INFRAESTRUCTURAS Y CONTRATOS

El presente Capítulo tiene por objetivo enunciar y regular los aspectos que pudieran resultar más conflictivos por causa de la coexistencia entre los Contratistas de los diferentes tramos en los que se divide la obra completa. En concreto, las zonas de frontera física entre lotes pueden ser los más complicados de gestionar y por ello, se procede a continuación a un análisis de algunos aspectos.

En el anejo 30 se representa sucintamente la separación prevista entre los lotes del túnel de la margen izquierda (lote 2) y el enlace de Ballonti (lote 1)

## 3.1. CONTACTO ENTRE TRAMO 2 (TÚNEL IZQUIERDA) Y TRAMO 1 (ENLACE BALLONTI)

### 3.1.1. EMBOQUILLES DEL TÚNEL

El lote correspondiente al tramo 2 (túnel de margen izquierda) incluye la ejecución de los emboquilles de los túneles, para lo cual es necesario acceder a la cota de inicio de estos. Para conseguirlo, se ejecutará un pozo de ataque mediante la construcción previa de un vaciado al abrigo de pantallas de pilotes secantes que generará un espacio útil de unos 2.500 m2 y

permitirá mediante rampas acceder a la cota inferior y poder comenzar con los trabajos de emboquille de los túneles. Estas pantallas de pilotes también establecerán una separación física entre los Contratistas del lote 1 y lote 2, permitiendo una organización fluida en los tráficos de obra, además de proteger la actual BI-628 y el entorno más cercano de las excavaciones derivadas de las rampas de acceso al emboquille.

Adicionalmente se generan espacios cercanos al tajo del emboquille destinados a la ubicación de equipos e instalaciones del Contratista del lote 2, con el fin de no entorpecer al Contratista del lote 1.

Los trabajos del lote 2 se iniciarán con la ejecución de las contenciones y los movimientos de tierras necesarios para el pozo de ataque, no siendo posible el inicio de los emboquilles hasta haber terminado estos trabajos previos. Se producirá un contacto entre Contratistas en este entorno, dada la proximidad de algunas de las estructuras del lote 1 respecto al vaciado para los emboquilles. Hay que tener en cuenta que las contenciones del lote 2 para el pozo de ataque incluyen anclajes que invadirán, en alguna de sus alineaciones, zonas de trabajo del lote 1 y por tanto es necesario una coordinación entre Contratistas.

La zona de acopios, talleres y vestuarios planteada para el Contratista del lote 2 se sitúa junto a la rampa de acceso a los emboquilles del túnel. Se genera una zona plana a la cota +11,00 de más de 3.500 m2 y con acceso directo a la BI-628. Este entorno, además, será la futura implantación del cuarto técnico nº1 (CT-1), que, aunque es una estructura de un edificio sobre rasante, exento y de una sola altura de algo menos de 500 m2 en planta, necesitará afrontar su ejecución con la zona de acopios del lote 2 ya liberada de uso.

### 3.1.2. ACCESOS A TAJOS DE OBRA

El acceso principal al tajo de obra del lote 2 (túnel margen izquierda) se efectuará desde la BI-628. Desde la actual vía de comunicación se establece un acceso a la explanada de acopios, talleres y vestuarios, implementando las medidas necesarias (limpiarruedas automático) para que el tráfico de obra sea lo más respetuoso posible con el resto. Desde la explanada de acopios y a través de la rampa de acceso se alcanza la cota de emboquille de los túneles y por tanto el acceso al interior de las cavernas.

El lote 1 tendrá acceso a sus obras más sencillo debido a su contacto con todas las vías de comunicación del entorno, como son la autopista A8, el eje del Ballonti y la VSM/E70.

### 3.2. AFECCIONES AL TRÁFICO

Debido al volumen importante de tráfico en todo el ámbito de la obra el primer objetivo, después de una ejecución segura, es minimizar la afección al tráfico debido a la interferencia que tendrán con las vías de comunicación con las que se relacionan. Para la ejecución de la obra, se podrán plantear en horario nocturno los tajos que interfieran con la circulación de las vías principales. Asimismo, está considerado que las actividades que pueden ser consideradas más ruidosas deben ejecutarse en periodo diurno para minimizar el impacto del ruido que generan en zona urbana. A pesar de lo anterior, muchas de las actividades se podrán ejecutar en horario nocturno, sobre todo aquellas que afectan a trabajos en el interior de los falsos túneles que corresponden a este enlace, siempre y cuando éstas se puedan realizar en dicho horario.

Por consiguiente, es de vital importancia la programación óptima de las fases de obra, junto a lo que estas conllevan y debiendo estar claramente reflejadas en el plan de obra.

Aunque el proyecto ha evaluado soluciones al tráfico durante el periodo de duración de las obras (se pueden encontrar en el punto 9.12 Desvíos de tráfico) estos deberán considerarse con carácter meramente orientativo, debiendo realizarse en la oferta un planteamiento acorde con la realidad vigente, a los medios dispuestos y a las actividades a desarrollar en cada uno de los tajos.

### 3.3. AFECCIONES A EDIFICIOS

Al desarrollarse las obras en zona urbana e industrial, todo el trazado se encuentra condicionado por la existencia de edificaciones e instalaciones en servicio que será necesario compatibilizar con el normal desarrollo de los trabajos.

El Contratista deberá velar en todo momento por la integridad de los edificios y estructuras a lo largo de todo el proceso, especialmente en el momento de las excavaciones de los túneles.

Para, ello el Contratista deberá establecer un sistema de monitorización y control de todos aquellos edificios susceptibles de verse afectados por los trabajos a desarrollar en el presente contrato.

## 4. GESTION DE SOBRANTES

Dada la naturaleza y envergadura del proyecto, es de esperar un nivel elevado de sobrantes que habrán de ser gestionados conforme a la normativa en vigor. La obra se divide también en los mismos cuatro lotes ya definidos en cuanto a movimientos de tierras se refiere: enlace de margen izquierda (Ballonti), túnel de margen izquierda, túnel de margen derecha y enlace de margen derecha (Artaza).

La actuación proyectada sobre la margen derecha se desarrolla en un entorno urbano, donde se establecerán muros pantalla y falsos túneles en seis ramales antes de su conexión con los dos túneles. En general es un lote con pocas zonas donde será necesario aportar material, ya que en casi todo el lote se generan excavaciones importantes. Una zona empleada para albergar el material excedente corresponde con el relleno sobre la losa de cubrición de los falsos túneles.

La reutilización de los materiales excavados puede resultar compleja por la heterogeneidad de las unidades geotécnicas, por tanto, resultará difícil seleccionar, procesar y homogeneizar los materiales del sustrato para la función requerida en el proyecto. Con ello, y teniendo en cuenta el excedente en el balance de tierras, únicamente se aprovechará el material rocoso en la compensación de materiales.

La mayor parte de los materiales sobrantes (tanto suelos aluviales como roca) tendrán al Puerto de Bilbao como punto de vertido principal, aunque hay que considerar la posibilidad de que obras del entorno puedan admitir materiales de relleno como el suelo aluvial, la roca meteorizada o la roca sana.

Además de lo anterior y dado que gran parte de las obras se desarrollará en una zona urbanizada, será necesario la demolición de aceras y pavimentos, cuyo fin no será el Puerto de Bilbao, sino que se transportarán hasta gestores autorizados del entorno.

Todas las condiciones particulares en la gestión de sobrantes deberán haber sido consideradas por los licitadores en sus propuestas, ya que no se admitirá ningún tipo de reclamación económica basada en supuestos incrementos de la distancia de transporte, perdidas de rendimiento por coexistencia con terceros o en cualquier otro argumento similar.

En ningún caso el Contratista será considerado propietario de los materiales que se obtengan como producto de las excavaciones, y, consecuentemente, no podrá transmitirlos por cualquier título a un tercero, ni aprovecharlos personalmente en modo alguno. Por lo tanto, cualquier utilización dichos materiales con fines distintos a su empleo en la propia obra, bien de forma directa, bien tras elaboración, debe contar con la pertinente aprobación de la Dirección de la Obra.

En ningún caso cabrá reclamación económica alguna por el hecho de que la capacidad real final de cualquiera de los puntos de vertido resulte inferior a la prevista en Proyecto. Por lo tanto, el planteamiento de un Precio Contradictorio para el movimiento de tierras o de la percepción de importes adicionales a los ofertados por este concepto únicamente podrá realizarse si es necesario transportar material a depósitos no asignados.

Como norma general, en las operaciones de vertido y compactación dentro de los depósitos de sobrantes se tendrá en cuenta que la Dirección de la Obra podrá exigir el vertido y extendido zonificado. Si para lograrlo el Contratista precisara la ejecución de acopios provisionales, esta circunstancia no servirá de base para pretender revisión de los precios ofertados.

Los sobrantes de las obras subterráneas que se desescombren por la noche se deberán transportar a su destino final, en el horario diurno, no pudiendo permanecer en la obra más de 24 horas. Estos sobrantes deben ser acopiados en las zonas de obras destinadas a acopios de este material y que deben estar aisladas hidráulicamente.

# 5. LIMITACIONES Y CONDICIONANTES DE LA EJECUCIÓN

## 5.1. CONDICIONANTES GENERALES DE LAS OBRAS

Los condicionantes y prescripciones que con carácter general deben tenerse en cuenta en la realización de las obras, son los siguientes:

- Excavaciones, rellenos, túneles y cimentaciones de obras de fábrica: Se realizarán teniendo en cuenta lo indicado en el Anejo 4 (Prescripciones aplicables a la ejecución de obras de excavaciones, rellenos, túneles y cimentaciones de obras de fábrica e información a suministrar a la dirección de obra)
- Estructuras, drenaje y firmes: se realizarán teniendo en cuenta lo indicado en el Anejo 5 (Prescripciones aplicables a las obras de estructuras, drenaje y firmes e información a suministrar a la Dirección de Obra).

## 5.2. CONDICIONANTE GENERAL EN RELACIÓN A LA REALIZACIÓN DE EXCAVACIONES

Con carácter general, las excavaciones se deberán compatibilizar con las medidas de sostenimiento de las mismas. En muchos casos, estas medidas de sostenimiento deberán realizarse de forma simultánea con los trabajos de excavación, por lo que el Contratista deberá disponer de cuantos equipos sean necesarios para que la ejecución del sostenimiento no provoque retrasos o pérdidas de rendimiento en la realización de excavaciones, ya que en ningún caso serán de abono sobrecostes derivados de la no consideración de este condicionante.

## 5.3. LIMITACIONES AL EMPLEO DE EXPLOSIVO EN LAS EXCAVACIONES

Si por necesidad de ejecución se hiciese obligado el empleo de explosivos en las zonas específicas en las que la existencia de edificaciones, redes de servicios, estructuras u otras instalaciones pudieran resultar afectadas por la utilización de los mismos, estas estructuras se encuentran identificadas en los Anejos correspondientes del Proyecto.

El Contratista será responsable de cualquier afección a terceros resultante del empleo de explosivos, por lo que es su responsabilidad en la etapa de construcción:

- Identificar cualquier otra estructura, instalación, vial, red o edificio potencialmente afectable por la ejecución de voladuras.
- Diseñar las voladuras de manera que no se produzca ninguna afección a terceros, limitando en su caso las cargas y/o longitudes de pase, efectuando pegas secuenciales, utilizando detonadores electrónicos, etc.
- Emplear medios alternativos de excavación, tales como excavación mecánica o mixta, mediante voladuras ligeras de esponjamiento y extracción mecánica.

En cualquier caso, ninguna de las medidas que deba tomar limitando los rendimientos de la excavación, bien sea tomada a iniciativa propia, bien a instancias de la Dirección de Obra podrá servir de base para realizar reclamación económica o revisión alguna de los Precios del Contrato. Deberán por tanto los licitadores ser conscientes de estas limitaciones y repercutir las eventuales pérdidas de rendimiento que de las mismas se deriven en los precios que conforman su propuesta económica.

### 5.4. LIMITACIONES A LA EXCAVACIÓN MECÁNICA

En general, en el caso de excavación mecánica en rocas la única posible limitación vendrá dada por la de vibración producida por los martillos en los edificios cercanos. El Proyecto incluye, en su Anejo 10, los estudios de caracterización sistemática para realizar las excavaciones y propuesta de destinos de los materiales extraídos.

### 5.5.FASES DE OBRA Y MONTAJES

Los montajes de las estructuras definidos en el “proceso constructivo” de los planos 7 deben considerarse con carácter meramente orientativo, debiendo realizarse en la oferta un planteamiento acorde con la realidad y los medios a disponer por el contratista. El contratista deberá elaborar previo al montaje un procedimiento constructivo que garantice la viabilidad del mismo, asegurando las tolerancias exigidas y las reacciones calculadas. Los medios deben

estar disponibles en el momento de ejecución, acreditado todo ello mediante cartas de compromiso. Se deberá tener en cuenta que para dicho montaje se han considerado por el proyectista los esfuerzos que debe resistir la estructura en dicha fase de construcción, por lo que cualquier otro tipo de eslingado o transporte deberá ser previamente estudiado.

El montaje, en cualquier caso, deberá ser lo más sencillo, seguro y económico posible.

Se previene especialmente a todos los licitadores que prevalecerán las tolerancias reflejadas en planos respecto a la normativa de aplicación vigente.

La empresa adjudicataria elaborará los procedimientos constructivos necesarios para especificar cómo prevé que se ejecutarán las unidades de obra, tales como cimentaciones del puente, encepados, pilas, tablero, mecanismos, enclavamientos, así como otros que le sean requeridos por la Dirección de obra, de modo que se alcancen los ajustes y tolerancias necesarios para el perfecto funcionamiento del puente móvil, especialmente en las tareas de construcción y montaje, así como en la fase de operación en las aperturas y cierres del puente. Dichos procedimientos de trabajo deberán ser presentados a la Dirección de las Obras y requerirán su aprobación para poder ponerlos en práctica

### 5.6.PROYECTO AS-BUILT

El contratista elaborara el proyecto as-built de las obras, y lo entregara en formato clásico (digital en .dwg, .doc, .pdf ,…) y en formato BIM

Además, elaborara, en colaboración con la Asistencia Técnica de la Dirección de Obra, un manual de uso y mantenimiento. Así como una estimación del coste de mantenimiento.

También se redactarán y adecuarán los protocolos de aperturas y usos.

## 5.7. OTRAS LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

A continuación, se enumeran otros condicionantes a tener en cuenta por el Contratista adjudicatario:

- Todos los sistemas de perforación en roca dispondrán de un sistema de minimización de emisión de partículas a la atmósfera ya sea en seco o vía húmeda.
- Con anterioridad al inicio de la ejecución de pilotes y micropilotes, se deben realizar los drenajes y balsas de decantación necesarios para evitar derrames y vertidos. Se prohíbe expresamente el vertido de las aguas provenientes de la ejecución de estos trabajos y/o las provenientes de la limpieza de los útiles necesarios para el hormigonado de los pilotes/micropilotes.
- No se podrán comenzar las labores de ejecución de pantallas y losas sin haber instalado completamente y haber probado el correcto funcionamiento de la planta depuradora de aguas y haber ejecutado las balsas de decantación asociadas a las mismas. En el Anejo 3 de este Pliego se detallan las condiciones que deben cumplir estas estaciones depuradoras y los sistemas de balsas decantadoras asociadas a las plantas.
- El transporte del material de las excavaciones subterráneas deberá realizarse en condiciones de humedad óptima y las cargas deberán ir tapadas con toldo a lo largo del recorrido desde la propia obra al destino final.
- Todo suministro de material susceptible de levantar polvo que acceda a la obra deberá llevar la carga tapada con toldo.
- Todos los vehículos que salgan de la obra deberán tener sus ruedas perfectamente limpias antes de incorporarse a los viales externos. Para ello, se utilizarán los lavarruedas previstos en el proyecto, aparte de otros medios, sistemas y recursos que puedan ser necesarios en momentos puntuales, y en especial en las salidas de todos los vehículos de obra a las carreteras de la Red Foral.
- Se prohibirá el uso de acelerante de hormigón proyectado con compuestos químicos tóxicos.

# 6. ADSCRIPCIÓN DE MEDIOS

## 6.1. RECURSOS HUMANOS

El licitador deberá proponer en su oferta del organigrama de recursos humanos con los que afrontará la obra. Los requisitos mínimos exigidos de este organigrama constaran de:

- Jefe de obra: Ingeniero de caminos, canales y puertos, con experiencia mínima de 10 años en obras similares.
- Jefe de producción. Ingeniero técnico o superior con experiencia mínima de 5 años en obras similares.
- Jefe de oficina técnica: Ingeniero técnico o superior con experiencia mínima de 10 años en obras similares.
- Técnico de prevención: Técnico superior de prevención de riesgos laborales con experiencia mínima de 10 años en obras similares.
- Técnico de medio ambiente: Licenciado técnico o superior con experiencia mínima de 10 años en obras similares.

Todos los técnicos ofertados tendrán dedicación exclusiva a las tareas específicas asignadas, no pudiendo desempañar otras funciones adicionales.

## 6.2. RECURSOS MATERIALES

El suministro de los recursos necesarios para la ejecución de la obra, particularmente el hormigón en las etapas de ejecución de pantallas y losas estructurales es un aspecto esencial en la planificación y correcto desarrollo de la misma. En esta etapa, las demandas de diferentes suministros, en su conjunto, pueden presentar valores diarios cuyo aseguramiento resultará esencial para garantizar el cumplimiento de los plazos ofertados.

Los licitadores en sus ofertas detallarán con especial detalle de qué manera prevén realizar el suministro de recursos. En particular, a partir de los planes de obra que incluyan en sus ofertas, deberán detallar:

- Cuáles son los consumos medios diarios previstos en los periodos de mayores necesidades.

- Distribución diaria de las necesidades de suministro, detallando el número de camiones que deben entrar y salir de los tajos.
- Forma e itinerarios de entrada de suministros, dando cumplimiento a las prescripciones que al respecto se establecen en el presente Pliego.
- Fórmulas que ofertan para garantizar el suministro.

El licitador deberá especificar en su oferta qué clase de instalaciones, más allá de la depuradora obligada, pretende implantar en el entorno de las obras. De manera específica deberá detallar:

- Lugar de implantación, superficie necesaria para la instalación, así como para los acopios necesarios.
- Sistema de operación de las instalaciones incluyendo sistema de tratamiento de las aguas y puntos de vertido de las mismas, si operarán con sus propios recursos o cuentan con la colaboración de algún fabricante.
- Medidas preventivas y correctoras previstas para la minimización general de afecciones ambientales. Se describirá con mayor grado de detalle las siguientes:
    - ✓ Sistema de minimización y prevención de contaminación atmosférica por emisión de partículas durante el funcionamiento de las instalaciones.
    - ✓ Sistema de minimización y prevención de la contaminación acústica durante el funcionamiento de la propia instalación.
    - ✓ Sistema de minimización y prevención de la contaminación del medio hídrico por vertidos de efluentes durante el funcionamiento de las diferentes instalaciones implantadas.
    - ✓ Sistema de prevención de la contaminación del suelo por la implantación y funcionamiento de las instalaciones.
- Garantía de suministro en los casos de avería de las instalaciones, detallando las previsiones de suministro alternativo para cuando éstas no puedan estar operativas.
- El Contratista será el único responsable de obtener todas las autorizaciones necesarias para la instalación y funcionamiento de las diversas instalaciones.

En el caso de que el licitador opte por la adquisición de recursos a instalaciones existentes ajenas al emplazamiento de la obra, se deberá detallar cuáles son éstas, su capacidad de fabricación y su capacidad de suministro efectivo, así como la garantía de suministro en caso de avería de las mismas.

En el caso de las plantas de hormigón, se prohíbe expresamente el lavado de cubas de hormigoneras dentro de la zona obra debiendo realizar tal lavado en las instalaciones de la propia planta de suministradora.

En definitiva, se previene a los licitadores en el sentido de que deben estudiar y documentar de forma especialmente cuidadosa los aspectos relativos a los suministros a la obra. Por consiguiente, los licitadores aportarán, en la línea de lo apuntado en este apartado, cuanta información estimen pertinente para que su propuesta resulte bien comprendida y valorada, debiendo tener en cuenta que este apartado tendrá un peso significativo en la evaluación técnica de las propuestas.

### 6.3. VÍAS DE ENTRADA DE SUMINISTRO DE MATERIALES A LA OBRA. CONDICIONES Y LIMITACIONES

El tránsito de los vehículos pesados de transporte supone un impacto en la vida ciudadana cuando atraviesa zonas habitadas, máxime si las obras se desarrollan total o parcialmente en horario nocturno. Por consiguiente, y salvo aprobación expresa por parte de la Dirección de Obra al respecto, la entrada de materiales en general y de hormigón en particular a la obra se realizará con las limitaciones y condiciones que se exponen a continuación.

Los licitadores, al realizar sus propuestas asumen estas condiciones y limitaciones y los sobrecostes de su observancia estricta habrán sido por tanto estudiados y repercutidos en la oferta económica, puesto que en ningún caso se admitirán reclamaciones económicas argumentadas en pérdidas de rendimiento o sobrecostes derivados de eventuales limitaciones a esta entrada que pudieran ser establecidas por terceros.

El suministro de materiales a la obra se realiza exclusivamente desde los accesos previstos en el Proyecto con las restricciones impuestas por la Declaración de Impacto Ambiental con carácter general.

En el caso de este lote 4, correspondientes al Enlace de Artza, se organizan en fases de ejecución que pretenden afectar mínimamente al uso de las vías existentes a las que afectan las obras. De este modo, los accesos a los tajos irán variando y adaptándose a las circunstancias de la obra.

En cualquier caso, las zonas de trabajo estarán separadas de la zona de tráfico por barreras de hormigón continuas, en las que puntualmente existen zonas sin barrera a través de las cuales se accede. Los vehículos de obra accederán a los tajos siempre en el sentido de la marcha, de modo que la disminución de velocidad más importante hasta la parada y la circulación en sentido contrario de la marcha se produce ya dentro de los tajos, y por tanto sin interferencia con el tráfico de las vías desde las que acceden. En función de la zona de trabajo, la entrada o la salida puede producirse por la derecha o por la izquierda de la circulación.

El acceso a los tajos se desarrolla siempre en entorno urbano, por lo que es previsible que los Ayuntamientos afectados puedan limitar el paso por alguno de los viales.

## 7. COORDINACIÓN CON EL MONTAJE DE EQUIPOS

La contratación del suministro, montaje y pruebas de los equipos e instalaciones eléctricos, mecánicos y de seguridad necesarios para el buen funcionamiento y explotación del Subfluvial se realizará de forma independiente de la de construcción que es objeto de la presente licitación. Al objeto de conseguir una puesta en servicio de la nueva infraestructura en unos plazos razonables, habida cuenta de los tiempos mínimos necesarios para pruebas de equipos y para la correcta puesta en marcha del control técnico centralizado, resulta indispensable que el comienzo del montaje de equipos e instalaciones se solape en el tiempo con los últimos meses de vigencia de los contratos de obra civil.

El objeto del presente capítulo es definir y regular las obligaciones que para los Contratistas adjudicatarios de la presente contratación se deriva de dicha necesidad de coexistencia.

### 7.1. ENTRADA EN OBRA DEL CONTRATISTA A CARGO DE INSTALACIONES

El Contratista adjudicatario del Contrato de suministro, montaje, pruebas y puesta a punto de las instalaciones de la infraestructura iniciará el montaje de las mismas cuando aproximadamente hayan transcurrido 30 meses desde la firma del Acta de replanteo del contrato de Obra Civil que el presente Pliego regula.

### 7.2. COSTES DERIVADOS DE LA COORDINACIÓN ENTRE CONTRATOS

Del cumplimiento de las limitaciones anteriores, o de las órdenes que en su caso pudiera dar la Dirección de las Obras al Contratista de obra civil al objeto de que por parte de éste se garanticen unas posibilidades razonables de que el posterior Contratista de superestructura (instalaciones) pueda proceder al montaje y pruebas de las mismas dentro de unos plazos que no condicionen los de puesta en servicio final de la infraestructura, en ningún caso se deduce la posibilidad de reclamación económica de ningún tipo.

Por lo tanto, por el hecho de participar en la licitación, los ofertantes asumen cualquier tipo de sobrecoste derivado del hecho de coexistencia con un tercero dentro de su ámbito de obra, incluso en el caso de que de las necesidades de tal coexistencia se deriven alteraciones en su propio Plan de Obra, que sea necesario concentrar recursos en determinados tajos o incluso disponer de recursos extraordinarios que inicialmente no se hubieran previsto.

## 8. INNOVACIÓN

Tal y como se ha descrito en el PCAP, los licitadores deberán incluir en sus ofertas proyectos de innovación alineados con los siguientes criterios de innovación:

*LT1: Innovaciones en materia de sistemas inteligentes de transporte (ITS avanzados).*

No aplica.

*LT2: innovaciones en materia de infraestructura inteligente y digital*

*102_02 Implementación de la metodología BIM en proyectos, obras y conservación.*

La Diputación Foral de Bizkaia (en adelante DFB) e Interbiak son entidades que han apostado por la innovación en sus proyectos. Los principios de transparencia, sostenibilidad, eficiencia de los recursos utilizados y mejora de la calidad de los proyectos están firmemente cimentados en sus principios.

Una de las principales actuaciones dentro de la línea de trabajo Infraestructura Inteligente y Digital, es la aplicación e implementación progresiva de la metodología BIM. El uso de modelos BIM, así como una información centralizada permite desde el principio realizar obras con mayor fiabilidad y transparencia a todos los agentes involucrados, así como generar ahorros y evitar retrasos en las fases constructivas.

Así pues, dentro de la política de impulso de la metodología BIM se incluye como criterio de innovación el empleo de esta metodología durante la ejecución de las obras.

La metodología aplicará durante todo el contrato de obras. Los licitadores tendrán que presentar un PreBEP siguiendo la estructura de la plantilla del Manual BIM de DIDT e Interbiak publicado en noviembre de 2022 y que se incluye en el anexo 6 del PPTP. Se advierte a los licitadores que la extensión del PreBEP no computa en el número máximo de hojas del capítulo de innovación. El PreBEP debe ser coherente con los objetivos del proyecto, la definición de roles BIM, los usos previstos y la planificación de los entregables. Se incluye para el desarrollo del Pre-BEP los requerimientos BIM (EIR) para este contrato de obras.

La propuesta debe atender al principio de empleo real de esta metodología en la toma de decisiones durante la fase de obra, describiéndose en el EIR los objetivos y usos BIM que se consideran relevantes para esta obra. Será importante el empleo y entrega de nubes de puntos tratadas que recojan el sostenimiento y revestimiento final, y cuyo empleo sirva para el control de ejecución de las obras y la exacta generación de los modelos 3D. Se valorará especialmente la entrega de tres modelos: un modelo inicial con las condiciones existentes y dos modelos finales: un modelo As Built de obra y un modelo As Built de explotación (7D), de forma que este último sea integrable en los gemelos digitales de Interbiak y la Diputación Foral de Bizkaia.

Se advierte a los licitadores que el modelo inicial, así como sus actualizaciones y modelo final As Built serán empleados para su uso en entornos de realidad virtual, comunicación, formación, divulgación, etc. con objeto de conceptualizar las obras desde los equipos de comunicación al ciudadano.

La propuesta de esta metodología incluirá servicios de formación para facilitar la adopción efectiva de la metodología BIM por parte de todos los perfiles implicados e irá acompañada de un organigrama claro que incluya todos los perfiles de gestión BIM, incluido un responsable de gestión documental.

Tras la adjudicación, será revisado y adaptado a las necesidades reales de la obra y a las consideraciones de la dirección de obra, concretamente de las personas responsables de innovación de Interbiak, así como de las asistencias técnicas.

*102.10 Sensorización y geoposicionamiento de personas y maquinaria.*

*Despliegue de soluciones digitales innovadoras en procesos de seguridad y salud relacionados con el control de accesos y geoposicionamiento en el ámbito del a obra para el personal y maquinaria intervinientes.*

Dadas las características de la obra, sus diversos ámbitos y los diferentes puntos de acceso a las diferentes fases o tajos, se busca una solución innovadora que permita disponer de conectividad en zonas críticas, estructuras, etc., con objeto de dotarse de una red comunicaciones inalámbrica durante la fase de obra que ayude a desplegar soluciones innovadoras de geoposicionamiento de maquinaria y personal.

La propuesta técnica deberá incluir una descripción precisa de la solución, así como un esquema claro y sencillo de la red desplegada y las áreas o tajos propuestos. Deberá contar con un programa de formación para el personal tanto del contratista, asistencia técnica y dirección de obra. El sistema estará en funcionamiento hasta el final de ejecución de las áreas o tajos finalmente seleccionadas.

Tras la adjudicación, será revisado y adaptado a las necesidades reales de la obra, a las opciones reales de conectividad y a las consideraciones de la dirección de obra, concretamente las personas responsables de seguridad.

*LT3 Innovaciones en materia de sostenibilidad y economía circular.*

*103_08 Utilización de nuevos materiales en construcción y unidades de obra en los proyectos y obras.*

*Desarrollo de innovaciones en el empleo de nuevos materiales con prestaciones mejoradas en cuanto a durabilidad, calidad y coste-beneficio medioambiental.*

Se dota al contrato de este criterio para impulsar el uso de nuevos materiales en construcción. Los licitadores presentarán sus propuestas para el uso o empleo de estos materiales, nuevos, procedentes del reciclado o reutilización, con un carácter altamente innovador. Deberán detallar en que unidad se propone su empleo, sus características técnicas, ensayos acreditados en laboratorio y/o en espacio demostrativo, etc.

*103_11 Control medioambiental de indicadores con medición continua de calidad del aire, ruido, agua y contaminantes.*

*Desarrollo digital innovador de procesos medioambientales orientados a la definición de indicadores, obtención de datos en continuo, comunicación, análisis y diagnostico mediante elaboración de informes y alertas tempranas.*

Siguiendo con la política de sostenibilidad incluida en el Plan de innovación y Sostenibilidad de las infraestructuras viarias de Bizkaia 2024-2027, este criterio pone el foco en la calidad de los efluentes. Durante las obras, tal y como establece el proyecto se monitorizarán varios aspectos medioambientales. No obstante, en este caso se pone el foco en la monitorización durante la fase de conservación y explotación. Para ello se busca una propuesta técnica que ayude a monitorizar un punto de la red de drenaje mediante la instalación de equipos innovadores que registren y recolecten datos de la calidad de agua procedente de la infraestructura. Su instalación será anterior a la puesta de servicio y se previene a los licitadores que su seguimiento será al menos de dos años.

Además, dentro de este apartado se incluye el desarrollo de un solución o proceso innovador que permita el uso del agua generada y acumulada por la propia infraestructura (zona de lagunaje, impulsión, etc.), para su empleo en las labores de conservación y explotación de la misma.

# 9 PREVENCIONES

En el presente apartado se enumeran, de manera no necesariamente exhaustiva, el conjunto de prevenciones de carácter general que los licitadores deben considerar con especial cuidado en el momento de realizar las estimaciones económicas a incluir en las ofertas. Se incluye el conjunto de actividades y circunstancias cuyo coste deberá ser repercutido por los licitadores en el momento de realizar las ofertas, ya que, con carácter general, las medidas incluidas en este apartado no son de abono independiente salvo que así se explicitara específicamente en éste u otros documentos contractuales. Igualmente, y con carácter general, tampoco serán de abono las actividades y obras complementarias que pudiera ser necesario realizar como consecuencia de la inobservancia o el descuido en la aplicación de las prevenciones que aquí se incluyen.

## 9.1.,AFECCIONES A TERCEROS

Como responsabilidad de muy especial exigencia al Adjudicatario, se previene sobre la relativa a posibles afecciones a terceros derivadas, directa o indirectamente, de la ejecución de las obras, cuya naturaleza y situación las hace particularmente delicadas.

La seguridad de personas, bienes e instalaciones, la delimitación de las zonas de trabajo y el despeje y limpieza final de la zona de obra, son algunos de los conceptos que expresamente habrá de asumir el Adjudicatario con vistas a asegurar ante terceros el normal desarrollo de las obras. Análogas consideraciones merecerán vecinos y propietarios en la medida que la ejecución de las obras pueda llegar a alterar razonablemente el normal desarrollo de la vida de vecindad, habiendo de establecerse al efecto, con prudencia y eficacia, los oportunos contactos y acuerdos con representantes y asociaciones.

A tales efectos el Adjudicatario deberá extremar sus recursos, previniendo de antemano las precauciones que eludan todo posible incidente y, de llegar a producirse, posibiliten una rápida y eficaz limitación de las consecuencias. En este sentido será y actuará como responsable único y global de los plazos, no restringidos a la obra en sí, sino extendidos a todas las consecuencias derivadas de su ejecución hasta el momento de vencimiento del periodo de garantía.

La evitación de cualquier tipo de afección podrá requerir la asignación, permanente o esporádica, de medios materiales y/o humanos específicos. Puede también incidir de forma directa en la consecución de los ritmos deseables de obra, llegando incluso a condicionarlos. Todos estos conceptos deben haber sido identificados y previstos por los licitadores, repercutiéndolos de forma conveniente en sus propuestas económicas. En este sentido, los licitadores deberán incluir globalmente estos costes dado que, con carácter general, y salvo donde expresamente se indique lo contrario, ninguna de estas actuaciones será objeto de abono independiente, por lo que este Pliego es guion adecuado para evaluación de costes globales -gastos generales- consecuencia de actuaciones, ritmos y organización de obra, asistencias técnicas y, en general, condicionantes y colaboraciones requeridos para el adecuado cumplimiento del Contrato.

Las afecciones más importantes que se han detectado corresponden a todos los Ayuntamientos con los que interactúa la nueva infraestructura (ya que se utilizarán y se modificarán viales y terrenos de competencia municipal) y a INTERBIAK, pues conecta viales de su competencia, como la A8, la VSM, BI-628, BI-637, etc…

Estas afecciones, y cualquier otra que se pueda producir, están sujetas a los condicionantes técnicos que estas Instituciones establezcan.

### 9.2. PERMISOS DE TERCEROS

Con independencia de los contactos y gestiones que INTERBIAK o la Dirección de Obra estimen oportuno asumir por sí mismas, el Contratista se responsabilizará de la obtención de particulares, asociaciones, empresas u Organismos de la Administración, de cuantos permisos y/o licencias sean precisos para una correcta ejecución de las obras en plazo.

A tales efectos, el Contratista habrá de asumir todas las condiciones y prescripciones que le sean impuestas por cada afectado en uso de sus correspondientes derechos y competencias, así como cuantas peticiones o recomendaciones parezcan suficientemente razonables o convenientes, a juicio de la Dirección de las Obras, para la mejor marcha de la obra. Se llama la atención en primer lugar, de aquellas obras que, como las relativas a encauzamientos, cursos de aguas y cruces de ferrocarriles, presuponen autorización oficial de los Organismos

competentes y cumplimiento de prescripciones que habrán de ser asumidas por el Adjudicatario, sin que tal hecho, por sí mismo, pueda interpretarse como alteración de las condiciones contractuales.

Lo propio cabe prevenir en cuanto se refiere a Ayuntamientos o titulares de servicios afectados, en las áreas de sus respectivas competencias, así como en las diversas empresas dentro de cuyo perímetro o en sus inmediaciones hayan de desarrollarse las obras.

En este sentido y aun cuando la obra se restrinja físicamente a los terrenos ocupados y puestos a disposición del Contratista, como consecuencia de la misma cabe resultado de posibles interferencias con propiedades, bienes o servicios de terceros. En su caso, también estas posibles afecciones, sin perjuicio de minimizarse en lo posible, se considerarán susceptibles de regulación específica por parte de los terceros afectados.

El adjudicatario deberá solicitar a la Agencia Vasca del Agua–URA las correspondientes autorizaciones de vertidos de los efluentes de los túneles. Sin estas autorizaciones no podrá comenzarse la excavación de los mismos.

### 9.3. SERVICIOS AFECTADOS

Con carácter general, el adjudicatario se considerará responsable de la detección de todos los servicios afectados por la ejecución del Proyecto, así como de las reposiciones recogidas en el mismo. La información incluida a tal efecto en el Proyecto se aporta con carácter orientativo y no es necesariamente exhaustiva, puesto que, en la mayor parte de los casos, la situación de cada servicio no puede conocerse con exactitud hasta que no se descubre el mismo. Las canalizaciones existentes en la zona de obras serán marcadas mediante pintura, clavos, estacas, hitos o cualquier elemento identificador, una vez verificada “in situ”, la posición de las mismas. Todas estas operaciones, como la realización de catas manuales o mecánicas, identificación de conducciones, seguridad en la apertura de determinados tajos por medios manuales, empleo de procedimientos de bajo rendimiento, etc., no dará derecho a abono complementario alguno al considerarse incluidas en sus correspondientes unidades de obra.

En el supuesto de que durante las obras se detectase un servicio no recogido en proyecto, el Contratista notificará este hecho inmediatamente a la Dirección de Obra, contactando con el propietario del servicio y asumiendo desde ese momento las medidas que el propietario o la Dirección de Obra determinen al respecto.

El Contratista, en prevención de riesgos propios, adoptará a su cargo cuantas medidas sean necesarias, incluso sistemas de ejecución especiales y lentos sin que las eventuales pérdidas de rendimiento derivadas de su utilización puedan ser esgrimidas como motivación de abono adicional alguno. Quiere esto decir que cualquier desperfecto causado a un servicio, así como los eventuales costes derivados de su inutilización o merma de rendimiento será a costa del Contratista, sin derecho a recibir abono alguno por estos conceptos y sin que sea eximente la eventual inexactitud de la información de Proyecto o incluso el no reflejo en el mismo de la propia existencia del Servicio. De producirse estos desperfectos por parte del Contratista serán reparados de manera inmediata por este, previo aviso al propietario y cumpliendo las especificaciones que se reciban su parte.

Para la realización de reposiciones, el Contratista se supeditará al condicionado de las empresas titulares de los mismos: horarios, ritmos, sistemas de ejecución, calidades de materiales, etc., adaptando sus secuencias de ejecución a la mejor eficacia del conjunto.

## 9.4. GARANTÍA DE CALIDAD

### 9.4.1. CONTROL DE CALIDAD

El Proyecto incluye, como Anejo 24 a la Memoria, el correspondiente apartado relativo al Programa de Control de Calidad de las obras. Sobre la base del mismo, el contratista adjudicatario redactará el correspondiente Plan de Control de Calidad, que deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra.

Se deducirá un 1,1 % del total del importe adjudicado (incluidos tantos alzados) en concepto de gastos para la realización de los ensayos y pruebas incluidos en el Plan de Control, así como para la realización de los ensayos de contraste que pueda ordenar la Dirección de la Obra. Esta, antes del comienzo de los trabajos, procederá a la contratación de uno o más laboratorios

homologados para la materialización de dichos ensayos y comunicará el resultado de esta adjudicación al Contratista. Estos ensayos son independientes de aquellos que el Contratista queda obligado a realizar por prescripción de los Pliegos Técnicos de aplicación o por cumplimiento de sus propios Planes de Aseguramiento de Calidad o de Autocontrol.

El Autocontrol del Contratista deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El muestreo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra con suficiente antelación
- La codificación y trazabilidad de las muestras deberá establecerse con antelación y ser aprobado por la Dirección de Obra y mantenerse en todo el proceso.
- El sistema de georreferenciación de cada muestra individual deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra podrá exigir la presencia de personal de la Asistencia Técnica o el Contratista en el muestreo.
- De igual modo que el laboratorio del programa de control de calidad de la Dirección de Obra, el laboratorio dedicado al autocontrol deberá trabajar con el mismo horario que la obra estando a disposición siempre que haya actividad de producción en la obra.

El contratista deberá ajustar su planificación a la ejecución de pruebas y ensayos determinados en el Plan de Control de Calidad y deberá tener en cuenta que en la realización de ensayos "in situ" o muestreos donde se precisen medios humanos y maquinaria propios de la obra civil, estos deberán ser puestos por el Contratista a disposición del personal encargado de dichos controles. Esta disposición de medios en ningún caso será de abono independiente, debiendo por tanto los licitadores repercutirlos en los precios de su oferta.

### 9.4.2. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (PAC)

Una vez adjudicado el Contrato, pero previo a la firma del Acta de Replanteo, el adjudicatario redactará el PAC, que deberá someter a la consideración de la Dirección de la Obra. Recogidas

las sugerencias y aportaciones de ésta, hasta que se consiga su aprobación, el PAC pasará a ser definitivo incorporándose como documento contractual.

**No se procederá a la firma del Acta de replanteo sin contar con un Plan de Aseguramiento de la Calidad aprobado por la Dirección de la Obra**.

En el Anejo 2 de este Pliego se indica el contenido mínimo que deberá tener, para el Contratista adjudicatario de la obra, la puesta al día del Plan de Aseguramiento de la Calidad que el Contratista deberá preparar para la elaboración del Esquema Director de Calidad.

Asimismo, será necesario incluir en el PAC la realización de los controles establecidos en el Anejo 7 al presente PPTP y en especial aquellos referentes a puntos inspección y puntos de parada.

### 9.5. PLAN DE TRABAJOS AMBIENTALES (PTA)

El adjudicatario redactará el PTA y PVA (Programa de Vigilancia Ambiental), que deberá someter a la consideración de la Dirección de la Obra y el Departamento de Sostenibilidad y Medio Natural de la Diputación Foral de Bizkaia. Recogidas las sugerencias y aportaciones de ésta de manera hasta que se consiga su aprobación, el PTA pasará a ser definitivo, incorporándose como documento contractual. No se procederá a la firma del Acta de replanteo sin contar con un Plan de Trabajos Ambientales aprobado por la Dirección de la Obra.

El PTA incluirá el conjunto de obligaciones propuestas en el estudio de impacto ambiental, las establecidas en OF 5560/2023 (DIA) y en la OF 5438/2025 de modificación de las condiciones de la DIA, y en su caso las correspondientes medidas adicionales protectoras y correctoras, y el PVA, incluyendo las medidas de recuperación ambiental de todas las áreas auxiliares.

Asimismo, deberán integrarse los condicionantes de carácter ambiental impuestos por otras administraciones sectoriales: aguas, residuos, suelos contaminados, etc. El PTA incorporará el calendario de dedicación y las tareas a realizar por la Asesoría Ambiental mencionada en el apartado 8 de la DIA.

Deberá concretar los parámetros a controlar con indicación de valores de referencia para cada parámetro, la metodología de muestreo y análisis, la localización en cartografía de detalle de los puntos de control, la periodicidad de estos y un presupuesto detallado para su ejecución.

Entre los principales apartados a contemplar están el calendario previsto, plan de trabajo y cartografía a escala de proyecto precisa para la realización de entre otros, los siguientes aspectos:

- Labores de delimitación de la superficie máxima de afección de obra.
- Labores de marcaje de ejemplares arbóreos y vegetación de interés a proteger.
- Labores de trasplante de pies arbóreos, arbustos o herbáceas de interés que puedan ser reutilizados en labores de revegetación.
- Labores de recogida de semilla de especies de semillas vegetales de la zona, especialmente de Linaria supina.
- Plan de erradicación de especies invasoras.
- Labores de construcción de los sistemas de decantación de las aguas de escorrentía en los tajos de obra e implementación de los sistemas de depuración.
- Calendario y labores para la ejecución y protección ambiental en las zonas logísticas e instalaciones auxiliares.
- Implantación de la infraestructura necesaria para llevar a cabo el Plan de Gestión de residuos de Construcción y Demolición.
- Calendario de visitas de campo de personal especialista.
- Calendario y operaciones de revegetación e integración paisajística.
- Planificación y actuaciones para integrar en el plan general de la obra las medidas correctoras y protectoras definidas en la DIA y en la modificación posterior de las condiciones de ésta.

### 9.6. AUSCULTACIÓN

El licitador adjudicatario deberá contratar una empresa especializada para la auscultación, la cual deberá realizar las siguientes labores y tareas:

- Redacción del Proyecto y Plan de auscultación (que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra).
- Suministro, colocación, implantación y centralización.
- Lectura, procesado, comunicación y documentación.
- Mantenimiento y reposición en caso de fallo o deterioro.
- La empresa de auscultación deberá tener los suministros, materiales, y sensores de repuesto acopiados en obra para la sustitución de los defectuosos o dañados.
- La empresa de auscultación subcontratada deberá acreditar el conocimiento y experiencia en estas tareas.

Los procedimientos y criterios geotécnicos están definidos en el Anejo 4 del presente Pliego.

### 9.7. SEGURO DE OBRA

Los licitadores repercutirán en los precios ofertados el coste de los seguros que, con carácter obligatorio deberán tener contratados, con las características que para los mismos se señalan en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rige la licitación, ya que el coste de estos seguros en ningún caso será objeto de abono diferenciado o causa de revisión de los precios ofertados.

### 9.8. SEGURIDAD Y SALUD

En el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborables, será de aplicación el RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, que será de aplicación al Contrato de Obra.

### 9.8.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

INTERBIAK nombrará al Coordinador en materia de Seguridad y Salud. El Contratista adjudicatario elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones del Estudio recogido en el Proyecto Constructivo en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Se contemplará y describirá cada una de las unidades de obra y metodología de trabajo, evaluando los riesgos derivados de la realización de estas labores e indicando las correspondientes medidas preventivas a adoptar para evitar o minimizar dichos riesgos.

Se indicarán los medios humanos y materiales necesarios. Se describirá cada una de las maquinas a utilizar y se tendrán en cuenta los medios auxiliares. Se incluirán las protecciones colectivas y EPI´s para el desempeño del trabajo de manera segura.

Dicho plan, previo informe del Coordinador en materia de seguridad y salud, se elevará para su aprobación al órgano contratante.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el Contratista al elaborar el Plan de Seguridad y Salud siempre que ello no suponga merma en los objetivos cubiertos por dicho Estudio de Seguridad y Salud, ni en su presupuesto global.

El abono de las correspondientes unidades incluidas en el Plan de Seguridad y Salud se hará de la misma forma establecida para el resto de la obra. Para que sea procedente el abono, se requerirá que hayan sido efectuadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Plan, las unidades de seguridad y salud que corresponden al periodo a certificar.

Será responsabilidad del Contratista la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como las consecuencias que se deriven de su incumplimiento.

### 9.8.2. ANEJOS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGUROS

El Plan de Seguridad y Salud será ampliado, modificado o mejorado a través de los Anejos al Plan o mediante los procedimientos de trabajo con la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud, que emitirá su informe favorable y en el caso de los Anejos, con dicho informe y la aprobación de la Administración que corresponda.

Los Procedimientos de trabajo y Anejos al Plan de Seguridad y Salud necesarios o solicitados por el coordinador serán entregados por el Contratista con la suficiente antelación para sus revisiones y/o posibles modificaciones. Por lo tanto, el documento inicial se deberá entregar como mínimo con quince días antes del comienzo de los trabajos. El tiempo máximo para la realización de correcciones y entrega por parte del Contratista a la coordinación de Seguridad y Salud será de un plazo de tres días a partir de la solicitud de las modificaciones.

El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo de la misma, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud. Esta eventualidad tampoco representará modificación en el precio del contrato, entendiéndose que tal modificación complementa el Plan inicial para lo no previsto en el mismo.

### 9.8.3. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA

El Contratista dispondrá de una organización preventiva completa en obra, formada por un Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales con experiencia demostrable en obras de construcción y dedicación exclusiva para la materia de Seguridad y Salud hasta la recepción de la misma, incluyendo el período de terminaciones de obra y remates. Asimismo, deberá estar operativo durante el período de garantía para coordinar los trabajos que sean necesarios.

Completará la Organización preventiva: Técnico/s de seguridad, Nº de Recursos Preventivos necesarios en obra, SPA (Servicio de Prevención Ajeno, Propio, Mancomunado, etc.), responsables de seguridad de las distintas subcontratas, brigada de seguridad, etc.

Los recursos preventivos serán las personas designadas o asignadas por la empresa, suficientes en número, con formación y capacidad adecuada y que dispondrán de los medios y recursos

necesarios para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en las que se requiera su presencia. La figura del Recurso preventivo no será de abono por considerarse una medida preventiva complementaria al resto de medidas que la empresa tiene que llevar a cabo para el control del riesgo.

### 9.8.4. DOCUMENTACIÓN PREVENTIVA

La documentación en materia de Seguridad y Salud (empresas, personal, maquinaria, elementos auxiliares, subcontratas y autónomos, etc.), solicitada por el Promotor y/o Coordinador de Seguridad, deberá ser entregada como mínimo 7 días laborables antes del comienzo de los trabajos. En caso contrario, no será autorizada la entrada a obra de las empresas que no remitan la documentación requerida.

Será la contrata principal la responsable de comprobar que esta documentación esté completa y correcta antes de la entrega de la misma al coordinador y al responsable de Seguridad de INTERBIAK.

Toda la maquinaria presente en obra (propia, subcontratada o suministrada por terceros) deberá cumplir con la Normativa y Legislación vigente en temas de seguridad de maquinaria. La contrata dispondrá de toda la documentación que la acredite, tales como marcados CE, Declaraciones de Conformidad, autorizaciones de uso de maquinaria, manuales de la máquina (tanto en la cabina de la máquina como copia digitalizada de las mismas), la documentación de los útiles autorizados por el fabricante para su uso o útiles nuevos con sus respectivos cálculos y evaluación de riesgos, mantenimientos de la maquinaria al día, etc.

La documentación será entregada al coordinador y responsable de seguridad de INTERBIAK en el mismo plazo que el resto de la documentación preventiva, 7 días laborables previos al comienzo de los trabajos.

Todas las protecciones colectivas implantadas en la obra al igual que los elementos que componen las mismas (puntos de anclaje-líneas de vida, barandillas, retractiles, etc.) deberán no solo cumplir con las Normas UNE-EN y poseer marcado CE, sino también disponer del certificado de correcto montaje firmado por un técnico competente, sin que esto suponga coste adicional alguno ya que se entiende que el precio está incluido en la unidad de obra.

En este certificado se deberá incluir:

- Fotos del montaje final
- Localización de la protección colectiva en obra
- Marcado CE de cada uno de los medios utilizados
- Pruebas que se hayan realizado para garantizar la seguridad
- Referencia a la normativa preventiva que cumple dicho montaje
- Manual del fabricante/montaje
- Nombre y firma del Técnico competente que ha supervisado y certificado el correcto montaje
- Fecha del certificado

Todos los medios auxiliares en obra: andamios (cada montaje y desplazamiento), cimbras, cada ménsula de trabajo, cada trepa/consola de trabajo y cada una de sus puestas, etc., deberán cumplir con la Normativa vigente en materia de Seguridad y Salud. Serán montados por personal formado y autorizado para ello (con experiencia demostrable) y poseer un certificado de correcto montaje final realizado por técnico competente antes de ser utilizados.

El certificado de correcto montaje de cada medio auxiliar a emplear (cimbras, andamios, trepas de las pilas, etc.) y de sus posteriores modificaciones es un requisito indispensable de la propia unidad de obra e inherente a ella. La necesidad de tener certificados de todos los montajes no supone ningún tipo de coste adicional al ya establecido para ese elemento.

Las unidades de obra que lleven su propio proyecto como por ejemplo: los carros de encofrado y revestimiento (túnel, galerías, nichos), plantas depuradoras, silos, cimbras, encofrados trepantes, carros autolanzables para viaductos, instalaciones eléctricas, etc. deberán llevar su propio Anejo de Seguridad y solo podrán utilizarse tras la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud (en los casos que no sean de aprobación por parte de Minas u otros organismos) y tras la emisión de un certificado de correcto montaje realizado por técnico competente y su correspondiente puesta en servicio.

Las comprobaciones/chequeos posteriores, serán realizadas como indica el RD 1215/1997 por personal competente. Se seguirán las instrucciones establecidas por el fabricante del equipo y en caso de que estas no existan, será el empresario quien designe al personal competente para realizar las comprobaciones, teniendo en cuenta su cualificación profesional, formación, preparación, experiencia, etc. Todo ello será registrado por escrito y necesario previo comienzo de cada fase de trabajo.

Los elementos que se coloquen sobre estructuras metálicas como puede ser el caso de los silos o la ventilación para la ejecución del túnel, deberán llevar su correspondiente expediente técnico con cálculos justificativos y certificado de correcto montaje de la estructura.

### 9.8.5. ACCIDENTES/INCIDENTES

Serán comunicados todos los incidentes/accidentes ocurridos en la obra, pudiendo ser estos de personal o maquinaria del propio Contratista, subcontratas, autónomos, empresas de reparación, suministradores, etc. La transmisión será realizada por parte del Contratista al Coordinador y a la Dirección de Obra (Director de Obra y Responsable de Seguridad de la Dirección de Obra).

Se realizará el seguimiento correspondiente de todos los accidentes/incidentes con o sin baja. Se elaborará un informe inicial en el que se recojan los datos del personal y/o maquinaria y la descripción del accidente/incidente.

Posterior a éste y con la mayor brevedad posible, se realizará un informe completo en el que se incluyan las causas que produjeron dicho accidente, grado de la lesión, parte del cuerpo lesionada, incluyendo la documentación relacionada con el trabajador, testigos, fotos de la zona de trabajo, de la maquinaria involucrada en el accidente y se indicarán las medidas preventivas a adoptar para evitar accidentes similares si estas fuesen necesarias.

De cada accidente e incidente se realizará un seguimiento de las nuevas medidas preventivas que se establezcan para comprobar su cumplimiento y eficacia. Todo ello se registrará por escrito, con fotografías y con la documentación preventiva que se genere. El plazo máximo de entrega para este documento será de UN (1) mes desde a partir del informe de investigación del accidente.

Se enviarán mensualmente y a origen de obra los índices de siniestralidad.

### 9.8.6. OTROS

Las reuniones de seguimiento de Seguridad y Salud serán como mínimo con carácter mensual entre el Coordinador, Contratista y Dirección de Obra de Seguridad y Salud, aparte de las reuniones de seguimiento de Dirección de Obra y de las reuniones de Coordinación de Actividades Empresariales. A dichas reuniones deberán acudir por parte del Contratista: El jefe de Obra o los Jefes de Producción: Movimiento de Tierras, Estructuras, Facultativo del Túnel, etc., y el Técnico de Seguridad.

Para el control de accesos a obra, se implantará un sistema de autorización para garantizar que, con la adecuada supervisión, solo personas autorizadas puedan circular en obra habiendo recibido la correspondiente información sobre los riesgos y medidas de seguridad a adoptar durante el tránsito por la misma.

Serán comunicadas a INTERBIAK con suficiente antelación las visitas por parte de otros organismos como pueden ser: OSALAN, Inspección de Trabajo, ECA, Fundación Laboral de la Construcción y otros.

Se deberá entregar por parte del Contratista a INTERBIAK (Responsables de Seguridad de INTERBIAK) toda la documentación relacionada con la Seguridad y Salud de la obra que dichos organismos generen o soliciten: actas de visitas, solicitud de documentación, posibles propuestas de sanción y el seguimiento de las mismas, registros/escritos en/de Minas, Proyectos, etc.

El Adjudicatario de la obra deberá dar cuenta puntual de la situación y desarrollo de su empresa del "Acuerdo interprofesional en materia de Salud y Prevención de Riesgos Laborables en la Comunidad Autónoma del País Vasco" de 11 de diciembre de 1997, al Coordinador en la medida de su vigencia y obligatoriedad.

Los elementos de protección individual necesarios para el desarrollo de las obras dentro de las medidas de seguridad y salud dispuestas en el Plan de Seguridad y Salud, o establecidas a lo largo del desarrollo de las obras, en ningún caso serán de abono, aun cuando estén incluidas en el Presupuesto correspondiente. A todos los efectos se interpretará que estos elementos

forman parte de los costes indirectos y gastos generales de estructura derivados de las obligaciones del contrato.

Se cumplirá el RD 1109/2007, que desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción en cuanto a los niveles de subcontratación. No se subcontratará más de un tercer nivel y los autónomos no podrán subcontratar.

El registro en el Libro de Subcontratación de las empresas subcontratadas será previo a la entrada de estas en obra. En caso de que no sea así, se considerará que la documentación no es correcta y la empresa subcontratada no estará autoriza a entrar en obra.

El registro se llevará adecuadamente incluyendo el CIF de las empresas y actualizando las fechas de entrada y salida de estas en obra.

Se cumplirá la Normativa y Legislación vigente en materia preventiva, ITC mineras, etc., al igual que con el Convenio General del Sector de la Construcción vigente.

Para mejorar la seguridad de los operarios, se establece la obligación de utilizar acelerantes de fraguado del hormigón proyectado libres de álcalis.

En el Anejo 1, se enumera la documentación mínima que el Contratista debe facilitar al Coordinador de Seguridad y al responsable de Seguridad de INTERBIAK.

### 9.9. IMPACTO AMBIENTAL

Tal y como se establece en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, el adjudicatario deberá dar cumplimiento a lo largo de toda la vigencia del contrato y en la ejecución de todas las prestaciones derivadas del mismo, a toda la legislación y normativa de aplicación en materia medio ambiental, a cuantas resoluciones en materia de prevención ambiental dicten los órganos competentes tanto en la fase de construcción como en el período de garantía; particularmente a la Declaración de Impacto Ambiental y resto de autorizaciones, así como a las prescripciones que sobre esta materia se incluyen en el presente pliego, en el de Cláusulas Administrativas particulares, en el Estudio de Impacto Ambiental y en el Proyecto de Construcción.

### 9.9.1. AUTORIZACIONES AMBIENTALES

Como cuestión primordial, el Adjudicatario velará por el más estricto cumplimiento de las prescripciones que en materia medioambiental contiene el Anejo 22 del Proyecto: "Integración ambiental", así como de las condiciones impuestas en las siguientes autorizaciones de carácter ambiental hayan sido recibidas o se encuentren en proceso de tramitación en la fecha de adjudicación. Se deberá cumplir de manera categórica y rigurosa con todos los condicionantes de todas las autorizaciones ambientales, por ello y para explicito conocimiento de los licitadores, se incluyen en la documentación del proyecto.

El adjudicatario será responsable de solicitar a la Agencia Vasca del Agua–URA, la pertinente autorización de vertido de las aguas procedentes de la excavación del túnel.

### 9.9.2. INFORMES AMBIENTALES

Durante la ejecución de la obra del Proyecto de Construcción y hasta la finalización de la misma incluyendo el periodo de garantía el adjudicatario deberá redactar y remitir una serie de informes ambientales de acuerdo a los condicionantes de las autorizaciones ambientales. El siguiente listado refleja el mínimo que debe realizar el adjudicatario. El Contratista adjudicatario deberá entre otras obligaciones, remitir a la Dirección de Obra los siguientes documentos (no debe considerarse como un listado excluyente).

Informes a remitir al menos 30 días antes de la firma del acta de replanteo:

- Programa de Trabajos Ambientales y Documento Refundido del Programa de Vigilancia Ambiental.
- Manual de Buenas Prácticas Ambientales

Informes a remitir previo inicio de la obra:

- Informe Preoperacional de Seguimiento Ambiental
- Informe Preoperacional de Vigilancia Hidrológica.

- Estudio específico y redacción de informe sobre la afección a flora de especial interés de la zona.

Informes a remitir durante la ejecución:

- Informes Mensuales de Seguimiento Ambiental.
- Informes Mensuales de Vigilancia Hidrológica.
- Informes relativos a los trabajos en las parcelas de suelos contaminados
- Redacción de Informe Anual de la situación de especies de flora amenazadas por las obras.
- Redacción de Informe Anual de la situación y evolución de la especie Linaria supina en base a lo recogido en el Anejo VI del proyecto de construcción.
- Informe Final de comprobación del cumplimiento y completa ejecución de las medidas de integración ambiental.
- Informes especiales cuando:
    - ✓ Se presenten circunstancias excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo
    - ✓ Se realicen modificaciones de proyecto con efectos negativos ambientales

Informes a remitir durante la fase de explotación (periodo de garantía):

- Informe Semestral de seguimiento ambiental
- Informe Final del periodo de garantía
- Redacción de Informe Anual de la situación y evolución de la especie Linaria supina en base a lo recogido en el Anejo VI del proyecto de construcción.

### 9.9.3. PROTECCIÓN AMBIENTAL Y APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS DURANTE LA EJECUCIÓN

Es necesario llamar aquí la atención sobre el hecho de que, salvo aquellos conceptos que tienen consignación específica en Presupuesto General del Proyecto y, consiguientemente habrán sido explícitamente ofertados por los licitadores, con carácter general, estas actividades no serán objeto de abono independiente. En particular son a cargo del Contratista las medidas de corrección de impacto que, por aplicación de la DIA sean precisas disponer en las zonas ocupadas por instalaciones, oficinas, parques de maquinaria o ferralla (zonas logísticas o de acopios) o en cualquier otro lugar no relacionado de forma directa con la propia ejecución de la obra, independientemente de que tuvieran consignación presupuestaria.

La Declaración de Impacto Ambiental define una serie de medidas correctoras y protectoras del medio natural que son de obligado cumplimiento durante la ejecución de las obras, de hecho, los Planes de Obra deberán integrar tales medidas para ejecutarlas siempre con anterioridad a la apertura de tajos que puedan causar impactos ambientales.

### 9.9.4. GESTIÓN DE RESIDUOS

Se cumplirá escrupulosamente con el punto d.J de la Declaración de Impacto Ambiental. Durante todo el plazo de obras, al final de todos y cada uno de los meses se deberá realizar una batida de limpieza de obra en cada uno de los tramos. Los restos y residuos deberán ser gestionados correctamente a través de gestor autorizado. Se prohíbe expresamente la quema de residuos. El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de obra de manera previo a la firma del acta de replanteo, el Plan de Gestión de Residuos conforme al Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero y Decreto 112/2012 de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### 9.9.5. PLANES DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se cumplirá con lo exigido en el apartado “Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental” de la DIA, del Estudio de Impacto Ambiental y del Proyecto de Construcción, así como con los

requisitos de las autorizaciones de otras instituciones, respetando siempre la frecuencia, calidad y cantidad de analíticas y mediciones y la remisión de los informes correspondientes.

Los adjudicatarios de los diferentes tramos de obra deberán estar coordinados en las labores de control y vigilancia ambiental (ruido, fauna, calidad de aire, etc.) para garantizar una correcta vigilancia de las afecciones producidas.

## 9.10. ASISTENCIA TÉCNICA DEL PROYECTO Y DE LA OBRA

Con carácter general, a partir de la Documentación base objeto del Concurso, el Contratista será responsable del correcto desarrollo técnico de las soluciones previstas en Proyecto y de su ejecución hasta la terminación satisfactoria de las obras, aportando, a su cargo, el apoyo y asistencia técnica necesario y suficiente.

Esta asistencia técnica se concreta en la disponibilidad de medios y colaboraciones de personal necesarias para cubrir los aspectos que se señalan a continuación.

### 9.10.1. ASISTENCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA DEL CONTRATISTA

Para ello deberá contar con la colaboración de profesionales y/o equipos de reconocida experiencia al menos en las áreas de Geología, Geotecnia, Túneles, Seguridad Vial, Medio Ambiente y suelos contaminados. Cada licitador, como parte de su propuesta detallará el personal especializado, adjuntando los correspondientes CV, cuya participación propone. En particular, los requerimientos para Geología y Geotecnia son los siguientes:

- El Contratista debe disponer (100%) un geotécnico senior (8 años de experiencia en obras subterráneas) desde el inicio de las obras hasta el final de las excavaciones, rellenos y muros anclados.
- El Contratista debe disponer (100%) un geólogo (4 años de experiencia en obras subterráneas) a lo largo de todo el periodo de excavación.

- El Contratista debe disponer (100%) un especialista en estructuras (10 años de experiencia en estructuras de hormigón) a lo largo de todo el periodo de obra.

Estos expertos colaborarán, cada uno desde su área de especialidad, en los planteamientos iniciales de cada tajo o parte de la obra, y, posteriormente, realizarán un seguimiento adecuado del desarrollo de la misma, en función de las dificultades que pudieran surgir. En su caso, la asistencia de estos expertos y su presencia con la dedicación que sea necesaria podrá ser requerida por la Dirección de la Obra.

### 9.10.2. TRABAJOS DE GABINETE

Sin carácter exclusivo ni excluyente y en el marco del criterio general, el Contratista contará con soporte para el desarrollo de las siguientes actividades.

- Planificación de la Obra.

Al objeto de facilitar el seguimiento y control de las actividades por parte de la Dirección de la obra, semanalmente se preparará documentación indicando la relación de las actividades de obra que el Contratista prevé realizar a lo largo de los próximos quince días, así como el grado de cumplimiento llevado a cabo en relación a los trabajos que se había previsto para la semana anterior, indicando en su caso, los que hubieran quedado pendientes.

- Metodología BIM.

Se ha establecido para este contrato de obra, como innovación técnica la implementación de la metodología BIM en las diferentes fases de construcción de la obra, así como en las posibles propuestas de modificación del proyecto. Los requerimientos para aplicación de esta metodología en el desarrollo de las obras y en la entrega del proyecto de liquidación, se incluyen en el Anejo 6 del presente PPTP.

- Revisión de proyecto, expropiaciones, modificaciones de Obra y Proyecto de Liquidación

Durante los seis meses iniciales del desarrollo del Contrato y particularmente dos meses antes de cualquier operación concreta, se revisarán todos los supuestos de Proyecto para detección/corrección de errores, especialmente en lo que se relaciona con expropiaciones y necesidad de suelo, geometría, viabilidad de detalle y mediciones. Previamente a su realización, se revisarán los taludes y cimentaciones, disponiendo de colaboración de un especialista de prestigio para situaciones de especial dificultad.

Como norma de general aplicación y salvo las excepciones que expresamente se recojan en este Pliego y en el resto de los documentos que integran el Contrato, los errores de Proyecto deberán ser detectados por el Adjudicatario.

Las correspondientes modificaciones, definiciones complementarias o ajustes serán realizadas por el equipo de Dirección de la Obra, si bien el Contratista queda obligado a poner a disposición de la misma el personal especialista y los datos concretos que el Contratista disponga a tal fin o hubiera podido obtener del terreno.

A tales efectos por parte del Contratista se dispondrá, con carácter permanente, de una oficina técnica en obra, independiente de la línea de producción. A esta oficina se incorporarán los técnicos a que se ha hecho referencia en el apartado anterior “Asistencia técnica especializada” cuando deban estar presentes en obra. Contará con un Ingeniero de Caminos como Jefe de Oficina técnica, un Licenciado en Ciencias Geológicas y al menos un delineante, experimentado trabajos de obra civil. Este último se encargará de proporcionar al equipo de Dirección de Obra los planos "as built" que finalmente compondrán el Proyecto de Liquidación.

- Certificaciones de obra

El Contratista preparará la relación valorada mensual con mediciones pormenorizadas para su revisión, tramitación y emisión de las correspondientes certificaciones de obra ejecutada por la Dirección de la Obra. Esta relación se preparará para la totalidad de los trabajos ejecutados y para su contraste con la elaborada por la Dirección de la Obra. Las relaciones valoradas, correspondientes al trabajo realizado sobre meses vencidos se presentarán, para su revisión por la Dirección de Obra antes del día 5 (o primer laborable) del mes siguiente a aquel a que se refiere la relación valorada.

### 9.10.3. TRABAJOS DE CAMPO. TOPOGRAFÍA

El Contratista dispondrá de los equipos de topografía necesarios, independientemente de los que de forma específica se prescriben para ejecución de la obra subterránea en este mismo Pliego, al menos para:

- Comprobación en ámbito de obra de Sistema de Bases de Replanteo (S.B.R.) y Poligonales de Replanteo (P.R.) con nueva instalación y cálculo en caso de error u omisión. Conservación de S.B.R. y P.R. con su ampliación o modificación en caso de necesidad.
- Comprobación de Replanteo con perfiles transversales c/ 20 m. en tronco y ramales, que habrán de servir a su vez para medición y abono de movimiento de tierras.
- Elaboración y cierre de poligonales de ida y vuelta en obras subterráneas en ejecución, con bases de centrado forzoso, con una periodicidad mensual o inferior.
- Actualización de cartografía con inspección y toma de datos de edificios e instalaciones no reflejados en aquella.
- Precisar diseño de proyecto y medición de todas las actuaciones o modificaciones necesarias.

Y en general todos aquellos datos a tomar del terreno y replanteos previos a ejecución de obra con tiempo suficiente para detección de errores, precisiones y diseño suficientes para el desarrollo adecuado técnico y temporal del Contrato de Obra.

## 9.11. AMOJONAMIENTO, CIERRES Y CARTELES INFORMATIVOS

En este apartado, el Contratista realizará a su cargo las siguientes actividades que no son de abono independiente salvo que tuvieran partida específica en el Documento de Presupuesto del Proyecto:

### 9.11.1. CERRAMIENTOS EXISTENTES

En todas aquellas parcelas en las cuales, al realizar la obra se retire o destruya un cerramiento preexistente y exista peligro real o denunciado por los propietarios de algún tipo de riesgo para la seguridad para personas, animales, instalaciones, etc., y en general en todas aquellas en las que lo requiera la Dirección de Obra, se instalará el cerramiento definitivo, si es posible, o uno provisional si no lo es, previamente a la retirada o destrucción del preexistente. Dicho cerramiento se situará, salvo indicación expresa en contrario, a borde de la línea de expropiación definida en el Proyecto.

### 9.11.2. DESLINDE Y AMOJONAMIENTO

El Contratista amojonará los terrenos expropiados para realizar la obra, para lo que deberá colocar en cada vértice de la poligonal de expropiación un mojón de acuerdo con las especificaciones técnicas para las Carreteras de Bizkaia (Normas BAT).

### 9.11.3. CARTELES INFORMATIVOS

Dentro del plazo máximo de quince días a partir de la firma del contrato, el Contratista Adjudicatario habrá de elaborar y montar los carteles de obra, de acuerdo con los diseños y emplazamientos que le habrá entregado INTERBIAK.

Los costes derivados de la realización, suministro, cimentación y colocación de estos carteles y todos sus accesorios correrán por cuenta del Contratista. Será responsable, además, de su mantenimiento a lo largo de la obra, hasta que finalice el plazo de garantía y de su retirada, demolición de cimentaciones y acondicionamiento del terreno con posterioridad.

Las características de dichos carteles serán:

- Dimensiones de 4 m horizontal por 3 m vertical.
- Constituidos por perfiles extrusionados de aluminio modulable (175 x 45 mm) esmaltados y rotulados en castellano y euskera, según diseño que aportará INTERBIAK.
- Soporte de doble IPN-140, placas base, anclajes galvanizados y cimentación.

De acuerdo con lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental, los carteles de obra deberán incluir información sobre el número y la fecha del Boletín Oficial de Bizkaia en que se ha publicado dicha Declaración.

Asimismo, el Contratista montará cualquier otro cartel o señalización de carácter informativo que resulte necesario a fin de mejorar las condiciones de seguridad e información, corriendo por su cuenta los gastos de dicha colocación.

En las áreas próximas a cauces fluviales que pudieran ser afectados se deberán colocar carteles de aviso de cauce, para prevenir la ocupación del dominio público hidráulico y los vertidos.

Los carteles anteriores, diseñados por INTERBIAK, también informan en relación al Contratista a cargo de la ejecución de la obra, por lo que éste no podrá colocar, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados al propósito de la misma, inscripción o cartel alguno con carácter de publicidad comercial.

## 9.12. DESVÍOS DE TRÁFICO

### 9.12.1. CRITERIOS Y CONDICIONES

Como norma general, durante la ejecución de las obras será necesario mantener el tráfico en condiciones de capacidad y seguridad similares a los existentes con anterioridad a su comienzo en todos los puntos de la red viaria foral o municipal afectados por su ejecución. Si resultara inevitable la imposición de limitaciones de gálibo o cualquier otro tipo de restricción, salvo retenciones momentáneas, se darán publicidad en la prensa local y comunicarán con tiempo suficiente a la propiedad, potenciales afectados y policías con competencia sobre el tráfico.

Se atenderán las limitaciones de jornada de trabajo determinadas por la Subdirección de Gestión de la Red Viaria del Departamento de Infraestructuras y Desarrollo Territorial, en relación con la ejecución de obras en la red foral sin que por ello pueda requerirse indemnización ni incremento de plazo.

Igualmente, y con carácter general, serán de obligada observancia, en todo lo que no contradigan las prescripciones del presente Pliego (o de los Pliegos de superior jerarquía) la

Circular 1/06 de la Dirección General de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia: "Instrucciones Técnicas de señalización y afecciones al tráfico en las obras de ampliación de Capacidad en Autopistas, Autovías y Vías rápidas de la Red Foral". El contenido de esta Circular se incluye en el Anejo 7 del presente Pliego.

De la observancia de las anteriores prescripciones en ningún caso se deducirá incremento del precio o del plazo ofertado, aun cuando las medidas que resultara preciso aplicar no tuvieran consignación en el Documento de Presupuesto del Proyecto, entendiéndose en tal caso que su importe está repercutido en el Tanto Alzado ofertado en su caso.

Los desvíos de tráfico previstos en Proyecto deberán ser analizados por el propio Contratista antes de su ejecución. **No se admitirá el corte total de ninguna carretera sin alternativa**.

Los usos no autorizados, restricciones o desvíos de vías urbanas, además, se someterán a la aprobación previa del municipio competente corriendo a cargo del Adjudicatario los costes del condicionado impuesto.

### 9.12.2. DEFINICIÓN Y GESTIÓN

El Contratista, en todos los casos, propondrá a la Dirección de Obra durante el desarrollo del Contrato, cada uno de los desvíos para su admisión y aprobación, incluyendo la siguiente información:

- Definición geométrica: Diseño en planta (E:1/500), perfiles longitudinales (Eh:1/500, Ev:1/100) y perfiles transversales (E:1/200), tomados del terreno cada 20 m y en aquellos puntos críticos que indique la Dirección de Obra.
- Secciones tipo.
- Señalización: Planta a E:1/500.
- Detalles constructivos a escala adecuada al caso de que se trate.

Toda la anterior documentación deberá estar en poder de la Dirección de la Obra, con una antelación mínima de cuatro semanas respecto de la fecha en que se prevea efectuar el desvío.

Con una antelación mínima de dos semanas respecto de la misma fecha y a indicación previa de la Dirección de la Obra, caso de apreciarse necesario se habrá replanteado sobre el terreno mediante las marcas correspondientes, el eje y los límites de la explanación correspondiente a los transversales de la solución proyectada, a la vista de lo cual la Dirección de la Obra tomará la decisión, bien de dar por válida la documentación presentada y autorizar la ejecución del desvío o bien de señalar al Contratista las modificaciones a introducir en la documentación.

Todas las actividades que, a juicio de la Dirección de la Obra, supongan disminución severa de la capacidad de los viales afectados por las obras y de su nivel de servicio, se desarrollarán en horario nocturno desde las 22,00 horas a las 6,00 horas.

#### 9.12.3. ABONO

La publicidad consecuencia de restricciones y/o modificaciones impuestas al tráfico será, en todo caso, a cargo del Adjudicatario.

### 9.13. TRABAJOS EN HORARIO NOCTURNO

Los trabajos en horario nocturno quedarán supeditados a los requerimientos establecidos en la DIA. Estas limitaciones no darán lugar a indemnización o abono suplementario debiendo estar su coste repercutido en los precios ofertados.

El Contratista deberá comunicar a la Dirección de la Obra, con antelación suficiente, el conjunto de actividades que de forma esporádica o puntual vaya a realizar en horario nocturno, al objeto de que por parte de ésta se puedan establecer y planificar los necesarios controles de obra.

En sentido contrario, la Dirección de la Obra podrá exigir al Contratista la ejecución de trabajos en horario nocturno o días festivos en orden, sin derecho a abono suplementario alguno, si se estima por parte de aquella que tales actuaciones resultan imprescindibles para garantizar el cumplimiento de los plazos.

### 9.14. CAMINOS DE ACCESO

Los caminos de acceso a los tajos, así como los caminos de acceso a los rellenos, forman parte del ámbito de obra y, al menos durante la duración de la misma, estarán en general excluidos del uso público y se utilizarán de forma exclusiva por los vehículos de obra.

El Contratista es responsable, a su costa, de la apertura y mantenimiento de dichos caminos en condiciones de funcionalidad suficiente para soportar los tráficos de obra, bien sean los propios o los del Contratista del tramo siguiente cuando así se indique en este Pliego. Por consiguiente, queda obligado a realizar el mantenimiento que estime necesario a tal fin, o el que en su caso le ordene la Dirección de la Obra, sin que bajo ningún supuesto pueda alegar pérdidas de rendimiento o solicitar complementos económicos por tal concepto.

El Contratista también es responsable, a su costa, de la restitución del terreno a su estado previo, o al menos a una situación lo más parecida posible a la existente previa al comienzo de las obras.

En todos los puntos en los que, desde la obra se acceda al viario público, se deberán implementar dispositivos de limpieza automática, en número suficiente para garantizar su funcionalidad y evitar el ensuciamiento de las vías públicas.

### 9.15. APERTURA DE PISTAS

El Proyecto incluye los caminos necesarios para conectar los principales tajos de la obra (por ejemplo, las boquillas de túneles) con los rellenos diseñados al objeto de recoger los excedentes de excavación.

De esta forma se garantiza el acceso de los transportes a los lugares de depósito, aunque en general, conforme se avanza en la realización del relleno, será necesaria la apertura de pistas en el interior del recinto de vertido, desde los puntos de acceso planificados al lugar concreto de vertido y compactado.

La apertura de estas pistas o en general la de cualquier pista que sea necesario ejecutar dentro de los límites del suelo puesto a disposición de la Obra, que posteriormente irán quedando

tapadas por el material vertido, en la medida que resulte necesaria serán en todo caso a cuenta del Contratista sin que proceda ningún tipo de abono por este concepto.

### 9.16. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras incluido en Proyecto y los precios ofertados para cada uno de los apartados que lo componen, deberá ser estudiado cuidadosamente al realizar la oferta al objeto de incluir en los precios todas las operaciones necesarias para su ejecución, bien entendido que:

- Las excavaciones a cielo abierto serán en todo caso sin clasificar. El precio de Proyecto se ha generado a partir de la mejor aproximación posible a la distribución de porcentajes entre el material que es posible extraer utilizando los diferentes medios de excavación. El hecho de que la distribución final de estos porcentajes resulte diferente a la previsión realizada en Proyecto no motivará revisión del precio correspondiente ni el abono de adicional alguno. Los ofertantes deberán examinar la documentación incluida en el Proyecto al objeto de realizar su propia estimación y determinar el correspondiente coste en su oferta.
- El precio ofertado para las excavaciones a cielo abierto no sufrirá modificación o incremento alguno derivado de la necesidad de ejecutar sostenimientos en los taludes de excavación, aun cuando los sostenimientos que finalmente se ejecuten sean diferentes, en tipología o cantidad, de los previstos en Proyecto y su realización condicione los ritmos previstos de excavación.
- En el precio de las excavaciones, tanto las de cielo abierto como las subterráneas, se encuentra incluido el coste de la carga y el transporte (utilizando los medios que el Contratista mejor estime) para su evacuación a otro lugar de la obra o a vertedero.
- En ningún caso será de abono la realización de acopios intermedios entre el punto de extracción del material y el de empleo o vertido, aun cuando el Contratista podrá realizarlos si lo estima conveniente.

- Todas las excavaciones se medirán sobre perfil en banco, sin aplicación de ningún tipo de coeficiente de esponjamiento. Cuando así se indique en las Condiciones de abono del Proyecto se aplicará la línea de abono definida en planos, como tope máximo de la medición correspondiente.
- No procederá abono adicional o complemento alguno por el hecho de tener que utilizar medios de transporte diferentes de los previstos en la oferta (por ejemplo, camiones convencionales en lugar de vehículos off-road de gran capacidad)
- Tanto los terraplenes como los rellenos se medirán y abonarán sobre perfil de la obra terminada. En ambos casos el precio incluye la obtención de los niveles de compactación previstos en la Documentación técnica del Proyecto.
- El destino previsto para los materiales excedentes es el Puerto de Bilbao.

## 9.17. EMPLEO DE EXPLOSIVOS

### 9.17.1. CONDICIONANTES DE EMPLEO. CRITERIOS BÁSICOS

En el Proyecto no se prescribe el empleo de explosivos para la realización de las excavaciones, bien éstas se lleven a cabo a cielo abierto o en mina. Sin embargo, cuando en el Proyecto se especifica excavación por medios mecánicos, debe interpretarse tal condición como prohibición previa de empleo de explosivos.

Hecha esta salvedad y en caso de que fuera necesario su uso, conocido el entorno urbano densamente poblado en el que se desarrollan las obras, podrán emplearse explosivos únicamente en las obras subterráneas. Su empleo deberá realizarse atendiendo a las siguientes condiciones básicas:

- Las voladuras se diseñarán y ejecutarán de manera que se eliminen las proyecciones que pudieran afectar a terceros o a elementos de la propia obra. Además, mientras él frente de excavación se encuentre a menos de 300 metros de la boca de entrada del túnel en ejecución, deberán colocarse puertas para atenuar tanto las proyecciones como el ruido.

- En caso de posibilidad de afección a cualquier tipo de edificio, instalación, estructura, etc. por las vibraciones generadas en el macizo rocoso por las voladuras, se diseñarán éstas de manera que aquéllas queden por debajo de los valores admisibles en cada caso, conforme a la Norma UNE-22-381-93, comprobando su cumplimiento con 2 sismógrafos.

Para la determinación de la ley de propagación se utilizará, salvo que el Contratista proponga otro y la Dirección de Obra lo apruebe, el método de estimación desarrollado por la NTNU. Los parámetros a introducir en la formulación se determinarán a partir de los estudios de monitorización de vibraciones y seguimiento sistemático mediante sismógrafo para contraste de resultados y corrección de diseño inicial, comenzando por valores muy prudentes en espera de confirmación práctica.

Las edificaciones, estructuras, redes de servicios o viales próximos se clasifican, a los efectos de la clasificación incluida en la Norma UNE 22381:1993 en tres grupos:

- GRUPO I: Edificios industriales con estructuras de hormigón armado o metálicas.
- GRUPO II: Edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales y de recreo, cumpliendo la normativa legal vigente. Edificios y estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que por su fortaleza no presenten especial sensibilidad a las vibraciones.
- GRUPO III: Estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que presenten una especial sensibilidad a las vibraciones por ellas mismas o por elementos que pudieran contener y edificios que por su construcción son especialmente sensibles a las vibraciones y no entran en los Grupos I y II.

Conforme a la legislación, corresponde al propietario de la infraestructura afectada la definición del Grupo en que la misma se encuadra. El Contratista obtendrá de cada uno de los propietarios afectados la clasificación en que se encuadra su infraestructura.

### 9.17.2. EMPLEO DE MARTILLO ROMPERROCAS

Bien de forma exclusiva, o bien como complemento a una potencial voladuras de esponjamiento, podrá resultar necesaria la utilización de martillos romperrocas en la ejecución de excavaciones. Cuando tal utilización se vaya a producir en las proximidades de cualquier tipo de edificación o infraestructura de servicios, se limitará su empleo en función de las velocidades máximas de vibración generada, dependiendo del tipo de bien a proteger y conforme a la siguiente clasificación:

- Edificaciones GRUPO I: 15 mm/seg.
- Edificaciones GRUPO II: 6 mm/seg.
- Edificaciones GRUPO III: 3 mm/seg.

### 9.17.3. CONTROL POR LA DIRECCIÓN DE LA OBRA

A los efectos de la realización de voladuras, el Contratista deberá preparar el conjunto de documentación que es legalmente exigible por la Administración encargada de otorgar las autorizaciones correspondientes.

Previamente a la presentación de esta documentación a esta administración, el Contratista la presentará a la Dirección de la Obra. Si por parte de ésta se pretende realizar algún tipo de comentario u observación, se realizará en un plazo de 48 horas. De no realizarse dentro de este plazo, el Contratista podrá interpretar como aprobación esta carencia de respuesta.

## 9.18. GASTOS DE IMPLANTACIÓN Y OFICINAS DE OBRA

### 9.18.1. GASTOS GENERALES DE IMPLANTACIÓN

El Proyecto prevé en diferentes partes de la obra y considerando los lotes en los que se divide, zonas donde cada Contratista podrá realizar la implementación necesaria para acometer las obras: oficinas, aparcamientos, parque de ferralla, taller, zona de acopios, central de

fabricación de hormigón, etc. Por descontado, si así lo desea, podrá instalarse en un lugar diferente, siempre que gestione a su cargo los correspondientes permisos.

Son en todo caso a cargo del Contratista y consecuentemente no serán objeto de abono independiente las operaciones necesarias para instalarse y mantener en perfecto estado de uso las zonas de implantación para la obra, en particular: movimientos de tierra si decide realizarlos, acometidas eléctricas, telefónicas, de abastecimiento de agua o conexiones de saneamiento, cierres o vallados, eventuales gastos de vigilancia, etc.

Es igualmente a cargo del Contratista el suministro de agua tanto a las zonas en que se implanten las oficinas como a cualquier punto de la obra en que sea necesaria.

Asimismo, le corresponde al Contratista la retirada de todos los materiales, acopios, chatarra, etc., que se encuentren en esta área y en los túneles excavados. La retirada requerirá la autorización previa de INTERBIAK, ya que en algún caso determinados elementos pueden ser retirados por terceros.

### 9.18.2. OFICINAS DE OBRA

Tanto la Propiedad como la Dirección de Obra y la totalidad de Asistencia Técnica dispondrán de oficinas independientes a las del Contratista durante la totalidad de la obra, que serán puestas a disposición por el Contratista. Deberán estar operativas dentro del plazo máximo de dos semanas contadas a partir de la firma del Acta de Replanteo. La Dirección de la Obra no tramitará certificación alguna en tanto en cuanto este requisito no se haya cumplido.

Las características y localización de las oficinas de obra serán definidas, con suficiente detalle, por el Contratista en un documento a redactar en el plazo de un mes desde la firma del Contrato. En dicho documento se deberá definir las acometidas a los distintos servicios e incluir los permisos correspondientes. Dicho documento deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. De no conseguirse esta aprobación, el Contratista lo modificará hasta conseguirla, dentro de un plazo máximo de una semana a partir de la primera presentación del documento.

Las oficinas que el Contratista deberá plantear incluirán las siguientes dependencias, siempre considerando que los requisitos son aplicables a las instalaciones de ambas márgenes:

- Dos (2) despachos para personal de la Dirección de Obra.

- Dos (2) despachos para personal de la unidad de Asistencia Técnica.

- Una (1) sala con espacio suficiente para alojar doce (12) puestos de trabajo.

- Recibidor, con puestos para dos auxiliares administrativos.

- Una (1) sala de reuniones para 30 personas.

- Aseos y ducha - vestidor (doble, para hombres y mujeres)

- Local almacén

El mobiliario mínimo a disponer por el Contratista será, por puesto de trabajo de: mesa de trabajo, silla, papelera y armario de 1,20 m. Además, con carácter no individualizado: mesa de reuniones para 30 personas, 30 sillas, 6 armarios – archivadores, 4 armarios–ropero, 4 mesas auxiliares para apoyo de impresoras o faxes. La totalidad de los despachos y de los puestos individuales tendrán acceso telefónico e Internet. Cada puesto de trabajo dispondrá de una acometida eléctrica. La instalación de teléfonos, fax y fotocopiadoras multifunción son igualmente por cuenta del Contratista.

Las oficinas estarán convenientemente acondicionadas y climatizadas con el suficiente número de aparatos de calefacción y aire acondicionado. Dispondrán, de acceso y aparcamiento particular para unos veinte vehículos, con un acabado en hormigón como mínimo, debiéndose acondicionar especialmente si fuera preciso.

También corresponde al Contratista instalar en zona de obra (zonas logísticas) 3 módulos para la Dirección de Obra y la Asistencia Técnica: 1 módulo para oficina de tajo, otro de vestuario-baño y otro de contenedor (almacén).

El Contratista es responsable del mantenimiento de las instalaciones durante toda la obra, así como de los gastos que esto ocasione. Se entiende incluido dentro de este mantenimiento el pago de las facturas correspondiente a los distintos servicios (abastecimiento, saneamiento, telefónica, electricidad, etc.), limpieza diaria de oficinas, reparación de servicios, accesos y aparcamientos, etc.

Se explicitan estas condiciones para que los licitadores repercutan estos costes en los precios de su propuesta económica de manera correcta.

### 9.19. MATERIALES A EMPLEAR EN LAS UNIDADES DE OBRA

Dada la complejidad de la documentación que se ofrece a los licitadores, se hace notar especialmente como otro criterio básico fundamental que regirá el presente Contrato, que los materiales necesarios para la ejecución de todas y cada una de las distintas unidades de obra serán suministrados a su cargo por el Contratista, tanto si se trata de materiales básicos, sin elaborar o elaborados, como hormigones, aglomerados bituminosos, etc. o incluso materiales auxiliares, estando incluido dicho suministro en los precios de las unidades de obra correspondientes que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto de Licitación.

Este criterio es de aplicación tanto si dichos materiales aparecen explícitamente en la justificación de los precios, como en caso contrario. Igualmente queda incluida su manipulación mediante los medios manuales o mecánicos necesarios, hasta conformar la unidad de obra total y correctamente terminada y colocada. Por lo tanto, no se atenderá por este concepto reclamación alguna en base a interpretaciones diversas de la documentación del Proyecto, o de alguna de sus partes, prevaleciendo en cualquier caso el criterio general que aquí se ha expuesto.

### 9.20. VIGILANCIA Y SEGURIDAD DE LA OBRA

El Contratista es responsable de la seguridad global de la obra.

Por una parte, de la seguridad de sus propias instalaciones (y de las que pusiera al servicio de la Dirección de Obra), vehículos, maquinaria y acopios de material, ante actos de vandalismo, robo o sabotaje. En este sentido no podrá reclamar cantidad alguna si tales actos se produjeran. Si decidiera la disposición de vigilancia, o de otros elementos complementarios de seguridad (vallado y control de acceso a instalaciones, vídeo vigilancia, etc.), tales gastos serán, exclusivamente a su costa.

Contratista es también responsable del control de accesos a los ámbitos de obra de cualquier persona ajena a la obra. La disposición de vigilancia y control de accesos a la obra subterránea, 24 horas al día y 365 días al año, mediante vigilantes jurados, es obligatoria. Cada boca de acceso a los túneles deberá contar por tanto con esta disposición permanente de equipos de vigilancia y seguridad.

Así pues, al realizar sus ofertas, los licitadores deberán tener en consideración que son responsables de la seguridad de la obra en su más amplia acepción y consecuentemente deberán repercutir los costes asociados a la misma en los precios unitarios de las unidades de obra, puesto que no se realizará ningún tipo de abono diferenciado por estos conceptos.

## 9.21. VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA

La vigilancia y conservación de la obra durante el periodo de garantía es obligación del Contratista Adjudicatario de las obras.

### 9.21.1. LABORES DE VIGILANCIA DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA

Independientemente y, además de las instrucciones que el Director de Obra imponga para este periodo, y en beneficio de la calidad de la obra, explotación de la carretera y seguridad del usuario, el Contratista deberá, cada vez que sea requerido para ello por la Dirección de la Obra y al menos una vez cada dos meses, recorrer y revisar toda la obra y su funcionamiento (aguas, taludes, estructuras, firmes, etc.), comprobando su estado de conservación y redactando un Informe definiendo con precisión los defectos que pudiera encontrar.

Puesto que estas labores de vigilancia bimensual no son objeto de abono independiente, su coste deberá estar repercutido en los precios de oferta.

### 9.21.2. LABORES DE CONSERVACIÓN DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA

Independientemente de las actuaciones de conservación que se deriven del Informe anterior, también podrá ser requerida la ejecución de labores de conservación o reparación, siempre que la necesidad de las mismas de derive de una deficiente o incompleta ejecución o de la existencia de vicios ocultos. Este requerimiento será realizado por la Dirección de la Obra, que podrá solicitar una actuación o reparación inmediata de emergencia de cualquier defecto que pudiera ser causa directa o indirecta de riesgo de accidente de usuarios de la carretera, peatones o terceros en general.

El contratista estará obligado al cumplimiento de los requerimientos que se recojan en la Declaración de Impacto Ambiental para la fase de explotación.

## 9.22. MONTAJES AUDIOVISUALES

Como parte del seguimiento de las obras, y también de cara a que la Administración pueda presentar ante terceros el desarrollo de las obras, el Contratista Adjudicatario de las mismas deberá realizar, sin cargo alguno para INTERBIAK, los montajes audiovisuales cuyo alcance y requerimientos se detallan en el Anejo 8 del presente Pliego.

# 10. PROYECTOS MODIFICADOS

En aquellos casos en que, a juicio de la Dirección de la Obra o a propuesta del Contratista aprobada por aquella, no fuera posible o se considerará conveniente la realización de las obras de la manera prevista en el Proyecto, se podrá redactar bien por la Dirección de Obra o por el propio Contratista el correspondiente Proyecto Modificado.

El procedimiento a seguir se especifica en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP) de la presente Licitación.

## 11. PROCEDIMIENTOS ESPECIALES DE ABONO

Se denominan así aquellos procedimientos que, pretendiendo limitar el riesgo y ventura del Contratista, regulan el abono de actuaciones técnicas difícilmente determinables a priori en la fase de Proyecto, bien por imposibilidad de contar en esta etapa con toda la información precisa para su determinación y/o valoración, bien por pretender cubrir circunstancias difícilmente previsibles. En consecuencia, se trata de actividades que no son gestionables por el procedimiento habitual de abono por unidades de obra ejecutadas según los precios unitarios correspondientes.

Existen cuatro tipos de procedimientos especiales que se detallan a continuación.

### 11.1. PARTIDAS ALZADAS DE ABONO INTEGRO

Se regularán por el Artículo 154 del R.D. 1098/2001, del 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas, y demás vigentes.

Serán clasificadas así todas aquellas partidas que no tengan denominación específica de "a justificar" y podrán ser ofertadas por los licitadores tanto a la baja como al alza, en cualquier caso, siempre que la oferta en su conjunto no supere el Tipo de Licitación.

Por su especial importancia se explicitan en el siguiente apartado las circunstancias y coberturas incluidas dentro de la Partida:

### 11.2. PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR

Se regularán por el Artículo 154 del R.D. 1098/2001, del 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas y demás vigentes. Las Partidas Alzadas a Justificar tienen la exclusiva consideración de consignación presupuestaria. Los licitadores en sus propuestas las ofertarán por el importe con que aparecen en el Presupuesto del Proyecto, sin modificación del precio de las mismas, ni al alza, ni a la baja.

Serán abonadas utilizando los Precios Unitarios ofertados. En ningún caso motivará revisión del Precio Unitario correspondiente el hecho de que los rendimientos o las dificultades específicas de la operación fueran diferentes a las previstas para las circunstancias habituales de aplicación de los mismos.

En todo caso, no serán de abono independiente otras actuaciones necesarias no valorables como unidad de obra por lo que se considerarán gasto general de las incluidas en Cuadros de Precios.

### 11.3. TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN

Solamente en casos muy específicos, que no resulten gestionables de ninguna otra manera, se realizarán trabajos a abonar por administración. Los precios a utilizar serán, siempre que existan, los que el Contratista hubiera presentado como parte de la justificación de su propuesta económica en la oferta.

En ningún caso se gestionarán trabajos por administración para ejecutar obras que estuvieran, gráfica o presupuestariamente, definidas en la documentación del Proyecto.

## 12 DEDUCCIONES EN CERTIFICACIÓN

Se previene a los licitadores, de forma específica al objeto de que no pueden caber dudas o alegar desconocimiento, que del importe de cada certificación y antes de la aplicación de eventuales penalizaciones por retrasos, se realizará una deducción del 1,1 % del importe, cantidad que se reserva INTERBIAK para

- Abono de los ensayos correspondientes al cumplimiento del Plan de Control de Calidad. A estos efectos se deducirá un 1,1 % del importe de la certificación.

El importe a deducir será, en todo caso, fijo e independiente de que el gasto final incurrido por INTERBIAK por uno u otro concepto quede por debajo de dicho porcentaje o los supere.

# 13 EQUIPOS MÍNIMOS A DISPONER

Al objeto de garantizar el cumplimiento de los plazos previstos para la ejecución de los Contratos, los licitadores presentarán relación de la maquinaria y los medios auxiliares que se comprometen a poner a disposición del Contrato.

La relación de equipos que se incluye a continuación se aporta con carácter orientativo. Los licitadores, en sus propuestas presentarán la composición que estimen suficiente para garantizar los rendimientos previstos en su propio Plan de Obra. Si algún tipo de maquinaria o equipo de los señalados en este apartado no se oferta, se deberá justificar que no es necesaria. Se llama la atención de los licitadores sobre el hecho de que, la composición de los equipos ofertados, su suficiencia para lograr los objetivos previstos y su correcta imputación económica en relación al precio total ofertado será objeto de especial análisis y valoración al realizar la evaluación técnica de las propuestas.

Por otra parte, la disposición efectiva de los medios materiales y humanos ofertados será exigida en obra. Su no adscripción en los términos ofertados, si además se da la circunstancia de que los ritmos reales de obra son menores que los ofertados, dará lugar a las penalizaciones que más adelante se detallan, independientes de las que se deriven del propio incumplimiento de los plazos parciales o totales.

## 13.1. EQUIPO PARA EJEUCION DE PANTALLA DE PILOTES PERFORADOS.

### 13.1.1. MAQUINARIA

- Equipo sobre orugas con kelly para perforación a rotación (1)
- Retroexcavadora (1)
- Camión para retirada de material perforado (n)
- Manipuladora telescópica (1)

### 13.1.2 MAQUINARIA AUXILIAR

- Hélice de perforación (n)
- Bucket de limpieza (1)
- Tubería de revestimiento recuperable (n)
- Tubo tremie (n)

### 13.1.3 PERSONAL

- Jefe de Equipo (1)
- Operador de equipo de perforación (1)
- Operarios para hormigonado y operaciones auxiliares (n)

## 13.2. EQUIPO PARA EJECUCIÓN DE MICROPILOTES

### 13.2.1. MAQUINARIA

- Equipo de perforación a rotopercusión, adecuado al entorno (1)
- Compresor móvil (1)
- Manipuladora telescópica (1)

### 13.2.2. MAQUINARIA AUXILIAR

- Depósito de agua (n)
- Tubería de revestimiento (n)
- Sarta de perforación con tallante y/o martillo en fondo, específicos para cada diámetro de micropilote (n)
- Mezcladora de lechada de cemento (1)

- Batidora de lechada de cemento (1)
- Bomba de inyección (1)
- Bomba de perforación (1)

### 13.2.3. PERSONAL

- Jefe de Equipo (1)
- Operador de equipo de perforación (1)
- Operarios para operaciones auxiliares (n)

## 13.3.CONDICIONES RESPECTO DE LOS EQUIPOS MÍNIMOS A DISPONER

### 13.3.1 CONDICIONES GENERALES

Para cada una de los trabajos y sus correspondientes etapas constructivas, tanto de contenciones, cimentaciones o de las obras de estructuras señaladas en los apartados anteriores, la relación de personal, maquinaria principal y auxiliar que se indica tiene carácter orientativo, aunque caso de no ofertar, al menos la composición indicada, deberá justificarse la suficiencia del equipo propuesto.

En cualquier caso, independientemente de lo señalado en este Capítulo y del contenido de la propuesta del licitador, se deberán disponer todos los equipos y medios suplementarios necesarios para garantizar el cumplimiento de los plazos. De la necesidad de disponer equipo suplementario sobre el indicado en el presente Pliego o en la oferta presentada no se deducirá posibilidad alguna de revisión del Precio del Contrato ni ningún otro tipo de reclamación económica.

En las ofertas se indicará, para cada elemento de maquinaria, sus características técnicas, rendimientos y coste mensual en funcionamiento. Igualmente se incluirán los costes de la mano de obra por categorías.

## 14. COMPROMISOS ADQUIRIDOS POR INTERBIAK

A los efectos de la contratación que rige el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se adquieren por parte de INTERBIAK los siguientes compromisos al objeto de facilitar la ejecución de la obra por parte de los Contratistas adjudicatarios:

### 14.1. DISPONIBILIDAD DE SUELO PARA IMPLANTACIÓN DEL CONTRATISTA

Además del estrictamente necesario para la ejecución de las obras conforme a los correspondientes Proyectos de Construcción, INTERBIAK pondrá a disposición superficies de terreno estimadas como suficientes al propósito de que los Contratistas ubiquen en las mismas sus oficinas, las asignadas para la Dirección de Obra en su caso, así como el conjunto de instalaciones de obra necesarias para llevar a cabo la ejecución de la misma. Estas áreas se identifican en Proyecto con el nombre de Zonas Logísticas de Obra.

Como norma general, no será de abono ningún tipo de movimiento de tierras, obra, adecuación o actuación que el Contratista deba llevar cabo para realizar tal implantación, ni aun cuando vinieran obligadas por prescripciones derivadas de la Declaración de Impacto Ambiental. En síntesis, todos los gastos necesarios para adecuar estas Zonas Logísticas de obra, incluso los de acometida de redes, mantenimiento y vigilancia en su caso, serán cargo del Contratista, considerándose como un gasto general de la propia obra.

No se derivará ninguna obligación adicional para INTERBIAK por el hecho de que las superficies previstas y puestas a disposición a estos efectos resulten insuficientes o el Contratista no las considere suficientemente funcionales, o por el hecho de que las superficies finalmente disponibles no fueran exactamente las previstas en los planos. A tales efectos, el Contratista gestionará, como es habitual, a su costa, las localizaciones que considere convenientes a sus propósitos y organización de la obra. En ese caso, sus propias oficinas deberán situarse como máximo a una distancia que permita llegar con vehículo de obra a la misma en 5 minutos.

**No se podrá contar con el aparcamiento del campo de futbol junto al eje del Ballonti como zona de implantación, aun cuando esta previsto en el proyecto licitado. El licitador deberá localizar alternativas viables dentro de su estudio de implantación.**

### 14.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La acometida eléctrica a las diversas zonas de la obra debe ser gestionada, tramitada y ejecutada por parte de los Contratistas. Le corresponde también instalar los equipos de transformación que resulten necesarios a sus propósitos, y tender, desde los mismos, cuantas líneas de obra estime precisas. Los costes derivados de estas actuaciones, así como el de consumos de energía son en todo caso a cargo del Contratista, que deberá repercutirlos en su propuesta de económica ya que se consideran gasto general de la obra.

## 15 PERSPECTIVA DE GÉNERO

Las empresas licitadoras, en la elaboración y presentación de sus respectivas propuestas deberán hacer un uso no sexista del lenguaje. Asimismo, la empresa adjudicataria, a lo largo de la vigencia del contrato, deberá hacer un uso no sexista del lenguaje en cualquier documento definitivo escrito o digital, así como deberá desagregar los datos por sexo en cualquier estadística referida a personas que se genere. Todo ello al amparo del artículo 2.3 de la Ley 4/2005, de 18 de febrero, para la Igualdad de Mujeres y Hombres y 3.3 de la Norma Foral 4/2018, de 20 de junio, para la igualdad de Mujeres y Hombres, en los que se señalan los principios generales que deberán respetarse

La empresa adjudicataria en la elaboración de la prestación objeto del contrato adquirirá el compromiso de trabajar el enfoque de género.

De conformidad con lo dispuesto en la Norma Foral 4/2018, de 20 de junio, para la igualdad de Mujeres y Hombres, la persona y/o entidad contratista o subcontratista realizará a la fecha fin del plazo de ejecución del contrato, una Memoria sobre el impacto de género de la contratación, con los indicadores y datos desagregados por sexo de las personas usuarias o beneficiarias y del personal del servicio, que posibiliten evaluar la eficacia de las medidas de igualdad aplicadas

**Anejo 1:**

**DOCUMENTACIÓN MÍNIMA REQUERIDA EN LO REFERENTE A SEGURIDAD Y SALUD.**

## 1. INTRODUCCIÓN

Se denomina como documentación mínima requerida en materia de Seguridad y Salud, al conjunto de documentación que los contratistas, subcontratas y autónomos deben entregar de manera previa al comienzo de los trabajos.

En caso contrario, no será autorizada la entrada a obra de las empresas, personal y maquinaria que no remita la documentación de manera previa.

## 2. DOCUMENTACIÓN MÍNIMA REQUERIDA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La relación no excluyente de dicha documentación es la siguiente:

### 2.1. EMPRESAS (CONTRATA PRINCIPAL Y SUBCONTRATAS)

- Plan de Seguridad y Salud de la obra, documento de Gestión Preventiva o Evaluación Específica de la obra (Contratista principal)
- Acta de adhesión y aceptación de la subcontrata al Plan de seguridad, documento de Gestión Preventiva o Evaluación Específica de obra del contratista
- Apertura de Centro de Trabajo, previo al comienzo de los trabajos
- Certificado de inscripción y número de REA (exigible a la empresa contratista y subcontratas). Las empresas que contraten o subcontraten la realización de cualquier trabajo en una obra, deberán acreditar que sus empresas contratistas o subcontratistas están inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas, solicitando para ello un certificado de inscripción.
- Libro de Subcontratación de la obra referencia, debidamente diligenciado y actualizado. Debe ser completado con los datos del subcontratista de manera previa al inicio de cada trabajo.

- Copia del Seguro de Responsabilidad Civil y de Accidentes con sus recibos de pago correspondientes actualizados.
- Certificado mensual de hallarse al corriente de sus obligaciones con la Seguridad Social.
- Certificado mensual de hallarse al corriente en las prestaciones de las declaraciones tributarias (Hacienda)
- ITA (Informe de Trabajadores en alta). Se debe mandar actualizado de manera mensual.
- TC-1 y TC-2 indicando los trabajadores que han estado en la obra (mensual). Si los trabajadores son de nueva incorporación, se entregará parte de alta.
- Documento justificativo de la modalidad preventiva adoptada en la empresa (Servicio de Prevención Ajeno, concierto con la mutua de Accidentes de Trabajo, Servicio de Prevención Propio, etc.). En caso de SPA adjuntar recibo de estar al corriente de pago.
- Concierto con la mutua de Accidentes de Trabajo.
- Evaluación de Riesgos de los puestos de trabajo y trabajos desarrollados en dicha obra.
- Listado de trabajadores presentes en la obra, indicando la empresa a la que pertenecen, DNI, nombres y apellidos. Se enviará semanalmente a la coordinación y al responsable de Seguridad de INTERBIAK.
- Certificados de Reconocimientos médicos exigidos por la legislación vigente a los trabajadores para el desarrollo de sus trabajos.
- Justificante de entrega de EPI´s (Equipos de Protección individual) a cada trabajador.
- Justificante de la formación e información impartida a los trabajadores en materia de PRL. Cada trabajador debe haber recibido una charla informativa sobre los riesgos específicos de su trabajo y medias preventivas a adoptar, durante su desarrollo, así como de los específicos de la obra a realizar.
- En Construcción. Se deberán presentar las formaciones de Primer ciclo, formaciones iniciales sobre los riesgos del sector, principios básicos y conceptos generales sobre la

materia, y formaciones de Segundo ciclo, conocimientos y normas específicas en relación con el puesto de trabajo o el oficio.

- En casos específicos, se deberán presentar las formaciones recogidas en el Reglamento General de normas básicas de Seguridad Minera, las recogidas en el convenio del metal, madera, etc.
- Se designará el número necesario de Recursos Preventivos en obra. Esta figura deberá estar presente en obra y acreditar haber cursado al menos el curso de nivel básico de PRL y nombramientos para la obra.
- Nombramiento de los Responsables de Seguridad de las distintas subcontratas que vayan a participar en la obra. Deberá acreditar haber cursado al menos el curso de nivel básico de PRL y nombramiento para la obra.
- Organigrama preventivo (mensual) en el que se incluyan todas las figuras preventivas que tienen alguna responsabilidad en materia de Seguridad y Salud en la obra.
- Documento firmado y sellado por la empresa que autorice al trabajador del uso de la maquinaria. Se adjuntarán los certificados de formación, información y capacitación para el manejo de las mismas.
- Listado de maquinaria, herramienta y elementos auxiliares. Adjuntando certificados de revisiones (ITV, revisiones de maquinaria realizadas y actualizadas), así como marcado CE, Declaraciones de conformidad, manuales de instrucciones en el idioma oficial del país en el que se vaya a comercializar el producto (en la máquina y formato digital)
- Comunicación de la existencia si las hubiere, de la contratación de algún trabajador de ETT´S (Empresa de Trabajo Temporal) y/o menores de edad, mujeres embarazadas.
- Comunicación de la existencia si las hubiere, de la contratación de algún trabajador autónomo. Estos trabajadores autónomos no pueden subcontratar a otras subcontratas o autónomos.
- Fichas de seguridad de los agentes químicos en caso de utilizarse.

- Informe de investigación de accidentes/ incidentes que pueden llegar a producirse durante la ejecución de la obra. Parte de baja y parte de alta. Se debe realizar un seguimiento a dicho accidente tras la propuesta de medidas correctoras que se recojan en el informe de investigación inicial para ver si se han llevado a cabo.
- Índices de siniestralidad. Mensual.

### 2.2. AUTÓNOMOS

- Acta de aceptación de la subcontrata al Plan de seguridad, documento de Gestión Preventiva, Procedimientos de trabajo o Evaluación Específica de obra del contratista
- Documento que acredite que ha sido formado e informado de los riesgos de la obra en la que se van a realizar los trabajos.
- Certificado de aptitud médica del puesto de trabajo a desarrollar  Otras formaciones en materia de PRL
- Justificante de hallarse en posesión de los EPI´s (Equipos de Protección Individual) para el desarrollo de su trabajo en dicha obra  Recibo mensual del pago de autónomos
- Certificado mensual de hallarse al corriente de sus obligaciones con la Seguridad Social.
- Certificado mensual de hallarse al corriente en las prestaciones de las declaraciones tributarias (Hacienda)

### 2.3. DOCUMENTACIÓN PARA EMPRESAS EXTRANJERAS

La misma que la señalada para la empresa SUBCONTRATADA, con las siguientes puntualizaciones:

- Contrato con el Servicio de Prevención Ajeno acreditado en el territorio español
- Permisos de trabajo y residencia, contratos de trabajo y visados de los trabajadores extranjeros

- Documento E 101 (para trabajadores desplazados portugueses) y Tarjeta Sanitaria Europea
- Comunicación de trabajadores desplazados a la autoridad laboral, en este caso, a la comunidad económica correspondiente, debidamente sellado.

### 2.4. EQUIPOS DE TRABAJO, VEHÍCULOS, MONTAJE DE INSTALACIONES, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES EN OBRA

- Manual de instrucciones y mantenimiento (en castellano, en la máquina y en formato digital)
- Marcado CE
- Declaración de conformidad. Certificado de adecuación al RD 1215/1997 para maquinaria anterior al año 1995.
- Documento justificativo de las revisiones y mantenimiento efectuados actualizado.
- Plan de montaje
- Proyectos y expedientes técnicos o proyectos constructivos de los distintos medios auxiliares, instalaciones eléctricas, etc.
- Certificado de correcto montaje de andamios, entibaciones, redes verticales/horizontales, trepas, carros de encofrado, carros de impermeabilización, ménsulas de trabajo, (medios auxiliares en general).
- Certificados de montaje iniciales y certificados posteriores si se modifican o si su desplazamiento requiere modificaciones. Acreditación de trabajadores cualificados para su instalación.
- Autorizaciones administrativas de puesta en marcha  Recibos de seguros en vigor. En caso de máquinas incluidas en el seguro de Responsabilidad civil de la empresa, certificado de la aseguradora donde figuren dichas máquinas.

## 2.5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Certificados de correcto montaje de protecciones colectivas colocadas en obra, etc.
- Acreditación de trabajadores cualificados para su instalación.

**Anejo 2:**

**CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (PAC)**

## 1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) a elaborar por el Contratista con carácter previo al inicio de las obras deberá incluir al menos los contenidos mínimos que se detallan en el presente Anejo.

## 2. OBJETIVOS, METAS Y REVISIONES DEL PLAN

Establecimiento de objetivos y metas iniciales, detallando las actuaciones necesarias, asignando sus responsables y fijando los plazos para alcanzarlos. Se debe establecer la periodicidad de la revisión de objetivos y la verificación de su cumplimiento, así como la documentación generada en todo el proceso y la determinación de las correspondientes listas de distribución.

Revisiones del PAC por modificaciones contractuales: Para las nuevas unidades de obra que puedan aparecer y que deban reflejarse en el PAC, deberá editarse una revisión total o parcial que incluya la metodología a seguir: análisis, fichas técnicas, recepción, ejecución, ensayos, etc. La emisión de la nueva edición del PAC deberá ser anterior a la puesta en obra de la unidad correspondiente.

## 3. ANÁLISIS Y REVISIÓN DEL PROYECTO

### 3.1. ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN

Se expondrá el resultado del análisis de la documentación a tener en consideración de cara a la ejecución de las obras, fundamentalmente enfocado hacia:

- La comprobación de que se dispone de toda la documentación necesaria
- La identificación de todas las modificaciones del Proyecto
- El análisis de la documentación del Proyecto y resto de documentación contractual, a partir del cual se reflejará el grado de definición de los diferentes documentos, así como las indefiniciones y las contradicciones.

### 3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS

Se resumirán los requisitos básicos exigidos en el Proyecto y en el resto de documentación contractual.

### 3.3. IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS, SISTEMAS Y SERVICIOS

Se relacionarán los materiales, equipos, sistemas y servicios que deben ser sometidos al PAC. Asimismo, se incluirá un listado de los elementos que se someterán a criterios de trazabilidad.

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE OBRA, SISTEMAS Y SUBSISTEMAS

Se relacionarán las unidades de obra que deben ser sometidas al PAC. Asimismo, se indicarán las unidades de obra, sistemas y subsistemas que, como elementos terminados, deban ser sometidas a pruebas o ensayos finales para determinar su validez o adecuación a los requisitos del Proyecto. Lo anterior se refiere a ensayos tales como: pruebas de carga de vanos de viaductos, cálculo del índice de Regularidad Internacional en las capas de firme, pruebas de conjunto de instalaciones, etc.

### 3.5. REVISIÓN DE UNIDADES PENDIENTES

Determinación de las unidades de obra pendientes de definición y/o susceptibles de modificación. Impacto previsible en el PAC originado por nuevas unidades o unidades modificadas.

### 3.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE ACOPIOS

Se relacionarán los materiales para los que se haya detectado que el ritmo de suministro será inferior al de puesta en obra, según el Programa de Trabajo, y para los que, como consecuencia, será necesario recurrir a acopios para cumplir los plazos establecidos en dicho Programa.

Esta relación será determinante de las superficies de acopios y de la planificación de obra.

### 3.7. INTERFACES

Las interfaces pueden ser de dos tipos:

- Interfaces de organización: Relativas a la actuación de los diferentes participantes, responsables, personas, equipos, o empresas colaboradoras.
- Interfaces materiales o técnicas: Relativas al estado de la fase, o parte, de la obra construida primero, así como a los condicionamientos que produce sobre la fase siguiente, a construir posteriormente.

## 4. ESTRUCTURACIÓN DE LAS OBRAS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN

Se establecerá la estructuración de la obra en que se base el Plan, de acuerdo con la sistemática de códigos de actividad y de lote definido en el Pliego.

## 5. RELACIÓN DE PUNTOS DE PARADA Y DE INSPECCIÓN

Se incluirá una relación de todos los puntos de parada y de inspección, considerando los diferentes niveles establecidos en el Pliego:

- Puntos de parada:
  - De la Dirección
  - De la Producción
- Puntos de inspección:
  - De la Dirección
  - De la Producción

Se recogerán asimismo las interrelaciones entre los diferentes tipos de puntos de parada y de inspección.

## 6. ORGANIGRAMA Y DISPOSICIÓN FUNCIONAL

Se expresará formalmente la Organización prevista para la ejecución de la obra, así como la Organización de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad, incluyendo la descripción funcional de cada uno de los puestos de trabajo, como mínimo:

- Organigrama general de la obra
- Organigrama y descripción de funciones de los puestos principales de la Línea de Ejecución.
- Organigrama y descripción de funciones de los puestos de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad, haciendo constar que ésta será jerárquicamente independiente de la Línea de Ejecución.
- Dotación y medios previstos para la Línea de Ejecución de las obras y para la Unidad de Aseguramiento de la Calidad, indicando puestos y funciones asignadas.
- Descripción de laboratorios a pie de obra y relación de sus medios, e identificación de laboratorios externos.
- Descripción de los distintivos que permitan identificar inequívocamente a los miembros de los diferentes equipos (Ejecución / Calidad).

## 7. ARCHIVO Y GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Se describirá el tratamiento a dar a la documentación, considerando al menos tres bloques: Proyecto y Contrato, Ejecución de la Obra y Calidad.

Para cada uno de estos bloques, se deberá definir quién es el responsable de la:

- Emisión
- Aprobación
- Distribución
- Custodia y Archivo
- Revisión

- Aseguramiento de que, en cada caso se utiliza la última documentación aprobada
- Comprobación de existencia en los tajos de toda la documentación necesaria para la ejecución de la obra.

## 8. PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Definición del modo de planificar la obra (semanal, bimensual, mensual, bimestral, trimestral, etc.), criterios de revisión del Plan de Obra (por capítulos, por unidades, etc.), necesidad de elaboración de un nuevo Plan de Obra y sistemática de aprobación.

## 9. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE PRODUCCIÓN (PCP)

### 9.1. COMPRAS, RECEPCIÓN Y ACOPIOS

#### 9.1.1. COMPRA DE MATERIALES Y EQUIPOS

Se definirá el tratamiento que se dará a las compras de materiales y productos, especialmente a los que se haya identificado para su inclusión en el Sistema de Calidad, para tratar de evitar los errores que pueden producirse como consecuencia de la incorporación a la obra de materiales o productos que no cumplen, exactamente, los requisitos explícitos o implícitos del Proyecto.

#### 9.1.2. RECEPCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

Se definirá el sistema previsto, indicando la asignación de responsabilidades para realizar las operaciones de recepción y las de supervisión, todo ello para asegurar que los materiales o productos que han de incorporarse a la obra reúnen los requisitos que exige el Proyecto. Como mínimo se exigirá recibir las compras de materiales y productos que se hayan identificado para su inclusión en el Sistema de Calidad.

### 9.1.3. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO

Se definirá el tratamiento general que se dará a aquellos materiales o productos que sean necesarios acopiar o que requieran un almacenamiento y manejo bajo unas condiciones controladas.

## 9.2. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

Se incluirán los procedimientos de ejecución de todas las unidades de obra, incluyendo:

- Métodos de ejecución
- Criterios a aplicar
- Secuencia de las operaciones a realizar
- Equipos necesarios
- Condiciones de ejecución
- Controles internos
- Puntos de parada y de inspección

## 9.3. INSPECCIONES, ENSAYOS, CONTROLES Y PRUEBAS

### 9.3.1. INSPECCIONES Y ENSAYOS

Se incluirán los Programas de Puntos de Inspección para controlar el cumplimiento de los requisitos aplicables a cada una de las unidades de obra.

El control deberá extenderse a:

- Materiales, y proceso de incorporación de éstos a las unidades de obra
- Unidades de obra en curso de ejecución

Mediante Programas de Puntos de Inspección se detallarán:

- Inspecciones, ensayos, controles y pruebas a realizar en cada fase de desarrollo de la unidad de obra de que se trate.
- Normas de ejecución de los ensayos.
- Frecuencia de realización de los ensayos.
- Criterios de aceptación o de rechazo, para aplicar a los resultados obtenidos en dichos ensayos.
- Puntos de parada y de inspección.

### 9.3.2. CONTROLES Y PRUEBAS FINALES

Se definirá el modo de controlar el cumplimiento de los requisitos finales aplicables y exigibles a cada una de las unidades de obra, elementos, sistemas o subsistemas terminados.

Se definirá una metodología para los controles internos finales, que contemplará:

- Relación de las unidades de obra, elementos, sistemas o subsistemas terminados que deben someterse a controles o pruebas finales.
- Tipo de control, ensayo o prueba final a realizar en cada caso.
- Normas de ejecución de los controles, ensayos y pruebas, con expresión de la frecuencia de realización y de los criterios de aceptación o rechazo.

## 9.4. EQUIPOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA

Metodología de registro de equipos que se van a disponer, estableciendo la periodicidad de revisión y calibración de los equipos, los procedimientos a seguir para ello, el responsable del proceso y del registro, y la identificación en los propios equipos de estos datos.

## 10. PLAN DE SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD (PSC)

### 10.1. CONTROL DE LA RECEPCIÓN Y ACOPIOS DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Se definirá el sistema previsto, indicando la asignación de responsabilidad para realizar las operaciones de control de la recepción y acopios, todo ello para asegurar que los materiales o productos que han de incorporarse a la obra reúnen los requisitos que exige el Proyecto.

### 10.2. INSPECCIONES, ENSAYOS, CONTROLES Y PRUEBAS

#### 10.2.1. INSPECCIONES Y ENSAYOS

Se deberán incluir los Programas de Puntos de Inspección de la Dirección para controlar el cumplimiento de los requisitos aplicables a cada una de las unidades de obra.

El control deberá extenderse a:

- Materiales, y proceso de incorporación de éstos a las unidades de obra
- Unidades de obra en curso de ejecución.

Mediante Programas de Puntos de Inspección se detallarán:

- Ensayos a realizar en cada fase de desarrollo de la unidad de obra de que se trate,
- Normas de ejecución de los ensayos,
- Frecuencia de realización de los ensayos,
- Criterios de aceptación o de rechazo, para aplicar a los resultados obtenidos en dichos ensayos,
- Puntos de parada y de inspección.

#### 10.2.2. CONTROLES Y PRUEBAS FINALES

Se definirá el modo de controlar el cumplimiento de los requisitos finales aplicables y exigibles a cada una de las unidades de obra, elementos, sistemas o subsistemas terminados.

Se definirá la metodología para los controles finales de la Dirección, que contemplará:

- Relación de las unidades de obra, o elementos terminados, que deben someterse a controles o pruebas finales,
- Tipo de control, ensayo o prueba final a realizar en cada caso
- Normas de ejecución de esos ensayos, con expresión de la frecuencia de realización y de los criterios de aceptación o rechazo.

### 10.3. EQUIPOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA

Metodología de registro de equipos que se van a disponer, estableciendo la periodicidad de revisión y calibración de los equipos, los procedimientos a seguir para ello, el responsable del proceso y del registro, y la identificación en los propios equipos de estos datos.

## 11. TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDADES. ACCIONES CORRECTORAS

Procedimiento de actuación ante las unidades no conformes, establecimiento de responsables de la apertura y cierre de los registros de No Conformidad, si se pueden reflejar solamente, en los propios registros de recepción o ejecución, o se deben redactar aisladamente con una referencia a éstos, en qué periodo debe ser revisado su contenido y quién es el responsable de hacerlo, quién debe verificar su cumplimiento, quién debe mantener actualizado el listado y a quién se deben enviar los registros y con qué periodicidad.

El Contratista deberá implantar un sistema para el control y seguimiento de las no conformidades, que consistirá en:

- Definición de responsables, con expresión de su autoridad, del seguimiento y del tratamiento de las No Conformidades.
- Apertura, para cada No Conformidad, de un expediente que refleje las circunstancias de la misma, la identificación de la obra No Conforme, así como el seguimiento de todos los avatares hasta el cierre de la No Conformidad.

- Realización de inventario de las No Conformidades, con expresión de la decisión tomada por la Dirección de Obra para cada una.
- Análisis de las causas de las disconformidades significativas (por su magnitud, trascendencia o repetitividad) y propuesta de las medidas estructurales necesarias.

## 12. IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD

Se identificarán los elementos sometidos a trazabilidad y se señalará el sistema que permita identificar cada elemento, tomando como referencia los documentos contractuales, a lo largo de todo el proceso de construcción.

Se definirá el procedimiento de identificación para el seguimiento y control de lo realizado a lo largo de la ejecución de la obra, de forma que se garantice la trazabilidad en relación a todos los elementos y actividades que componen la misma.

## 13. AUDITORÍAS DE CALIDAD

El PAC, como todo Sistema de Calidad, debe incluir un mecanismo que permita controlar al propio Sistema y, en función del análisis, proceder, tanto a la evaluación del logro de los objetivos de calidad planteados, como a la corrección del proceso, si fuera necesario, como a la modificación y mejora del Sistema de Calidad utilizado.

Se establecerá la periodicidad de las Auditorías internas y externas, se identificará al responsable de su realización, los sistemas de comunicación previa, de distribución de resultados y se determinarán los plazos para la resolución de las No Conformidades detectadas.

## 14. INFORMACIÓN A LA DIRECCION DE OBRA

Se incluirán al menos los siguientes aspectos:

- Identificación de documentación e información a suministrar INTERBIAK
- Identificación de las medidas de transmisión de la información

- Definición de las responsabilidades en la transmisión
- Procedimientos de transmisión de la documentación: contenidos, plazos, medios de transmisión, responsables, etc…

**Anejo 3:**

**ESTACIONES DEPURADORAS PARA AGUAS DE EXCAVACIÓN PROVENIENTES DE OBRAS SUBTERRÁNEAS Y SISTEMAS DE BALSAS ASOCIADAS A LAS PLANTAS.**

## 1. INTRODUCCIÓN

Para la gestión de las aguas generadas en la excavación de los túneles, se ha planteado, de manera orientativa, la instalación de dos depuradoras de 75 m3/h y capacidad de gestión de 60.000 mg/l de sólidos en suspensión. La gestión en la margen izquierda de estas aguas ya tratadas y tras los pertinentes análisis es su vertido a la red del Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia, ya que cerca pasa el interceptor del Ballonti. Por otro lado, en la margen derecha, el agua ya tratada se conduce hasta el colector de 1500 mm del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. Primero con una nueva tubería de 250 mm y luego a través de la red existente de fecales del Ayuntamiento de Getxo.

Las aguas serán bombeadas desde el frente de excavación hasta las bocas (tanto a Margen Derecha como a Margen Izquierda, ya que el túnel se atacará de todos los frentes) y tras hacer un tratamiento primario en las citadas depuradoras, pasarán a la gestión descrita previamente. Ambos vertidos se harán con los parámetros exigidos por la Agencia Vasca del Agua y previa solicitud de autorización a los órganos responsables, en este caso el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (CABB).

A continuación, se muestra una imagen de la gestión de las aguas derivadas de las tareas de excavación utilizadas en otros proyectos de similares características, a modo de ejemplo.



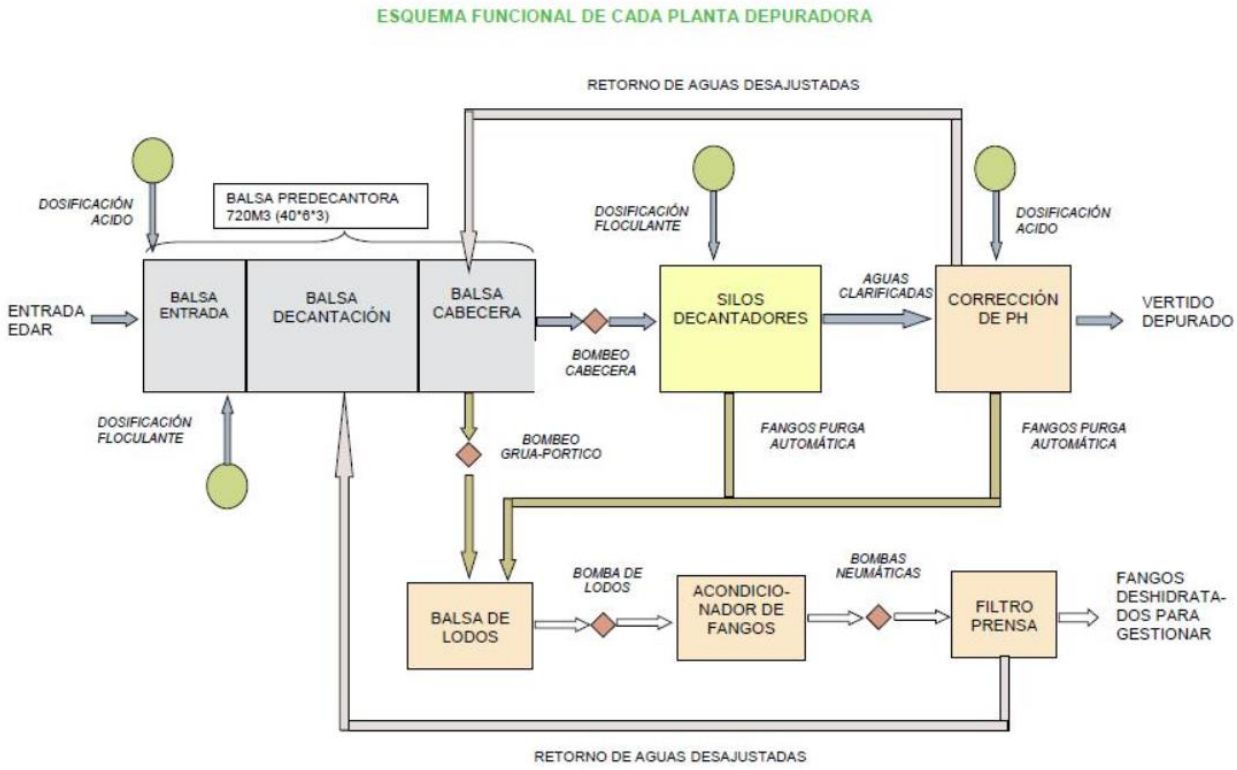
*Ubicación de la depuradora de la margen derecha. Fuente: elaboración propia.*

## 2. ESQUEMA

El proceso depurativo consta de varias fases: tratamiento físico-químico, decantación y ajuste de pH. Los fangos generados durante el proceso de depuración se deshidratan para inertizarlos. Los fangos deshidratados deben gestionarse conforme a su naturaleza.

Cada planta depuradora debe llevar asociada una balsa predecantadora de unos 700 m3 de capacidad total (dimensiones aproximadas de 40x6x3). Esta balsa estará compartimentada en tres secciones, en las que se realizará una primera corrección del pH mediante la adición de ácido, la floculación inicial y ya desde la última sección denominada balsa de cabecera se bombearán las aguas a la planta para que inicie el proceso de depuración previo a su vertido. El contratista deberá colocar un caudalímetro en continuo del efluente vertido.

Adjunto se incluye un esquema para describir el proceso de depuración de las aguas y las unidades mínimas de las que consta el mismo.



## 3. MANTENIMIENTO

Las plantas depuradoras, así como el sistema de balsas predecantadoras asociadas a las plantas deben mantenerse adecuadamente en aras de garantizar el correcto funcionamiento de todo el sistema depurativo. El adjudicatario será el responsable único del mantenimiento de estos sistemas, que se realizará con una frecuencia mínima semanal, aumentándose siempre que por necesidades de obra sea necesario, sin que esto suponga un incremento presupuestario en la unidad de abono.

Esta unidad, incluye además del propio mantenimiento, la recogida de los sedimentos decantados y gestión de los mismos, el gasto de consumibles necesarios para la depuración de las aguas, así como el personal necesario para controlar el buen funcionamiento de estos equipos, durante 24 horas al día, mientras duren los trabajos de excavación del túnel.

También está incluido el muestreo del efluente de la depuradora que se realizará semanalmente para los parámetros de pH, sólidos en suspensión, conductividad y oxígeno disuelto y quincenalmente se medirán los hidrocarburos, aceites y grasas.

La descarga de los datos registrados (pH, turbidez y caudal) por las plantas depuradoras se realizará semanalmente. En caso de que la descarga de datos la realice una empresa externa al contratista, será ésta la encargada de enviar directamente el registro de datos, además de al contratista, a las personas que la Dirección de Obra considere. Si la descarga de datos la realizara el contratista, y no una empresa externa, la Dirección estará igualmente autorizada a realizar el volcado de datos.

Los datos registrados y guardados en la memoria de la planta serán visibles siempre en el display de la planta depuradora. Estará totalmente prohibido realizar el borrado y/o vaciado de datos de la memoria, sin autorización previa de la Dirección de Obra.

**Anejo 4:**

# PRESCRIPCIONES APLICABLES A LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE EXCAVACIONES, RELLENOS, TÚNELES Y CIMENTACIONES DE OBRAS DE FÁBRICA E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

# 1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Construcción elaborado se basa en una intensa campaña de investigación y posterior análisis de la información. Pero hay que resaltar que los datos geotécnicos son puntuales y el modelo geotécnico en concreto se realiza en base a unas interpretaciones sujetas a variaciones. Se ha procurado que en el Proyecto la parte interpretativa sea mínima, para que las variaciones en obra se mantengan dentro del rango previsto, aunque dichas variaciones se producirán inevitablemente.

Para poder llevar las obras adelante con la calidad y seguridad y el nivel de riesgo establecido, y tener certeza de ello, es imprescindible un seguimiento geotécnico y de ejecución de la obra.

El seguimiento geotécnico se basa en varios pilares:

a. Toma de datos en continuo con la metodología de Proyecto y su análisis en tiempo real.
b. Validación de las hipótesis de Proyecto y ajuste de las soluciones si fuera necesario.
c. Recálculo de todos los tajos con datos precisos reales para confirmar el factor de seguridad (en adelante “FS”).
d. Confirmación del buen comportamiento mediante la auscultación.
e. Confirmación de la correcta ejecución de la solución mediante el control cualitativo y cuantitativo.

Por todo ello, es necesario dejar bien claros los criterios seguidos en el Proyecto y las pautas y requisitos a cumplir en la obra y de los ajustes a realizar, en su caso.

# 2 SISTEMA DE COMUNICACIÓN

El sistema de seguimiento y control geotécnico de las obras se enmarca dentro del sistema general de seguimiento definido en el Pliego, donde la Contratista y la Dirección de Obra adquieren una serie de obligaciones en cuanto al seguimiento geotécnico de las obras, dado

que dicho seguimiento geotécnico en continuo será el único medio de certificar y demostrar que la obra se ejecuta cumpliendo las prescripciones dictadas por el Proyecto y con las garantías de calidad y seguridad contratadas.

Hay que recordar que la mayor parte de los aspectos geotécnicos se encuentran dentro de la "obra oculta", y que únicamente están visibles y chequeables en breves espacios de tiempo, por lo que no queda otra opción que el establecer una serie de canales y mecanismos de comunicación de los controles e inspecciones geotécnicas que se realizarán, y que son determinantes a la hora de garantizar la validez de la solución ejecutada, para alcanzar los objetivos marcados.

El contratista debe implantar y disponer de un sistema documental de suministro de información y/o documentación con la Dirección y su Asistencia Técnica.

El servidor de ese sistema documental debe estar físicamente en la obra o en las oficinas del contratista cercanas a las propias obras. Debe ser redundante con copias de seguridad integra semanal a la propiedad.

Se debe utilizar un sistema de bases de datos georreferenciada de licencia libre y diseñada "ad hoc". Debe ser compatible con los sistemas de explotación de INTERBIAK. Al inicio de las obras se formará un grupo de trabajo entre Contratista, INTERBIAK y Explotadora para coordinar la forma del sistema documental. Los procedimientos para el sistema documental deben estar aprobados por la Dirección.

Se debe documentar toda la obra, especialmente en la obra oculta, y a distintos niveles y en distintas fases de la ejecución de cada unidad elemental. La discretización debería ser por unidades elementales.

- PREVIO: Desde el plan de ejecución, materiales, procedimientos plan de seguimiento y control,
- DURANTE: Control de ejecución, control de calidad control geométrico, control geotécnico los PPI´s, auscultación validación, informes de seguimiento, La documentación que debe elevar la contrata. Es recomendable que tenga distintos niveles.

- FINAL: Informe final mediciones, as built etc.

Se establecen distintos canales de comunicación como son:

- Correo electrónico
- GIS con acceso Web
- Informes mensuales
- Informes finales

El sistema documental debe ser accesible desde WEB con distintos niveles de autorización y la base documental y el gestor documental se deben poder gestionar mediante GIS.

# 3 CRITERIOS DE EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS EXCAVACIONES

## 3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES SEGÚN SU SITUACIÓN

En primer lugar, se clasifican las excavaciones como:

- Desmontes del tronco
  - ✓ Desmontes inestables contenidos por anclajes y muros (anclados o de escollera)
  - ✓ Desmontes estables
  - ✓ Desmontes singulares
- Desmontes de los ramales
- Desmontes provisionales para la ejecución de estructuras
- Desmontes de los viales de acceso a la obra

## 3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS DESMONTES Y EXCAVACIONES EN FUNCIÓN DE LA ESTABILIDAD Y EL RIESGO. CLASIFICACIÓN, FACTORES DE SEGURIDAD Y CRITERIOS DE AJUSTE EN OBRA

Las excavaciones de la obra se pueden clasificar en las cinco categorías que se definen a continuación. Para cada uno de los casos los criterios de diseño, cálculo y seguimiento de la obra son distintos.

### 3.2.1. Desmontes en laderas inestables o de estabilidad precaria

En este apartado se incluyen tanto las excavaciones u otras soluciones proyectadas. No se puede disociar la estabilidad del desmonte del conjunto carretera-ladera.

- El factor de seguridad requerido será el de Proyecto: 1,4 ó 1,2 para algún caso excepcional del conjunto deslizamiento de ladera - carretera.
- La instrumentación deberá ser sistemática y no se podrá comenzar la excavación hasta que ésta esté operativa.
- El diagnostico geotécnico interpretado del Proyecto no se puede modificar por otro más restringido y optimista en obra.
- Seguimiento y Ejecución:
    - Seguimiento geotécnico de ejecución sistemático y recálculo continuo. En cada banco de excavación.
    - Retro análisis obligado en cada fase y una vez finalizado.
    - Los parámetros de cálculo del Proyecto no se podrán modificar al alza.
    - Los elementos de contención no se pueden ajustar a la baja en la fase de ejecución.
    - Si el seguimiento geotécnico en obra lo requiere, se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en Proyecto.

### 3.2.2. Desmontes estables

Se consideran desmontes estables aquellos que tienen un factor de seguridad >1,4 en condiciones drenadas tanto en suelos como en rocas y que únicamente requieren una estabilización puntual de las cuñas menores mediante bulones. Factor de seguridad provisional >1,2. (Periodo de tiempo limitado).

- Seguimiento y Ejecución:
    - Seguimiento geotécnico de ejecución sistemático y recálculo continuo.
    - En cada banco de excavación. Ajuste del sostenimiento.
    - Si el seguimiento de la geotecnia lo requiere, se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en proyecto.

### 3.2.3. Desmontes Inestables

Se consideran desmontes inestables aquellos cuya excavación sin sostenimiento simultáneo desencadenaría roturas generalizadas del propio desmonte o provocaría que dicho mecanismo tuviera un FS<1,2.

    - Con cuñas de roca de más de 10 m de altura
    - Roturas planares o vuelco a favor de sistemas de discontinuidades persistentes: estratificación, esquistosidad y fallas.
    - Inestabilización por descalce de acumulación de suelos de ladera en coronación del desmonte
    - Rotura circular a través de la masa de roca alterada o suelos

- Sistemas de contención:
    - Muros anclados
    - Pantallas ancladas
    - Escolleras
    - Anclaje sistemático sobre la roca con o sin elementos de reparto

- Factor de seguridad requerido >1,4 permanente y 1,2 provisional (periodo de tiempo limitado)
- Seguimiento y Ejecución:
    - Sostenimiento simultáneo sistemático y drenaje sistemático en cada banco de excavación.
    - Auscultación intensa y sistemática. No se podrá comenzar la excavación hasta que ésta esté operativa.
    - Altura máxima de banco sin estabilizar: 4m.
    - Seguimiento geotécnico y de ejecución sistemático y recálculo continuo en cada banco de excavación.
    - Retro análisis obligado en cada fase y una vez finalizado.
    - Los parámetros geotécnicos de cálculo del Proyecto no se podrán modificar al alza.
    - Los elementos de contención no se pueden ajustar a la baja en ejecución.
    - Si el seguimiento geotécnico en obra lo requiere, se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en Proyecto.

### 3.2.4. Desmontes con afección a terceros

Hay excavaciones y desmontes que se realizarán junto a edificaciones, conducciones o vías de comunicación en servicio. En estos casos, además de garantizar la estabilidad se debe garantizar la no deformación de dichos elementos por lo que es necesario limitar las posibles afecciones.

- Factor de seguridad requerido> 2,0 permanente y 1,5 provisional (periodo de tiempo limitado)
- Seguimiento y Ejecución:

- Auscultación intensa y sistemática. No se podrá comenzar la excavación hasta que ésta esté operativa.
- Seguimiento geotécnico de ejecución sistemático y recálculo continuo. En cada banco de excavación.
- Limitaciones por el método de excavación. Control de ruido y vibraciones.
- Retro análisis obligado en cada fase y una vez finalizado.
- Los parámetros geotécnicos de cálculo del Proyecto no se podrán modificar al alza.
- Los elementos de contención no se pueden ajustar a la baja en ejecución.
- Si el seguimiento geotécnico en obra lo requiere, se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en Proyecto o para limitar las deformaciones.

### 3.2.5. Desmontes o excavaciones que condicionan otras partes de la infraestructura.

En esta categoría se quieren diferenciar aquellas excavaciones que se tienen que realizar en la obra y que por un lado son críticas para el cumplimiento de los plazos de la obra y su fallo o proceso de inestabilización parcial o general puede llevar a una parada o reducción importante de la producción; y por otro lado, aquellas excavaciones que hay que realizar al pie de muros y estructuras proyectadas y en las que es necesario estudiar conjuntamente la estabilidad y deformabilidad del cimiento de la estructura en coronación y la excavación.

Concretando, pueden ser bocas de ataque de los túneles y excavaciones al pie de muros, pilas y estribos.

- Factor de seguridad requerido >2,0 permanente y 1,5 provisional (periodo de tiempo limitado)
- Seguimiento y Ejecución:
    - Auscultación intensa y sistemática.

- Seguimiento geotécnico de ejecución sistemático y recálculo continuo. En cada banco de excavación.
- Limitaciones por el método de excavación. Control de ruido y vibraciones.
- Retro análisis obligado en cada fase y una vez finalizado.
- Los parámetros geotécnicos de cálculo del Proyecto no se podrán modificar al alza.
- Los elementos de contención no se pueden ajustar a la baja en ejecución.
- Si el seguimiento geotécnico en obra lo requiere, se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en Proyecto.
- Ver notas adicionales en los apartados 3.4 y 3.6.

### 3.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS DESMONTES EN ROCA

- Es importante resaltar que, a excepción de los casos contemplados en el proyecto adjudicado, de forma general los desmontes en roca se ejecutarán sin bermas, únicamente permitiéndose una berma de 1 m de anchura máxima para la ejecución del precorte.
- Una vez realizado el precorte se deberá realizar sistemáticamente el saneo y reperfilado. No deberán quedar bermas de más de 0,5 m de anchura.
- Todos los desmontes excavados mediante voladura con inclinaciones iguales o superiores al 1h: 1v se realizarán con precorte, siendo el espaciado máximo del mismo de 0,6 m.
- La inclinación de los barrenos del precorte no podrá variar más de 5º respecto a la teórica de diseño reflejada en los planos de Proyecto.
- La altura máxima de los bancos de voladura será de 9 m.
- Todos los desmontes se iniciarán excavando desde la coronación.

- No se podrán ejecutar en un desmonte excavaciones provisionales con inclinaciones superiores a las de diseño.
- Los diseños de los desmontes no son compatibles con voladizos, por lo que en caso de producirse éstos por cualquier causa, se deberán restituir mediante recalces de hormigón bulonados.
- Los desmontes en roca cuya inclinación sea igual o inferior a 45º y en los que se permita excavar mediante voladuras, éstas se podrán realizar sin precorte. Estas voladuras deberán cumplir una serie de condiciones:
    - Las dos primeras líneas de barrenos más próximos al desmonte se fijarán mediante topografía (la totalidad de los barrenos).
    - El fondo del barreno no se deberá aproximar a más de 1m de la línea teórica del talud.
    - El metro próximo al talud se deberá excavar y reperfilar mediante medios mecánicos.
- Todos los desmontes con inclinación igual o superior a 45º deberán ir provistos de malla de triple torsión adosada al talud mediante pernos (No se dispone de cunetones al pie).
- En aquellas zonas donde el volumen de los bloques sueltos grandes no cosidos no pueda ser contenido con los bulones se deberá reforzar mediante redes de cables.

### 3.4 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS DESMONTES EN SUELOS Y ROCA ALTERADA

Siempre que se ha podido se han diseñado desmontes estables teniendo en cuenta las dificultades que conlleva el colocar elementos de contención en dichos materiales y los aspectos negativos que tienen cara a la conservación, gestión del riesgo e integración paisajística, etc.

En el caso de los taludes dobles, el cambio de talud se debe situar en la roca sana, es decir, dicho cambio se debe situar a la profundidad más baja encontrada en dicho desmonte.

En términos generales se han diseñado desmontes al 3H: 2V, dado la gran variabilidad de los parámetros, que varían en pocos metros, espesores y comportamiento frente al agua. En términos generales ni en fase de obra una vez abierta la excavación se puede discriminar tramos ni asegurar su comportamiento con taludes superiores al 3H: 2V.

Otro factor que influye en la estabilidad de dichos desmontes es la existencia de discontinuidades preexistentes como son el contacto suelo roca y los de la propia red de fracturación heredadas de la roca matriz. Ambas discontinuidades de muy baja resistencia al corte son determinantes a la hora de valorar la estabilidad de estos materiales.

- En el caso de que el espesor de roca intensamente alterada y suelos a retaluzar en obra sea superior al previsto, no se incrementará la inclinación del talud en dicha zona, sino que se optará por retranquear la cabeza o incrementar la inclinación del talud de roca con el consiguiente incremento de sostenimiento.
- En los casos extremos, donde no se puede garantizar la estabilidad de dichos materiales con los taludes diseñados o en los que no ha sido posible dar taludes estables se proyectan soluciones de estabilización siempre con una condición de borde superior a 2 m. En estos casos, la ejecución está condicionada por la ejecución por fases verticales y horizontales, bataches. Y pasan a la categoría de desmontes inestables.

### 3.5 PROCESO DE ANÁLISIS Y CÁLCULO (DO, ATDO Y CONTRATISTA)

Tanto en el proceso de seguimiento geotécnico de la ejecución de la obra como para la presentación de propuestas de ajuste o modificación por parte del Contratista y la Dirección de Obra, en su caso, se deberá aportar una información geotécnica cuyo contenido mínimo y procedimiento deben ser los seguidos en el Proyecto, incluyendo los criterios normativos definidos tanto en el Proyecto como en este Pliego.

Todas las propuestas se remitirán en formato pdf y en y archivos digitales ejecutables.

En resumen, los contenidos mínimos deben ser los siguientes:

- Cartografía geológico-geotécnica con determinación de contactos y puntos de lectura y observación y afloramientos.
- Listado de todos los datos de partida con formatos y contenidos mínimos seguidos en proyecto:
    - Datos del macizo rocoso
    - Catas y sondeos
    - Ensayos in situ
    - Ensayos de laboratorio
    - Geofísica
- Modelo geológico-geotécnico en alzado y perfil para cada situación homogénea.
- Caracterización estructural del macizo rocoso.
- Propuesta justificada de parámetros geomecánicos.
- Mecanismos de rotura geometrizados y justificados.
- Análisis de estabilidad y análisis de deformaciones si procede.
- Condicionantes, interferencias y afecciones.
- Definición de la solución.
- Cálculos justificativos con ficheros reproducibles.
- Procedimiento de ejecución.
- Plan de control y auscultación.
- Medición.

## 3.6 SISTEMAS DE REFUERZO Y SOSTENIMIENTO DE LAS EXCAVACIONES

### 3.6.1. Sistemas de anclaje

- La totalidad de los anclajes serán activos e inyectados con lechada.

- Se propiciará la colocación de anclajes mono barra (hasta 24 m de longitud y hasta 90 Tn de capacidad), quedando el empleo de anclajes de cable para el resto de casos.
- La inclinación recomendada para los bulones es de 27º y excepcionalmente podrán variar entre 15º y 36º.
- Todos los anclajes, tanto permanentes como no permanentes, así como los definitivos y los provisionales serán retesables. Se diferenciará entre los anclajes permanentes y no permanentes.
- Estará prohibido el empleo de aceros en los anclajes que hayan sido sometidos a tratamientos térmicos. Adicionalmente se deberá presentar la trazabilidad completa de todos los elementos que componen el anclaje. Entendiendo como completa hasta la fundición de todas las barras de los anclajes. La identificación de las barras será individualizada desde la fábrica. El procedimiento de aseguramiento de la calidad del fabricante y de la empresa ejecutora deberá garantizar dicha trazabilidad completa en todo momento.
- Todos los bulones y anclajes de alto límite elástico serán de doble protección.
- Los anclajes permanentes serán de doble protección, con capuchón, etc., y se colocarán en:
    - Muros pantalla.
    - Muros anclados.
    - Desmontes inestables con bulonado sistemático.
    - Estabilizaciones al pie de estructuras.
    - En refuerzos de servicios o instalaciones preexistentes.
- Los anclajes no permanentes se emplearán en:
    - Estabilización de desmontes con inestabilidades puntuales.
    - Estabilizaciones provisionales.
    - Muros o pantallas ancladas provisionales.

- Tal y como se ha mencionado anteriormente, todos los bulones y anclajes que no se apoyen en muros o vigas de hormigón armado se colocarán con cabeza de mortero, también los situados sobre la gunita.
- En cuanto a las dimensiones de los bulbos, al inicio de cada desmonte se deberán realizar los correspondientes ensayos de arranque para cada tipo de material en el que se vayan a emplazar los bulbos.
- En las pantallas y muros anclados se dejarán las cabezas de los anclajes visitables. Como excepción se consideran las pantallas ancladas de las boquillas, donde por necesidades de la integración paisajística es necesario cubrir la mayor parte de los anclajes. En este caso se dejarán visitables la primera fila de anclajes.
- En cuanto a la longitud libre, se deberá garantizar una longitud mínima y la longitud a considerar se calculará en base a la geometría y dimensiones de la cuña o bloque o plano de rotura a estabilizar y la disposición relativa de la cabeza del bulón, siempre dejando un resguardo (factor de seguridad referente a la longitud) en función de la variabilidad y grado de conocimiento de la situación del mencionado plano.
- En los casos en que no se trate de cuñas en roca puntuales, se deberá comprobar que las fases de excavación determinadas permiten ejecutar la fase siguiente con el FS provisional requerido. En consecuencia, se deben especificar las limitaciones constructivas en cuanto al proceso y secuencia.
- El diámetro de perforación se adaptará para el caso de doble protección y perforaciones encamisadas.
- En el caso de rocas fracturadas o con cavidades donde se produzcan pérdidas de lechada, se prevé la posibilidad del empleo de aditivos o de inyecciones por fases.

### 3.6.2. Muros anclados y pantallas ancladas

- Los muros anclados se construirán de arriba hacia abajo, a excepción de aquellos de menos de 3,5 m de altura, que tendrán una sola fila de bataches.

- Las filas de los anclajes serán subparalelas a la rasante a excepción de la fila superior que podrá ser paralela a la coronación.
- La altura máxima de los bataches será de 3 m.
- En cada batache se dispondrán como mínimo dos anclajes.
- En el caso de no ser escalonados en sección transversal deberán tener armadura pasante en la vertical y horizontal.
- En el caso de estar escalonados en sentido trasversal, la fila superior se debe solapar y apoyar transversalmente en la fila inferior.
- Los bataches vistos en alzado serán contrapeados.
- Se hormigonarán contra el terreno.
- En caso de las pantallas a ejecutar en roca serán de micropilotes, a excepción de casos singulares.
    - Las vigas de reparto de las pantallas se realizarán de hormigón armado in situ.
    - El espaciado máximo de los micropilotes será de un metro.
    - Se colocará mallazo soldado y se gunitará con un espesor mínimo de 10 cm.
    - Las pantallas y vigas únicamente se considerarán como elementos de reparto.
    - El dimensionamiento de las pantallas en roca, así como la longitud de los anclajes o bulones se determinará mediante el cálculo del bloque de roca pésimo tanto por empuje como por descalce.
    - Se calcularán con FS >1,4 a excepción de las boquillas y pantallas ancladas dispuestas para contener estructuras o para preservar servicios, edificaciones o instalaciones preexistentes, donde el factor de seguridad será 2.
    - Se deberá dejar claro los casos donde las limitaciones de anclaje están determinadas por las deformaciones asumibles en cabeza o cuando se calcula en función del estado límite.

- Se deberá comprobar la fase de ejecución de tal forma que las filas superiores aporten un FS>1,2 con toda la fila inmediatamente inferior sin ejecutar.
- Todos los muros anclados dispondrán de elementos de control como células, dianas topográficas e inclinómetros.
- Antes de comenzar la ejecución se deberán realizar los ensayos de arranque de los bulbos en los mismos materiales donde se deberán alojar.
- Todos los muros anclados y pantallas ancladas se deberán dimensionar mediante las secciones de cálculo necesarias en función de la variación de las características del terreno y para cada rango de altura.
- Cada muro anclado deberá tener su procedimiento de ejecución y su plan de auscultación (por lo menos una lectura y análisis de toda la instrumentación antes del inicio de cada fase de excavación). El Contratista deberá presentar dicho plan antes del inicio para su aprobación por parte de la Dirección de Obra.

### 3.6.3. Hormigón proyectado

El hormigón proyectado en cielo abierto se podrá emplear con las siguientes finalidades:

- Como elemento de reparto (En taludes con inclinaciones inferiores a 52º se debe estudiar el empleo de redes de cables activos anclados como sustituto del hormigón proyectado. Siempre que técnicamente sea posible y cumpla con los objetivos requeridos se emplearán las mencionadas redes de cables activos. Estos sistemas deberán ser homologados y estar testados. En taludes con inclinaciones superiores a 52º no se podrán emplear sistemas de redes de cables activos como sustituto de la gunita).
- Recalce en zonas de voladizo.
- Elemento de protección.
- Como elemento de reparto en paños o vigas tanto verticales como horizontales. Con armadura a base de mallazos o vigas metálicas.

- Para recuperar la geometría del desmonte.

Se cumplirán las siguientes prescripciones:

- Siempre deberá ir anclado y los anclajes con dado de mortero sobre la misma.
- Siempre se colocará armado con mallazo. Mínimo dos mallazos con 7 cm de separación mínima, además de la armadura de refuerzo en la zona de anclaje.
- El mallazo metálico no podrá ser sustituido por fibras metálicas.
- El espesor mínimo a colocar será de 10 cm, para lo cual en primer lugar se deberá regularizar.
- Se realizarán drenes sistemáticamente.

En todo caso, se deberá dar cumplimiento a lo establecido en la normativa y resoluciones de carácter medioambiental, y en particular a la Declaración de Impacto Ambiental.

### 3.6.4. Sistemas de contención pasivos

Se deberá prestar especial atención a los sistemas de contención de caída de bloques, tanto en obra como durante la fase de explotación, al no disponerse de cunetones y al discurrir muchas zonas de obra próximas a viales o edificaciones.

Todos los desmontes de la obra con inclinaciones igual o superior a 45º deberán disponer de malla adosada.

### 3.6.5. Malla adosada de triple torsión

Las secciones tipo de mallas empleadas estarán compuestas mediante la combinación de los siguientes elementos:

- Dos aperturas de malla: 2 mm (4x7) 14 KN y 3 mm (8x10) 26 KN.
- Dos capacidades de absorción de energía: 14 KN y 26 KN
- Dos cuadrículas de pernos metálicos anclados con lechada: 3x3 m y 4x4 m.

- Dos longitudes de perno: de 1,25 y 2 m.
- Todos los pernos se anclarán mediante lechada.
- Anclaje perimetral con cable.
- Los alambres y grapas de unión de la malla estarán debidamente dimensionados.
- Barras de anclaje en coronación de 32 mm y 2 m de longitud, con espaciado debidamente dimensionado.
- Todos los elementos serán galvanizados.
- Las secciones tipo a colocar se calcularán y justificarán individualmente para cada desmonte una vez excavado.

### 3.6.6. Malla de triple torsión reforzada con cables

En el caso de que fuera necesario deberán ser reforzadas con cables en disposición vertical, horizontal y diagonal generándose dos secciones tipo adicionales.

### 3.6.7. Barreras dinámicas

Se ha previsto la colocación de barreras dinámicas de contención de piedras para la fase de obra y en caso excepcional para la fase de explotación. Dichas barreras podrán ser requeridas por la Dirección de Obra con el fin de garantizar la seguridad y minimizar los riesgos de las obras o zonas adyacentes a la misma. Las mencionadas barreras constituyen sistemas de retención; en consecuencia, deben estar homologados y testados tanto los elementos como el sistema en su conjunto.

Se han previsto tres alturas y tres niveles de absorción de energía:

- De 3, 4 y 6 m.
- Energías de absorción de 500, 1000 y 2000 KJ para cada una de las alturas.

### 3.6.8. Escolleras

A continuación, se presentan los criterios de diseño y de cálculo de las escolleras. Todas las escolleras del Proyecto y de las propuestas o ajustes en obra se deberán realizar siguiendo los criterios dados.

#### 3.6.8.1. Contrafuerte de escollera

- Inclinación máxima de la cara vista: 45º.
- Anchura mínima en coronación: 3,5 m.
- Colocación. Vertido y extendido.
- Materiales: PG-3.
- Cálculo: Métodos de Bishop y Jambu.

#### 3.6.8.2. Muro de escollera sin hormigón

- Anchura mínima en cabeza 1,5 m.
- Inclinación máxima de la cara vista: 4V:3H.
- Colocación: Con pinzas sistemático.
- Índice de huecos máximo 30%.
- Materiales:
- Bloques de más de 500 kg; el 30% podrá ser fracción menor de 500 kg y siempre de más de 25 kg.
- Queda expresamente prohibido el recebo, materiales que contengan arcilla, arena, grava o materia orgánica.
- Cálculo: Según la Guía del Ministerio de Fomento, incluyendo:
    - Estabilidad del propio muro (cortante, hundimiento, vuelco y deslizamiento).

- Estabilidad del conjunto, por métodos de Bishop y Jambu.

#### 3.6.8.3. Muro de escollera hormigonada

- Anchura mínima en cabeza 1,5 m. Anchura real a definir por la ley de empujes y el cálculo.
- Inclinación máxima de la cara vista:
  - Vertical: hasta 3 m de altura máxima.
  - 3V:1H: hasta 6 m de altura máxima.
  - 2V: 1H hasta 9 m de altura máxima.
- Colocación: Sistemáticamente con pinzas.
- Índice de huecos máximo sin considerar el hormigón 30%.
- Materiales:
- Bloques de más de 500 kg; el 30% podrá ser fracción menor de 500 kg y siempre de más de 25 kg
- Porcentaje mínimo en volumen de hormigón: 30%
- Queda expresamente prohibido el recebo, materiales que contengan arcilla, arena, grava o materia orgánica.
- Cálculo: Según la Guía del Ministerio de Fomento, incluyendo:
  - Estabilidad del propio muro (cortante, hundimiento, vuelco y deslizamiento).
  - Estabilidad del conjunto, por métodos de Bishop y Jambu

### 3.6.9. Drenes

En primer lugar, hay que determinar las medidas que impidan la entrada de agua al desmonte. Se prevén:

- Las cunetas de guarda, que deberán ser sistemáticamente hormigonadas.

- La berma o camino situada en el talud deberá estar recubierta con material arcilloso y adecuadamente compactada o en su defecto mediante hormigón.

Finalmente, todas las cunetas y cunetones deberán ser hormigonados. El caso de calzadas decaladas o caminos que discurran en coronación de desmontes se deberán de recoger las aguas en cunetas hormigonadas, bordillos etc. y conducirlas al sistema de drenaje previsto.

En segundo lugar, se preverán drenajes cuyo objeto es extraer o deprimir el nivel freático o piezométrico de forma permanente o estacionalmente.

- Drenes californianos: Éstos deben tener longitud equivalente a los anclajes instalados en dicho desmonte.
- Mechinales en muros y zonas gunitadas.
- Zanjas de escollera y drenes franceses al pie de desmontes.

No es válido el criterio de colocar los drenes únicamente donde se aprecien surgencias de agua en obra, sino que se partirá de la base de que el cálculo de los desmontes se realiza en condiciones drenadas y que dicha circunstancia se debe garantizar incluso en períodos de lluvias extraordinarias.

## 3.7 PROCESO DE EJECUCIÓN

En todas las excavaciones de la obra, el contratista deberá presentar con suficiente antelación un plan de excavación y sostenimiento particularizado, indicando los procedimientos, medios y compatibilidad con los condicionantes geotécnicos descritos en el Proyecto y en los apartados anteriores para su aprobación y autorización correspondiente por parte de la Dirección de las Obras.

En cada fase de excavación, en base a los datos geotécnicos recogidos in situ, los resultados de la instrumentación y el control de ejecución, se reconsiderará por parte de la Dirección de Obra el plan previsto y podrá exigir su adecuación a las nuevas circunstancias.

Independientemente, en el caso de que se permitan las voladuras a cielo abierto, éstas estarán condicionadas a la presentación y aprobación expresa del Proyecto de voladuras

individualizado para cada excavación por parte de la dirección de obra. Con una antelación mínima de cinco (5) días hábiles respecto a la remisión de los Proyectos de Voladuras a la Administración competente, los mismos deberán ser remitidos a la Dirección de Obra a los efectos de que por la misma puedan efectuarse las comprobaciones oportunas en el plazo citado. Independientemente de las exigencias y autorizaciones del órgano u administración competente en explosivos. Sera condición necesaria que dicho proyecto y plan de voladuras este previamente aprobado por la Dirección de la Obra.

En este plan además del control de las vibraciones deberá incluir las protecciones contra los desprendimientos, efectos de la onda aérea y proyecciones.

Asimismo, si es necesario proteger elementos o bienes, así como limitar el método o procedimiento de excavación, estas cuestiones se deberán recoger en el mencionado plan.

La Dirección de la Obra podrá contrastar esta circunstancia en los tajos en que lo estime oportuno, y exigir el ajuste de las soluciones a las condiciones contractuales.

- Caballones.
- Barretas rígidas y tipología.
- Barreras dinámicas.
- Limitaciones de altura de destroza.
- Voladuras especiales.
- Empleo de detonadores electrónicos.
- Empleo de mantas de protección.
- Protecciones a las proyecciones.
- Necesidad de excavar en trinchera con machón exterior de protección.
- Prohibir expresamente si fuera necesario el empleo de voladuras.

Independientemente, el contratista estará obligada a colocar estos elementos de protección en todas las zonas que en el transcurso de la obra se vea necesario para garantizar el nivel de seguridad requerido.

## 3.8 PLAN DE AUSCULTACIÓN DE LAS OBRAS A CIELO ABIERTO (CONTRATISTA)

Siguiendo los requerimientos de los Anejos y Planos de Proyecto y del presente Pliego, antes de comenzar las obras el contratista deberá presentar un plan de auscultación general de toda la obra a cielo abierto. El plan de auscultación deberá ser aprobado por el Dirección de las Obras. Dicho plan se actualizará para cada sector según se avance la obra.

En el mencionado plan se deberá describir de forma pormenorizada:

- Método.
- Aparataje: Características y homologación.
- Procedimiento de ejecución.
- Procedimiento de lectura.
- Precisión y margen de error.
- Sistemas de análisis y tratamiento de los datos.
- Sistemas de calibración, ajuste y control de calidad.
- Objetivo.
- Situación en planta y perfil.
- Frecuencia de lectura en base al progreso del tajo
- Frecuencia de lecturas en función de la velocidad y de la cuantía
- Criterios de alarma
- Sistemas de comunicación Los sistemas fundamentales consistirán en:
- Medidas de deformaciones mediante inclinómetros, extensómetros y topografía de precisión
- Medidas de control de las tensiones
- Medidas de control de los niveles piezométricos y freáticos.

- La remisión de información a la Dirección de la Obra será por vía digital diferenciándose:
- Avance de resultados en menos de 48 horas para los casos de riesgo elevado (envío por correo electrónico)
- Resultados procesados en menos de 7 días en todos los casos (puesta a disposición en GIS vía web)
- Informe de auscultación mensual (puesta a disposición en GIS)

Hay que recordar que, en los casos de los muros anclados, boquillas, desmontes inestables y los que puedan tener afección a terceros no se permitirá el inicio de los trabajos sin la puesta en marcha del plan de auscultación. Asimismo, en estos tajos u obras elementales, para iniciar cada fase de excavación previamente el contratista deberá haber presentado el correspondiente informe de auscultación que valide el correcto desarrollo de la obra en cuestión.

El Contratista deberá mantener la instrumentación de aquellas partes de obra en que se justifique (por su carácter más singular, o por haberse registrado en ellas problemas de cualquier clase durante la ejecución), a lo largo de toda la fase de obra y el periodo de garantía quedando obligada a realizar el correspondiente mantenimiento de la misma, así como el seguimiento de las lecturas.

El Contratista deberá dejar la mencionada instrumentación en perfecto estado y con vida útil remanente de la carretera. Siendo necesario, si fuera preciso, la reparación o la restitución de la mencionada instrumentación al finalizar la obra.

El plan de auscultación, además de las excavaciones, deberá incluir la instrumentación en fase de obra y en el periodo de garantía de los depósitos de sobrantes donde se deberán medir sistemáticamente las deformaciones en superficie mediante topografía de precisión y las profundas mediante inclinómetros.

## 3.9 SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO DE LAS EXCAVACIONES

### 3.9.1. Introducción

Los datos geotécnicos del Proyecto son puntuales y el modelo geotécnico en concreto se realiza en base a unas interpretaciones sujetas a variaciones. En el Proyecto se ha procurado que la parte interpretativa sea mínima, para que las variaciones en obra se mantengan dentro del rango previsto, aunque dichas variaciones se producirán inevitablemente. La ejecución de los desmontes y excavaciones proyectados requiere, y es consustancial al diseño y Proyecto realizado, un intenso y continuado seguimiento geotécnico, que es parte de la propia ejecución, en parte se nutre de los datos a proporcionar por el contratista y parte por los recabados por la dirección de la obra, por lo que dicha actividad es parte del objeto del contrato de la contratista.

Para poder llevar las obras adelante con la calidad, seguridad y el nivel de riesgo establecido, y tener certeza de ello, es imprescindible un seguimiento geotécnico y de ejecución de la obra y una fluida comunicación a la Administración concedente.

El seguimiento geotécnico se basa en varios pilares:

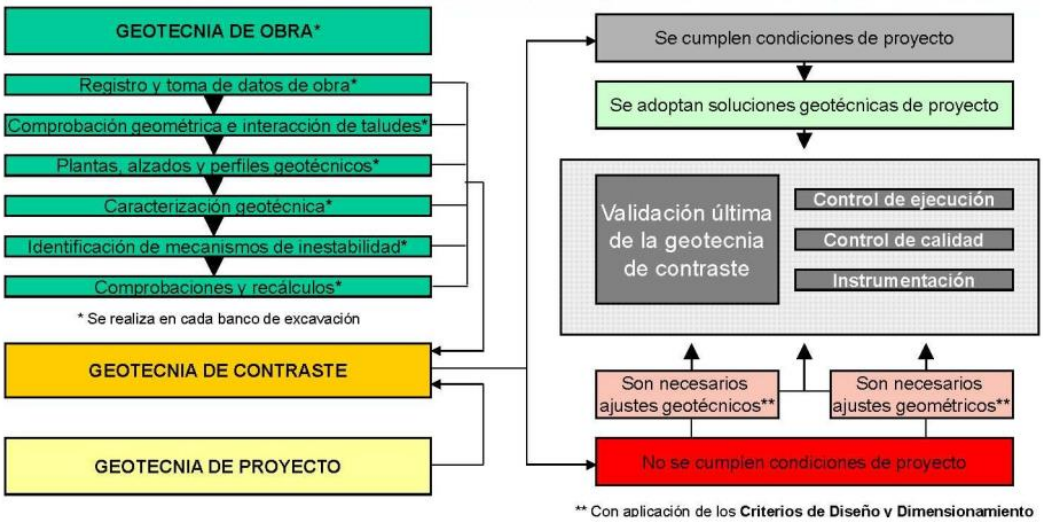
- Toma de datos en continuo con la metodología de Proyecto y su análisis en tiempo real.
- Validación de las hipótesis de Proyecto y ajuste de las soluciones si fuera necesario.
- Recálculo de todos los tajos con datos precisos reales para confirmar el FS.
- Confirmación del buen comportamiento mediante la auscultación.
- Confirmación de la correcta ejecución de la solución mediante el control cualitativo y cuantitativo.

A continuación, se detallan las tareas y actividades a realizar por la Sociedad Concesionaria en las labores de seguimiento geotécnico. Asimismo, se determinan las comunicaciones e informes del Proceso de control y validación geotécnica de las excavaciones.

Independientemente que los informes se emitan en formato pdf, la totalidad de los datos, análisis y cálculos deberán proporcionarse en formato digital ejecutable. Asimismo, todos los

datos, análisis, cálculos e informes del seguimiento geotécnico deberán estar georreferenciados y disponibles en el GIS del seguimiento de obra correspondiente.

A continuación, se presenta un esquema del proceso de control y validación de los desmontes:




### 3.9.2. Toma de datos

- A1 - Los datos se tomarán con fichas estandarizadas similares a las del Proyecto. La toma de datos se realizará en continuo.
- A2 - Se incluyen los puntos de parada y los puntos de inspección programados.
- A3 - Todos los puntos de lectura y observación, puntos de parada y puntos de inspección deberán contener:
    - Suelos: Tipo, clasificación, granulometría, consistencia, saturación, contactos, croquis y sección.
    - Rocas: Litología, grado de alteración, discontinuidades, disposición espacial, dirección y buzamiento, continuidad, espaciado, relleno, rugosidad, agua, Jv, accidentes tectónicos, croquis y sección.
- A4 - Todos los puntos de lectura y observación se situarán en planta y en alzado.
- A5 - Investigación complementaria: Rozas, catas, sondeos, registro o testificación de los inclinómetros.

### 3.9.3. Modelo geotécnico

- B1 - En todas las excavaciones se reflejarán las características geológicas y geotécnicas en los alzados, plantas y secciones transversales reales de obra donde se reflejarán los contactos, la estructura del macizo, las discontinuidades principales, los grados de alteración, etc.
- B2 - Sobre los alzados y secciones transversales se delimitarán los sectores de características geotécnicas homogéneas. Tramificación con guitarra detallada.

### 3.9.4. Caracterización e identificación del mecanismo de inestabilidad

- C1 - Análisis estereográfico para cada sector de la excavación. Con indicación de polos, su procedencia, criterios de agrupación, características espaciales.
- C2 - Geometrización del mecanismo.
- C3 - Características resistentes de las discontinuidades, geomecánicas del macizo.

### 3.9.5. Comprobación y recálculo

- D1 - Análisis del mecanismo.
- D2 - Cálculo de estabilidad. Análisis de sensibilidad, empujes y geometría.
- D3 - Cálculo de empujes y factores de seguridad local y general final y provisión

### 3.9.6. Contraste con el proyecto. Validación de la solución de proyecto. Solución a ejecutar

Si las hipótesis de Proyecto se cumplen, y con los criterios de cálculo y dimensionamiento anteriormente descritos, se cumplen los objetivos factor de seguridad local y general, así como los factores de seguridad provisionales y definitivos, se ejecutará la solución de Proyecto. En caso de que se requiera un ajuste se redimensionará con los criterios definidos en los apartados anteriores y con la justificación debida.

### 3.9.7. Comprobación con la auscultación

En cada fase de la excavación el contratista deberá contrastar con los datos aportados por la instrumentación. La instrumentación que se deteriore ya sea en fase de ejecución o en la de garantía deberá ser repuesta por el contratista, a su costa.

- F1 - Deformaciones:
    - Gráficos deformación-profundidad-actuación ejecutada (tiempos).
    - Gráficos deformación en planta acumulada.
    - Gráficos de velocidades de deformación a distinta profundidad (tiempos).
- F2 - Tensiones:
    - Gráfico tensiones-tiempos-actuación ejecutada.
    - Gráfico tensiones–deformaciones–actuaciones.
- F3 - Nivel freático-piezométrico:
    - Gráfico nivel de agua-deformaciones-actuaciones realizadas.
    - Gráfico nivel de agua – pluviometría semanal + pluviometría mensual - deformaciones.

### 3.9.8. Cruce con la solución ejecutada

El contratista deberá cruzar los datos geotécnicos con los de control de ejecución. Para ello se ejecutarán bases de datos georreferenciadas donde todos los elementos colocados (bulones, anclajes, mallas, drenes, muros, etc.) en las excavaciones deberán tener su código único para la obra y la explotación y trazabilidad completa y en todo momento. Para el cruce de datos con el control geotécnico se realizarán unas salidas gráficas de síntesis en alzados con la misma escala que los alzados geotécnicos, con guitarras al pie.

- G1 - Control geométrico: Inclinación, altura, secuencia ejecutada, espesor muro.
- G2 - Control cuantitativo: Anclajes, bulones, elementos de contención: situación, longitud, diámetro, calidad, inclinación.

- G3 - Control de calidad: De los elementos colocados: materiales, calidades, ensayos de resistencia, fichas de ejecución, fichas de tesado, fichas de patologías.

### 3.9.9. Seguimiento geotécnico de las excavaciones y taludes en laderas inestables

A continuación, se especifica el seguimiento geotécnico y las comunicaciones e informes que se deberán remitir a la Dirección de Obra en las actuaciones que se realicen en laderas catalogadas como inestables. Previamente, es necesario recordar que:

- El seguimiento geotécnico y recálculo en ejecución será sistemático y continuo, en cada banco de excavación.
- El retro análisis es obligado en cada fase y una vez finalizado.
- Los parámetros de cálculo del Proyecto no se podrán modificar al alza.
- Los elementos de contención no se pueden ajustar a la baja en la fase de ejecución.
- Si el seguimiento geotécnico en obra lo requiere, se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en Proyecto.
- La altura máxima de banco o fase considerada será de 4 m.

En el cuadro adjunto se sintetizan las actividades que deben realizar tanto por el contratista, así como por los equipos de la Dirección de Obra en el seguimiento y control geotécnico de las excavaciones y taludes en laderas inestables. Asimismo, se detalla la frecuencia mínima de dichas comunicaciones y los informes que se deberán generar. Se han señalado mediante sombreado amarillo los que corresponden obligatoriamente a la constructora, el plazo y vía de comunicación.

| ÁREA y ACTIVIDAD | FRECUENCIA | COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN DE OBRA | INFORME A LA DIRECCIÓN DE OBRA |
|---|---|---|---|
| A - TOMA DE DATOS | | | Mensual y final |
| A1 - toma de datos en continuo | En continuo | | |
| A2 - puntos de parada e inspección | Inicio, cambio talud, antes de inicio de banco | Correo electrónico 48h antes de realizarse el PPI | |
| A3 - base documental datos | En continuo | Web en tiempo real | |
| A4 - planta y alzado geotécnico | En cada fase o banco | Web 4 días antes del cambio fase | |
| A5 - investigación complementaria | Antes de comenzar el tajo | Web una semana después | |
| B- MODELO GEOTECNICO | | | Mensual y final |
| B1- alzados y secciones geotécnicas | En cada banco o fase | Web 4 días antes de cambio de banco | |
| B2 - tramificación | En cada banco o fase | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C -CACTERIZACIÓN MECANISMO | | | Mensual y final |
| C1- análisis estereográfico | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C2 - geometrización del mecanismo | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C3 - caracterización geomecánica | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| D- COMPROBACIÓN Y RECÁLCULO | Si procede según C | Si procede como C | Mensual y final |
| D1 - análisis del mecanismo | " | " | |
| D2 - cálculos de estabilidad | " | " | |
| D3 - empujes | " | " | |

| ÁREA y ACTIVIDAD | FRECUENCIA | COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN DE OBRA | INFORME A LA DIRECCIÓN DE OBRA |
|---|---|---|---|
| E -GEOTECNIA DE CONTRASTE | En cada banco | Correo y Web 4 días antes y después del cambio de banco | Mensual y final |
| F -CRUCE CON AUSCULTACIÓN | | | Mensual y final |
| F1 - deformaciones | Al iniciar y al finalizar cada banco | Correo y Web 4 días antes y 48h después del cambio de banco. | |
| F2 - tensiones | Al iniciar y al finalizar cada banco | Correo y Web 4 días antes y 48h después del cambio de banco. | |
| F3 - nivel piezométrico | Mensual y semanal en intensas lluvias | Web mensual | |
| C -CRUCE CON EJECUCIÓN | | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | Mensual y final |
| G1 - control geométrico | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |
| G2 - control cuantitativo | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |
| G3 - control de calidad | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |

### 3.9.10. Seguimiento geotécnico de las excavaciones y desmontes estables

El seguimiento geotécnico de los desmontes en principio catalogados como estables se basa en:

- Seguimiento geotécnico de ejecución sistemático y recálculo continuo.

- Si el seguimiento de la geotecnia lo requiere se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en Proyecto.

En el cuadro adjunto se sintetizan las actividades que deben realizar tanto por el contratista, así como por los equipos de la Dirección de Obra en el seguimiento y control geotécnico de las excavaciones y taludes en laderas inestables. Asimismo, se detalla la frecuencia mínima de dichas comunicaciones y los informes que se deberán generar. Se han señalado mediante sombreado amarillo los que corresponden obligatoriamente a la constructora, el plazo y vía de comunicación.

| ÁREA y ACTIVIDAD | FRECUENCIA | COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN DE OBRA | INFORME A LA DIRECCION DE OBRA |
|---|---|---|---|
| A - TOMA DE DATOS | | | Bimestral y final |
| A1 - toma de datos en continuo | En continuo | | |
| A2 - puntos de parada e inspección | Inicio, cambio talud, antes de inicio de banco | Correo electrónico 48h antes de realizarse el PPI | |
| A3 - base documental datos | En continuo | Web en tiempo real | |
| A4 - planta y alzado geotécnico | En cada fase o banco | Web. 4 días antes del cambio fase | |
| A5 - investigación complementaria | Antes de comenzar el tajo | Web una semana después | |
| B- MODELO GEOTECNICO | | | Bimestral y final |
| B1- alzados y secciones geotécnicas | En cada banco o fase | Web 4 días antes de cambio de banco | |
| B2 - tramificación | En cada banco o fase | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C -CACTERIZACIÓN MECANISMO | | | Bimestral y final |
| C1- análisis estereográfico | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C2 - geometrización del mecanismo | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C3 - caracterización geomecánica | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| D- COMPROBACIÓN Y RECÁLCULO | | | Bimestral y final |
| D1 - análisis del mecanismo | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| D2 - cálculos de estabilidad | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| D3 - empujes | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| E -GEOTECNIA DE CONTRASTE | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | Bimestral y final |
| F -CRUCE CON AUSCULTACIÓN | | | Bimestral y final |
| F1 - deformaciones | Al iniciar y al finalizar cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |
| F2 - tensiones | En cada banco | Correo y Web 4 días antes y del cambio de banco. | |
| F3 - nivel piezométrico | Mensual y semanal con intensas lluvias | Web mensual | |
| C -CRUCE CON EJECUCIÓN | | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | Bimestral y final |
| G1 - control geométrico | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |
| G2 - control cuantitativo | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |
| G3 - control de calidad | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |

### 3.9.11. Seguimiento geotécnico de las excavaciones y desmontes inestables

El Seguimiento geotécnico se basa en las siguientes premisas:

- La excavación se estabilizará mediante los siguientes sistemas de contención: muros anclados, pantallas ancladas, escolleras, anclaje sistemático sobre la roca con o sin elementos de reparto.
- Sostenimiento y drenaje sistemático simultáneo a la excavación en cada banco de 4 m de altura máxima de excavación.
- Auscultación intensa y sistemática. No se podrá comenzar la excavación hasta que ésta esté operativa.
- Seguimiento geotécnico y de ejecución sistemático y recálculo continuo en cada banco de excavación.
- Retro análisis obligado en cada fase y una vez finalizado.
- Los parámetros geotécnicos de cálculo del Proyecto no se podrán modificar al alza.
- Los elementos de contención no se pueden ajustar a la baja en ejecución.
- Si el seguimiento geotécnico en obra lo requiere se deberá incrementar la cuantía de sostenimiento para alcanzar los FS requeridos en Proyecto.

En el cuadro adjunto se sintetizan las actividades que deben realizar tanto por el contratista, así como por los equipos de la Dirección de Obra en el seguimiento y control geotécnico de las excavaciones y taludes en laderas inestables. Asimismo, se detalla la frecuencia mínima de dichas comunicaciones y los informes que se deberán generar. Se han señalado mediante sombreado amarillo los que corresponden obligatoriamente a la constructora, el plazo y vía de comunicación.

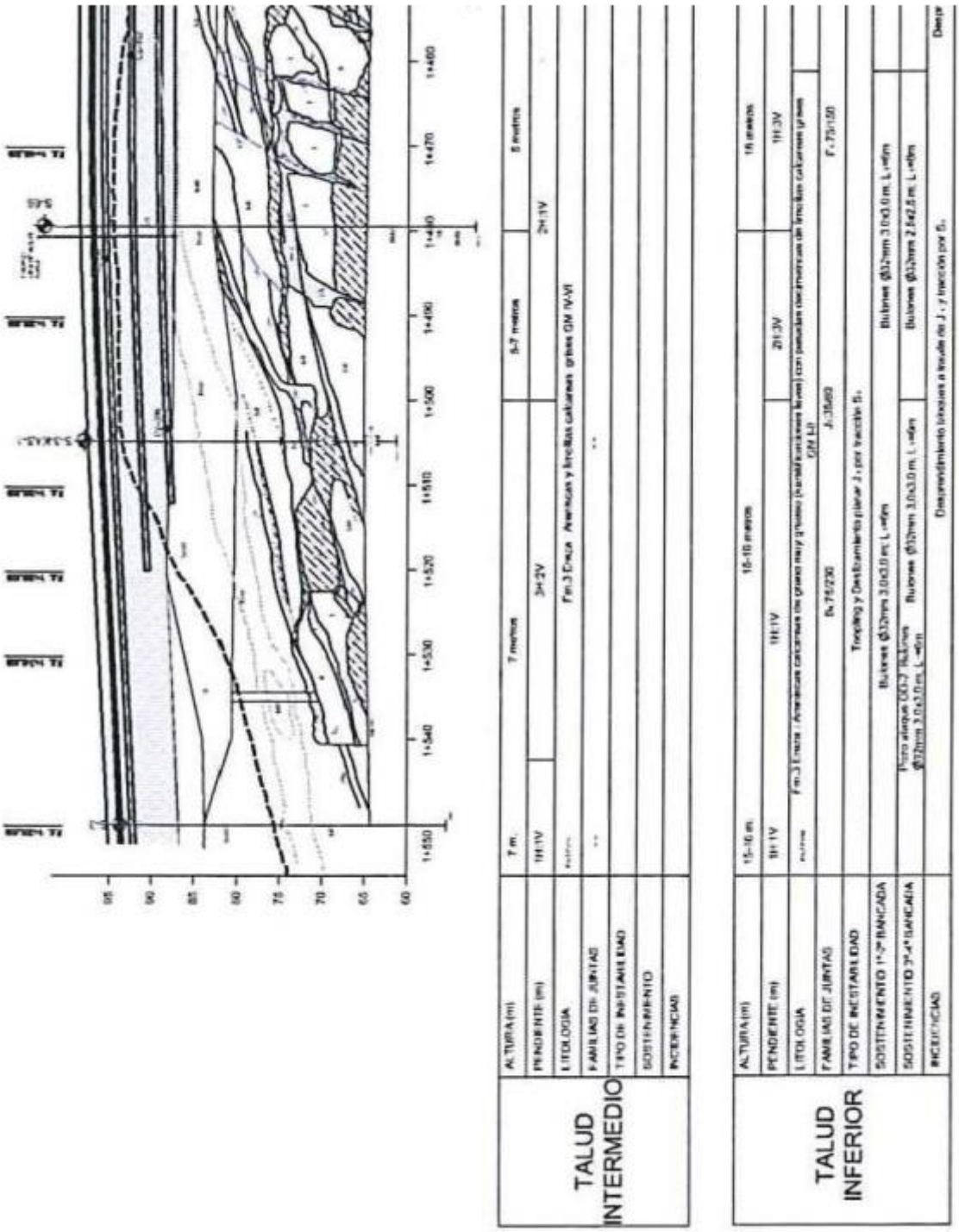
| ÁREA Y ACTIVIDAD | FRECUENCIA | COMUNICACIÓN A LA DIRECCION DE OBRA | INFORME A LA DIRECCION DE OBRA |
|---|---|---|---|
| A - TOMA DE DATOS | En continuo | | Mensual y final |
| A1 - toma de datos en continuo | En continuo | | |
| A2 - puntos de parada e inspección | Inicio cambio talud, antes de inicio de banco | Correo electrónico 48h antes de realizarse el PPI | |
| A3 - base documental datos | En continuo | Web en tiempo real | |
| A4 - planta y alzado geotécnico | En cada fase o banco | Web. 4 días antes del cambio fase | |
| A5 - investigación complementaria | Antes de comenzar el tajo | Web una semana después | |
| B- MODELO GEOTECNICO | | | Mensual y final |
| B1- alzados y secciones geotécnicas | En cada banco o fase | Web 4 días antes de cambio de banco | |
| B2 - tramificación | En cada banco o fase | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C -CACTERIZACIÓN MECANISMO | | | Mensual y final |
| C1- análisis estereográfico | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C2 - geometrización del mecanismo | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| C3 - caracterización geomecánica | En cada banco | Web 4 días antes del cambio de banco | |
| D- COMPROBACIÓN Y RECÁLCULO | Si procede según C | Si procede como C | Mensual y final |
| D1 - análisis del mecanismo | " | " | |
| D2 - cálculos de estabilidad | " | " | |
| D3 - empujes | " | " | |
| E -GEOTECNIA DE CONTRASTE | En cada banco | Correo y Web 4 días antes y después del cambio de banco | Mensual y final |
| F -CRUCE CON AUSCULTACIÓN | | | Mensual y final |
| F1 - deformaciones | Al iniciar y al finalizar cada banco | Correo y Web 4 días antes y 48h después del cambio de banco. | |
| F2 - tensiones | Al iniciar y al finalizar cada banco | Correo y Web 4 días antes y 48h después del cambio de banco. | |
| F3 - nivel piezométrico | Mensual y semanal en intensas lluvias | Web mensual | |
| C -CRUCE CON EJECUCIÓN | | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | Mensual y final |
| G1 - control geométrico | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |
| G2 - control cuantitativo | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |
| G3 - control de calidad | En cada banco | Correo y Web 4 días antes del cambio de banco | |

### 3.9.12. Modelos y formatos para el seguimiento geotécnico

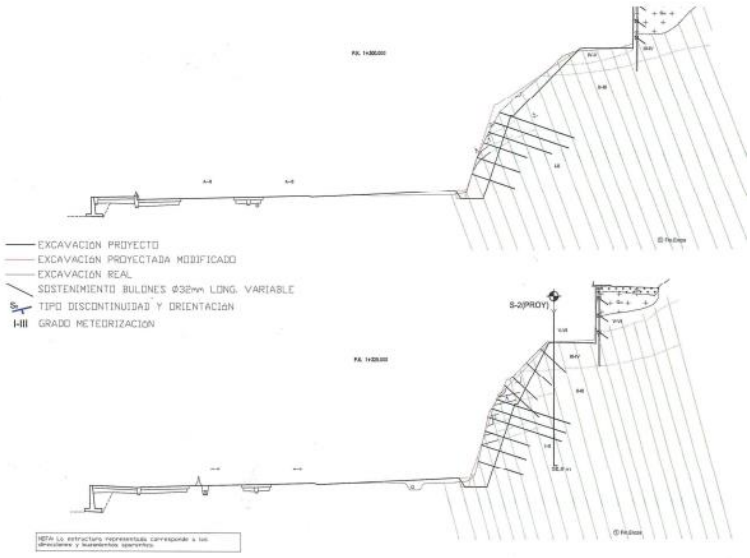
En los informes de seguimiento geotécnico mensual de las excavaciones y desmontes, rellenos y estructuras, además de los puntos mencionados anteriormente se deberá incluir una lista de control como la que se presenta en la figura adjunta:

| ACCESOS A SAN MAMÉS | | MODIFICACIONES | | INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA | | CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN OBRA | GEOTECNIA DE CONTRASTE | AUSCULTACIÓN | | VALIDACIÓN DE PROYECTO | | AJUSTES | | EJECUCIÓN | COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO | | CONTROL EJECUCIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Geotécnicas | Geométricas | SI | % | | | SI | % | SI | No | SI | No | % | Conforme | No conforme | Conforme | No conforme |
| | DESMONTE 1: DE PK 1+280 A PK 1+360 MD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ED10345 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+280 A PK 1+320 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ED104 | MURO D-1-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJE F | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJF0245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+020 A PK 1+250 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 2: DE PK 1+250 A PK 1+258 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJF03 | MURO F-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJE G | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJG0146 | DESMONTE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESMONTE 1: DE PK 1+100 A PK 1+540 | X | X | X | 100 | X | X | X | 100 | | X | X | | 100 | X | | X | |
| | DESMONTE 2: DE PK 1+640 A PK 1+760 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJG03 | MURO G-1 | X | X | | | X | X | | | X | | X | | 95 | X | | X | |
| EJG04 | MURO G-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJE H | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJH0145 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 0+680 A PK 0+910 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 2: DE PK 0+840 A PK 0+980 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJH03 | MURO H-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJH04 | MURO H-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJH05 | MURO H-3 | | X | | | X | | X | 100 | X | | X | | 90 | X | | X | |
| EJE I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJI0245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+142 A PK 1+420 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 2: DE PK 1+420 A PK 1+600 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJI03 | MURO I-1 | X | X | | | X | X | | | X | | X | | 85 | X | | X | |
| EJI04 | MURO I-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJE KAST ACE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EKA0146 | DESMONTE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESMONTE 1: DE PK 1+165 A PK 1+200 | | | | | X | X | | | X | | | X | 60 | X | | X | |
| EJE KAST-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EK10245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EK103 | MURO KAS-1 | X | X | X | 100 | X | X | X | 80 | | X | X | | 100 | X | | X | |
| EJE KAST-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EK20245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+000 A PK 1+040 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KASTREXANA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KAS0245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+318 A PK 1+640 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KAST-ROT | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KSR0245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+000 A PK 1+033 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 2: DE PK 1+063 A PK 1+081 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEZ-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EL20245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE P.K. 1+000 A PK 1+058 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EL203 | MURO LEZ-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EL204 | MURO LEZ-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STA-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ES10146 | DESMONTE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESMONTE 1: DE PK 1+072 A PK 1+126 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ES10345 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+000 A 1+191 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STA-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ES20245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+073 A PK 1+129 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACCESO DE OBRA 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AC10146 | DESMONTE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESMONTE 1: DE PK 1+020 A PK 1+097 | | X | | | X | | | | X | | X | | 100 | X | | X | |
| AC10245 | TERRAPLÉN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENO 1: DE PK 1+105 A PK 1+053 | | | | | | | | | X | | | X | 100 | X | | X | |
| ACCESO DE OBRA 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AC20146 | DESMONTE | | | | | | | | | | | | | | | | | |

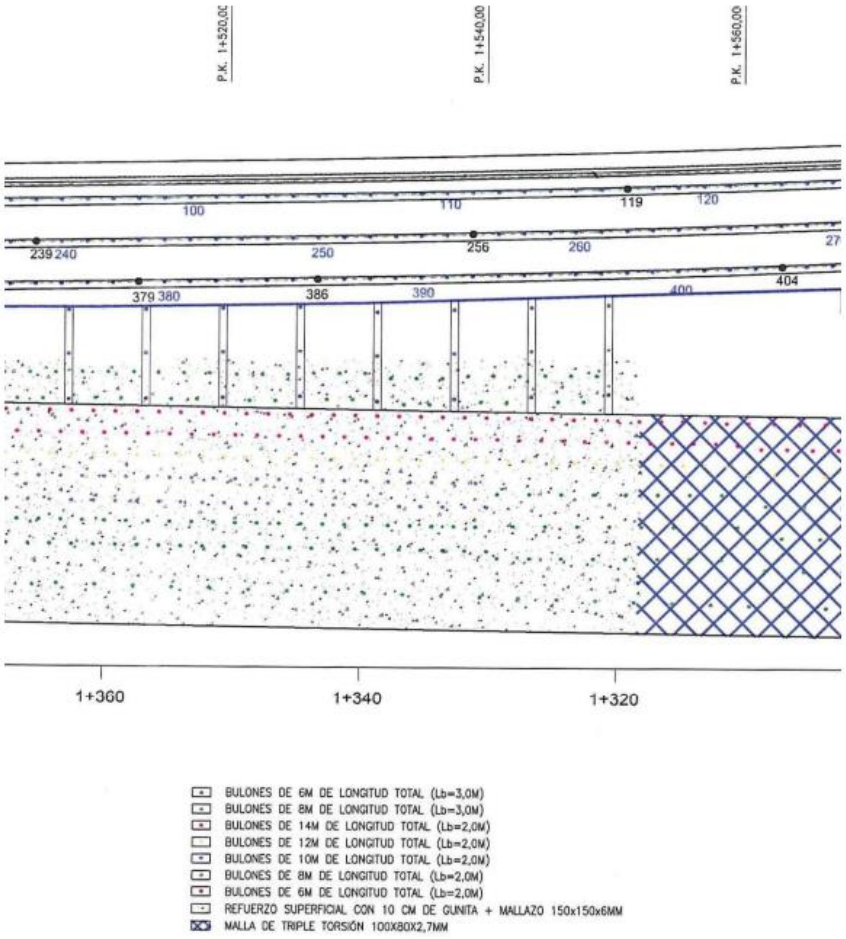
Ejemplo de alzado geotécnico:



Ejemplo de perfil geotécnico transversal:



Ejemplo de alzado de sostenimiento ejecutado:



# 4. CRITERIOS DE EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO GEOTECNICO DE LOS RELLENOS

## 4.1. INTRODUCCIÓN

En el Proyecto se prevé la construcción de una serie de rellenos en el sentido amplio del término. Dichos rellenos se han proyectado con el fin de que cumplan unos factores de seguridad mínimos en cualquiera de las circunstancias a las que estarán sometidos a lo largo de su vida útil. Asimismo, se pretende cumplir los objetivos de deformabilidad y durabilidad.

Para el cumplimiento de dichos fines en cada uno de los tipos de rellenos, se han definido una serie de condiciones: condiciones de apoyo, formación sobre la que hay que apoyar, bermas de apoyo, drenaje profundo, así como las características geométricas del relleno de acuerdo a unas especificaciones composicionales y geomecánicas de los materiales a emplear en su construcción.

Para tener garantías del cumplimiento de estas condiciones de diseño, es decir, del factor de seguridad, durabilidad y el buen comportamiento del relleno, es necesario que la contratista y la Dirección de Obra lleven un seguimiento geotécnico y de ejecución de forma coordinada.

A continuación, se enumeran los distintos tipos de rellenos proyectados, los criterios de diseño que deben cumplir, así como los aspectos geotécnicos que deben ser controlados y certificados en su ejecución.

Este seguimiento geotécnico es independiente y condición previa al control de ejecución sistemático a realizar en la puesta en obra de los rellenos.

Los rellenos proyectados en cuanto a los materiales a emplear se clasifican en:

- Rellenos tipo terraplén.
- Rellenos tipo todo-uno.
- Rellenos tipo pedraplén.
- Rellenos zonificados.
- Rellenos especiales.
- Rellenos contenidos mediante muros o macizos de suelo reforzado.

- Rellenos de depósitos de sobrantes.

El significado de terraplén, todo-uno y pedraplén corresponde a lo descrito en el PG-3.

## 4.2. CRITERIOS DE DISEÑO

En cuanto a los materiales a emplear, en los planos de Proyecto se indica en base a la anterior clasificación el tipo de material requerido en cada zona del relleno. Este requerimiento indica unas características mínimas que debe cumplir el material.

El factor de seguridad mínimo frente a la estabilidad del relleno, tanto propio como del conjunto relleno-cimiento es de 1,5.

Para ello, además de cumplir la inclinación se deberá cumplir las especificaciones del tipo de material en cada zona de la misma, apoyar sobre el tipo de material que se determina en el Proyecto y realizar las bermas y drenajes que se indican asimismo en Proyecto. Son condiciones mínimas que en todo momento se deben cumplir.

**Condiciones de apoyo y drenaje superficial y profundo:**

- Los espesores de saneo que se mencionan en el Proyecto son estimativos; la condición a cumplir es el tipo de material sobre el que hay que apoyar el relleno y las bancadas o bermas correspondientes.
- En cuanto a las condiciones de drenaje, todos los rellenos están dimensionados para que funcionen en todo momento en condiciones drenadas, para lo cual se disponen varias medidas: captura y desvío de las aguas de escorrentía de aguas arriba desde antes del inicio del relleno y sistemas de drenaje profundo para evacuar las aguas infiltradas.

**Espaldones y pies de escollera:**

En cuanto a la definición de espaldones y escolleras de pie en los proyectos, las dimensiones en alturas y anchuras son mínimos que deben cumplir, así como la calidad mínima del material.

**En cuanto a las características del diseño de los rellenos éstos no se podrán modificar en los siguientes aspectos:**

- La inclinación del talud no se podrá incrementar.
- Material sobre el que se apoya: En el caso de los suelos, la modificación únicamente se podrá realizar a capas más profundas y de mejores características resistentes, o en el caso de las rocas a horizontes menos alterados.
- Labores de drenaje profundo y superficial.
- Características granulométricas: No se pueden empeorar para cada zona, con el siguiente criterio de prelación: Terraplén < Todo- uno < Pedraplén < Escollera. Es decir, el terraplén se podrá cambiar por todo-uno y no al contrario. El todo-uno se podrá cambiar por pedraplén y no por terraplén y el pedraplén se podrá cambiar por escollera y no por todo-uno.
- Los parámetros de los materiales del cimiento, así como del cuerpo del relleno empleado en el Proyecto no se podrán mejorar a efectos de recálculo y rediseño. Si el seguimiento o la investigación complementaria indicaran que son menores que los considerados en el Proyecto se adoptarán medidas especiales o se ejecutarán espaldones de mejor material para cumplir con los objetivos de FS, deformabilidad y durabilidad requeridos en el Proyecto.

**En los rellenos especiales como son los rellenos tipo sándwich:**

- Se deberá realizar una campaña de investigación complementaria antes y durante la ejecución para validar los parámetros de los suelos arcillosos a emplear y en consecuencia, si fuera necesario, reducir la velocidad de construcción o incrementar las dimensiones del espaldón.

- Independientemente de que los materiales empleados sean aptos, no se deberá eliminar nunca el dren vertical en chimenea del cuerpo del relleno, manteniendo en todo momento su geometría, disposición y continuidad.
- Independientemente de que los materiales empleados sean aptos o no, no se podrán modificar a la baja en dimensiones o calidades los espaldones definidos en Proyecto.

Se dispondrá un plan de auscultación consistente en: el control de asientos, deformaciones horizontales y verticales en distinto puntos y medida de tensiones y presiones intersticiales.

- En los rellenos contenidos por muros de suelo reforzado:
- En dichos rellenos se diferencian tres partes: el cuerpo del macizo de suelo reforzado, el material del cimiento y el material del trasdós. Los tres sectores tienen sus especificaciones particulares granulométricas, mecánicas, y de permeabilidad. Estos tres sectores definen un conjunto único.
- Al igual que para el resto de los rellenos, se han puesto condiciones sobre la formación sobre la que debe apoyar, dimensiones de las bermas y drenaje profundo, que no podrán ser modificados a la baja.
- En los muros de suelo reforzado de cierta altura, el factor de seguridad más limitativo viene dado por las características resistentes del material de la base y del trasdós. En consecuencia, se debe cumplir el apoyo en roca o en su defecto sobre rellenos ejecutados con materiales específicos y geometrías determinadas. Por lo general se han definido pedestales de pedraplén o escolleras. No se podrán reducir las especificaciones geomecánicas de los materiales de estas zonas ni sus características geométricas.
- En la zona del trasdós sistemáticamente deben llevar material permeable que no podrá ser reducido en espesores ni en sus características resistentes ni de permeabilidad. No podrá ser sustituido por geotextiles.
- Los materiales a emplear en el cimiento, en el cuerpo y en el trasdós deberán venir de acopios, nunca directamente de la excavación, y estar previamente ensayados los lotes correspondientes.

- Los materiales a emplear en el cuerpo del macizo de suelo reforzado en el caso de provenir de la propia obra deberán pasar por procesos de machaqueo y cribado antes de su acopio para ser ensayados y utilizados.

### 4.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Antes de empezar la contratista deberá presentar un plan de ejecución sectorizado que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, donde se indique:

- Saneos a realizar.
- Drenajes.
- Acondicionamiento del terreno.
- Procedencia del material y características en base a ensayos reales de obra.
- Fórmula de puesta en obra justificada.
- Plan de ensayos.
- Plan de instrumentación.
- Velocidad de construcción.

No se podrá comenzar a ejecutar un relleno hasta que el acondicionamiento inspeccionado y validado por la Dirección de obra, incluyendo, saneos, bermas y drenes.

Se establecerán como mínimo una serie de puntos de inspección y de parada.

### 4.4. SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO

El seguimiento geotécnico de los rellenos consta de las siguientes tareas.

**A- Acondicionamiento de la superficie de apoyo:**

Se representarán sobre planta y perfil transversal real las características del terreno de apoyo cartografiando la superficie de apoyo, formación, grado de alteración, estructura principal,

accidentes tectónicos, fluencias de agua o zonas con humedades. Se indicarán los puntos de lectura y observación realizados en dicha área. Cada punto de lectura y observación tendrá una ficha en la que se indicarán las características geológicas y geotécnicas de los suelos o del macizo rocoso de forma estandarizada.

Asimismo, sobre la mencionada planta y perfiles se indicarán los acondicionamientos realizados: saneo, bermas y drenes.

**B- Fórmula de puesta en obra para cada tipo de material:**

Para cada tipo de material procedente de una formación determinada se deberá realizar un terraplén de ensayo que será la referencia para la puesta en obra.

**C- Ensayos de materiales en origen o en acopio de capas especiales:**

- Espaldones.
- Pedraplenes.
- Materiales drenantes en apoyo y trasdós de suelo reforzado.
- Materiales de macizo de suelo reforzado.
- Materiales de escollera.
- Drenes.
- Ensayos una vez colocado y compactado de los mencionados materiales especiales:
    - Granulometría.
    - Índice de huecos.
    - Densidad.

**D- Ensayos de validación de materiales y de puesta en obra en todo-uno y terraplenes:** Lote completo sobre la misma muestra y el mismo día. Después de compactar dicha tongada, debe tener trazabilidad del material y puesta en obra controlada; se realizarán los siguientes ensayos:

- Placas.

- Humedad.
- Densidad.
- Proctor.
- Análisis granulométrico.
- Ensayos de identificación.

**E- Cruce de información y síntesis del control de ejecución:**

- Geométrico: De los espaldones, rellenos zonificados, inclinaciones, saneos, bermas, espesor de tongadas mediante topografía real.
- Procedencia del material y fórmula de puesta en obra de referencia que le corresponde.
- Cumplimiento de la fórmula de puesta en obra.
- Síntesis ensayos sistemáticos realizados: de composición, granulometría e identificación, densidad, humedad, módulos.

**F- Auscultación:**

- Deformaciones del cuerpo: verticales y horizontales.
- Tensiones.
- Presiones intersticiales.
- Asiento en explanada.

**G- Análisis de estabilidad y validación:**

En el caso de cumplimiento de las especificaciones y previsiones del Proyecto, una vez finalizado el relleno se deberán integrar todos los datos geotécnicos, los datos de auscultación y los del control de ejecución, y se deberá analizar la estabilidad, la deformabilidad y el funcionamiento de los sistemas de drenaje para validar dicho relleno y permitir la colocación de los firmes.

En el caso de comportamiento anómalo o incumplimiento de algunas de las prescripciones geotécnicas o ejecución no acorde al contrato se deberá analizar la estabilidad y deformabilidad.

En el cuadro adjunto se sintetizan las actividades que deben realizar tanto por el contratista, así como por los equipos de la Dirección de Obra en el seguimiento y control geotécnico de los rellenos. Asimismo, se detalla la frecuencia mínima de dichas comunicaciones y los informes que se deberán generar. Se han señalado mediante sombreado amarillo los que corresponden obligatoriamente a la constructora, el plazo y vía de comunicación.

| ÁREA - ACTIVIDAD | FRECUENCIA | COMUNICACIÓN A LA DIRECCION DE OBRA | INFORME A LA DIRECCION DE OBRA |
|---|---|---|---|
| A - Acondicionamiento de la superficie de apoyo | En todos los rellenos se realizará un ppi | Previo al inicio del relleno Correo electrónico y WEB 48h antes de realizarse el PPI | Mensual y final |
| A1 – puntos de lectura | En continuo | | |
| A2 - puntos de parada e inspección | Inicio antes de la colocación de la tongada cero | Correo electrónico y WEB 48h antes de realizarse la tongada cero | |
| A3 – Planta con cartografía | En continuo | Correo electrónico y WEB 48h antes de realizarse la tongada cero | |
| A4 – perfil geotécnico | En cada fase o banco | Correo electrónico y WEB 48h antes de realizarse la tongada cero | |
| A5 – acondicionamiento realizado | | Correo electrónico y WEB 48h antes de realizarse la tongada cero | |
| B- Fórmula de puesta en obra para cada tipo de material | En cada material de cada formación | | Mensual y final |
| B1- Terraplén de ensayo | Antes de la tongada 0 | Correo y Web 4 días antes del ensayo y resultados a los 4 días | |
| C - Ensayos de materiales en origen o en acopio de capas especiales: | Por lotes de 1000 $m^3$ | Correo y Web 7 días antes de su colocación | Mensual y final |
| D- Ensayos validación de materiales y de puesta en obra en todo-uno y terraplenes: | Por lotes de 1.000 $m^3$ | Correo y Web 7 días antes de su colocación | Mensual y final |
| E- Cruce de información y síntesis del control de ejecución | Mensual | Web mensual | Mensual y final |
| F - Auscultación. | | | Mensual y final |
| F1 - deformaciones | Mensual | Web mensual | |
| F2 - tensiones | Mensual | Web mensual | |
| F3 - nivel piezométrico | Mensual y semanal en intensas lluvias | Web mensual | |
| G- Análisis de estabilidad, validación | Cuando A, E o F no conforme y al final punto de parada previo a la colocación de firmes | Web mensual | Final |

**Los informes mensuales** deberán presentar para cada uno de los rellenos en ejecución los aspectos anteriormente mencionados. Todos los datos de base en los que se fundamente el informe deberán estar contenidos en un sistema georreferenciado (GIS) y en la base documental independiente de cada relleno.

**A - Acondicionamiento de la superficie de apoyo:**

Se presentarán gráficamente los puntos A1, A2, A3, A4, A5 aportando los datos de partida. Independiente para cada relleno.

**B- Fórmula de puesta en obra para cada tipo de material:**

Se presentarán de forma justificada las fórmulas para la puesta en obra de cada tipo de material.

Se justificará la trazabilidad del material empleado, así como la representatividad de los ensayos y ámbito de validez de la fórmula de puesta en obra.

**C - Ensayos de materiales especiales en origen o en acopio de capas especiales:**

Se presentarán de forma justificada las fórmulas para la puesta en obra de cada tipo de material.

Se justificará la trazabilidad del material empleado, los ensayos realizados, así como la representatividad de los ensayos y de la fórmula de puesta en obra.

**D- Ensayos, validación de materiales y de puesta en obra en todo-uno y terraplenes:**

Para cada relleno independiente se presentarán los resultados de los ensayos realizados in situ durante la ejecución de los rellenos tipo terraplén y todo-uno, justificando y validando la idoneidad del material y la puesta en obra realizada y los ajustes necesarios de la fórmula de trabajo.

Se justificará la trazabilidad y el origen del material empleado, se describirá la puesta en obra realizada y las correcciones necesarias.

**E - Cruce de información y síntesis del control de ejecución:**

Se presentarán el cruce de los datos de control de ejecución con los de control geotécnico independiente para cada relleno y sector del mismo.

- Perfiles reales y plantas con todos los drenes, bermas, saneos, espaldones y demás elementos con fecha de ejecución.
- Situación y características de cada sector del relleno según ensayos sistemáticos de control de calidad situando los ensayos.
- Comparación de los ensayos con los patrones

**F – Auscultación:**

Síntesis de la auscultación y análisis y valoración por tramos.

**G- Análisis de estabilidad, validación:**

Para cada relleno de forma individualizada se valorará en conjunto los factores A, B, C, D, F.

Se analizará el cumplimiento de las prescripciones del proyecto, la coherencia de los mencionados factores, la estabilidad y la deformabilidad.

El informe geotécnico final de cada relleno además de los puntos anteriores debe contener lo descrito en el apartado 7 de este mismo Anejo.

## 5. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TÚNELES. SEGUIMIENTO Y AUSCULTACIÓN

### 5.1. DESCRIPCIÓN

Se trata de un túnel en un ámbito urbano que será ejecutado por métodos convencionales (NATM). El principal condicionante de este túnel es que deberá atravesar la ría de Bilbao, lo que, dada la singularidad de esta problemática, ha supuesto que en primer lugar se haya realizado un análisis de otros túneles ejecutados en circunstancias similares.

Se ha concluido que es seguro excavar el túnel Subfluvial con el método NATM siempre y cuando se garantice un recubrimiento mínimo en roca sobre la clave de al menos 1 diámetro (9-11 m). De esta forma, de cara a garantizar una construcción segura se ha planteado un trazado que siempre discurra por el sustrato rocoso y evite los niveles más superficiales de depósitos cuaternarios que se encuentran en las proximidades de la Ría y en la Vega de Lamiako.

Este recubrimiento mínimo de roca sobre la clave del túnel se encuentra localizado en un tramo de la zona de Lamiako cuya longitud varía según el tubo considerado:

- Tubo sentido Artaza: tramo de 119 m entre el P.K. 2+333 y el P.K. 2+452
- Tubo sentido Ballonti: tramo de 125 m entre el P.K. 1+575 y el P.K. 1+700

Se plantea el ataque del túnel principal desde sus cuatro puntos de emboquille (uno por cada tubo), es decir 2 en el lado Ballonti y 2 en el lado Artaza. Para ello, en cada una de estas zonas se deberá disponer lo siguiente:

- Zona Artaza: Se ejecutará un único pozo de ataque que consistirá en la excavación a cielo abierto de una zona del parque de Artaza en la que se realizará un vaciado hasta la cota de túnel. Este vaciado servirá para iniciar la excavación en mina tanto de los 2 tubos del túnel principal como del ramal de conexión de la Avanzada-Subfluvial en sentido Ballonti.

  El acceso y salida de materiales y personas a este vaciado se realizará través de una rampa de acceso temporal ejecutada para poder acceder al frente de excavación de los dos tubos.

- Zona Ballonti:

  Antes de iniciar la excavación del túnel, se deberá ejecutar un recinto entre pantallas entre la carretera actual BI-628 y el punto de inicio de los túneles en mina que se ubica al este del carril del Bidegorri. Teniendo en cuenta el tráfico actual de esta carretera, en caso de necesidad es posible ocupar alguno de los carriles para agrandar el pozo de ataque de este frente de ataque del túnel y disponer de más espacio durante la obra.

En esta fase de proyecto, las propuestas de ataque del túnel permitirán disponer de unas dimensiones suficientes para realizar la ejecución de estos túneles con garantía. En cualquier caso, la definición en detalle y distribución final de estas zonas de ataque correrá a cargo del Contratista en función de las necesidades y requerimientos propios que mejor se ajusten a su metodología y planificación de la obra.

El túnel se excavará con una pendiente del 4% tanto desde el lado Ballonti como desde el lado Artaza, encontrándose el punto bajo en el PK 2+248 (tubo sentido Artaza) y en el PK 1+776 (tubo sentido Ballonti).

Por tanto, la excavación se realizará a favor de la pendiente, lo cual resultará en la necesidad de que se disponga de los medios suficientes para la extracción del agua de infiltración que se encuentre durante la construcción del túnel.

**Análisis del tipo de excavación**

La correcta elección del método de excavación es un punto clave en todo proyecto de obra subterránea. Los posibles métodos de excavación convencional que se han analizado para la ejecución del túnel en mina (NATM) son los siguientes:

- Perforación y voladura
- Martillo rompedor
- Rozadora de ataque puntual

La experiencia en la mayoría de los túneles urbanos en Bilbao, sobre todo los asociados al Metro, es que hayan sido construidos con rozadora y sin empleo de explosivos.

En general las rocas afectadas por el trazado del túnel se califican como muy poco abrasivas con índices de abrasividad Cerchar inferiores a 1, salvo los tipos basálticos (abrasividad media-alta), las areniscas de la formación Supraurgoniana (abrasividad media-baja) y las calcarenitas del Flysch (abrasividad moderada-baja).

A partir del análisis realizado, se pueden obtener las siguientes conclusiones sobre las unidades geotécnicas predominantes a lo largo del trazado del túnel, es decir los materiales

pertenecientes al complejo Urgoniano (45% de la longitud total del túnel) y al complejo volcánico (25% de la longitud total del túnel):

- Las unidades del complejo Urgoniano (U2, U3 y U4) presentan un alto RQD y una resistencia a compresión simple media en el entorno de los 40-60 MPa que, puntualmente, puede alcanzar valores entre los 70-120 MPa.
- Los litotipos basálticos (Vs-Ba) presentan también resistencias a la compresión simple elevadas que pueden situarse de forma general entre los 20-80 MPa, pero con valores que llegan a alcanzar los 100-120 MPa.

Por tanto, los litotipos analizados que afectan a la mayor parte del trazado (70% del mismo) se sitúan entre las zonas B y C del ábaco de Romana, lo que supone que son materiales que en general se pueden excavar con máquinas rozadoras de gran potencia, pero que en su rango superior llegan a situarse por encima del límite habitual de la capacidad de las rozadoras y ya correspondiente al empleo de tuneladoras.

En función de la calidad geomecánica del macizo excavado, en el siguiente cuadro se indica la idoneidad de cada uno de los métodos de excavación analizados para el tramo en mina del túnel Subfluvial.

| Método de excavación | Idoneidad | Observaciones |
|---|---|---|
| Perforación y Voladura | Válido | Recomendado su uso en zonas en las que el túnel se encuentra profundo y atravesando los materiales rocosos más resistentes y que pueden presentar características abrasivas (fundamentalmente unidades geotécnicas U2, U3, U4 y Vs-Ba).<br>Dada la profundidad a la que se encuentra el túnel atravesando estos materiales, se considera que no se generará ninguna afección a edificaciones o infraestructuras en superficie.<br>Este método de excavación permitirá obtener unos rendimientos de excavación mayores a los de una rozadora. |
| Rozadora | Válido | Es un método de excavación adecuado para muchos tramos del túnel y además es el método empleado habitualmente en Bilbao en túneles de similares características.<br>Este método será de uso obligado en todo el tramo estanco bajo la ría de Bilbao y la vega de Lamiako. |
| Martillo | Válido | Adecuado como complemento de los métodos anteriores. |

La determinación de los tramos del túnel excavados mediante voladura y mediante rozadora se ha establecido siguiendo el método de Abdullatif y Cruden (1983), que establece que los macizos de calidad buena o muy buena (RMR > 60) deben ser excavados mediante perforación y voladura. En el caso de este proyecto y para adecuarlo a la tramificación realizada, este límite se ha establecido en valores de RMR > 56, que separa los sostenimientos II y III.

Como excepción a este criterio, se ha establecido que el tramo en Margen Derecha excavado en la unidad geotécnica Flysch deberá ser siempre excavado mediante rozadora. Esto se debe,

por un lado, al tipo de fracturación de esta unidad geotécnica y, por otro, a la proximidad de algunos edificios en la zona más próxima al Vaciado de Artaza.

En las zonas en las que hay previsto un tratamiento de preinyección bajo la ría y la vega de Lamiako, se ha establecido que el método excavación será únicamente mediante rozadora, quedando descartado el uso de perforación y voladura para evitar la posible generación de vías de entrada de flujo de agua al túnel.

**Secciones tipo**

Para el diseño de las secciones tipo del túnel Subfluvial de Lamiako se ha aplicado el Decreto Foral de Bizkaia 91/2012 de Seguridad de Túneles. La definición de los espesores de sostenimiento y revestimiento procede de los cálculos de comprobación tensodeformacionales que se han realizado para cada una de las secciones del túnel en su tramo en mina.

El túnel principal constará de las siguientes secciones tipo a lo largo de su trazado:

| Sección tipo | Túnel Este | | Túnel Oeste | |
|---|---|---|---|---|
| | Longitud (m) | % | Longitud (m) | % |
| Sección de 2 carriles o sección estándar: ST2C | 1.973 | 62.55 | 1.811,70 | 58.09 |
| Sección de 2 carriles estanca: ST2CE | 1.008 | 31,96 | 1.020 | 32,71 |
| Sección de 3 carriles: ST3C | 173,29 | 5,49 | 212,46 | 6,81 |
| Secciones de caverna de bifurcación: STCAV1 y STCAV2 | - | - | 58,36 | 1,87 |

| Sección tipo | Túnel Este | | Túnel Oeste | |
|---|---|---|---|---|
| | Longitud (m) | % | Longitud (m) | % |
| Sección de 2 carriles ampliada: ST2CA | - | - | 16 | 0,51 |
| Ramal: STR | | | 12,92 | |

### 5.2. PRINCIPIOS BÁSICOS

Los túneles parten de una serie de premisas y criterios en base a las cuales se han proyectado y diseñado. Es importante tener presente que estas cuestiones y requisitos de forma implícita o explícita están recogidos en el Proyecto.

Estos túneles se ejecutarán mediante el método NATM (Nuevo Método Austríaco) y en consecuencia el seguimiento geotécnico, el control de ejecución y la auscultación en continuo y en tiempo real es consustancial a los mismos, es parte del sistema de producción, dado que no solo se valida el túnel ejecutado, sino que mediante estas actividades se determina el sostenimiento a ejecutar, es decir el objeto a construir en cada punto, a excepción de los tramos y circunstancias especiales claramente determinados en el Proyecto donde la elección del sostenimiento no está determinado por los índices de calidad del macizo rocoso.

Por este motivo, se considera necesario aclarar los siguientes requisitos, dado que su incumplimiento desvirtúa el objeto a construir y es imprescindible para el cumplimiento del Proyecto y del Contrato.

1. Los sostenimientos del Proyecto no se pueden modificar para cada rango de calidad y montera de roca establecida. En todo caso, si fuera necesario para alcanzar el factor

de seguridad requerido en el Proyecto reducir la deformabilidad, o por incrementar la seguridad, se le implementará cuantos tratamientos especiales sean necesarios.

2. Los sostenimientos se seleccionarán directamente mediante la determinación del índice de calidad del macizo rocoso; excepto en los casos que se indican en el punto 12.
3. El índice de calidad a emplear será el empleado en Proyecto, no pudiéndose modificar el sistema de clasificación geomecánica a emplear. No será válido la obtención indirecta del índice a partir de la correlación matemática de otros índices.
4. El sostenimiento es permanente y el revestimiento se colocará con deformación cero y con los elementos trabajando por debajo de su límite elástico.
    - Análisis de cuñas y bloques: El análisis de cuñas y bloques se realizará para todas las calidades de roca poniendo especial atención en las secciones de mala calidad o calidad intermedia debido a que el espaciado y la resistencia al corte de las juntas es mínima. El cálculo se realizará considerando los siguientes aspectos:
        - Las dimensiones de las discontinuidades serán las realmente previstas y siempre de continuidad superior al pase, siendo la esquistosidad, fallas y estratificación de continuidad infinita y las juntas de la realmente observada.
        - Se deberá comprobar la estabilidad del frente en todas las secciones y en las dos direcciones de excavación.
        - La estabilidad de la pirámide máxima que se puede formar entre la retícula de bulones debe estar garantizada tanto a corto plazo, como a largo plazo.
        - Las condiciones de techo plano se analizarán de manera independiente y en todos los casos en que se puedan producir.
5. El contratista deberá prever la sobre excavación mínima para cada sección tipo y rango de montera. Para ello, deberá y tener en cuenta la deformación acumulada prevista, y el método y eficacia del método de excavación. La sobre excavación mínima de replanteo siempre deberá ser superior a la máxima deformación prevista en el proyecto. La contratista deberá proponer dicha sobre excavación teórica antes del inicio para su aprobación a la dirección de la obra. En base a los resultados y

comportamiento del macizo y el sostenimiento la Dirección de Obra podrá obligar al ajuste de dicha sobre excavación a la realidad en cualquier fase de la obra.

6. En el caso de que las deformaciones acumuladas del sostenimiento supongan una degradación del sostenimiento y pérdida de eficacia con relación a lo establecido en el proyecto, el sostenimiento se considerará de sacrifico por lo que el contratista deberá demoler y reconstruir el sostenimiento en dicha zona.
7. En el caso que las deformaciones del sostenimiento ya sea por cuantía, por % de solicitación respecto al máximo permitido, y/o por no llegar al equilibrio o detectarse una ampliación progresiva del radio de plastificación, el contratista deberá aplicar los tratamientos especiales necesarios o pasar a sostenimientos superiores.
8. En los casos en los que el comportamiento del sostenimiento colocado no proporcione los niveles de seguridad y durabilidad del sostenimiento y del revestimiento de acuerdo al proyecto y a este pliego, La Dirección de Obra, independientemente de la sección tipo que corresponda atendiendo al incide de calidad del macizo rocoso, podrá ordenar la ejecución de tratamientos especiales o la ejecución de un sostenimiento de grado superior.
9. La longitud de pase máxima será la marcada en los planos y bajo ningún concepto se permitirá el incremento de la misma.
10. El espesor mínimo del revestimiento de hormigón en masa será de 6 cm (ST2C). La tolerancia del espesor será cero. No se admitirán valores, ni siquiera puntuales y discretos, de espesores menores de 6 cm. No se admiten refuerzos mediante armaduras para compensar espesores menores a 6 cm de revestimiento.
11. El revestimiento se colocará con el túnel en equilibrio, deformación cero, el sostenimiento no degradado o sacrificado, y con los factores e seguridad parciales y globales exigidos en el Proyecto.
12. Condiciones mínimas a cumplir en cuanto al seguimiento geotécnico que se debe realizar durante la ejecución del túnel:
    - Plan de la instrumentación–distancia al frente de la colocación de la instrumentación. Plan de frecuencias de lecturas. Procesado y comunicación.
    - Levantamiento del frente: El contratista deberá facilitar por lo menos 30 minutos en cada pase para el levantamiento del frente de los equipos de la Dirección de

Obra. Durante este tiempo estará libre de maquinaria, sin presencia de explosivos, perfectamente iluminado y la atmósfera ventilada. Se realizará al menos un levantamiento de cada uno de los frentes al día. Con metodología de toma de datos prefijada por la Dirección de Obra.

- El contratista deberá poner los medios auxiliares de elevación, perforación e iluminación para la realización del seguimiento e instrumentación.
- La frecuencia de análisis y procesado de datos serán fijados por la Dirección de Obra.
- Recálculo de cuñas y bloques y métodos tensodeformacionales.
- Sistema de documentación y comunicación: GIS con acceso web con alimentación diaria.
- La Administración fijará las bases metodológicas del seguimiento y frecuencia y formato de las comunicaciones y de la documentación definitiva:
    - Documentación diaria.
    - Documentación semanal.
    - Documentación mensual.
    - Informe de Hito intermedio.
    - Dossier de validación del avance (necesario para acometer la destroza, necesario para acometer el revestimiento).
    - Back análisis.
    - Dossier final e informe final.

13. La modificación parcial local o sustancial de las características de terreno está incluida en las previsiones del Proyecto para lo cual se prevén una serie de tratamientos especiales.
14. No se podrán emplear ciertos elementos como: bulones de expansión. Únicamente se permitirá la sustitución de los bulones de barra con anclaje repartido de resina por bulones de barra de anclaje puntual postinyecados. No se podrá dejar en la perforación del perno tubos o cañas o elementos similares empleados para la introducción de los cartuchos de resina o para otro fin.

15. Los parámetros de macizo rocoso no se podrán considerar mejores que los del Proyecto a efectos de recálculo.
16. En las zonas donde por condicionantes de afección o gestión del riesgo el Proyecto determine una sección de sostenimiento independiente de la calidad de la roca no se podrá aligerar dicho sostenimiento por motivos de mejoría de la calidad de la roca, y sí incrementar mediante tratamientos especiales si es necesario para alcanzar los objetivos marcados por el Proyecto. En este grupo se incluyen además de los tramos indicados en los Planos, las boquillas, entronques con galerías transversales, zonas de anchurones y zonas de afección a terceros.
17. En cuanto al procedimiento de ejecución se debe dejar claro que:
    - En el equipo de ejecución del túnel debe haber una persona con responsabilidades definidas, por ejemplo, un "jefe de túnel", que debe firmar a diario y en cada pase que está informado del sostenimiento y los tratamientos especiales que debe realizar en cada pase, que ha realizado correctamente el sostenimiento determinado y que el túnel está seguro para que empiece el siguiente ciclo.
    - No se permite invertir las fases de ejecución establecidas en los planos que componen un ciclo.
    - No se permite comenzar a ejecutar una fase hasta que finalice la anterior.
    - No se permite dar pases de mayor longitud que la establecida en el Proyecto.
    - Antes de realizar un cambio de sostenimiento a una sección más ligera, siempre y sistemáticamente se deberá dar un pase de confirmación colocando la sección de sostenimiento previa.
18. En cuanto al control de ejecución de los túneles. Este aspecto no se puede disociar del seguimiento geotécnico y debe caminar en paralelo y cruzarse los datos de ambas áreas en tiempo real. Por mucho que la caracterización del macizo rocoso esté bien realizada y la asignación de la sección de sostenimiento bien realizada, si la ejecución no es correcta (en geometría, cuantía, en calidad o en el tiempo o con la secuencia precisa) se podría tener el túnel con sostenimientos inferiores a los que el estándar de calidad que el Proyecto establece para esa calidad del macizo, o incurrir en grave riesgo para los operarios, tener problemas a largo plazo y someter a los usuarios a mayor

riesgo que el aceptado. En consecuencia, al igual que en el seguimiento geotécnico son necesarios una serie de procedimientos constructivos y métodos de aseguramiento de la calidad y control de calidad. Todos los controles tanto cualitativos como cuantitativos deberán estar realizados a una distancia inferior a 20 m del frente. Para lo cual la contratista deberá facilitar los medios de elevación y perforación, así como incluir las ventanas de tiempo necesarias en cada ciclo. En caso contrario, la Dirección de Obra podrá exigir que no se avance en la excavación hasta la actualización de las tareas de control.

19. Autorización para el inicio de cada fase de ejecución del túnel. Para poder dar inicio a cada una de las fases de ejecución del túnel, la contratista deber solicitar la autorización expresa para tal fin a la dirección de obra. Dicha solicitud deberá ir acompañada y soportada con los documentos e informes correspondientes que se especifican en este pliego. La autorización por parte de la Dirección de Obra únicamente podrá ser afirmativa si la documentación correspondiente y los análisis requeridos en este pliego confirman el cumplimiento de los requisitos exigidos:
    - Inicio de túnel en mina (excavación boquilla terminada).
    - Inicio de la destroza (excavación y sostenimiento del avance, terminado, incluido tratamientos especiales y escaneado)
    - Inicio de la impermeabilización (excavación y sostenimiento de la destroza y contra bóveda, terminado, incluido tratamientos especiales y escaneado)
    - Inicio del revestimiento (impermeabilización y drenaje, terminado)

Antes de iniciar cada una de las fases de ejecución, se deberá cumplir con los requisitos que marca el Proyecto para la fase anterior y deberá estar validado por los datos y análisis del control geotécnico e instrumentación, control de ejecución y control de calidad. En el caso de existir alguna no conformidad en alguno de los sistemas de control no se podrá seguir con la ejecución del túnel salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

## 5.3. AUSCULTACIÓN

La ejecución de un túnel necesita de un sistema de auscultación que permita tener un conocimiento suficiente del modo en que el terreno, estructuras e instalaciones responden a las operaciones de excavación que se están realizando.

Con ese motivo, antes de comenzar la ejecución del túnel, la contratista deberá presentar un plan de auscultación. A continuación, se describen los contenidos y las bases mínimas que debe cumplir el mencionado plan.

No se podrá comenzar la ejecución del túnel sin que el plan este aprobado por el Director de las Obras.

Asimismo, dado que la actividad prioritaria en la ejecución del túnel es el control y la auscultación, ante el incumplimiento de la auscultación en cuantía frecuencia, calidad o comunicación por parte de la contratista, el Director de la obra podrá ordenar la interrupción de todas las demás actividades del túnel hasta su regularización.

Bajo el término de auscultación, se engloba a todo el conjunto de labores necesarias para el control del comportamiento de una excavación subterránea, centrándose en la observación sistemática del comportamiento estructural de las secciones de sostenimiento y en la vigilancia de transiciones o accidentes geológicos particulares de la traza.

Los resultados de las mediciones, correctamente interpretados, permiten vigilar la seguridad de la obra, sus posibles afecciones, contrastar con la realidad las hipótesis del Proyecto y validar la infraestructura subterránea construida en relación a los requisitos y estándares establecidos en el Proyecto o por la Administración.

Asimismo, una vez revestido el túnel se colocarán pernos de convergencias en el revestimiento para su control sistemático y en la fase de explotación. Dichas secciones se colocarán cada 25 m de túnel y cada una constará de cinco pernos.

**Parámetros de control en la auscultación**

La función básica de la auscultación es el control de los desplazamientos en el contorno del túnel. Con este fin, se han definido en Planos una serie de Secciones de Control Normal,

específicas para cada sección de excavación y en estas Secciones de Control Normal, se medirá la deformación relativa entre puntos inferiores a la sección excavada (convergencias). Se controlará tanto el valor de la deformación como la velocidad de deformación, instalándose a lo largo del túnel una serie de estaciones de convergencia. Dicho control es suficiente, ya que realmente, lo que se busca es conocer si la deformación se estabiliza y el tiempo que tarda en hacerlo. En aquellas zonas especialmente conflictivas se intensificará la medida mediante métodos topográficos de Nivelación de Clave.

Complementariamente a lo anterior, en aquellos puntos donde se necesite realizar un control más exhaustivo de la excavación, zonas de fallas, cambios de litologías, etc. se instalarán Secciones de Control Intensivo. En estas secciones, además de las lecturas de convergencia, se realizarán lecturas de deformaciones en el interior del macizo rocoso por medio de extensómetros de varillas y de tensiones sobre el sostenimiento por medio de células de carga.

**Instrumentos de auscultación**

Para la medición del desplazamiento en el contorno del túnel, se utilizará una cinta extensiométrica, con dispositivo de tensión incorporado, que permita una precisión de 0,1 mm en una luz de 30 m.

Antes de cualquier toma de medidas se realizará la calibración de la cinta. Para ello en la obra se dispondrá de dos vigas opuestas en las que se anclarán dos pernos, considerando que ambas vigas no varían su posición en el tiempo. Periódicamente se realizarán lecturas de comprobación. La distancia entre ambos puntos de control deberá ser aproximadamente igual al diámetro de excavación del túnel.

- Extensómetros de varillas.
- Células tangenciales y radiales.
- Hitos para control de las deformaciones mediante sistemas topográficos. Todos los pernos de lectura de convergencia deberán ir provistos de dianas.
- Los pernos de convergencias y dianas deberán ir provistos de placa metálica de protección frente al impacto.

- En todos los tubos y con espaciado inferior a 100 m se deberán colocar bases de replanteo topográfico. Estarán situadas fuera de la zona de tránsito empotradas en zona no excavada.

**Secciones de control normal**

**Definición geométrica**

La definición geométrica de las secciones de control está representada en Planos. Las secciones de convergencia estarán formadas por cinco pernos de convergencia distribuidos de la siguiente forma:

- El primer perno de cada sección se situará en la clave del túnel y dos en los hastiales a una altura aproximada de 1.5 m sobre la cota de avance.
- Los otros dos pernos se colocarán en cada uno de los hastiales, a una altura aproximada de 1.5 m sobre la cota de solera, inmediatamente a la ejecución de la destroza.

La medida de convergencias a realizar es la distancia entre los dos puntos de los hastiales y de cada uno de estos con la clave.

El criterio de signos que se utilizará será el siguiente:

- Convergencia positiva: cierre de la sección.
- Convergencia negativa: apertura de la sección.

Los resultados se representarán en una serie de curvas tales como:

- Convergencia – Tiempo.
- Convergencia – Distancia al frente.
- Velocidad de convergencia – Tiempo.
- Velocidad de convergencia – Distancia al frente.

La sección de medida debe colocarse lo más rápidamente posible tras la excavación, ya que, si no, se perderían gran parte de las deformaciones producidas. Por lo general, desde que se excava hasta que se puede medir la deformación se pierde un 50% del movimiento total.

Las medidas se recogen en un registro de lecturas, que además deberá contener los siguientes datos:

- Identificación del tajo.
- Número de la sección instrumentada.
- PK.
- Cobertera de la excavación.
- Tipo de terreno excavado.
- Fecha de paso.
- Distancia al frente al realizar la primera lectura.
- Croquis de la sección con indicación de las lecturas a realizar.
- Calidad del macizo atravesado.
- Sección tipo instalada.
- Fecha de la completa y correcta ejecución del sostenimiento.

La contratista realizará de modo habitual las mediciones de las distintas secciones de convergencia, para lo cual dispondrá de una cinta extensométrica adecuada. Diariamente, la contratista deberá suministrar a la Dirección de la Obra las medidas realizadas durante la jornada de trabajo anterior. Esta información deberá estar contenida en formato Excel, con un archivo para cada sección de auscultación.

La Dirección de Obra podrá realizar mediciones de contraste en aquellas secciones de convergencia que considere necesario, para lo cual dispondrá de su propia cinta extensiométrica y realizará una medición inicial de todas las secciones de control. La contratista suministrará los medios auxiliares necesarios para la realización de estas mediciones.

En casos de discrepancia, la Dirección de la Obra podrá exigir la realización de mediciones de confrontación, con la presencia de la, de la Dirección Facultativa de las Obras y de la Jefatura de las Obras.

Las secciones de convergencia se colocarán sistemáticamente cada 25 m de túnel y, eventualmente, en otros puntos que la Dirección de Obra considere de interés. A criterio de la Dirección de Obra, estas distancias pueden variar, pero en ningún caso, dicha distancia será

superior a 40 m, reduciéndose hasta 10 m en aquellas zonas donde se prevean mayores dificultades como las cercanas a fallas. La Dirección de la Obra en cualquier momento podrá exigir la colocación de secciones de convergencia adicionales en cualquier punto, sin superar el límite máximo de una sección cada 25 m de túnel como promedio.

La Dirección de la Obra determinara las ubicaciones concretas de las secciones de convergencia,

Se deberá instalar al menos una sección de medida en los 10 primeros metros de túnel, con el fin de controlar los movimientos en la zona de emboquille.

Las mediciones se empezarán a realizar a una distancia del frente situada entre medio y un diámetro de excavación (aprox. de 5 a 13 m) y en todo caso, dentro de las 24h siguientes a la finalización de la instalación del sostenimiento de dicha sección.

**Frecuencia de lectura de auscultación**

Para las medidas de convergencia, la periodicidad de la toma de medidas deberá adaptase a la evolución del comportamiento del terreno durante la ejecución. Como norma general, se aplicarán los criterios expuestos a continuación:

<u>Excavación de la sección de avance:</u>

- En frentes activos, si la distancia del frente a la sección instrumentada es inferior a treinta metros, se realizarán lecturas diarias.
- En frentes activos, si la distancia del frente a la sección instrumentada está entre treinta y cincuenta metros, se realizará una lectura cada 4 días de calendario.
- Si la distancia del frente a la sección es mayor a los cincuenta metros, la frecuencia de las lecturas se desarrollará de acuerdo con la siguiente tabla:

| FRECUENCIA | VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN (V) |
|---|---|
| DIARIAMENTE | V ≥ 0,5 mm/día |
| UNA CADA 4 DIAS | 0,2mm/día ≤ V < 0,5 mm/día |
| UNA CADA 14 DIAS | 0,1 mm/día ≤ V < 0,2mm/día |
| UNA CADA MES | 0,05 mm/día ≤ V < 0,1 mm/día |
| UNA CADA 2 MESES | 0,005 mm/día ≤ V < 0,1 mm/día |
| UNA CADA TRES MESES | Hasta la ejecución del revestimiento |

Excavación de la sección de destroza:

Se volverá a realizar de nuevo una lectura cada dos días cuando a la excavación de la destroza le falte 30 metros para alcanzar la correspondiente sección de convergencia. Una vez que la excavación sobrepase dicha sección se aplicarán los mismos criterios de frecuencia que los utilizados para la sección de avance.

**Sección de control intensivo**

**Definición geométrica**

La posición y características de los distintos elementos que forman las secciones de control intensivo, están representadas en Planos.

Para las medidas de movimientos en el interior del macizo, el criterio de signos que se utilizará será el siguiente:

- Deformación positiva: acortamiento.
- Deformación negativa: extensión.

Los resultados se representarán en una serie de curvas tales como:

- Deformación – Tiempo.

- Deformación – Distancia al frente.

La sección de medida debe colocarse lo más rápidamente posible tras la excavación, ya que, si no, se perderían gran parte de las deformaciones producidas.

Las medidas se recogen en un registro de lecturas, que además deberá contener los siguientes datos:

- Identificación del tajo.
- Número de la sección instrumentada.
- PK.
- Cobertera de la excavación.
- Tipo de terreno excavado.
- Fecha de paso.
- Distancia al frente al realizar la primera lectura.
- Croquis de la sección con indicación de las lecturas a realizar.
- Calidad del macizo atravesado.
- Sección tipo instalada.
- Fecha de la completa y correcta ejecución del sostenimiento.

El contratista realizará de modo habitual las mediciones de las distintas secciones, para lo cual dispondrá de los aparatos adecuados. Diariamente, la contratista deberá suministrar a la Dirección de la Obra las medidas realizadas durante la jornada de trabajo anterior. Esta información deberá estar contenida en formato Excel, con un archivo para cada sección de auscultación.

La Dirección de Obra podrá realizar mediciones de contraste en aquellas secciones en que lo estime oportuno, debiendo suministrar la contratista todos los medios auxiliares necesarios para la realización de estas mediciones.

En caso de discrepancia, la Dirección de Obra podrá exigir la realización de mediciones de confrontación, con la presencia de la Dirección Facultativa de las Obras y de la Jefatura de las Obras.

Las secciones de control intensivo se colocarán en zonas donde se prevean mayores dificultades geotécnicas (fallas y cercanías a estructuras subterráneas), en los cambios de litología y, eventualmente, en otros puntos que la Dirección de obra considere de interés.

La instalación de las células de carga se realizará al mismo tiempo que la ejecución de sostenimiento. Los extensómetros se instalarán a una distancia del frente situado entre medio y un diámetro de excavación (aprox. de 8 a 15 m) y en todo caso dentro de las 24 h siguientes a la finalización de la instalación del sostenimiento de dicha sección.

**Frecuencia de lectura de auscultación**

Las medidas de la instrumentación instalada, se realizará simultáneamente con las medidas de convergencia, por lo que se seguirán los criterios señalados para las convergencias.

**Sección de instrumentación permanente**

Asimismo, una vez revestido el túnel se colocarán pernos de convergencias en el revestimiento para su control sistemático en fase de explotación. Dichas secciones se colocarán cada 25 m de túnel y cada una constará de cinco pernos.

En los casos que la Administración lo considere necesario por las incidencias ocurridas en obra, o para controlar a largo plazo en zonas geotécnicamente difíciles, podrá exigir a la Sociedad Concesionaria la colocación de secciones de instrumentación intensa para la fase de explotación.

**Plan de actuación**

Con las lecturas obtenidas en cada una de las cuerdas de convergencias se realizarán una serie de gráficas en las que en el eje de abscisas figurará el tiempo. En el eje de ordenadas se indicará la medida de convergencia en mm. Para cualquier tipo de análisis se considerará la cuerda que tenga un mayor desplazamiento.

La forma de estas curvas denotará una convergencia elevada durante los primeros días y la pendiente de la misma será la velocidad a la que converge la excavación.

Finalmente, y transcurridos varios días, si el sostenimiento es adecuado, la curva se tornará en una recta paralela al eje de abscisas. Si por el contrario el sostenimiento no es adecuado, la curva seguirá siendo ascendente hasta llegar a la rotura.

Se indican a continuación unos criterios de actuación sobre el sostenimiento, en función de las velocidades de deformación observadas. Hay que reseñar que los criterios y valoraciones que a continuación se exponen son sólo orientativos, correspondiendo al personal a pie de obra la adopción de las medidas de actuación en cada caso.

| VELOCIDAD DE DEFORMACION | NIVEL DE RIESGO | ACTUACION |
|---|---|---|
| V > 10 mm/día | Extremadamente grande | Refuerzo inmediato del sostenimiento |
| V = 5 - 10 mm/día | Muy grande | Si se mantiene durante dos días se procederá al refuerzo del sostenimiento |
| V = 2 - 5 mm/día | Grande | Si se mantiene durante cinco días se procederá al refuerzo del sostenimiento |
| V = 0,5 - 2 mm/día | Media | Si se mantiene durante quince días se procederá al refuerzo del sostenimiento |
| V = 0,05 -0, 5 mm/día | Pequeña | Ninguna |
| V < 0,05 mm/día | Despreciable | Ninguna |

Además de lo indicado será necesario analizar los casos de deformaciones de clase pequeña que se mantengan por un tiempo superior a 1 ó 2 meses.

Por otra parte, será motivo de atención y alarma el hecho de que la pendiente de la curva de convergencias en vez de disminuir comenzará en algún momento a aumentar.

**Informes de auscultación**

Los resultados de la auscultación serán incorporados diariamente y a medida en que se vayan generando a las bases de datos y hojas de cálculos correspondientes, para su procesado inmediato y almacenamiento, de manera que en cualquier momento pueden ser consultados los datos de lecturas tomadas hasta esa fecha.

Con carácter rutinario y con independencia de que se pudieran establecer otros informes complementarios, se establece el siguiente procedimiento para la presentación de informes, así como el contenido mínimo de dicha presentación.

| TITULO DEL INFORME | FRECUENCIA | CONTENIDO |
|---|---|---|
| Informe de incidencias | Uno a la superación de un escalón de Nivel de Riesgo | Situación de la instrumentación general y de la sección en la que se haya producido la incidencia.<br>Descripción del avance de las obras.<br>Resultados en forma de tablas, gráficos de los valores o parámetros que de ellos puedan deducirse con indicación de los dispositivos en los que se han registrado las incidencias |
| Informe parcial de resultados | Uno mensual | Situación de la instrumentación.<br>Descripción del avance de las obras.<br>Resultados en forma de tablas, gráficos de los valores o de los parámetros que de ellos puedan deducirse. |
| Informe parcial por sectores condición previa para autorizar el inicio de la destroza | | Situación de la instrumentación.<br>Descripción del avance de las obras.<br>Resultados en forma de tablas, gráficos de los valores o de los parámetros que de ellos puedan deducirse.<br>Análisis de los resultados obtenidos, durante el período de tiempo al que corresponde el informe, desde el punto de vista geotécnico - estructural, y de comparación con los previstos en el Proyecto. |
| Informe final de instrumentación del túnel completo, condición previo para autorizar el inicio del revestimiento | Uno a la finalización de los trabajos de auscultación | Situación de la instrumentación.<br>Descripción del avance de las obras.<br>Resultados en forma de tablas, gráficos de los valores o de los parámetros que de ellos puedan deducirse.<br>Análisis de los resultados obtenidos, durante el período de tiempo al que corresponde el informe, desde el punto de vista geotécnico - estructural, y de comparación con los previstos en el Proyecto.<br>Conclusiones para su posible aplicación en otras obras de características similares. |

## 5.4. SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TÚNEL

A continuación, se describen las tareas de seguimiento geotécnico que se deberán realizar y su frecuencia. En síntesis, los trabajos consisten en:

- La recopilación de los datos en el túnel como son: levantamiento del frente, levantamiento de indicios de agua, aforos de agua, levantamiento de patologías.

- Procesado y análisis de los datos: Realización de los modelos geológicos, análisis estructural, caracterización geomecánica y procesado y análisis de la auscultación.
- Determinación del sostenimiento y tratamientos especiales a ejecutar.
- Cruce con los datos procedentes del control de ejecución.
- Recálculo.
- Comunicaciones e informes.

**Levantamiento de los frentes**

Los levantamientos de los frentes se realizarán como mínimo una vez al día tanto en avance como en destroza, levantándose el frente, la clave y los hastiales. El contenido mínimo de la ficha del levantamiento será el que se indica en la figura adjunta. Deberá estar firmado por el geólogo y el responsable de geotecnia de la Dirección de Obra y con la firma de enterado del Director de Obra.

Se levantará in situ y en el momento no pudiendo ser modificado bajo ningún concepto.

Cada levantamiento deberá ir acompañado de fotografías y siempre estará depositado en la oficina de la Dirección de Obra.

Se remitirá a la Dirección de Obra en un tiempo inferior a las cuatro horas desde su levantamiento vía correo electrónico con la propuesta del sostenimiento tipo y tratamientos especiales a ejecutar. Y estará disponible en el GIS en menos de 12 horas.

**REGISTRO GEOTÉCNICO DEL FRENTE EN AVANCE**

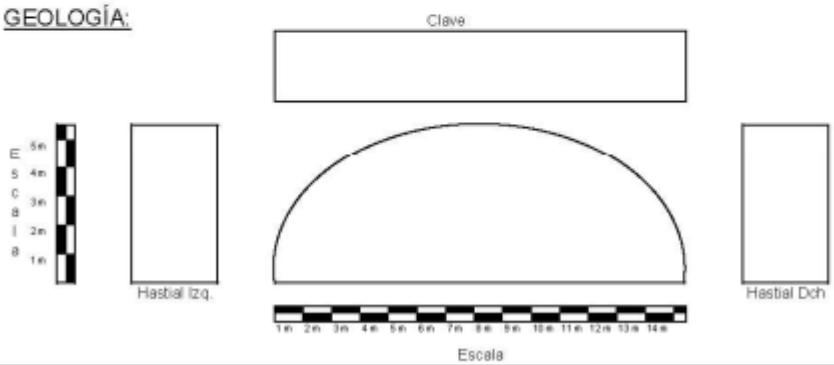
## SITUACIÓN DEL FRENTE EN AVANCE:

Calzada: _____ Boca: _____ Fecha: _____ Hora: _____

P.K inicio: _____ P.K. Final: _____ Tapada: _____

Actividades en curso: _____

## GEOLOGÍA:




### MATRIZ ROCOSA

| | Litología | $\sigma_c$ | Alteración (I a V) |
|---|---|---|---|
| (1) | | | |
| (2) | | | |
| (3) | | | |
| (4) | | | |
| (5) | | | |

### PLANOS DE DISCONTINUIDAD

| | Tipo | DipDir (°) | Buzam. (°) | Persist. (m) | Separ. (m) | Apert. (mm) | Rugos. | Relleno | $JRC_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (A) | | | | | | | | | |
| (B) | | | | | | | | | |
| (C) | | | | | | | | | |
| (D) | | | | | | | | | |
| (E) | | | | | | | | | |

## AGUA:

## CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS:

| Jn | RQD | Jr | Ja | Jw | SRF | Jr / Ja | **Q (Barton)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | *Max =* | *Min =* |
| $\sigma_c$ | RQD | Separac. Junt. | Condic. Junt. | Agua | Orientación Juntas | | **RMR (Bieniawski, 1989)** | |
| | | | | | | | *Max =* | *Min =* |
| Vb (cm3) | Tb (cm) | Estado junta | JR | JL | JA | JC | **GSI (Cai&Kaiser, 2004)** | |
| | | | | | | | *Max =* | *Min =* |

## AVANCE PROPUESTO:

Método Excavación: _____ Longitud de Pase: _____

Tipo de Sostenimiento: _____ Tratamientos Especiales: _____

## OBSERVACIONES:

| PPI-TUN-1 | Realizado (AT): | Informado (AT): | Supervisado (OT): |
|---|---|---|---|
| Nº FICHA | Fecha: | Fecha: | Fecha: |

**Levantamiento de puntos de agua y aforos**

- Se marcarán sobre planta desarrollada del túnel todos los indicios y puntos de agua, desde manchas, goteos y fluencias indicando el caudal y tiempo. La periodicidad mínima será semanal en los 100 m próximos al frente y cada mes en el resto del túnel.
- Se deberá aforar una vez a la semana los 100 m próximos al frente y la totalidad del túnel una vez al mes. Se medirá el nivel de agua en todos los sondeos una vez por mes, salvo los situados a menos de 100 m del frente, que se medirán una vez por semana.
- En el informe mensual se indicarán los puntos de agua y el caudal de los mismos. Se grafiarán los caudales parciales de los aforos relacionándolos con las precipitaciones y niveles de agua en los sondeos.
- Asimismo, se deberán aforar todos los manantiales y arroyos próximos al túnel. Estos aforos de forma general serán bimensuales y se deberán comenzar cuatro meses antes del inicio de las obras.
- De forma particular se aforarán una vez por semana los arroyos y manantiales situados a menos de 100 m y 200 m del frente respectivamente.

**Levantamiento de patologías**

Periódicamente se realizará un levantamiento de patologías: fisuras, grietas, desconchones, punzonamientos etc. En los 100 m próximos a los frentes, el levantamiento de las patologías se realizará una vez a la semana y una vez al mes en la totalidad del túnel.

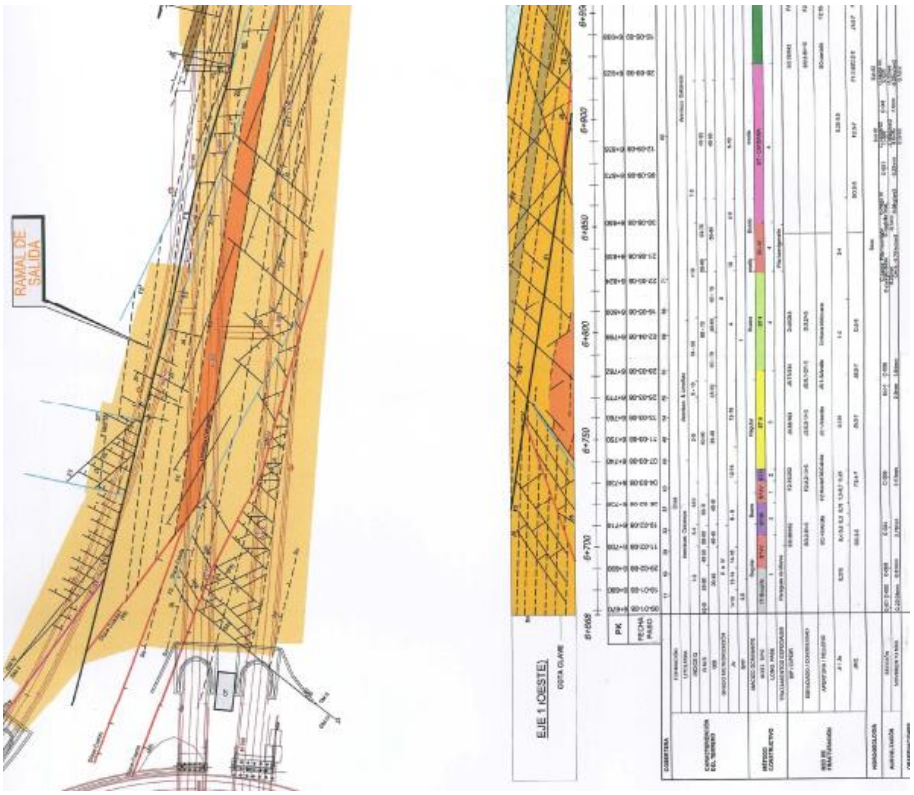
Los mencionados levantamientos se colocarán en el GIS con acceso web a los dos días de realizarse. Asimismo, se incluirá la síntesis de las patologías en una planta desarrollada en el informe mensual.

**Control geológico y litológico. Planta y perfil de síntesis**

En base a los datos de los levantamientos de los frentes se realizará una planta a cota de túnel a escala 1:200 y perfiles geológicos longitudinales reflejando los contactos, disposición de los estratos, variaciones litológicas y accidentes tectónicos y discontinuidades principales.

En cada tramo se realizará una memoria descriptiva de la litología y estructura.

En el mencionado perfil se insertará una guitarra síntesis, siendo su contenido mínimo el indicado el modelo adjunto.




**Control estructural. Procesado de datos geomecánicos. Análisis de cuñas**

A partir de los levantamientos del túnel se delimitarán los dominios estructurales con la red de fracturación y se realizará la representación estereográfica correspondiente. Se determinará la variación espacial para cada tramo y las características geométricas para cada sistema de discontinuidades, validando o no el Proyecto.

En el caso de no coincidir en disposición, espaciado o resistencia con lo previsto para ese tramo del túnel, se recalculará con las continuidades reales medidas, validando el sostenimiento o calculando los tratamientos especiales necesarios. Por otro lado, en el caso de que las

continuidades sean iguales o superiores al diámetro de túnel y/o superiores a las previstas en el Proyecto se deberán recalcular siempre las pirámides.

En el informe mensual se presentará el resumen del análisis estructural realizado para cada tramo atravesado, con las características de las mismas y la validación o no. En el caso de que no se valide al 100% el Proyecto se presentarán los resultados del recálculo.

El análisis estructural se subirá al GIS con acceso vía Web con una periodicidad máxima de una semana.

Los recálculos correspondientes a las cuñas y sus resultados se subirán a la base documental del GIS, antes del final de cada mes.

En el caso de aparición de juntas con continuidad igual o superior al diámetro del túnel se avisará a la Dirección de Obra en menos de 6 horas vía correo electrónico.

**Control geomecánico**

A partir de los datos del levantamiento del frente se llevará un control de los distintos índices que se han utilizado en el proyecto y que se emplean para determinar, ajustar o validar las características geomecánicas del macizo rocoso.

Será necesario llevar un registro continuo de los índices que se enumeran más adelante. Para cada subtramo de características geológicas o geotécnicas homogéneas se presentarán los valores medios, modales, máximos y mínimos, así como su ley de distribución. Los indicadores a presentar son los siguientes:

- Q
- Jr
- Jn
- Ja
- Jw
- SRF
- GSI
- Jc (joint condition factor)

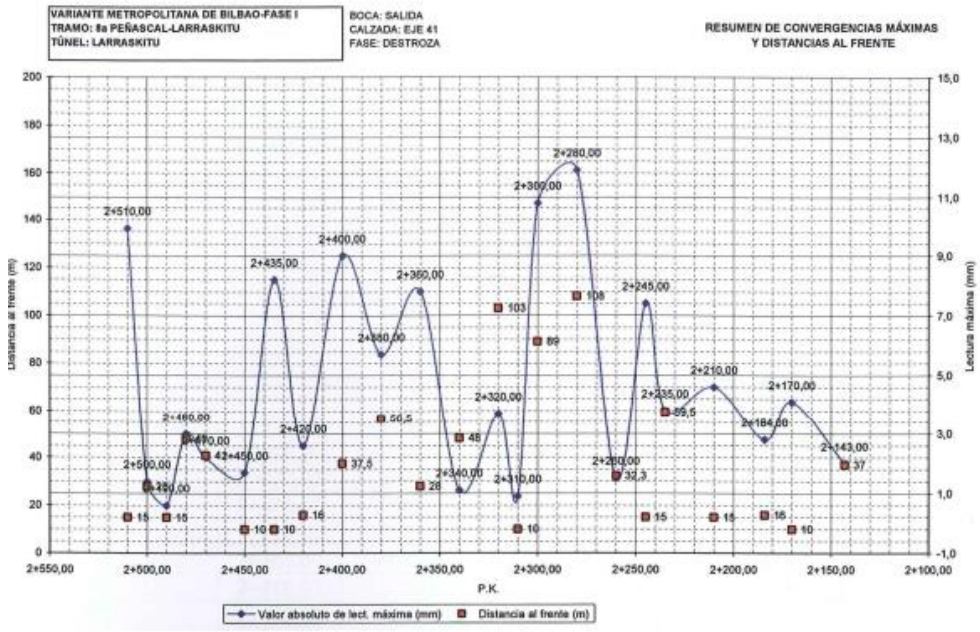
- Vb (block Volume)
- Bwc (block wall condition)
- Jv (conjunto volumétrico de juntas)
- Ib (índice del tamaño del bloque)

**Procesado de los datos de instrumentación**

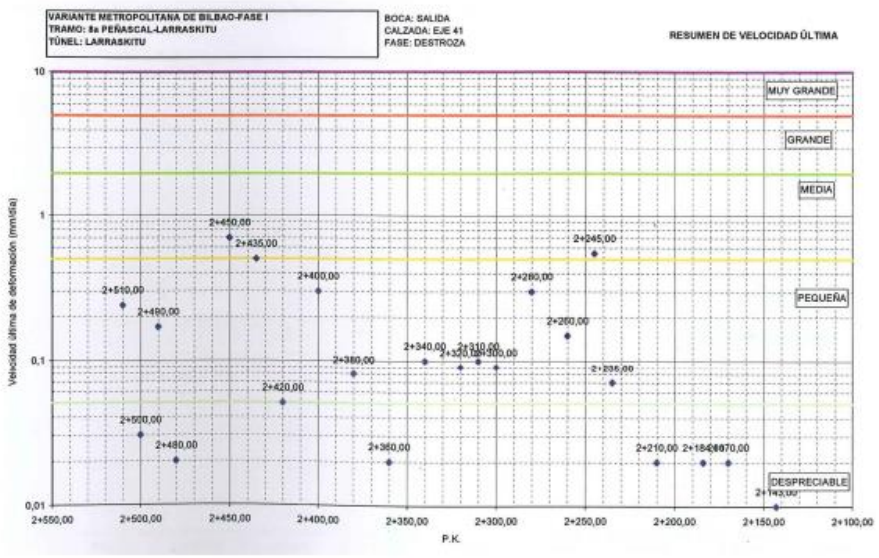
En un punto anterior se ha descrito con suficiente detalle el contenido y procedimiento a seguir. Los datos de la auscultación deberán estar disponibles en la base documental del GIS tanto en formato Excel como en formato editable.

Asimismo, semanalmente, todos los lunes antes de las 8:00 h deberán estar actualizados los cuadros de síntesis de la auscultación y remitirse a la Dirección de Obra mediante correo electrónico con el formato siguiente:

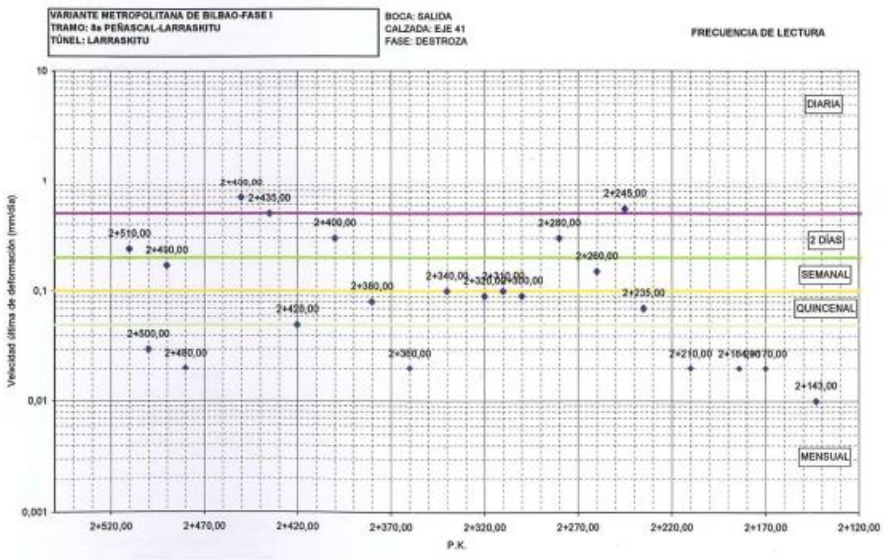
**- Convergencias máximas – distancia al frente**



**- Velocidad ultima**




**- Frecuencia de lectura programada**



**Cruce del seguimiento geotécnico con datos de control de ejecución. Acciones a realizar para el cumplimiento de los requisitos del Proyecto**

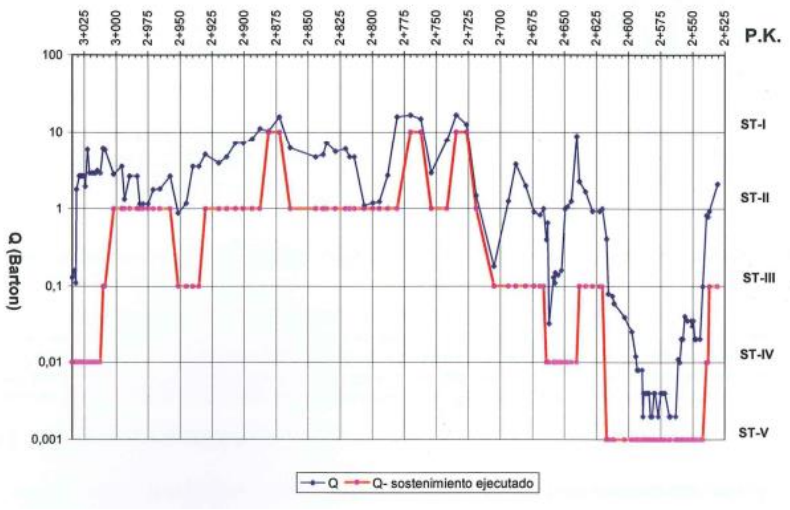
El cruce de datos entre el seguimiento geotécnico y el control de ejecución se deberá realizar en continuo debiendo estar chequeados los datos cuantitativos y cualitativos tempranos a menos de 20 m de los frentes: cuantías de bulones y cerchas, resistencia de bulones, espesores de hormigón y tolerancias geométricas del sostenimiento.

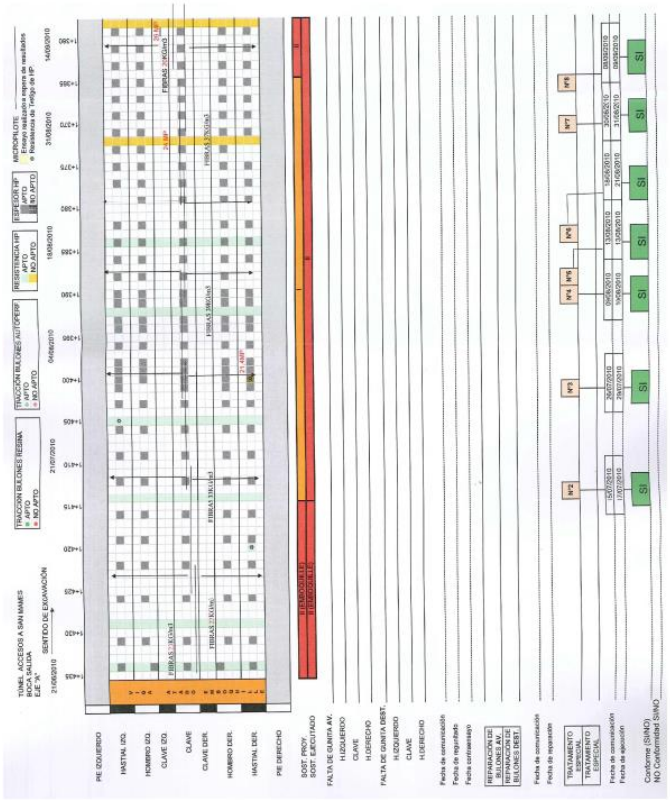
A medida que se reciban los ensayos de laboratorio se incorporarán los datos de los mismos y las medidas correctoras y compensatorias realizadas.

El control de ejecución se presentará en un esquema siguiendo el modelo de la figura adjunta. Semanalmente se actualizará el esquema debiendo ser remitido la Dirección de Obra todos los lunes antes de las 10:00 h de la mañana.

Con dicho grafico se remitirán las conclusiones obtenidas del cruce de los datos de: la caracterización geotécnica – auscultación –patologías- análisis estructural – control de ejecución y las acciones a realizar en cada punto y en la secuencia determinada. Concretando:

- Nivel de seguridad en cada tramo.
- Grado de cumplimiento del sostenimiento por tramos en relación a los requeridos por el Proyecto.
- Nivel de cumplimiento de control de auscultación, cuantitativo y cualitativo por tramos.
- Actuaciones correctoras por tramos y en orden de prioridad para el cumplimiento de los requisitos del Proyecto.


P.K.
3+025
3+000
2+975
2+950
2+925
2+900
2+875
2+850
2+825
2+800
2+775
2+750
2+725
2+700
2+675
2+650
2+625
2+600
2+575
2+550
2+525
Q (Barton)
100
10
1
0,1
0,01
0,001
ST-I
ST-II
ST-III
ST-IV
ST-V
Q
Q- sostenimiento ejecutado



**Análisis hidrogeológico**

Con los datos anteriormente mencionados recopilados en la obra, junto con los datos del Proyecto y los datos pluviométricos, se contrastarán las características hidrogeológicas del macizo, su comportamiento y afecciones.

- Características hidrogeológicas del macizo en cada tramo del túnel
  - Zonas saturadas.
  - Nivel freático y piezométrico.
  - Gradientes.
  - Permeabilidad primaria y/o secundaria.
  - Zonas de descarga y caudales.

- Radio y grado de influencia del túnel, distancia y masa de roca afectada
  - Variación de los niveles en zonas semisaturadas.
  - Variación de nivel freático en el propio macizo.
  - Variaciones de niveles piezométricos en el propio macizo.
  - Afecciones a los puntos de agua en superficie, y sus zonas de recarga.
  - Variaciones de caudal y cualitativas en las aguas superficiales (arroyos, zonas húmedas).
  - Variaciones de caudal y cualitativas en las surgencias y manantiales.
  - Modificación del balance hídrico, dirección de flujo subterráneo y gradiente.

**Análisis tensodeformacional**

Durante la obra se deberán realizar una serie de cálculos tensodeformacionales. Los mencionados cálculos se realizarán mediante programas de elementos finitos o diferencias finitas. Dichos cálculos se realizarán con la precisión y detalle mínimo marcados en el Proyecto simulando todas las fases.

El back-análisis mediante los cálculos tensodeformacionales se realizará en los siguientes casos:

- Zonas singulares como los anchurones.

- Tramos de túnel con recubrimiento de roca inferior a un diámetro.
- En las bocas de túnel con distancia entre tubos inferior a un diámetro
- En los túneles de dos carriles en todos los tramos sección tipo V
- En los túneles de tres carriles en zonas de sección tipo IV y V
- En los tramos donde se hayan producido deformaciones o tensiones superiores a las previstas en el Proyecto.
- En los sectores donde se hayan producido desprendimientos en ejecución.
- En los tramos donde se hayan observado patologías que hayan dañado el sostenimiento reduciendo su eficacia.

Se modelizará el túnel de acuerdo a las características del macizo observado, con el sostenimiento real colocado. Se calibrará el modelo reproduciendo las tensiones y deformaciones medidas en cada fase de ejecución.

Con los resultados obtenidos se deberá validar el sostenimiento ejecutado cumpliendo las prescripciones en cuanto a coeficientes de seguridad y porcentaje sobre carga de los elementos estructurales. En el caso de que no se cumplan las exigencias de Proyecto se propondrán los refuerzos pertinentes.

La modelización se realizará en dos fases: La primera antes de ejecutar la destroza; será condición necesaria tener modelizado y realizar la prognosis de la destroza de los tramos problemáticos para que se autorice el inicio de la destroza.

La segunda fase se deberá realizar antes del inicio del revestimiento y asimismo será condición necesaria para la autorización del inicio del revestimiento.

**Informe mensual**

El contenido mínimo de los informes mensuales de seguimiento del túnel será el siguiente:

1. Descripción de la obra y tramificación
2. Seguimiento en ejecución
    a. Evolución de la excavación
    b. Sostenimientos instalados

c. Comparativa con el proyecto
d. Rendimiento de la excavación
e. Síntesis del control de ejecución
f. Patologías

3. Geología y geotecnia de los tramos ejecutados en el mes
    a. Litología
    b. Estructura
    c. Hidrogeología
    d. Índices de calidad del macizo rocoso
    e. Subíndices de calidad del macizo rocoso
    f. Análisis de cuñas
    g. Caracterización geomecánica
    h. Resumen de los cálculos realizados
    i. Planta y perfil geotécnico con guitarra de síntesis
4. Auscultación.
    a. Auscultación instalada.
    b. Análisis de la auscultación.
5. Cruce de datos del seguimiento geotécnico con la auscultación y el control de ejecución
    a. Relaciones índices de calidad del macizo-sostenimiento colocado.
    b. Grado de cumplimiento del sostenimiento según criterio del proyecto.
    c. Nivel de cumplimiento del control: de auscultación, cualitativo y cuantitativo.
    d. Nivel de seguridad en cada tramo en cada día del mes.

**Informe fin del avance**

El informe del fin del avance deberá contener todos los apartados del informe mensual referido a todo el túnel, añadiendo los siguientes apartados:

1. Cálculos: Se presentarán todos los cálculos geotécnicos realizados, incluidos los back-análisis.
2. Informe hidrogeológico.

3. Control de ejecución.
    - Control geométrico: perfiles y escaneado del túnel.
    - Control cualitativo.
    - Control cuantitativo.
4. Validación del sostenimiento ejecutado.
5. Propuesta de ejecución de la destroza pormenorizada.

El informe se entregará en formato digital, editable y ejecutable. Asimismo, en Anejos adjuntos se entregarán todos los datos obtenidos en el seguimiento del túnel, tanto geotécnicos, de control de ejecución, de la instrumentación y de los análisis y cálculos efectuados.

**Informe fin de la destroza**

El informe de fin de la destroza deberá incluir todos apartados del fin de la destroza, añadiendo la propuesta y plan de ejecución de la instrumentación permanente, plan de ejecución de la impermeabilización y el revestimiento.

**Informe fin de obra**

El informe de final del túnel deberá ser entregado a la Dirección de Obra tres meses antes de la fecha programada para el final del contrato.

Además de incluir todos los contenidos recogidos en el informe de fin de la destroza se deberán incluir los siguientes apartados:

1. Ejecución de la impermeabilización
    - Control de ejecución: geométrico mediante escaneo, cualitativo, cuantitativo, patologías.
    - Acciones correctoras
2. Ejecución del revestimiento
    - Control de ejecución: geométrico, cualitativo, cuantitativo, patologías.
    - Acciones correctoras.
3. Validación de la impermeabilización y revestimiento.

4. Validación de los datos de la auscultación.
5. Propuesta de seguimiento geotécnico en explotación.

# 6. CRITERIOS DE EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO GEOTECNICO DE LAS CIMENTACIONES DE LAS OBRAS DE FÁBRICA

## 6.1. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

En el Proyecto hay estructuras cuya cimentación es de muy diversa tipología y sobre materiales de diferentes características geotécnicas. Además de ello, se dan una serie de circunstancias adicionales que tienen importantes repercusiones geotécnicas como son:

- Cimentaciones en laderas de alta pendiente.
- Muros pantalla continuos y discontinuos (pilotes o micropilotes).
- Zonas con alta variabilidad de las características geotécnicas del terreno.
- Zonas en las que es necesario realizar investigación complementaria previa.
- Soluciones que requieren la ejecución de excavaciones importantes en ocasiones inestables.
- Muchas de las obras de fábrica vienen condicionadas por el proceso constructivo, que condiciona la solución geotécnica para las contenciones provisionales y definitivas, así como la propia cimentación.
- Cimentaciones que se realizarán junto a infraestructuras existentes.

Es por ello que en el proceso de ejecución es necesario cumplir con una serie de fases y etapas para que las soluciones diseñadas y previstas sean válidas y realizar un seguimiento geotécnico y de la ejecución que pueda validar dichas cimentaciones.

Antes de comenzar cada estructura la contratista deberá entregar a la Dirección de Obra los resultados de la investigación complementaria realizada, su análisis y conclusiones.

Se aportará un informe preliminar donde se presentará:

- Proceso y secuencia constructiva.
- Definición de las excavaciones y rellenos a realizar, su catalogación en cuanto a provisionales y definitivos.

- Interferencias.
- Análisis geotécnicos de los rellenos y excavaciones de acuerdo a los criterios dados en los apartados anteriores definiendo los factores de seguridad, los elementos de contención y el proceso de ejecución.
- En el caso de prever ajustes o modificaciones de las cimentaciones o de las leyes de empujes de las obras de fábrica deberá ser entregado en el mencionado informe preliminar.
- Las propuestas de modificación de las cimentaciones de las obras de fábrica, así como las leyes de empuje consideradas deberán llevar toda la documentación geotécnica, siendo el nivel de definición y justificación mínima los del Proyecto.

La ejecución, control, análisis técnico, redimensionado y cualquier aspecto relacionado con la puesta en obra de materiales en obras de cimentación o contención, deberá ajustarse por parte del Contratista a lo recogido en la normativa de referencia en cada caso:

- Código estructural.
- Código Técnico de la Edificación.
- Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras del Ministerio de Fomento
- Guía para el Proyecto y la Ejecución de Micropilotes en Obras de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Guía para el Diseño y la Ejecución de Anclajes al Terreno Obras de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Guía para el Proyecto y la Ejecución de Escolleras en Obras de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- UNE-EN 1536: Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales: Pilotes Perforados
- UNE-EN 1537: Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales: Anclajes
- UNE-EN 1538: Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales: Muros Pantalla
- UNE-EN 12715: Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales: Inyección
- UNE-EN 12716: Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales: Jet Grouting

El contratista no podrá comenzar con la ejecución de dicha estructura hasta la entrega del informe preliminar mencionado. La clasificación de excavaciones y rellenos permanentes o provisionales lo deberá aprobar la Dirección de Obra.

Los pequeños ajustes que resulte preciso realizar en las cimentaciones de las obras de fábrica, y que no tengan la consideración de modificaciones del Proyecto, requerirán la aprobación expresa del Director de las Obras. Todas las propuestas estarán vinculadas a un proceso constructivo y a unas características geotécnicas del terreno.

Los ajustes determinados en el informe preliminar mencionados estarán sujetos al seguimiento y control geotécnico en la ejecución y se validarán al igual que las cimentaciones no ajustadas previamente en el punto de parada e inspección (PPI) correspondiente.

Los elementos de contención en las excavaciones definitivas deberán ser aprobados por la Administración.

Las fichas de los levantamientos geotécnicos deberán tener el contenido mínimo que se describirá en los apartados siguientes. A las mencionadas fichas se le adjuntarán fotografías y demás información complementaria necesaria. Se deberán rellenar in situ y al momento. No se podrán modificar bajo ningún concepto. En todo caso se podrá levantar otro por otro técnico.

En menos de 24 h deberán ser firmadas además del técnico que lo ha realizado por el responsable de geotecnia de la Dirección y con la firma que certifique la recepción del Director de la Obra.

## 6.2. SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO

El seguimiento geotécnico de la ejecución de las obras geotécnicas constará de las siguientes tareas.

**Cimentaciones superficiales**

- Control y seguimiento geotécnico de las excavaciones de acuerdo a la metodología y criterio marcados en el apartado de seguimiento geotécnico de las excavaciones.
- Levantamiento de la superficie de apoyo y de las excavaciones laterales.
    - Se establecerán los siguientes puntos de parada e inspección que deberán ser comunicados a la dirección de Obra con 24 horas de antelación mediante correo electrónico:

- Inicio de las excavaciones, punto de inspección.
- A la cota superior de la zapata punto de inspección.
- Cota de apoyo punto de parada e inspección (PPI). La comunicación de este PPI deberá venir como los demás pero con la ficha del levantamiento realizado en el punto de inspección de la cota superior de la zapata y el contraste con la geotecnia del Proyecto.

- En los tres puntos de inspección anteriormente mencionados se deberá levantar una ficha. Las fichas del levantamiento geotécnico deberán tener el siguiente contenido mínimo:
  - Datos geotécnicos: Levantamiento geotécnico en planta alzado y perfiles transversales.
  - Descripción de los suelos: tipo, composición, contacto, consistencia. Descripción de las características del macizo rocoso de cada sector homogéneo del macizo: grados de alteración, estructura, características de las redes de fracturación detallando orientación y buzamiento, las características espaciales, rugosidad, y de cada familia de discontinuidades. Características geomecánicas Jv, Jc, Q, RMR y GSI.
  - Características hidrogeológicas.
  - Condición de borde y empotramiento.
  - Requisitos del Proyecto.
  - Cumplimiento o no de los requisitos del Proyecto.
  - Las fichas de los puntos de parada e inspección de las cimentaciones anteriormente mencionadas se enviarán a la Inspección General del Proyecto con una demora máxima de 24 h.

- Contraste de datos geotécnicos de obra con la geotecnia de proyecto.
- Recálculos y ajustes geotécnicos en el caso de incumplimiento de las hipótesis de proyecto.
- Contraste con el control de ejecución y cumplimiento geométrico.
- Informe geotécnico mensual y final.

**Cimentaciones profundas**

Todos los pilotes o micropilotes de la obra deberán tener su código y trazabilidad que se mantendrá por todos los agentes y áreas que intervienen en la ejecución y control y dirección de las obras.

Para el seguimiento geotécnico de las cimentaciones profundas la contratista deberá realizar las siguientes tareas:

- Partes de perforación. Por cada pilote/micropilote:
  - Maquinaria, diámetro, útil de perforación.
  - Longitud encamisada y hormigonada.
  - Velocidad de avance.
  - Nivel freático y sus variaciones.
  - Pérdidas en perforación de agua, aire o lodos, lechada u hormigón.
  - Pérdidas en la inyección o en el hormigonado.
  - Capas perforadas, indicando profundidad y aspectos reseñables.
  - Identificación del elemento (pilote/micropilote).
- Control de ripios.
- Aviso del inicio de empotramiento. Puntos de parada e inspección. La contratista deberá comunicar a la Dirección de Obra mediante correo electrónico con 24 horas de antelación todos los puntos de parada e inspección mencionados.
  - En micropilotes el primero de cada encepado.
  - En pilotes en el primero de cada encepado.
  - En pilotes de más de 1200 mm de diámetro en todos.
- Contraste con control de ejecución.
- Validación.
- Ensayos.
- Informe mensual.
- Informe geotécnico final.

## 6.3. INFORMES DE SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO DE LAS OBRAS DE FÁBRICA

**Informe geotécnico mensual de obras de fábrica**

El contenido mínimo del informe geotécnico mensual de las obras de fábrica será el siguiente: Para cada OF se aportará el siguiente contenido en relación a los trabajos de excavación y cimentaciones realizados en el mes.

- Investigación complementaria.
- Fichas de puntos de parada e inspección.
- Descripción de las características geotécnicas del terreno.
- Perfil geotécnico longitudinal y transversal corregido.
- Contraste con las hipótesis y requisitos de proyecto.
- Recálculos y ajustes realizados.
- Contraste del control geotécnico con control de ejecución: síntesis del control geométrico, control cuantitativo y cualitativo.
- Validación y comprobación de cumplimiento de todos los requisitos del proyecto.

El mencionado informe se remitirá a la Dirección de Obra y se incorporará al GIS al final de cada mes.

**Informe geotécnico final de las obras de fábrica**

Una vez terminada toda la cimentación de cada obra de fábrica se realizará un informe final de la obra que contendrá:

- Perfil geotécnico longitudinal y transversal corregido y con la solución ejecutada. Se le adjuntará guitarra geotécnica y la solución ejecutada.
- Planta geotécnica con la solución ejecutada.
- Situación y características de todas las contenciones definitivas ejecutadas con alzado detallado y guitarra descriptiva.
- Descripción de las características geotécnicas del terreno.
- Investigación complementaria realizada.
- Fichas de puntos de parada e inspección.

- Contraste individualizado con las hipótesis y requisitos de proyecto.
- Recálculos y ajustes realizados.
- Contraste del control geotécnico con control de ejecución: síntesis del control geométrico, control cuantitativo y cualitativo. Validación.

## 7. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Al finalizar la obra y antes del inicio de las pruebas de explotación se deberá entregar toda la información geotécnica.

La información geotécnica es complementaria al "as-built", el Proyecto contratado y los proyectos modificados generados. Todo ello constituye la base documental de la infraestructura.

La información geotécnica se recogerá en un GIS que será válido para la explotación. En dicho GIS se presentarán los resúmenes y la síntesis geotécnica de cada obra elemental de forma coherente con la metodología de seguimiento geotécnico establecido para la explotación.

La información de cada unidad elemental consistirá en los apartados anteriormente descritos para los túneles, rellenos, desmontes y estructuras. Además de aportar la información generada en el transcurso de la obra se deberá presentar una síntesis y conclusión final justificada en el que se corrobora el cumplimiento de los objetivos del Proyecto.

### 7.1. DESMONTES Y EXCAVACIONES

I. RESUMEN DEL PROYECTO

II. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y VALIDACIÓN DE LA OBRA

A. Síntesis del desmonte

o Características geométricas y listado detallado de elementos que contiene

o Características geológicas y geotécnicas

o Modelo geotécnico

- o Caracterización del mecanismo
- o Cálculo de estabilidad, empujes y elementos de estabilización
- o Geotecnia de contraste con el proyecto
- o Conclusiones de la auscultación
- o Conclusiones del control de ejecución

B. Conclusiones y validación

III. GEOTECNIA DE LA OBRA

A. TOMA DE DATOS

- A1 - Toma de datos en continuo
- A2 - Puntos de parada e inspección
- A3 - Base documental datos
- A4 - Planta y alzado geotécnico
- A5 - Investigación complementaria

B. MODELO GEOTECNICO

- B1 - Alzados y secciones geotécnicas
- B2 - Tramificación

C. CARACTERIZACIÓN MECANISMO

- C1- Análisis estereográfico
- C2 - Geometrización del mecanismo
- C3 - Caracterización geomecánica

D. COMPROBACIÓN Y RECÁLCULO

- D1 - Análisis del mecanismo

D2 - Cálculos de estabilidad

D3 - Empujes

D4 - Elementos de estabilización

E. GEOTECNIA DE CONTRASTE

F. CRUCE CON AUSCULTACIÓN

F1 - Deformaciones

F2 - Tensiones

F3 - Nivel piezométrico

G. CRUCE CON EJECUCIÓN

G1 - Control geométrico

G2 - Control cuantitativo

G3 - Control de calidad

IV. Informes y documentos relacionados con el desmonte: Informes de la auscultación, informes mensuales, cálculos adicionales, datos de campo, modificados, investigación complementaria, anejos fotográficos, etc.

### 7.2. RELLENOS

I. RESUMEN DEL PROYECTO

II. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y VALIDACIÓN DE LA OBRA

A. Síntesis del relleno

o Características geométricas y listado detallado de elementos que contiene

o Características geológicas y geotécnicas del cimiento y del material del relleno

- o Modelo geotécnico
- o Caracterización del mecanismo
- o Cálculo de estabilidad, empujes y elementos de estabilización
- o Geotecnia de contraste con el proyecto
- o Conclusiones de la auscultación
- o Conclusiones del control de ejecución

B. Conclusiones y validación

III. GEOTECNIA DE LA OBRA

A. Acondicionamiento de la superficie de apoyo

- A1 – Puntos de lectura
- A2 - Puntos de parada e inspección A3 – Planta con cartografía
- A4 – Perfil geotécnico
- A5 – Acondicionamiento realizado

B. Fórmula de puesta en obra para cada tipo de material

- B1- Terraplén de ensayo

C. Ensayos de materiales en origen o en acopio de capas especiales:

D. Ensayos de validación de materiales y de puesta en obra en todo uno y terraplenes

E. Cruce de información y síntesis del control de ejecución

F. Auscultación.

- F1 - Deformaciones
- F2 - Tensiones
- F3 - Nivel piezométrico

G. Análisis de estabilidad, validación

IV. Informes y documentos relacionados con el relleno: Informes de la auscultación, informes mensuales, cálculos adicionales, datos de campo, modificados, investigación complementaria, anejos fotográficos, etc.

### 7.3. TÚNELES

El informe se entregará en formato digital, editable y ejecutable. Asimismo, en Anejos adjuntos se entregarán todos los datos obtenidos en el seguimiento del túnel, tanto geotécnicos, de control de ejecución, de la instrumentación y de los análisis y cálculos efectuados.

El informe de final del túnel deberá estar entregado a la Dirección de Obra dos meses antes de la fecha programada para la apertura al tráfico.

1. RESUMEN DEL PROYECTO

2. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y VALIDACIÓN DE LA OBRA

3. GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LA OBRA

    3.1. Descripción de la obra y tramificación

    3.2. Seguimiento en ejecución:

        - Evolución de la excavación

        - Sostenimientos instalados

        - Comparativa con el proyecto

        - Rendimiento de la excavación

        - Síntesis del control de ejecución

        - Patologías

    3.3. Geología y geotecnia de los tramos ejecutados:

        - Litología

- Estructura

- Hidrogeología

- Índices de calidad del macizo rocoso

    o Subíndices de calidad del macizo rocoso

- Análisis de cuñas

- Caracterización geomecánica

- Resumen de los cálculos realizados

- Planta y perfil geotécnico con guitarra de síntesis

3.4. Auscultación:

- Auscultación instalada.

- Análisis de la auscultación.

3.5. Cruce de datos del seguimiento geotécnico con la auscultación y el control de ejecución:

- Relaciones índices de calidad del macizo-sostenimiento colocado.

- Grado de cumplimiento del sostenimiento según criterio del Proyecto.

- Nivel de cumplimiento del control: de auscultación, cualitativo y cuantitativo.

- Nivel de seguridad en cada tramo en cada día del mes.

3.6. Cálculos: Se presentarán todos los cálculos geotécnicos realizados incluido los back-análisis.

3.7. Informe hidrogeológico. 3.8. Control de ejecución:

- Control geométrico: perfiles y escaneado del túnel.

- Control cualitativo.

- Control cuantitativo.

3.9. Validación del sostenimiento ejecutado.

3.10. Ejecución de la destroza: Información detallada de todos los puntos 3.1 al 3.9 anteriormente citados.

3.11. Ejecución de la impermeabilización:

- Control de ejecución: geométrico mediante escaneo, cualitativo, cuantitativo, patologías.

- Acciones correctoras

3.12. Ejecución del revestimiento:

- Control de ejecución: geométrico, cualitativo, cuantitativo, patologías.

- Acciones correctoras.

3.13. Validación de la impermeabilización y revestimiento.

3.14. Validación de los datos de la auscultación.

3.15. Propuesta de seguimiento geotécnico en explotación.

4. INFORMES Y DOCUMENTOS RELACIONADOS CON EL TÚNEL: Informes de la auscultación, informes mensuales, cálculos adicionales, datos de campo, modificados, investigación complementaria, anejos fotográficos, informes de propuesta de destroza, informe fin de destroza, etc.

## 7.4. CIMENTACIONES DE OBRAS DE FÁBRICA

I. RESUMEN DEL PROYECTO

II. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y VALIDACIÓN DE LA OBRA

III. GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LA OBRA

o Perfil geotécnico longitudinal y transversal corregido y con la solución ejecutada. Se le adjuntará guitarra geotécnica y la solución ejecutada.

o Planta geotécnica con la solución ejecutada.

o Situación y características de todas las contenciones definitivas ejecutadas con alzado detallado y guitarra descriptiva.

o Descripción de las características geotécnicas del terreno.

o Investigación complementaria realizada.

o Fichas de puntos de parada e inspección.

o Contraste individualizado con las hipótesis y requisitos de proyecto.

o Recálculos y ajustes realizados.

o Contraste del control geotécnico con control de ejecución: síntesis del control geométrico, control cuantitativo y cualitativo. Validación.

IV. INFORMES Y DOCUMENTOS RELACIONADOS CON LA OBRA DE FABRICA: Informes de la auscultación, informes mensuales, cálculos adicionales, datos de campo, modificados investigación complementaria, anejos fotográficos, informes de propuesta de destroza, informe fin de destroza, etc.

**Anejo 5**

**PRESCRIPCIONES APLICABLES A LAS OBRAS DE ESTRUCTURAS, DRENAJE Y FIRMES E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR A LA DIRECCIÓN DE OBRA.**

## 1. INTRODUCCIÓN

Los diseños de las estructuras, drenajes y firmes proyectados han tenido como premisa obtener el mejor equilibrio entre los siguientes aspectos:

- Estabilidad
- Durabilidad
- Funcionalidad
- Seguridad durante la ejecución y la explotación
- Integración paisajística

Para conseguir alcanzar los mínimos establecidos en el Proyecto de los aspectos anteriores, es necesario establecer un sistema de control y seguimiento de la ejecución de estas obras. Aparte del PAC que deberá elaborar e implantar el Contratista, es necesario que éste mantenga informada y documentada a INTERBIAK para que ésta pueda comprobar que las obras se están ejecutando conforme al Contrato, Pliegos y Proyecto de Construcción aprobado.

A continuación, se enumeran, de forma no excluyente, la información y documentación que el Contratista debe entregar a INTERBIAK. Además, se describe el modo y los plazos en que dicha documentación debe ser entregada.

## 2. DOCUMENTACIÓN GENERAL

### 2.1. BASES DE REPLANTEO. COMPROBACIONES PERIÓDICAS

El equipo del Contratista debe disponer de forma constante y continuada de un sistema de bases topográficas que permita el replanteo, posicionamiento y comprobación de cualquier punto de la obra. El mantenimiento y rápida reposición de dicho sistema de bases es una de las obligaciones del Contratista. Para evitar daños sobre las bases, éstas se dispondrán sobre losas de hormigón o de forma que se garantice un nivel de seguridad equivalente y, en el interior del túnel, quedarán protegidas y bien señalizadas.

Dos semanas después de la firma del acta de replanteo, el Contratista deberá enviar a INTERBIAK un plano de planta y un listado con las bases de replanteo utilizadas para el cierre

de la poligonal. Además, se deberá incluir el error obtenido en dicho cierre y el certificado, firmado por el Jefe de Obra, de que dicha tolerancia es admisible para la ejecución de las obras.

Con periodicidad semestral (6 meses) se deberán comprobar las coordenadas de las bases de replanteo y bases destacadas de cada tajo y emitir un certificado, firmado por el Jefe de Obra, de que las bases utilizadas mantienen las coordenadas asignadas inicialmente.

Con el fin de evitar errores en la excavación en avance de los túneles, el Contratista queda obligado a cerrar la poligonal desde la base de cada boca de ataque hasta el frente de excavación con una periodicidad quincenal (2 semanas). En el interior del túnel se debe disponer de un sistema de bases cuya distancia máxima entre bases sea de 80 metros en tramos rectos y 40 metros en tramos curvos.

### 2.2. PARTES DIARIOS DE TRABAJO

La remisión de los partes diarios de trabajos es imprescindible para el control y seguimiento de la ejecución de las obras.

En los partes diarios de trabajo se deberá indicar expresamente la existencia de los Puntos de Inspección de la Administración, que para las obras objeto del presente Anejo, serán, sin carácter excluyente, las siguientes:

- Ejecución correcta de apoyo de cimentaciones superficiales de estructuras, previo al hormigonado de limpieza
- Ejecución correcta de cimentaciones profundas de estructuras, previo al inicio del encepado
- Montaje correcto de vano (Autorización del Contratista de las Obras) de cada tablero de elementos prefabricados de hormigón, previo a continuar el montaje
- Montaje correcto de vano (Autorización del Contratista de las Obras) de cada tablero de elementos metálicos, previo a continuar el montaje
- Montaje correcto (Visto Bueno del Contratista de las Obras) de los elementos de cada tablero postesado, previo al hormigonado

- Ejecución correcta de grupo de 2 tongadas (Nota del Contratista de las Obras) en muros de suelo reforzado, previo a iniciar la siguiente tongada
- Ejecución correcta de instalación de paneles y armado de zapata de cada muro de panel prefabricado, previo al hormigonado de la zapata
- Ejecución correcta de cada drenaje de fondo (Nota del Contratista de las Obras), previo al inicio del relleno
- Ejecución correcta de cada drenaje transversal (Nota del Contratista de las Obras), previo al inicio del relleno
- Ejecución correcta de cada tramo de drenaje longitudinal (Nota del Contratista de las Obras), previo al inicio de su relleno y de la explanada
- Ejecución correcta de cada tramo de explanada (Nota del Contratista de las Obras), previo al inicio de la grava-cemento
- Ejecución correcta de cada tramo de grava-cemento (Nota del Contratista de las Obras), previo al inicio de los aglomerados
- Ejecución correcta de cada tramo de capa de base de mezcla bituminosa en caliente (Nota del Contratista de las Obras), previo al inicio del extendido de las capas intermedias y de rodadura

En los partes diarios de trabajo se deberá incluir e indicar, al menos, la siguiente información en relación con las obras objeto del presente Anejo:

- Ficha de avisos de hormigonado de elementos armados
- Inicio de ejecución de cimentación profunda (pilotes/micropilotes)
- Colocación de elementos prefabricados de hormigón estructural en tableros
- Colocación de elementos metálicos en tableros
- Colocación de elementos prefabricados de hormigón estructural en muros
- Inicio de la primera tongada de cada muro de suelo reforzado
- Realización de pruebas de carga sobre tableros
- Colocación de juntas de dilatación
- Inicio de cada drenaje de fondo
- Inicio de cada drenaje transversal (ODT)

- Inicio de cada tramo de drenaje longitudinal
- Inicio de cada tramo de extendido de explanada
- Inicio de cada tramo de extendido de grava-cemento
- Inicio de cada capa y tramo de extendido de aglomerados

Asimismo, se deberá informar en dicho parte de la planificación de las voladuras de exterior y de las voladuras de túnel en las zonas limitadas y sensibles.

### 2.3. REGISTROS SISMOGRÁFICOS DE LAS VOLADURAS

El Contratista deberá entregar el día siguiente de cada voladura realizada, tanto de exterior como en los túneles, la siguiente documentación a INTERBIAK:

- Día y hora de la pega
- Plano de planta indicando el emplazamiento de la zona volada y la posición de los sismógrafos y la vivienda más cercana (a escala medible)
- Registro sismográfico y de onda aérea obtenidos
- Tipo de voladura: Avance Túnel, Destroza Exterior, Precorte Exterior, Destroza Túnel, Esponjamiento Exterior, etc.
- Carga máxima operante (kg) y Carga total de explosivo (kg)

Esta documentación se anexará al parte diario de trabajos.

### 2.4. DOCUMENTACIÓN DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LAS OBRAS

La remisión de la documentación de los materiales a emplear es fundamental para el control y seguimiento de la ejecución de las obras.

Con anterioridad a la contratación de suministros y unidades con aportación de material se comunicará a INTERBIAK las características, procedencia, marca comercial, modelo y certificados de calidad del fabricante y del producto, con el fin de que INTERBIAK pueda verificar que se cumple lo exigido en el Pliego y resto de documentación contractual.

Asimismo, durante y al finalizar los distintos suministros, se deben entregar los certificados de calidad del producto y los ensayos realizados a fin de comprobar que se cumple lo exigido en el Pliego.

# 3. ESTRUCTURAS

## 3.1. CLASIFICACIÓN

Atendiendo a los criterios de estabilidad y nivel de riesgo se pueden clasificar las estructuras en tres grandes grupos:

A. Grandes estructuras: Viaductos de más de 90 metros de longitud, Viaductos con alguna luz mayor de 25 metros, Pasos Superiores sobre el tronco, Pasos Inferiores bajo el tronco, Muros de más de 80 metros de longitud, Muros con altura máxima mayor de 6 metros, Falsos Túneles, Estructuras con afección directa a terceros.

B. Otras estructuras del Tronco: El resto de estructuras no incluidas en el apartado anterior y que afectan directamente al Tronco.

C. Otras estructuras fuera del Tronco: El resto de estructuras no incluidas en los apartados anteriores.

Dentro de las estructuras se incluyen a los efectos de este Anejo todas las tipologías de muros, incluso los muros de escollera y de suelo reforzado (tierra armada y muros verdes).

## 3.2. SEGUIMIENTO Y EJECUCIÓN

Como condición general para el conjunto de las estructuras se establece que las condiciones de seguridad mínimas (temporales y permanentes) de la ejecución no podrán ser disminuidas.

### 3.2.1. CIMENTACIONES

Para las excavaciones necesarias y sostenimientos provisionales para ejecutar las cimentaciones de las estructuras se deberán seguir las indicaciones del Anejo 4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En las cimentaciones proyectadas como superficiales, el Contratista de las Obras deberá entregar a INTERBIAK una nota técnica en la que justifique que el terreno en el que se apoye la estructura tiene, al menos, las mismas características que el indicado en el Proyecto y en los Pliegos. Estas notas deberán elaborarse para cada apoyo. Dicha nota se enviará a INTERBIAK para su análisis y comprobación in situ del apoyo preparado. Al finalizar la preparación del apoyo se establece un Punto de Inspección de la Administración, para comprobar que dicho terreno cumple con los condicionantes y características indicadas en el Proyecto.

En las cimentaciones profundas, el Contratista de las Obras deberá entregar, con una semana de antelación al comienzo de la ejecución de los trabajos, la siguiente documentación:

- Procedimiento de ejecución de los pilotes y/o micropilotes y sistema de gestión de residuos
- Testificación y análisis de la campaña geotécnica complementaria realizada Plano de planta con la numeración y coordenadas de cada pilote/micro
- Documentación de calidad de los materiales industriales (camisa, manguito de unión, acero y hormigón)
- Una semana después de finalizada la cimentación profunda de cada elemento (estribo, pila, etc.) el Contratista de las Obras deberá entregar la siguiente documentación:
- Parte de perforación/trabajo de cada elemento (pilote/micro)
- Estadillo de profundidades de cada elemento (pilote/micro)
- Ensayos realizados a los materiales y unidades y Dossier de calidad final
- No conformidades y medidas correctoras generadas
- Nota técnica del Director de las Obras que justifique la idoneidad de la cimentación ejecutada y la autorización para ejecutar el encepado (Punto de Inspección de la Administración)

### 3.2.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

En este apartado se incluyen todos los elementos de hormigón armado vinculados a las estructuras: zapatas, encepados, alzados de estribos y muros, alzados de pilas, losas, dinteles, etc.

El seguimiento y control será, como mínimo, el establecido en el Código Estructural, además de lo indicado en el PAC del Contratista.

El Contratista de las Obras deberá entregar, dos (2) días hábiles antes al comienzo de la ejecución de los trabajos, la siguiente documentación:

- Procedimiento de ejecución de cada elemento constructivo
- Plano de planta y alzado con las coordenadas de los puntos singulares y de replanteo
- Documentación de calidad de los materiales industriales (acero y hormigón)
- Fecha y hora aproximada del cierre del encofrado y del hormigonado

El Contratista de las Obras deberá entregar, 24 horas antes al comienzo del hormigonado de cada elemento, la ficha de aviso de hormigonado (en el parte diario), donde, al menos, se indique:

- Nombre del elemento según el Proyecto
- Fecha y hora de comprobación de la armadura colocada y el visto bueno preceptivo
- Hora estimada de comienzo y final del hormigonado
- Volumen (m3) estimado, tipo de hormigón y aditivos
- Planta/s de fabricación

Una semana después del hormigonado de cada elemento, el Contratista de las Obras deberá entregar la siguiente documentación:

- Ensayos realizados a los materiales y unidades y Dossier de calidad final provisional
- No conformidades y Medidas correctoras generadas
- Nota técnica del Jefe de Obra que justifique la idoneidad, a todos los niveles, del elemento hormigonado y la autorización para ejecutar la siguiente fase

En general, para el descimbrado de elementos solicitados a corto plazo (trepas, losas y dinteles) es necesario que el Jefe de Obra aporte la nota técnica que justifique en todos los aspectos (resistencia, topografía, etc.) la autorización del descimbrado/desencofrado.

### 3.2.3. TABLEROS FORMADOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

En este apartado se incluyen las vigas, fustes de pilas, dinteles, losas y prelosas prefabricadas de hormigón vinculadas a las estructuras: artesas isostáticas, artesas continuas, vigas PI invertidas, vigas PL, prelosas, losa encofrado perdido, etc.

El seguimiento y control será, como mínimo, el establecido en el Código Estructural, además de lo indicado en el PAC del Contratista.

El Contratista de las Obras deberá entregar, tres (3) meses antes al comienzo del montaje de los elementos prefabricados, la siguiente documentación:

- Procedimiento de ejecución del montaje de las pilas, vigas y prelosas y trabajos auxiliares
- Plano de planta y alzado y detalles constructivos, incluso el anejo de cálculo (esfuerzos y movimientos) del proveedor firmado por técnico competente
- Plano de las maniobras de montaje y análisis de posibles afecciones a terceros; incluso los transportes por el interior de obra
- Planos constructivos de detalle con la numeración y nomenclatura de cada prefabricado
- Plano de planta de coordenadas y ficha técnica de los aparatos de apoyo
- Documentación de calidad de los materiales industriales (acero, cables y hormigón) del fabricante

El Contratista de las Obras deberá entregar, dos (2) meses antes al inicio del montaje de los prefabricados, una nota técnica que justifique técnicamente y apruebe, expresamente y sin reservas, el anejo de cálculos del proveedor/fabricante. Dicha nota deberá ser suscrita por el Jefe de Obra.

El Contratista de las Obras deberá entregar, con anterioridad al inicio del transporte de cada prefabricado desde la planta de fabricación hasta la obra, los resultados de los ensayos a compresión del hormigón a 28 días y el visto bueno preceptivo.

Una semana después de finalizar el montaje de cada vano, el Contratista de las Obras deberá entregar la siguiente documentación:

- Ensayos realizados a los materiales y unidades y Dossier de calidad final provisional
- No conformidades y Medidas correctoras generadas
- Nota técnica del Jefe de Obra que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de los elementos instalados y la autorización para ejecutar la siguiente fase. Esta nota técnica y autorización será Punto de Inspección de la Administración.

### 3.2.4. TABLEROS MIXTOS (ESTRUCTURA METÁLICA)

En este apartado se incluyen las vigas, rigidizadores, diafragmas, conectadores y demás elementos metálicos que conforman los tableros de algunas estructuras proyectadas.

El seguimiento y control será, como mínimo, el establecido en el Código Técnico de la Edificación (SE-A) e Instrucción EAE (Eurocódigo 3), además de lo indicado en el PAC del Contratista.

El Contratista deberá entregar, seis meses antes al comienzo del montaje de las vigas, la siguiente documentación:

- Procedimiento de ejecución de fabricación de las vigas (taller/obra)
- Plano de planta detallado del taller de obra
- Planos de taller de los elementos metálicos a fabricar
- Documentación de calidad de los materiales industriales (acero), homologación de soldadores y PAC del fabricante
- Procedimiento de ejecución del montaje de las vigas y prelosas y trabajos auxiliares; incluso el anejo de cálculo (esfuerzos y movimientos) de las situaciones temporales y definitivas tanto de los elementos definitivos como las instalaciones auxiliares con el visto bueno preceptivo del Director de las Obras.
- Plano de planta y alzado de las maniobras de montaje y análisis de posibles afecciones a terceros; incluso los transportes por el interior de obra
- Planos constructivos de detalle con la numeración y nomenclatura de cada elemento metálico

- Plano de planta de coordenadas de los aparatos de apoyo

El Contratista de las Obras deberá entregar, con anterioridad al inicio del transporte de cada elemento desde la planta de fabricación hasta la obra, los resultados de los ensayos de las soldaduras y el visto bueno preceptivo.

Del mismo modo, para los elementos soldados en obra, el Contratista de las Obras deberá entregar, con anterioridad al inicio del transporte hasta el tajo de montaje, los resultados de los ensayos de las soldaduras y el visto bueno preceptivo.

Se deberá establecer un control de ejecución que permita que el Contratista de las Obras valide cada dovela colocada (soldaduras y posicionamiento) y autorice la colocación de la siguiente.

Una semana después de finalizar el montaje de cada vano o elemento estructural, el Contratista de las Obras deberá entregar la siguiente documentación:

- Ensayos realizados a los materiales y unidades y Dossier de calidad final provisional
- No conformidades y Medidas correctoras generadas
- Nota técnica del Jefe de Obra que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de los elementos instalados y la autorización para ejecutar la siguiente fase. Esta nota técnica y autorización será Punto de Inspección de la Administración.

### 3.2.5. CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURAS

Tanto las soldaduras realizadas en taller como las realizadas en obra, se controlarán como mínimo como se indica a continuación:

*Soldaduras en Taller (a cargo del Plan de Autocontrol del Contratista):* Cordones a tope y penetración total en uniones transversales al tablero:

- Alas superiores en apoyos: se debe ensayar el 100% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 25%
- Alas superiores en vano central: se debe ensayar el 30% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 60%

- Almas en apoyos: se debe ensayar el 60% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 20%
- Almas en vano central: se debe ensayar el 30% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 60%
- Fondos en apoyos: se debe ensayar el 30% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 20%
- Fondos en vano central: se debe ensayar el 100% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 65%

Cordones en ángulo:

- Se deben ensayar el 30% por Partículas Magnéticas (PM), en una longitud del 10%

Cordones longitudinales:

- Se debe ensayar el 20% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 25% Rigidizadores:
- Se deben ensayar el 10% por Partículas Magnéticas (PM), en una longitud del 25%

El Laboratorio de Control de Calidad de la Dirección de Obra realizará las pruebas de contraste que considere necesarias.

*Soldaduras en Obra (a cargo de la Dirección de Obra y su laboratorio de Control de Calidad):*

Cordones a tope y penetración total en uniones transversales al tablero:

- Alas superiores en apoyos: se debe ensayar el 100% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 25%
- Alas superiores en vano central: se debe ensayar el 30% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 60%
- Almas en apoyos: se debe ensayar el 60% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 20%
- Almas en vano central: se debe ensayar el 30% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 60%
- Fondos en apoyos: se debe ensayar el 30% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 20%

- Fondos en vano central: se debe ensayar el 100% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 65%

Cordones en ángulo:

- Se deben ensayar el 30% por Partículas Magnéticas (PM), en una longitud del 10%

Cordones longitudinales:

- Se debe ensayar el 20% por Ultrasonidos (UT), en una longitud del 25% Rigidizadores:
- Se deben ensayar el 10% por Partículas Magnéticas (PM), en una longitud del 25%

El Laboratorio de Autocontrol del Contratista realizará las pruebas de contraste que se considere necesarias.

### 3.2.6. TABLEROS POSTESADOS (HORMIGÓN "IN SITU")

En este apartado se incluyen los tableros ejecutados "in situ" mediante tesados de la sección de hormigón. El seguimiento y control será, como mínimo, el establecido en el Código Estructural, además de lo indicado en el PAC aprobado.

El Contratista de las Obras deberá entregar, dos meses antes al comienzo del montaje de la cimbra/encofrado, la siguiente documentación:

- Procedimiento de ejecución del tablero y trabajos auxiliares
- Plano de planta y alzado de la cimbra y encofrado, incluso el anejo de cálculo (esfuerzos y movimientos) de las situaciones temporales y definitivas
- Planos constructivos de detalle con la numeración y nomenclatura de cada grupo de cables
- Plano de planta de coordenadas de los aparatos de apoyo
- Documentación de calidad de los materiales industriales (acero, cables y hormigón) del fabricante

El Contratista de las Obras deberá entregar, 24 horas antes al comienzo del hormigonado del tablero, el parte de aviso de hormigonado, donde, al menos, se indique:

- Nombre del elemento según el Proyecto

- Fecha y hora de comprobación de los elementos colocados (encofrado, acero, aligeramientos, vainas, trompetas, etc.) y el visto bueno preceptivo
- Hora estimada de comienzo y final del hormigonado
- Volumen (m3) estimado, tipo de hormigón y aditivos
- Planta/s de fabricación

El visto bueno emitido por el Contratista de las Obras y el resto de documentación anteriormente descrita, se establecen como Punto de Inspección de la Administración.

El Contratista de las Obras deberá entregar, con anterioridad al inicio del tesado de los torones, los resultados de los ensayos a compresión del hormigón a siete (7) días y el visto bueno preceptivo que autorice el inicio del tesado.

Una semana después de finalizar el montaje de cada vano y habiendo finalizado el tesado, el Contratista de las Obras deberá entregar la siguiente documentación:

- Ensayos realizados a los materiales y unidades y Dossier de calidad final
- Alargamientos y tensiones en cada cable de tesado
- No conformidades y Medidas correctoras generadas
- Nota técnica del Jefe de Obra que justifique la idoneidad, a todos los niveles, del tablero ejecutado y la autorización para ejecutar la siguiente fase

### 3.2.7. MUROS DE SUELO REFORZADO (TIERRA ARMADA Y MURO VERDE)

En los muros de suelo reforzado, tanto de escamas prefabricadas de hormigón con flejes metálicos como de mallazos con geomallas, el seguimiento y control debe ser el mismo que el resto de muros.

El Contratista de las Obras deberá entregar, dos meses antes al comienzo del montaje de la primera fila/tongada, la siguiente documentación:

- Procedimiento de ejecución del muro y trabajos auxiliares
- Plano de planta y alzado y detalles constructivos, incluso el anejo de cálculo (esfuerzos y movimientos) del proveedor firmado por técnico competente

- Ensayos físicos, incluso PM, y químicos del material de relleno a utilizar
- Plano de planta de coordenadas de la zapata y la cara vista del muro
- Documentación de calidad de los materiales industriales (flejes de acero, mallazo, geomallas y hormigón) del fabricante

El Contratista de las Obras deberá entregar, con anterioridad al inicio de los trabajos, una nota técnica que justifique técnicamente y apruebe expresamente el anejo de cálculos del proveedor/fabricante. Dicha nota irá suscrita por el Jefe de Obra.

Durante la ejecución del muro, para cada 2 tongadas, el Contratista de las Obras, en base a los ensayos y medidas realizadas, deberá dar la aprobación de cada grupo de dos tongadas. Esta situación deberá establecerse como Punto de Parada de la Dirección; no se podrá continuar la siguiente tongada hasta tener aprobada la tongada inmediatamente inferior.

Una semana después de finalizar el montaje de cada muro, el Contratista de las Obras deberá entregar la siguiente documentación:

- Ensayos realizados a los materiales y unidades y Dossier de calidad final
- No conformidades y Medidas correctoras generadas
- Nota técnica del Director de Obra que justifique la idoneidad, a todos los niveles, del muro ejecutado y la autorización para ejecutar la siguiente fase

### 3.2.8. MUROS DE PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Se han diseñado varios muros cuyos alzados se conforman con paneles nervados de hormigón armado prefabricado. Se debe realizar un seguimiento y control de la calidad de los prefabricados colocados, así como de las tolerancias en su emplazamiento.

El Contratista de las Obras deberá entregar, tres (3) meses antes al comienzo del montaje de los paneles, la siguiente documentación:

- Procedimiento de ejecución del montaje de los paneles y trabajos auxiliares
- Plano de planta y alzado y detalles constructivos, incluso el anejo de cálculo (esfuerzos y movimientos) del proveedor firmado por técnico competente

- Plano de las maniobras de montaje y análisis de posibles afecciones a terceros; incluso los transportes por el interior de obra
- Planos constructivos de detalle con la numeración y nomenclatura de cada prefabricado
- Plano de planta de coordenadas de la línea de cara vista de los paneles
- Documentación de calidad de los materiales industriales (acero y hormigón) del fabricante

El Contratista de las Obras deberá entregar, dos (2) meses antes al inicio de montaje, una nota técnica que justifique técnicamente y apruebe expresamente el anejo de cálculos del proveedor/fabricante. Dicha nota irá suscrita por el Jefe de Obra.

El Contratista de las Obras deberá entregar, con anterioridad al inicio del transporte de cada prefabricado desde la planta de fabricación hasta la obra, los resultados de los ensayos a compresión del hormigón a 28 días y el visto bueno preceptivo.

Una vez colocado el panel de hormigón y colocado el encofrado y armadura de la zapata, para cada lote de muro, el Contratista de las Obras debe enviar a INTERBIAK el visto bueno y la autorización para el hormigonado. Dicha autorización se establece como Punto de Inspección de la Administración.

Una semana después de finalizar el montaje de cada vano, el Contratista deberá entregar la siguiente documentación:

- Ensayos realizados a los materiales y unidades y Dossier de calidad final
- No conformidades y Medidas correctoras generadas
- Nota técnica del Director de Obra que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de los elementos instalados y la autorización para ejecutar la siguiente fase

### 3.2.9. APARATOS DE APOYO Y JUNTAS DE DILATACIÓN

Con dos meses de antelación a su colocación, el Contratista de las Obras debe enviar la ficha técnica y la documentación de calidad de los aparatos de apoyo y las juntas de dilatación de las estructuras.

### 3.2.10. PRUEBAS DE CARGA

Con tres meses de antelación a la realización de la prueba de carga de cada estructura, el Contratista de las Obras debe enviar a INTERBIAK el proyecto de la prueba de carga firmado por técnico competente.

Para los casos que proceda, deberán remitirse, en las mismas condiciones, los proyectos de pruebas de carga dinámica (tablón).

Dos semanas después de la realización de cada prueba de carga, el Contratista de las Obras deberá entregar el informe final de la prueba realizada. Se debe incluir una clara conclusión sobre el comportamiento del tablero, indicando si existe algún reparo para su apertura al tráfico.

Si en alguna fase de las obras, es necesario o conveniente establecer un itinerario de vehículos extraviales por encima de alguna estructura, es preceptivo que se envíe a INTERBIAK una nota técnica que justifique la capacidad e idoneidad de la estructura construida y los posibles condicionantes a imponer para autorizar dichos tráficos.

## 3.3. INFORMES FINALES

Una vez finalizada completamente cada Gran Estructura (A), según la clasificación anterior, el Contratista deberá elaborar un Informe Final en el que se incluya toda la información y documentación generada durante la ejecución de dicha estructura. En el informe se deben incluir, además de los preceptivos informes de prueba de carga, los planos “as built” finales en soporte dibujo, así como los planos de los detalles constructivos de interés para la futura explotación.

Una vez finalizadas completamente todas las “Otras estructuras del Tronco” (B), según la clasificación anterior, el Contratista deberá elaborar un Informe Final de dichas estructuras en el que se incluya toda la información y documentación generada durante su ejecución. En el informe se deben incluir, además de los preceptivos informes de prueba de carga, los planos “as built” finales en soporte dibujo, así como los planos de los detalles constructivos de interés para la futura explotación.

Con suficiente antelación a la recepción final de las obras, el Contratista deberá elaborar un Informe Final de las “Otras estructuras fuera del Tronco” (C) en el que se incluya toda la información y documentación generada durante su ejecución. En el informe se deben incluir, además de los preceptivos informes de prueba de carga, los planos “as built” finales en soporte dibujo, así como los planos de los detalles constructivos de interés para la futura explotación.

En todos los informes finales, se deberán reflejar expresamente los elementos de auscultación, control y seguimiento que se hayan instalado en cada estructura y las lecturas y mediciones realizadas hasta la finalización de la obra.

## 4. DRENAJE

En este capítulo se establece la documentación mínima que el Contratista de las Obras debe facilitar a INTERBIAK para el correcto control y seguimiento de la ejecución de los drenajes.

El capítulo de los drenajes no tiene un gran peso en el presupuesto de las obras lineales, pero una posible mala ejecución puede generar graves problemas y patologías cuyas reparaciones son muy costosas.

En este capítulo se pueden distinguir las siguientes unidades de obra:

- Drenaje de Fondo
- Drenaje Transversal
- Drenaje Longitudinal

### 4.1. DRENAJES DE FONDO

En el parte diario de trabajo se debe indicar expresamente el inicio de cada drenaje de fondo (depósitos de sobrantes, rellenos, etc.) para información de INTERBIAK.

Antes de comenzar los trabajos, es preceptivo que el Contratista de las Obras entregue a INTERBIAK las fichas técnicas, ensayos y certificados de calidad de los materiales que se vayan a utilizar (grava, geotextil, tubos, etc.)

Finalizado cada drenaje de fondo (o lote del PAC) y con anterioridad al tapado y relleno superior de cada drenaje de fondo ejecutado, el Contratista de las Obras debe emitir una Nota técnica que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de los elementos instalados y construidos, así como la autorización para ejecutar la siguiente fase de relleno.

Dicha autorización se establece como Punto de Inspección de la Administración. Los principales puntos a inspeccionar serán:

- Área de la sección transversal (m2) realmente ejecutada
- Emplazamiento en planta y alzado
- Idoneidad de materiales empleados

### 4.2. DRENAJE TRANSVERSAL

En el parte diario de trabajo se debe indicar expresamente el inicio de cada obra de drenaje transversal (ODT) para información de INTERBIAK.

Antes de comenzar los trabajos, es preceptivo que el Contratista de las Obras entregue a INTERBIAK las fichas técnicas, ensayos y certificados de calidad de los materiales que se vayan a utilizar (tubos, marcos, galerías, acero, hormigón, etc.).

Finalizado cada drenaje transversal (o lote del PAC) y con anterioridad al tapado y relleno superior de cada ODT ejecutada, el Contratista de las Obras debe emitir una Nota técnica que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de los elementos instalados y construidos y la autorización para ejecutar la siguiente fase de relleno.

Dicha autorización se establece como Punto de Inspección de la Administración. Los principales puntos a inspeccionar serán:

- Área de la sección transversal (m2) realmente ejecutada
- Emplazamiento en planta y alzado
- Idoneidad de materiales empleados

### 4.3. DRENAJE LONGITUDINAL

En el parte diario de trabajo se debe indicar expresamente el inicio de cada tramo del drenaje longitudinal según la estructura de lotes del PAC aprobado, para información de INTERBIAK.

Antes de comenzar los trabajos, es preceptivo que el Contratista de las Obras entregue a INTERBIAK las fichas técnicas, ensayos y certificados de calidad de los materiales que se vayan a utilizar (grava, geotextil, tubos, acero, hormigón, etc.)

Finalizado cada lote de drenaje longitudinal y con anterioridad al tapado y relleno superior, el Contratista de las Obras debe emitir una Nota técnica que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de los elementos instalados y construidos y la autorización para ejecutar la siguiente fase constructiva (relleno drenaje y explanada).

Dicha autorización se establece como Punto de Inspección de la Administración. Los principales puntos a inspeccionar serán:

- Área de la sección transversal (m2) realmente ejecutada
- Emplazamiento en planta y alzado
- Idoneidad de materiales empleados

## 5. FIRMES

En este capítulo se establece la documentación mínima que el Contratista de las Obras debe facilitar a INTERBIAK para el correcto control y seguimiento de la ejecución de los firmes.

Una buena ejecución de los firmes generará una carretera con altos parámetros de confortabilidad para los usuarios además de una larga durabilidad en la futura explotación.

Cualquier patología detectada en los firmes en la fase de explotación, obligará a realizar fuertes inversiones en reparación y ocasionará muchas molestias a los usuarios.

En este capítulo se incluyen las siguientes unidades de obra:

- Explanada
- Grava-cemento
- Mezclas bituminosas en caliente y riegos

## 5.1. EXPLANADA

En el parte diario de trabajo se debe indicar expresamente el inicio de cada tramo de explanada según la estructura de lotes del PAC aprobado, para información de INTERBIAK.

La ejecución de las capas de explanada, para cada lote, no podrá comenzarse hasta que el Contratista de las Obras emita el informe técnico sobre la idoneidad y adecuación al Proyecto del material de asiento de dicha capa, tanto en los tramos de desmonte como de terraplén. En dicho informe técnico se debe hacer especial mención a las tolerancias (admisibles) en la cota de acabado de la explanación general, a los resultados de los ensayos de capacidad portante y a la finalización de los drenajes en el tramo en cuestión.

Asimismo, antes de comenzar los trabajos, es preceptivo que el Contratista de las Obras entregue a INTERBIAK los ensayos de caracterización y los sellos de calidad de producto y fabricante de los áridos que se vayan a utilizar. Es preceptivo que se incluya un visto bueno del Jefe de Obra referente a la adecuación de dichos áridos para la formación de explanada según lo indicado en el Proyecto.

Finalizado cada lote de extendido y compactado de la explanada y con anterioridad al comienzo de la ejecución de la grava-cemento, el Contratista de las Obras debe emitir una Nota técnica que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de las capas ejecutadas y la autorización para ejecutar la siguiente fase constructiva.

Dicha autorización se establece como Punto de Inspección de la Administración.

## 5.2. GRAVA-CEMENTO

En el parte diario de trabajo se debe indicar expresamente el inicio de cada tramo de grava-cemento según la estructura de lotes del PAC aprobado, para información de INTERBIAK.

Dos (2) meses antes de comenzar los trabajos, es preceptivo que el Contratista de las Obras entregue INTERBIAK los ensayos de caracterización, fórmula de trabajo y los sellos de calidad de producto y fabricante de los áridos, cemento, agua y aditivos que se vayan a utilizar. Es preceptivo que se incluya un visto bueno del Jefe de Obra referente a la adecuación de dichos materiales para la fabricación de la grava-cemento según lo indicado en el Proyecto.

Finalizado cada lote de extendido, compactado, prefisurado, curado y fresado de regularización de la grava-cemento y con anterioridad al comienzo de la ejecución de las mezclas bituminosas, el Contratista de las Obras debe emitir una Nota técnica que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de las capas ejecutadas y la autorización para ejecutar la siguiente fase constructiva (aglomerados). En dicha nota técnica se debe hacer especial mención a las tolerancias (admisibles) en la cota de acabado, a los resultados de los ensayos de capacidad portante, a los espesores de capa y al cumplimiento del IRI del tramo en cuestión. El parámetro para determinación de la capacidad portante será la resistencia a compresión a 7 días que se establece en el Anejo 15 de Firmes del Proyecto.

Dicha autorización se establece como Punto de Inspección de la Administración.

## 5.3. MEZCLAS BITUMINOSAS Y RIEGOS

En el parte diario de trabajo se debe indicar expresamente el inicio de cada tramo y capa de mezclas bituminosas según la estructura de lotes del PAC aprobado, para información de INTERBIAK.

Dos (2) meses antes de comenzar los trabajos, es preceptivo que el Contratista de las Obras entregue a INTERBIAK los ensayos de caracterización, fórmula de trabajo y los sellos de calidad de producto y fabricante de los áridos, betún y aditivos que se vayan a utilizar. Es preceptivo que se incluya un visto bueno del Jefe de Obra referente a la adecuación de dichos materiales para la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente según lo indicado en el Proyecto.

Finalizado cada lote de extendido y compactado de la capa de base y con anterioridad al comienzo de la ejecución de la capa intermedia, el Contratista debe emitir una Nota técnica que justifique la idoneidad, a todos los niveles, de la capa ejecutada y la autorización para ejecutar las siguientes fases constructivas (intermedia y rodadura). En dicha nota técnica se debe hacer especial mención a las tolerancias (admisibles) en la cota de acabado (IRI), a los resultados de los ensayos de capacidad portante y compactación y a los espesores de capa del tramo en cuestión.

Dicha autorización se establece como Punto de Inspección de la Administración.

## ANEJO 6: METODOLOGÍA BIM

## Anejo 6: Metodología BIM

En el marco de la estrategia de digitalización e innovación promovida por el Departamento de Infraestructuras y Desarrollo Territorial (DIDT) y por Interbiak, se incorpora el presente Anejo con el objetivo de establecer los requisitos y directrices para la correcta aplicación de la metodología BIM en el contrato.

Este documento se fundamenta en el contenido del Manual BIM de DIDT e Interbiak, publicado en noviembre de 2022, y tiene como finalidad garantizar la coherencia, trazabilidad y utilidad de los modelos BIM generados a lo largo del ciclo de vida del activo.

La implementación de la metodología BIM permitirá una gestión eficiente de la obra, disponiendo de modelos digitales estructurados, interoperables y orientados a la fase de conservación (dimensión 7D), facilitando su integración con sistemas GIS y GMAO. Para ello, el contratista deberá coordinarse con el responsable de innovación de Interbiak y con la asistencia técnica designada.

Los requerimientos BIM aplicables a contratos de obra están directamente vinculados a la plantilla del Plan de Ejecución BIM precontractual (pre-PEB), desarrollado por el licitador conforme a los requerimientos definidos por Interbiak. Estos requerimientos deberán adaptarse específicamente al contrato en cuestión. **En este Anejo se incluyen los Requerimientos BIM (EIR) correspondientes.**

En el proyecto subfluvial, la transferencia de información veraz y de calidad desde la fase de obra hacia la fase de conservación y explotación resulta crítica. Por ello, al finalizar el contrato, y dada la singularidad de las obras, deberán entregarse los siguientes modelos:

<u>Modelo As Built de Obra</u>

Este modelo se desarrollará conforme a los criterios establecidos en el Manual BIM, incorporando datos capturados durante la ejecución mediante tecnologías como escáner láser (estático, dron o mobile mapping). Se documentará tanto la obra ejecutada oculta como la visible, integrando estos procesos sin afectar la producción ni la calidad de los datos.

El modelo inicial BIM de obra deberá entregarse al inicio del contrato, y sus actualizaciones, así como el modelo final, serán utilizados en entornos de realidad virtual para facilitar la

comunicación ciudadana. Por ello, se deberá prestar especial atención a la generación de renderizados y vídeos que simulen visitas virtuales de forma realista.

Modelo As Built de Explotación (7D)

Este modelo deberá ser integrable en los gemelos digitales de Interbiak y de la Diputación Foral de Bizkaia (DFB). Deberá representar con precisión la infraestructura ejecutada, incorporando toda la información técnica y documental necesaria para su explotación y mantenimiento.

Se entregará en formatos de intercambio IFC conforme al Manual BIM (o superior), así como en formatos nativos y georreferenciados en ETRS89, para facilitar su integración en los sistemas digitales de Interbiak y DFB. Es fundamental que exista coherencia entre los modelos nativos y los IFC generados, especialmente en aspectos como geometría, apariencia y parámetros.

Cuando los modelos provengan de aplicaciones de obra lineal, deberán entregarse en formato nativo incluyendo toda la información de diseño (superficies, alineaciones, líneas características, ensamblajes, etc.), evitando la entrega de simples sólidos 3D.

El nivel de detalle gráfico del modelo As Built de explotación deberá ser adecuado, evitando sobrecargas innecesarias. En cuanto al nivel de información, se priorizará la orientación a conservación y explotación (7D), evitando la inclusión excesiva de Psets. Durante la fase de obra se facilitarán los códigos de activos para permitir su conexión con los sistemas GMAO de Interbiak y DIDT.

Entorno Común de Datos (CDE)

Se aplicará lo establecido en el Manual BIM y en el EIR. No obstante, dada la experiencia adquirida en proyectos piloto, los licitadores podrán proponer el entorno CDE que consideren más adecuado. Una vez adjudicado el contrato, se analizará su compatibilidad con el entorno digital de Interbiak y DIDT, especialmente en lo relativo a la migración de información clasificada como “PUBLICADO”.

El manual BIM del Departamento de Infraestructuras y Desarrollo Territorial e Interbiak y el resto de los documentos que lo conforman pueden descargarse en el siguiente enlace:

**https://www.bizkaia.eus/es/tema-detalle/-/edukia/dt/12406**

Bizkaia
foru aldundia
diputación foral




# REQUERIMIENTOS BIM (EIR) EN CONTRATOS DE OBRAS

**LOTE 1: ENLACE DEL BALLONTI DEL "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA REDUCCIÓN DE LA CONGESTIÓN Y DE LA VULNERABILIDAD EN LA RED BÁSICA TRANSEUROPEA (TEN-T), EN LOS ACCESOS A LOS ELEMENTOS Y NODOS DEL CORREDOR ATLÁNTICO EN BILBAO Y EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BIZKAIA: MALLADO DE LA RED MEDIANTE LA CONEXIÓN BI-637 CON A-8, VSM/E-70 Y BI-628 ENTRE MÁRGENES"**

Diciembre 2025

# Índice


0 Introducción ..... 1

1 Antecedentes, descripción y objeto del proyecto ..... 2

2 Requisitos asociados a la metodología BIM ..... 4

2.1 Principio general ..... 4

2.2 Propiedad del modelo ..... 5

2.3 Requisitos BIM para los licitadores ..... 5

3 Requerimientos de Interbiak ..... 6

3.1 Objetivos BIM ..... 6

3.2 Usos BIM ..... 8

3.3 División y estructura de modelos ..... 11

3.3.1 Agrupación por tipología de proyecto ..... 11

3.3.2 Agrupación por tramos ..... 12

3.3.3 Agrupación por disciplinas y subdisciplinas ..... 12

3.4 Clasificación de elementos ..... 12

3.5 Niveles de desarrollo de los modelos ..... 13

3.5.1 Niveles de desarrollo geométrico (LOD) ..... 13

3.5.2 Niveles de información (LOI) ..... 15

4 Entregables ..... 17

4.1 Entregables de obra ..... 17

4.1.1 Planos (obra ejecutada) ..... 17

4.1.2 Presupuesto (obra ejecutada) ..... 17

4.1.3 Informes de seguimiento de obra ..... 18

4.1.4 Certificaciones de obra ..... 18

4.2 Entregables adicionales ..... 18

4.2.1 Cartografía ..... 18

4.2.2 Estudio geológico-geotécnico ..... 18

4.2.3 Modelos de estado actual ..... 19

4.3 Entregables BIM de obra ..... 19

4.3.1 Plan de Ejecución BIM (PEB) ..... 19
4.3.2 Modelos BIM ..... 19
5 Entorno Común de Datos ..... 21
5.1 El CDE ..... 21
5.2 Gestión de archivos ..... 22
5.2.1 Nomenclatura de los archivos ..... 22
5.3 Intercambio de información ..... 23
6 Recursos ..... 24
6.1 Recursos humanos ..... 24
6.2 Recursos materiales ..... 26
7 Control de calidad ..... 27
8 Modelo de muestra ..... 28

# Índice de figuras

Figura 1. Nomenclatura de archivos ..... 22
Figura 2. Generación de modelos de muestra ..... 28
Figura 3. Ejemplo de presentación del modelo federado de los modelos de muestra ..... 28

# Índice de tablas

Tabla 1. Objetivos BIM ..... 7
Tabla 2. Usos requeridos ..... 11
Tabla 3. Agrupación por disciplinas ..... 12
Tabla 4. LOD. Nivel de desarrollo. BIMForum 2020. ..... 14
Tabla 5. LOD requerido por disciplina ..... 15
Tabla 6. Roles requeridos ..... 25

# 0 Introducción

La metodología BIM consiste en la elaboración y desarrollo de bases de datos y de modelos de información cuya finalidad es la integración, coherencia y colaboración en la información durante todo el ciclo de vida de los activos: la redacción de proyectos, construcción de obras y, finalmente, explotación y mantenimiento.

En este documento Interbiak indica sus requerimientos en cuanto a objetivos, usos, niveles de desarrollo de modelos, estructuración de datos, entregables, entorno colaborativo, mapa de software, entregables, recursos y controles de calidad para el seguimiento de obra bajo la metodología BIM expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

A continuación, se definen los procesos necesarios para configurar un sistema de colaboración digital iterativo y gestión orientada a objetos. Además, establece las políticas de transparencia, accesibilidad e integración de Interbiak con los equipos de trabajo.

Este documento debe servir de base para la confección del Plan de Ejecución BIM precontractual, en adelante pre-PEB, que formará parte obligatoriamente de la documentación entregada en la oferta del licitador.

Una vez se firme el contrato, el contratista adjudicatario deberá completar, desarrollar y particularizar el pre-PEB en consenso con Interbiak hasta convertirlo en el Plan de Ejecución BIM, en adelante PEB, que regirá la estrategia de intercambio de información para dar respuesta a los requerimientos e intereses de Interbiak expresados en este documento.

Para la correcta interpretación de este documento y posterior desarrollo del pre-PEB y PEB será necesario conocer el Manual BIM de DIDT e Interbiak, donde se especifica la estructura y contenidos mínimos establecidos para conformar el documento.

El desarrollo del PEB será sometido a una serie de sesiones de puesta en marcha previo al inicio de los trabajos, que como mínimo serán:

- Reunión análisis del pre-PEB del contratista junto con Interbiak y necesidades y requerimientos particulares a incorporar.
- Aprobación y publicación de PEB de Obra por parte de Interbiak.
- Reunión de lanzamiento de Obra. Aprobación en acta de aceptación de PEB por todos los agentes involucrados en la matriz de responsabilidades.

Asimismo, a lo largo del desarrollo de contrato, si hubiera modificaciones sustanciales relativas al alcance BIM del proyecto, el PEB deberá ser modificado y adaptado por parte del contratista con el fin de recoger tales modificaciones, para ser aprobado por Interbiak.

# 1 Antecedentes, descripción y objeto del proyecto

El presente Proyecto tiene por objeto la definición y valoración de las actuaciones necesarias para la construcción de la infraestructura de los nuevos Túneles entre los márgenes de la ría de Bilbao para la reducción de la congestión y de la vulnerabilidad en la red básica transeuropea (TEN-T), en los accesos a los elementos y nodos del corredor atlántico en Bilbao y en el área metropolitana de Bizkaia y mallado de la red mediante la conexión BI-637 con A-8, VSM/E-70 y BI-628. Recientemente han cambiado las denominaciones de A-8 y BI-628, siendo las nuevas, respectivamente BI-10 y BI-728. La VSM/E70 se denomina también AP-8. Esta nueva conexión ha sido denominada en otros documentos como “Subfluvial de Lamiako”, concretamente el tramo correspondiente al Lote 3.

Para la conexión entre la BI-637 en Margen Derecha con la A-8, VSM/E70 y BI-628 en Margen Izquierda se propone la construcción de dos túneles (un túnel por sentido) disponiendo cada uno de ellos de dos carriles de 3.50 m de anchura, arcén derecho de 2.5 m y arcén izquierdo de 1.0 m, además de aceras de 0.75 m en ambos lados.

Los túneles deben conectar dos zonas (entorno Glorieta de Artaza en Margen Derecha y Glorieta de Galindo en Margen Izquierda) cuya elevación está en el entorno de +10 / +15 m sobre NMMA pasando bajo la ría y bajo el depósito aluvial existente en la zona de la Vega de Lamiako con espesores de suelo que llegan a ser superiores a 45 m. Se genera por tanto un trazado con un punto bajo intermedio y pendientes del 4%.

Para permitir la evacuación segura en caso de incidencia en uno de los túneles, se disponen galerías de conexión entre los túneles paralelos con una interdistancia de entre 200 m y 280 m. Algunas de estas galerías deberán tener mayor tamaño para permitir el paso de vehículos de emergencia.

Enlace de Margen Izquierda

Los túneles de la Ría arrancarán desde la Margen Izquierda en una zona donde discurren de forma más o menos paralela la A8 y el Eje del Ballonti, siendo también el punto de conexión con la VSM. El enlace proyectado en la Margen Izquierda permitirá la conexión de los Túneles de la Ría con esas tres infraestructuras viarias. Como entradas al Túnel se dispondrá de:

- Acceso desde el Eje del Ballonti a través de la Rotonda de Galindo
- Acceso desde la A8 sentido Bilbao a través de un lazo en estructura elevada.
- Acceso desde la A8 sentido Cantabria por la conexión ya existente que enlaza la A8 con la rotonda de Galindo, que deberá ser adaptada.
- Acceso desde la VSM por la conexión ya existente que enlaza la A8 con la rotonda de Galindo, que deberá ser adaptada.

Respecto a las salidas del Túnel:

- Salida al Eje del Ballonti a través de la Rotonda de Nervacero
- Salida a la A8 sentido Bilbao a través de la conexión existente.
- Salida a la A8 sentido Cantabria por la conexión ya existente
- Salida a la VSM por la conexión ya existente.

Para el desarrollo del proyecto se ha elaborado una base cartográfica detallada partiendo de los trabajos de campo y explotación con un sistema de captura masiva de datos Mobile Mapping System (MMS) montado sobre vehículo. Para la elaboración de la cartografía se han realizado las siguientes fases:

Trabajos de Campo:

- Trabajos de Campo

  -Implantación y observación de Red Básica

  -Implantación y observación de Bases de Replanteo

  -Nivelación geométrica

  -Trabajos complementarios:

    - Puntos de Control Mobile Mapping
    - Levantamiento taquimétrico de zonas sin acceso de MobileMapping

- Trabajos de MMS

  -Captura en campo

  -Tratamiento geométrico

  -Extracción en gabinete

- Dibujo cartografía y generación de fichas detalle
- Anejo de los trabajos.

# 2 Requisitos asociados a la metodología BIM

## 2.1 Principio general

Las condiciones particulares y planteamientos BIM descritos en este pliego no modifican ninguna relación contractual ni las responsabilidades acordadas por las partes en los contratos y derivadas de la Ley de Contratos.

El contratista incluirá la metodología BIM y los trabajos derivados de la misma en la planificación de la obra, la cual se ajusta a lo indicado en el proyecto licitado y a la oferta presentada por el contratista, iniciándose las obras en el mismo momento del acta de replanteo. La incorporación de la metodología BIM como parte del proceso de generación, supervisión y aprobación de información busca facilitar y favorecer las diferentes labores que los técnicos, tanto de Interbiak o DIDT, como externos deben llevar a cabo.

En caso de existir modelos de proyecto previos, se realizará por parte del contratista un informe de auditoría y comprobación de este con el fin de detectar posibles incoherencias o indefiniciones y se corregirán en el mismo. Estas correcciones de incoherencias o indefiniciones serán llevadas a cabo por el contratista y, a efectos de certificación, se tramitarán según la Ley de Contratos y el Pliego de Cláusulas Administrativas que rija en la licitación. Asimismo, en caso de existir estos modelos de proyecto, se realizará por parte del contratista su adecuación al modelo a obra partiendo del modelo de proyecto licitado.

En caso de que el proyecto constructivo no se haya realizado en BIM, el contratista deberá realizar un levantamiento BIM del proyecto a partir de la documentación 2D proporcionada por la entidad, la cual deberá solicitar e iniciar estos trabajos inmediatamente después a la firma del contrato. Este modelo se tomará como el modelo de base para dar respuesta a los objetivos de este pliego.

El contratista será responsable de los modelos digitales 3D de información producidos durante el desarrollo del proyecto y de la calidad de estos, por lo que deberá responder por las subcontrataciones y de la calidad de la información que estas suministren. El contratista adquiere el rol de Coordinador BIM con el resto de las empresas participantes, si las hubiera en el caso de tratarse de proyectos de gran envergadura, y será su responsabilidad la implementación de los cambios de diseño aprobados por la dirección de obra, así como los procedimientos de aseguramiento de la calidad, test, federación de modelos previo a las entregas parciales y de hito.

El contratista será responsable de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el responsable del contrato, así como la generación de planos y presupuestos de la obra tanto para su seguimiento, como para su liquidación.

El contratista será responsable de la inclusión de toda la información derivada de la ejecución de las obras en el repositorio común de información de Interbiak, en su correcta ubicación y con su correcta codificación conforme a las instrucciones de la dirección de Obras.

Las mismas responsabilidades y procedimientos que rigen la generación de información de proyectos y obras actuales (planos de proyecto constructivo, presupuestos, certificaciones, planos

de obra ejecutada, etc.) y la forma con la que Interbiak gestionan esas responsabilidades, se aplican a la gestión de los modelos y cualquier otro entregable BIM.

## 2.2 Propiedad del modelo

DIDT e Interbiak se declaran propietarias de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital, así como del derecho a su uso.

Durante la construcción, la Dirección de Obra, concretamente el responsable de innovación de Interbiak y las asistencias técnicas serán los corresponsables de velar por la idoneidad de los modelos generados.

El contratista tiene derecho a uso durante el transcurso de la obra. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por Interbiak y DIDT. Este derecho del contratista se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

## 2.3 Requisitos BIM para los licitadores

Este documento contiene los requisitos de Interbiak para los licitadores en materia BIM.

Para una comprensión integral de la estrategia de Interbiak en torno a la metodología BIM, este documento ha de leerse juntamente con:

- Los modelos BIM transferidos de la fase de proyecto constructivo (si los hubiera), el resto de los documentos de la licitación, en especial las cláusulas administrativas y los anejos de requisitos BIM de la redacción de proyectos: Exp. 028/2025/ARM/AT y el Manual BIM de DIDT e Interbiak.

Los licitadores presentarán un pre-BEP desarrollando una metodología específica para dar respuesta a los objetivos y requerimientos BIM de Interbiak en la fase de construcción.

# 3 Requerimientos de Interbiak

## 3.1 Objetivos BIM

Los objetivos BIM definidos en este pliego se establecen en base a los objetivos generales de Interbiak establecidos en su Manual BIM, alineados con su estrategia global de apostar por los procesos de estandarización y de digitalización de la información.

A continuación, se enumeran y describen los objetivos previstos a conseguir mediante la implantación de la metodología BIM en las obras licitadas por la entidad.

La consecución de estos objetivos se dará mediante la aplicación de los usos BIM determinados para cada uno de ellos y que se exponen en el siguiente apartado.

| OBJETIVO | DESCRIPCION |
|---|---|
| General | Incorporar procesos, metodologías y tecnologías que modernicen en ciclo de vida completo de las infraestructuras. |
| General | Incrementar la productividad y la transparencia en todas las actividades relacionadas con Interbiak. |
| General | Disponer de una codificación homogénea, identificadores únicos y sistema de clasificación que permitan identificar y ordenar de manera inequívoca cualquier elemento, documentación o proceso de manera transversal para Interbiak y DIDT. |
| General | Estructurar la información a través de un sistema descentralizado que habilite el intercambio y la disponibilidad de esta de manera ordenada y segura. |
| General | Garantizar la capacitación de los distintos responsables de Interbiak, y agentes externos, en todos aquellos aspectos que sean necesarios para alcanzar los objetivos y usos BIM fijados. |
| Recopilar | Partiendo de la documentación, los proyectos desarrollados y la realidad existente, disponer del estado actual de la infraestructura en permanente actualización y mejora, que sirva tanto de base para las actuaciones como para el mantenimiento. |
| Generar | Establecer los requerimientos y necesidades de las actuaciones en la infraestructura a través de modelos e información vinculada accesibles transversalmente a Interbiak, incluyendo los criterios de decisión basados en operaciones y mantenimiento. |

| OBJETIVO | DESCRIPCION |
|---|---|
| Generar | Desarrollar los proyectos en un entorno digital BIM basado en modelos e información vinculada transversalmente a Interbiak, que permita realizar el seguimiento de estos en sus distintas fases y para todos los usos establecidos. |
| Generar | Desarrollar un control económico basado en los modelos de información BIM que garanticen unas valoraciones económicas sin incertidumbres. |
| Analizar | Garantizar la coordinación e inclusión de toda la información, asociada a la actuación (obra) y a las infraestructuras existentes, de las distintas partes en los modelos de información, habilitando la toma de decisiones basadas en el conocimiento completo la información relativa a los mismos. |
| Analizar | Establecer unos mecanismos de Control de Calidad que favorezcan la supervisión digital y estandarizada de la información asociada a los modelos, así como a la geometría de estos. |
| Comunicar | Mejorar la comunicación garantizando el acceso y la comprensión de la información, a través de una representación adecuada, a Interbiak, a DIDT, y a los agentes externos (públicos o privados) y a todos aquellos agentes que puedan intervenir en el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura. |
| Comunicar | Generar un registro inalterable de la gestión, intercambio y la comunicación de la información que permita su total trazabilidad y transparencia. |
| Comunicar | Establecer un marco de toma de decisiones basado en el análisis de soluciones alternativas en entornos BIM con la incorporación de procesos que garanticen la trazabilidad de estas decisiones. |
| Materializar | Asegurar que la ejecución material esté basada en la información contenida en los modelos garantizando su accesibilidad y estableciendo un sistema de verificación a través de registro in situ de la misma. |
| Materializar | Garantizar que la información recogida de la obra ejecutada es verídica y se adecua a los requerimientos establecidos por operaciones y mantenimiento. |

**Tabla 1. Objetivos BIM**

## 3.2 Usos BIM

Los principales usos del modelo BIM a continuación incluidos, se basan en los usos establecidos en el Manual BIM de DIDT e Interbiak, y deberán estar alineados con los objetivos BIM descritos anteriormente.

Los licitadores expondrán en un Pre-PEB de forma clara y sencilla la estrategia que seguirán durante el desarrollo del contrato para dar respuesta a cada uno de los Usos BIM requeridos por Interbiak, para lo cual detallará para cada uno de ellos, al menos la siguiente información para darles cumplimiento:

- Aplicación del uso.
- Responsable/s y autoría de cada uno de los usos (Coordinador BIM, Responsable BIM, Control de calidad, etc.).
- Fase del proyecto.

Esta descripción de su estrategia llevada a cabo por el contratista servirá a Interbiak para evaluar la idoneidad del planteamiento propuesto para cumplir los objetivos.

| | USO BIM | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| 01 | Información centralizada | Uso del modelo BIM como fuente única, centralizada y estandarizada de información coherente para su almacenamiento en un Entorno Común de Datos (CDE) que permita, la transferencia de información entre fases y asegure la trazabilidad de la información mejorando la coherencia de los entregables y la documentación. | Contratista |
| 02 | Modelado de condiciones existentes | Levantamiento mediante uno o varios modelos BIM del conjunto de condiciones existentes que sea fiel reflejo de la realidad y que sirva, por un lado, como apoyo al modelo BIM del proyecto o de la obra y por otro, como inventariado digital de activos ya existentes.<br>Se considerarán condiciones existentes: topografía, redes de servicios existentes, áreas de exclusión, parcelarios, zonas protegidas, infraestructuras existentes afectadas total o parcialmente por los trabajos y levantamiento de condicionantes geotécnicos a partir de sondeos, catas y ensayos realizados que permitan caracterizar los terrenos. | Contratista |
| 03 | Diseño y visualización 3D | Uso de los modelos BIM para comunicar información visual, espacial y funcional entre los agentes intervinientes o terceros, durante el contrato, para la coordinación de construcción, operación y mantenimiento. Se generará una maqueta digital tridimensional que contenga los elementos relevantes que componen la fase del ciclo de vida del contrato. Además, constituirá la base sobre la que las diferentes disciplinas elaboren sus cálculos y análisis. | Contratista |
| 04 | Coordinación 3D y Gestión de colisiones | Uso del modelo para la coordinación en la ubicación de elementos teniendo en cuenta sus requerimientos funcionales, espaciales, normativos y de accesibilidad. Coordinar diferentes disciplinas e identificar y resolver interferencias antes de la construcción. | Contratista |
| 05 | Obtención de documentación 2D | Uso de los modelos BIM como fuente principal de documentación 2D del contrato, garantizando un mayor grado de coherencia entre la documentación del documento, planos y el resto de información de proyecto y obra. | Contratista |
| 06 | Obtención de mediciones (5D) | Uso de los modelos BIM para garantizar la trazabilidad y la coherencia de las mediciones obtenidas en los proyectos. Los modelos BIM deben estar en formato abierto y bien estructurados con información clasificada y estandarizada con el fin de garantizar la trazabilidad y la capacidad de seguimiento de las partidas que componen el presupuesto. | Contratista |
| 07 | Control y Gestión de la Calidad | Los modelos BIM estarán sujetos a controles de calidad que garanticen el cumplimiento de los requisitos establecidos. Dicho control se realizará de forma transparente y automática sobre los modelos. | Contratista |
| 08 | Generación de infografías y recorridos virtuales | Uso de los modelos BIM para comunicar información visual, espacial y funcional a través de renderizados, infografías y recorridos virtuales con objeto de compartir, difundir, comunicar y promocionar las intenciones de diseño y procesos de avance. | Contratista |

| | USO BIM | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| 09 | Simulaciones Constructivas (4D) | Uso del modelo BIM para visualizar y revisar procesos y métodos constructivos con el fin de identificar incidencias potenciales que afecten a la construcción desde etapas tempranas del diseño, así como prever las afecciones del entorno de la obra (posibles cortes de carril, afección al tránsito peatonal, etc.).<br>Permitirá optimizar los recursos y procesos constructivos y reducir, con ello, las repercusiones negativas en plazo y coste.<br>Durante la obra, los modelos BIM podrán ser usados para realizar simulaciones constructivas permitiendo integrar y comparar la planificación prevista con el avance real de la obra. | Contratista |
| 10 | Seguimiento de Obra (Control) | Uso de los modelos BIM para la generación de los informes de avance y seguimiento de obra. Del mismo modo, se emplearán los modelos BIM para la toma de datos y creación de informes o incidencias a pie de obra mediante la utilización de dispositivos móviles que será enviada directamente a los responsables para su corrección, aprobación o notificación. | Contratista |
| 11 | Modelo de obra ejecutada (As Built) | Uso de los modelos BIM para la recopilación, registro, activo y consulta de documentación e información vinculadas a la obra ejecutada. Se busca con este uso la incorporación de una relación unívoca entre el conjunto de documentación generada durante la obra (informes de incidencias, fotografías, ensayos, manuales de uso, controles de calidad, etc.) y los modelos BIM, que a su vez constituirán un modelo 3d geoposicionado del activo construido. | Contratista |
| 12 | Evaluación de Sostenibilidad y Medio Ambiente | Uso de los modelos BIM para la incorporación de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones. Se pretende escoger tres unidades de proyecto para testar como primera experiencia la aplicación de este uso, con el objetivo de analizar la minimización del impacto energético y medioambiental, así como la huella de carbono valorando las soluciones proyectadas mediante estudios de materiales, suministros y procesos constructivos. | Contratista |
| 13 | Inventario digital | Uso de los modelos BIM como inventariado digital de los activos construidos. | Contratista |
| 14 | Planificación de ocupaciones de espacio público y de afecciones a redes de servicios | Uso de los modelos BIM para el análisis de la ocupación del espacio público y las afecciones de la logística de obra estimada para la solución de diseño al espacio público y a las diferentes administraciones, así como, a la correcta operatividad de la infraestructura en caso de ser ésta objeto de ampliación o mejora. Este uso, alineado con la simulación constructiva, permite identificar zonas de ocupación y anticipar problemas de operación que éstas puede ocasionar. Asimismo, permite el análisis de las afecciones a redes de servicios existentes: su posible interferencia con la infraestructura a diseñar y/o construir, y la gestión de su reposición tanto espacial (alineada con el uso de coordinación 3D) como temporal (alineada con el uso de simulaciones constructivas). | Contratista |

| | USO BIM | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| 15 | Simulaciones y Análisis | Uso de los modelos BIM para realizar simulaciones de diversa índole como: simulaciones de tráfico y/o pasajeros, simulaciones energéticas, simulaciones de ventilación, simulaciones acústicas, simulaciones de iluminación, compensación de masas y gestión de residuos de excavación y visibilidad y puntos ciegos. | Contratista |
| 16 | Validación de Normativa | Usar los modelos BIM para validar normativa de referencia a través de la información contenida en ellos, permitiendo así la supervisión de proyectos por parte de [DIDT e Interbiak]. Contempla la normativa de Seguridad Vial (Decreto Foral 80/2014) y Seguridad en Túneles (Decreto Foral 135/2006, 92/2012 y Directiva 2004/54/CE) para la realización de auditorías, así como validación de las normas de trazado de carretera. | Contratista |
| 17 | Gestión de Seguridad y Salud | Uso de los modelos BIM para la identificación de riesgos, su evaluación y sus posibles mecanismos de prevención y mitigación. La madurez del estado del arte BIM permite en la actualidad plantear la incorporación de la seguridad y salud basada en la parametrización de riesgos en los elementos de los modelos BIM (nivel de riesgo, probabilidad y severidad de este). | Contratista |

**Tabla 2. Usos requeridos**

## 3.3 División y estructura de modelos

La organización de los modelos permitirá la segregación de los elementos por agrupaciones personalizadas que se aplicarán en el conjunto de proyectos de la entidad. Estas agrupaciones serán, como mínimo, las siguientes:

1. Agrupación por tipología de proyecto.
2. Agrupación por tramos.
3. Agrupación por disciplina y subdisciplina.

En el Manual BIM de DIDT e Interbiak, se detalla en el apartado 6.3 la división del modelo BIM y las características de cada una de estas agrupaciones.

### 3.3.1 Agrupación por tipología de proyecto

El primer nivel de estructuración lo define la tipología de proyecto. Se distinguen tres tipos:

- Carreteras.
- Instalaciones: asociadas a las carreteras y de gran envergadura.
- Edificación: asociadas a la carretera, tales como centros de control de carreteras y de túneles.

### 3.3.2 Agrupación por tramos

Se podrá realizar una subdivisión en función de tramos característicos que compongan el trazado.

- Terraplén y desmonte o en cielo abierto.
- Estructura.
- Túnel.

Asimismo, se podrá dividir según el tipo de vial, entre otros:

- Tramos de carretera troncales.
- Tramos de conexiones y accesos.
- Tramos de glorietas.

### 3.3.3 Agrupación por disciplinas y subdisciplinas

Se subdividirán los modelos en disciplinas de tal forma que los modelos nativos e IFC puedan ser abiertos sin problema debido a su tamaño. Si se requiriese, cuando su definición afecte a la manejabilidad del modelo, se podrá recurrir a la división por subdisciplinas.

| | |
|---|---|
| Estado Actual | Urbanización |
| Geología y Geotecnia | Instalaciones electromecánicas |
| Movimiento de tierras | Instalaciones Seguridad y Control |
| Firmes y Pavimentos | Instrumentación |
| Drenaje | Obras complementarias |
| Túneles | Medio Ambiente |
| Estructuras | Reposición de servicios |
| Señalización, Balizamiento y Defensas | Gestión de residuos |
| Arquitectura | Seguridad y Salud |

**Tabla 3. Agrupación por disciplinas**

## 3.4 Clasificación de elementos

El sistema de clasificación de elementos permitirá la ordenación y estructuración de la información contenida en un modelo BIM, facilitando su gestión y trazabilidad en las fases del ciclo de vida del activo, designando unívocamente cada uno de los elementos que componen los modelo e incluyendo esta información en el atributo del set de propiedades que corresponda.

DIDT e Interbiak apuestan por el uso de una clasificación incluida en su Manual BIM en el Anejo 03 – Clasificación de Elementos, y que toma de punto de partida la *Clasificación BIM ferroviaria de Railway Innovation Hub* (basada en la clasificación GuBIMclass) y, en concreto, en su clasificación

según la *función* que desempeñan los elementos, la cual se ha adaptado a las particularidades de la infraestructura viaria y al inventario de activos que tanto DIDT como Interbiak gestionan para la inclusión de nuevos elementos.

El contratista deberá emplear esta clasificación e incorporar la codificación del activo (en aquellos elementos donde sea aplicable) establecida para ambas entidades sin tener en cuenta para quién se estén desarrollando los trabajos.

Ambas clasificaciones quedan definidas en el Anejo 03 – Clasificación de Elementos, el cual es susceptible de ser actualizado o ampliado según la maduración adquirida por DIDT e Interbiak durante la implantación del Manual BIM en sus proyectos y obras.

## 3.5 Niveles de desarrollo de los modelos

### 3.5.1 Niveles de desarrollo geométrico (LOD)

El nivel de desarrollo geométrico, LOD, se define como el grado de detalle gráfico y hace referencia a la exactitud en la que se representa un elemento frente a sus características reales.

Si bien existen diversos estándares que establecen una escala de definición gráfica, ninguno de ellos cubre la totalidad de los elementos de un proyecto de infraestructura viaria, pero sí permiten la extrapolación de sus descripciones a cualquier elemento. Este es el caso de *Level of Development Specifications elaborado por BIM Forum (2020)* donde se establecen los siguientes:

| LOD | DEFINICIÓN |
|---|---|
| 100 | Conceptual. Representación simple de la reserva de la ocupación del espacio de un objeto con el detalle mínimo para ser identificable. La representación es tridimensional y poco detallada. |
| 200 | Genérico. Un modelo genérico suficientemente modelado para identificar el tipo y los componentes. Las dimensiones de los elementos serán aproximadas. |
| 300 | Específico. Un objeto específico suficientemente modelado para identificar materiales de tipos y componentes, con las dimensiones exactas. Corresponde a una envolvente geométrica exacta de los elementos modelados. |
| 350 | Específico con detalles de fabricación. Un objeto específico a un LOD 300 con ciertos detalles especiales de fabricación sin ser suficientes como para fabricar el elemento completamente. |
| 400 | Para construcción o fabricación. Un objeto suficientemente detallado, preciso y concreto que incluye todos los subcomponentes necesarios para su construcción o fabricación. |

| LOD | DEFINICIÓN |
|---|---|
| 500 | Modelo As Built. Un modelo que representa la forma ejecutada real del elemento que corresponde a su envolvente geométrica y que incorpora todos los detalles de fabricación. El modelo no representa un nivel de desarrollo superior al LOD 400, se trata de un registro preciso del activo construido que incluye toda la información necesaria para la fase de operación y mantenimiento. |

**Tabla 4. LOD. Nivel de desarrollo. BIMForum 2020.**

Cabe destacar que el LOD no guarda relación con las fases de un proyecto, sino que hace referencia a los elementos y objetos que se definen en los modelos. Además, el LOD de un modelo BIM resulta el promedio de los LODs de los elementos que lo componen, por tanto, no todos los elementos deben tener el mismo detalle gráfico.

La tabla que se define a continuación establece los LOD aplicables a la fase del ciclo de vida del activo de obra o construcción, y debe servir de referencia en los contratos licitados por DIDT e Interbiak. La tabla indica el LOD mínimo exigible en el contrato, sin embargo, podrá ser modificada y adaptada según los objetivos particulares de la obra:

| DISCIPLINA | LOD |
|---|---|
| Estado Actual | 300 |
| Geología y Geotecnia | 300 |
| Movimiento de tierras | 300 |
| Firmes y pavimentos | 300 |
| Drenaje | 400 |
| Túneles | 300 |
| Estructuras | 500 |
| Señalización, Balizamiento y Defensas | 400 |
| Arquitectura | 300 |
| Urbanización | 300 |
| Instalaciones electromecánicas | 300 |
| Instalaciones Seguridad y Control | 300 |
| Instrumentación | 300 |
| Obras complementarias | 300 |
| Medio Ambiente | 300 |
| Reposición de servicios | 300 |
| Gestión de residuos | 300 |
| Seguridad y Salud | 300 |

Tabla 5. LOD requerido por disciplina

La elección del LOD para los modelos de Estado Actual se establecerá según la agrupación por subdisciplinas y los objetivos establecidos en el contrato. Además, se deberá considerar los siguientes:

- La topografía debe ser lo suficientemente precisa para definir correctamente el terreno y servir como base para el desarrollo del diseño (LOD 300).
- Los modelos de ocupación de espacios (zonas de expropiación, zonas protegidas, parcelas, etc.), siempre se representarán mediante una superficie genérica (LOD 300).
- En los modelos de servicios e infraestructura existente podrá ser necesario la definición concreta de los elementos cuando estos se vean afectados por el diseño (rehabilitación de firmes, nuevas conexiones y enlaces, etc.). En estos casos se establecerá un LOD 300.
- Se recogerá en el PEB un listado de los elementos que, por razones justificadas de plazos y dedicación requeridos, no formen parte de los modelos BIM. Asimismo, se incluirá en el listado aquellos elementos que no se incluyan debido a que si modelado no afecta al diseño y a su coordinación. Este listado deberá ser aprobado por Interbiak.
- Interbiak no valorarán positivamente propuestas de nivel de desarrollo geométrico superiores a los requeridos en sus pliegos.

### 3.5.2 Niveles de información (LOI)

El Nivel de Información, LOI, hace referencia a la cantidad de información que se asocia a cada uno de los elementos de un modelo y que permiten su caracterización. La gestión de estos datos permite llevar un registro de toda la información generada a lo largo de un proyecto o contrato.

Para ello, es fundamental la estandarización de estos parámetros para que, independientemente del autor del modelo, estos estén nombrados y ordenados de forma homogénea en el conjunto de los contratos licitados por DIDT o Interbiak.

El conjunto de propiedades (o set de propiedades, Pset) establecido por DIDT e Interbiak se define en el Anejo 02 – Set de Propiedades, y contempla toda información relativa a la identificación del elemento, su medición y relación al presupuesto, datos de proyecto, de la obra y de gestión de la calidad, del As built, así como de la gestión de la conservación y mantenimiento del activo.

El contratista deberá incorporar los datos indicados en el anejo anterior a todos los elementos modelados. Interbiak podrá solicitar la adicción de propiedades particulares para determinados elementos que deberán ser incluidos en el Plan de Ejecución BIM. Asimismo, el contratista podrá proponer la incorporación de atributos, siempre que estos aporten valor al modelo. Estos deberán plasmarse en el Plan de Ejecución BIM para su aprobación por parte del responsable del contrato.

La información no gráfica de los elementos de los modelos estará estructurada en torno al set de propiedades definido en el Manual BIM de DIDT e Interbiak, el cual busca garantizar:

- La capacidad de segregación selectiva de todos los elementos constitutivos de los modelos para los diferentes usos BIM requeridos.
- La trazabilidad de las mediciones provenientes de los elementos incluidos en los modelos.
- La estrategia de centralización integral de las obras basadas en los modelos BIM.

- La óptima y automatizada transmisión de información de los modelos As Built para la gestión de su mantenimiento.

Estos niveles y estructura organizativa de atributos en torno al set de propiedades de DIDT e Interbiak serán plenamente visibles y operables en formatos OpenBIM (IFC).

Las propiedades y set de propiedades de los elementos que compondrán los diferentes modelos BIM, estarán organizados de forma homogénea y estandarizada. No se admitirán elementos en los modelos que no contengan la estructura de set de propiedades definida por DIDT e Interbiak.

El licitador deberá presentar a la entidad al comienzo de los trabajos, la inclusión de parámetros en el modelo de muestra, el set de propiedades que permita verificar que con el software con el que se estarán preparando los modelos, son capaces de generar la estructura de datos requerida.

En caso de que no existan modelos BIM procedentes de obra y sea responsabilidad del constructor su levantamiento, se podrá obviar la agrupación relativa a parámetros de proyecto al no aportar valor añadido a la gestión de la obra ni al As Built.

| SET DE PROPIEDADES | |
|---|---|
| Anejo: | 02 - Set de propiedades |
| Ref. docu.: | Manual BIM. Capítulo 5, Apartado 5.4.2 |

| NOMBRE DEL PARÁMETRO | TIPO DE DATO | DESCRIPCIÓN | INFRA. EXISTENTE | ESTUDIO ALTERNATIVAS | CONSTRUCCIÓN | AS BUILT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **01_IDENTIFICACION** | | | | | | |
| 01_01_PROYECTO | TEXTO | Código del proyecto en cuestión acorde con protocolos de Diputación e Interbiak | • | • | • | • |
| 01_02_LOCALIZACION | TEXTO | Tramo o zona especifica dentro del proyecto o contrato según la organización de éste. | • | • | • | • |
| 01_03_FASE | TEXTO | Identificación de la fase en la que se encuentra el elemento del modelo. | • | • | • | • |
| 01_04_CREADOR | TEXTO | Empresa originadora de la información del modelo. | | • | • | • |
| 01_05_DISCIPLINA | TEXTO | Tipología de disciplina. | • | • | • | • |
| 01_06_SUBDISCIPLINA | TEXTO | Tipología de subdisciplina (si procede). | • | • | • | • |
| 01_07_ELEMENTO | TEXTO | Tipología de elemento. | • | • | • | • |
| 01_08_CLASIFICACION | TEXTO | Código de clasificación de elementos. | | | • | • |
| 01_09_NUM_ID | TEXTO | Secuencia numérica (o contador) que define los elementos con el mismo código de clasificación (001, 002, ...). | | | • | • |
| 01_10_MATERIAL | TEXTO | Referencia al material del elemento en cuestión. | | • | • | • |
| 01_11_CARRETERA | TEXTO | Referencia al nombre de la carretera. | • | • | • | • |
| 01_12_TRAMO | TEXTO | Referencia al nombre del tramo (si procede). | • | • | • | • |
| 01_13_EJE | TEXTO | Referencia a la alineación a la que corresponde el elemento. | | • | • | • |
| 01_14_TIPO | TEXTO | Referencia al tipo de eje (tronco, tronco ascendente, tronco descendente, ramal). | | • | • | • |
| 01_15_PK_INICIAL | TEXTO | Referencia al pk inicial al que corresponde el elemento. | | • | • | • |
| 01_16_PK_FINAL | TEXTO | Referencia al pk final al que corresponde el elemento. | | • | • | • |
| 01_17_SITUACION | TEXTO | Referencia a su ubicación con respecto a la calzada (margen izquierdo, margen derecho, ambos, centro, etc.) | | | • | • |
| **02_MEDICIONES** | | | | | | |
| 02_01_CAPITULO | TEXTO | Capítulo del presupuesto de la unidad de obra a la que hace referencia el elemento. | | • | • | • |
| 02_02_SUBCAPITULO_1 | TEXTO | Subcapítulo del presupuesto de la unidad de obra a la que hace referencia el elemento. | | • | • | • |
| 02_03_SUBCAPITULO_2 | TEXTO | Subcapítulo de segundo nivel del presupuesto de la unidad de obra a la que hace referencia el elemento. | | | • | • |
| 02_03_01_UD_OBRA | TEXTO | Código de la unidad de obra a la que hace referencia el elemento. | | | • | • |
| 02_03_02_UD_OBRA_ASOCIADA_1 | TEXTO | Código de la unidad de obra asociada al elemento (si procede). | | | • | • |
| 02_03_03_UD_OBRA_ASOCIADA_2 | TEXTO | Código de la unidad de obra asociada al elemento (si procede). | | | • | • |
| 02_04_01_UNIDAD | TEXTO | Unidad de medición del elemento . | | | • | • |
| 02_04_02_UNIDAD_ASOCIADA_1 | TEXTO | Unidad de medición del elemento (si procede). | | | • | • |
| 02_04_03_UNIDAD_ASOCIADA_2 | TEXTO | Unidad de medición del elemento (si procede). | | | • | • |
| 02_05_01_MEDICION | NÚMERO | Valor de la medición del elemento. | | • | • | • |
| 02_05_02_MEDICION_ASOCIADA_1 | NÚMERO | Valor de la medición del elemento (si procede). | | • | • | • |
| 02_05_03_MEDICION_ASOCIADA_2 | NÚMERO | Valor de la medición del elemento (si procede). | | • | • | • |
| **03_PROYECTO** | | | | | | |
| 03_01_PLANOS | URL | URL a la ubicación de los planos del proyecto. | • | | • | • |
| 03_02_PPTP | URL | URL a la ubicación del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto. | • | | • | • |
| 03_03_OTRA_DOC | URL | URL a la ubicación de otra documentación de interés. | • | | • | • |
| **04_OBRA** | | | | | | |
| 04_01_TAREA | TEXTO | Código de la tarea del plan de obra a la que pertenece el elemento. | | | • | • |
| 04_02_PLANIFICACION | URL | URL a la referencia Planificación Trabajos. | | | • | • |
| 04_03_INICIO_EJECUCION | TEXTO | Fecha de inicio de ejecución (DD-MM-AA). | | • | • | • |
| 04_04_FIN_EJECUCION | TEXTO | Fecha fin de ejecución (DD-MM-AA). | | • | • | • |
| 04_05_EJECUTADO | NÚMERO | Porcentaje del elemento ejecutado en certificación (usar 100% por defecto). | | | • | • |
| 04_06_01_MED_CERT_PARCIAL | NÚMERO | Valor de la medición parcial. | | | • | • |
| 04_06_02_MED_CERT_ORIGEN | NÚMERO | Valor de la medición a origen. | | | • | • |
| 04_07_01_MED_CERT_PARCIAL_ASOCIADA | NÚMERO | Valor de la medición parcial asociada. | | | • | • |
| 04_07_02_MED_CERT_ORIGEN_ASOCIADA | NÚMERO | Valor de la medición a origen asociada. | | | • | • |
| 04_08_CERTIFICACION | TEXTO | Número de Certificación. | | | • | • |
| 04_09_REF_CERTIFICACION | URL | URL a la referencia a Certificación. | | | • | • |
| 04_10_PLANOS_OBRA | URL | URL a la referencia a los planos de obra. | | | • | • |
| **05_CALIDAD** | | | | | | |
| 05_01_INCIDENCIAS_OBRA | URL | URL a la referencia a incidencias de obra. | | | • | • |
| 05_02_ENSAYOS | URL | URL a la ruta para acceder a los documentos de ensayos. | | | • | • |
| 05_03_CERTIFICADOS_CALIDAD | URL | URL a la ruta para acceder a los documentos de certificados. | | | • | • |
| 05_04_FICHA TECNICA | TEXTO | Referencia de nombre de ficha técnica del elemento en cuestión. | | | • | • |
| 05_05_REF_FICHA_TECNICA | URL | URL a la referencia de ubicación de ficha técnica del elemento en cuestión. | | | • | • |
| 05_06_FOTOGRAFIAS | URL | URL a la referencia de ubicación de fotografías de obra. | | | • | • |
| **06_ASBUILT** | | | | | | |
| 06_01_PLANOS_AS_BUILT | URL | URL a la referencia a planos as built. | • | | | • |
| 06_02_DOC_AS_BUILT | URL | URL a la referencia a información as built . | • | | | • |
| **07_MANTENIMIENTO** | | | | | | |
| 07_01_COD_GEST | TEXTO | Clasificación del activo según el inventariado DIDT. | | | • | • |
| 07_02_COD_TRAFIK | TEXTO | Clasificación del activo según el inventariado INT. | | | • | • |
| 07_03_AREA_DE_CONSERVACION | TEXTO | Referencia al área de conservación al que pertenece el elemento (si procede). | | | | • |

# 4 Entregables

A continuación, se define la documentación mínima que deberá ser entregada a Interbiak durante el seguimiento de la obra y al finalizar la misma.

## 4.1 Entregables de obra

### 4.1.1 Planos (obra ejecutada)

Los planos se generarán a partir de los modelos 3D de información como norma general. Aquellos planos que el contratista no obtenga a partir de los modelos BIM, los deberá justificar previamente y estos deberán ser aprobados por Interbiak.

Los planos que no provengan de los modelos 3D de información, deberán identificarse debidamente a través de una codificación que será acordada con la entidad previo a la entrega de los trabajos. Asimismo, si en algún plano hubiera información que proviniera de distintas fuentes, esta se diferenciará dentro del propio plano.

En la entrega final, el contratista entregará a Interbiak tanto las entregas tradicionales de planos en formato CAD y PDF, como los modelos nativos de trabajo los cuales incluyen los planos del proyecto debidamente vinculados e integrados.

En el índice de planos del proyecto se incluirá la información relativa a:

- Código del plano conforme a codificación del Plan de Ejecución BIM.
- Diferenciación entre planos provenientes de modelos 3D de información, planos no provenientes de los modelos 3D de información y planos que incluyen información de ambas procedencias.
- En el caso de planos provenientes total o parcialmente de modelos 3D de información, modelo BIM nativo del que procede o al que está vinculado.

### 4.1.2 Presupuesto (obra ejecutada)

Los modelos BIM han de ser el medio que de coherencia a la información contenida en el documento Presupuesto. Para ello, las cantidades de las mediciones deberán provenir del modelo tridimensional de información As Built. Quedarán detallados como parte del Plan de Ejecución BIM todas aquellas unidades de obra que, por razones justificadas de plazos y dedicación requeridos, no formen parte de los modelos BIM. Estos serán debidamente justificados por el contratista y aprobados por la entidad.

El contratista deberá suministrar a Interbiak los modelos en abierto que incluyan las partidas de medición y las unidades de obra del proyecto As Built debidamente integradas, sin menos cabo de la entrega tradicional del presupuesto.

Las mediciones extraídas de los modelos tridimensionales de información deberán representarán un mínimo del [65%] del valor del Presupuesto Ejecución Material (PEM).

Para todas las mediciones provenientes de modelos BIM, el contratista entregará una justificación de las mediciones incluidas en el presupuesto.

Finalmente, el contratista presentará en su propuesta de pre-PEB su estrategia de seguimiento y justificación de las mediciones, tanto de las provenientes de los modelos de información como de los planos de detalles.

### 4.1.3 Informes de seguimiento de obra

Los modelos serán el medio de comunicación a utilizar en los informes de seguimiento mensual de las obras. Serán utilizados tanto para el seguimiento de la planificación de la obra, como para la representación visual o paramétrica de cambios, estados a valorar o avances a definir en el informe de seguimiento mensual.

### 4.1.4 Certificaciones de obra

En la definición de las unidades de obra (cuadros de precios) quedará reflejado si la unidad está incluida en los modelos tridimensionales de información y será obligatorio seguir la misma codificación de unidades en todos los documentos de certificación de obras y para el presupuesto de liquidación.

Las mediciones deberán proceder de los modelos tridimensionales de información y deberán estar justificadas de esta forma. Siempre que quede justificado por el contratista, y aprobado por Interbiak, por alcance y plazo requerido, se aceptará que parte de las mediciones puedan proceder de la documentación de detalle no modelado en BIM.

El contratista presentará en su propuesta de pre-PEB su estrategia de seguimiento y justificación de las unidades y las mediciones, tanto de las provenientes de los modelos de información como de los planos de detalles.

## 4.2 Entregables adicionales

### 4.2.1 Cartografía

Además del formato tradicional (CAD), se entregará modelo nativo y modelo exportado a IFC garantizando el traspaso de información en la exportación entre modelo nativo y archivo IFC.

El modelo deberá contener los sets de propiedades definidos por DIDT e Interbiak para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado Niveles de Información no gráfica.

### 4.2.2 Estudio geológico-geotécnico

Al estudio geológico-geotécnico en formato tradicional (docx, xlsx, pdf, CAD), se deberá adjuntar el modelo nativo y su exportación a IFC (u otro formato de intercambio abierto a proponer) que contenga la siguiente información:

- Posición (geoposicionado) e identificación de todos los ensayos de campo realizados (sondeos, catas, etc.).

- Vinculación de la información asociada de los resultados de dichos ensayos de campo conforme a una agrupación de propiedades a incluir en el Pset de la obra a definir junto con el responsable del proyecto.
- Estratigrafía definida por el estudio. Identificando los distintos estratos conforme al informe.
- Vinculación de la caracterización de los estratos al set de propiedades del proyecto definiendo agrupación de atributos a sumar al set de propiedades de la obra.

### 4.2.3 Modelos de estado actual

A partir de las nubes de puntos y contrastado con la información CAD o 2D disponible, el contratista realizará el modelado de la infraestructura existente.

El modelo deberá contener los sets de propiedades definidos por DIDT e Interbiak en el Manual BIM, en el Anejo 02 – Set de Propiedades para los alcances requeridos.

## 4.3 Entregables BIM de obra

### 4.3.1 Plan de Ejecución BIM (PEB)

A los 30 días de la firma del contrato, se entregará una primera versión del PEB, y a los 60 días, la versión definitiva para aprobación de Interbiak.

Este PEB estará compuesto, como mínimo, por el guion de capítulos detallado en la Plantilla 05_02 – PEB del Manual BIM de DIDT e Interbiak.

### 4.3.2 Modelos BIM

#### 4.3.2.1 Auditoría de modelos de proyecto constructivo

Dado que existe un modelo BIM del proyecto constructivo, será necesario que, en el plazo máximo de un mes a contar desde la firma del contrato, se emita un informe sobre el análisis del Proyecto Constructivo y sus modelos asociados. Esta auditoría BIM constará de tres niveles:

- Comprobación de la constructibilidad.
- Calidad y trazabilidad de los modelos BIM.
- Salidas documentales de los modelos BIM.

Este análisis y las correcciones necesarias sobre el modelo de proyecto, junto con el modelo de estado actual debidamente federado, conformarán el modelo inicial.

#### 4.3.2.2 Configuración de modelos nativos a inicio de obras

Con el fin de asegurar un correcto funcionamiento y coordinación de los modelos tridimensionales, será necesario definir los siguientes parámetros:

- Sistema de Coordenadas: ETRS89. Todos los modelos deberán estar geo-referenciados en el sistema de coordenadas.

- Unidades: La unidad geométrica de los modelos será el metro.
- División de modelos: Según el apartado 4.3. División y estructura de los modelos.
- Configuración de plantillas: Se deberán generar las plantillas de acuerdo con los requisitos de la obra definidos en el presente documento. Deberán estar descritas en el PEB.
- Adecuación geométrica y de set de propiedades de los modelos para aplicación de usos BIM requeridos y generación de As Built de las obras.

#### 4.3.2.3 Modelos de inicio de obra

No aplica.

#### 4.3.2.4 Modelos de obra

Coincidiendo con cada hito de entrega parcial a Interbiak, se entregará una versión actualizada de los modelos BIM en formato abierto, tanto individuales como federado (formato IFC 4 o superior) y en formato nativo con el nivel de información de los elementos adecuado según el nivel de información requerido. En el caso de que el entregable esté definido por un solo modelo, no será necesario ningún tipo de federación.

Los modelos de obra de actualizarán, al menos, todos los lunes de cada semana a primera hora y formará parte de manera obligatoria de la documentación que acompañe a la entrega mensual de relación valorada propuesta por el contratista.

Las actualizaciones serán inmediatas en caso de aprobarse ajustes de la solución de proyecto.

#### 4.3.2.5 Modelo “As Built”

A la finalización de los trabajos, y coincidiendo con la entrega de los documentos de Obra, se entregarán a Interbiak los modelos BIM en formato abierto, individuales y federado (IFC 4 o superior) con el nivel de información (geométrica, no gráfica y vinculada) de los elementos según el nivel requerido. Asimismo, se entregarán los modelos en formatos nativos individuales. La información vinculada generada durante el proceso de producción estará correctamente asociada.

Se advierte que al finalizar el contrato se deberán entregar dos modelos: un modelo As Built de obra (criterio de Manual BIM) y un modelo As Built de explotación (7D), de forma que este último sea integrable en los gemelos digitales que actualmente está desarrollando Interbiak y la Diputación Foral de Bizkaia.

# 5 Entorno Común de Datos

## 5.1 El CDE

El CDE será la herramienta encargada de dar el apoyo necesario a los agentes que participen en los proyectos en materia de gestión, intercambio y coordinación de la información. Por ello, a nivel funcional, el CDE de los consultores y contratistas, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Soporte de información:
    - Soporte de documentación 2D y modelos 3D: carga y descarga de información, búsqueda de archivos.
    - Versionado de archivos: versionado de documentos y flujos de aprobación.
    - Estructuración de archivos y carpetas: organización de la información mediante estructuras jerárquicas y capacidad de definición de permisos para todos los niveles.
- Visor (si el CDE elegido no dispone de esta funcionalidad, deberá complementarse con el software oportuno):
    - Visor de modelos: navegación, visualización de elementos e información (propiedades y vinculada), federación de modelos y detección de interferencias.
    - Visualización de datos front-end (opcional).
- Cumplimiento LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos).
- Gestión de usuarios y protocolos de acceso a la información:
    - Definición de usuarios.
    - Gestión de los permisos en función de su rol.
    - Historial o registro de acciones llevadas a cabo por los usuarios.
    - Protocolos de acceso y protección de la información, garantizando la seguridad del CDE y del intercambio, de la creación de copias de seguridad y de la eliminación de información.

El objetivo de establecer un CDE o Entorno Común de Datos es garantizar el intercambio fluido y constate entre todos los agentes promoviendo el uso óptimo de la información y modelos durante la redacción del proyecto. Será de obligado cumplimiento el uso del entorno común de datos de Interbiak y el intercambio de información basada en ese entorno.

A tal efecto, el Licitador definirá en el pre-PEB su propuesta de integración en el Entorno Común de Datos de Interbiak que será la única fuente de información válida y que se utilizará para recopilar, gestionar y difundir la documentación, los modelos y los datos no gráficos para el conjunto de los equipos involucrados.

Al inicio de los trabajos, el contratista definirá y notificará a Interbiak las personas de su equipo que trabajarán en el contrato, aportando CV de cada uno, con el fin de que el Information Manager de Interbiak otorgue los permisos necesarios para acceder, volcar o modificar la documentación.

La información y la modelización de elementos, de forma general, se estructurará de manera que su flujo dentro del proceso de generación siga el esquema siguiente:

Se recomienda que el CDE del contratista diferencie cuatro estados de la información:

- **Trabajo**. Incluye la documentación desde su momento inicial de creación hasta el momento previo a la validación o verificación. No es información confiable y deberá ser verificada previamente a su puesta a disposición de Interbiak.
- **Compartido.** Incluye la documentación ya verificada por parte del contratista o consultor y preparada para ser compartida con Interbiak.
- **Compartido con Interbiak**. En el momento actual, en el que Interbiak está desarrollando un CDE hibrido propio, el contratista o consultor recopilará y almacenará la información producida a la cual podrá acceder Interbiak y realizarán comentarios o aprobarán.
- **Publicado.** Incluirá la documentación de entregas parciales o finales validada y aprobada por todos los agentes participantes en su desarrollo incluidos en el contrato: Interbiak, consultores y contratistas, la cual no podrá sufrir modificaciones posteriores.
- Esta información, será trasladada al CDE de Interbiak una vez esté habilitado, siendo siempre la incluida en el propio repositorio, la fuente de información última y veraz.

## 5.2 Gestión de archivos

### 5.2.1 Nomenclatura de los archivos

La nomenclatura empleada para la denominación de todos los archivos generados durante los proyectos bajo contrato con Interbiak, tanto documentación convencional como modelos BIM, será la establecida en el Manual BIM de DIDT e Interbiak, en el Anejo 04 – Nomenclatura de Archivos:

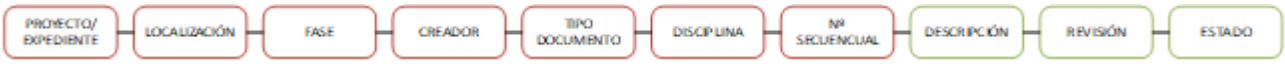



**Figura 1. Nomenclatura de archivos**

De manera genérica, se establecen los siguientes criterios a considerar para la definición de la nomenclatura de los archivos:

- Se emplearán sólo letras de la A-Z/a-z del alfabeto internacional y números de 0-9, evitando caracteres locales como ‘ñ’ y el uso de acentos.
- El separados de campos será ‘-‘ (guion medio) mientras que ‘_’ (guion bajo) se empleará para separar la información indicada en un mismo campo.
- Se prohíbe el uso de espacios como separador de conceptos. En su lugar, se seguirá el formato de UpperCamelCase de modo que el primer carácter de cada palabra sea siempre una letra mayúscula.
- El uso de ‘.‘ (punto) solo será válido para indicar la extensión del fichero.

- Se deben completar todos los campos de la nomenclatura de ficheros, sea o no aplicable la definición de este.

## 5.3 Intercambio de información

El responsable BIM del contrato establecerá al inicio de este los diferentes tipos de entregables que se desarrollarán y la estrategia de intercambio de información, lo cual quedará recogido en el PEB de contrato.

El proceso de producción de documentación y su entrega se plasmará en el listado de entregables acorde al programa de trabajos.

Se empleará durante todo el proceso de diseño una metodología basada en **modelos abiertos de intercambio**, priorizando el intercambio de información mediante archivos OpenBIM (*.IFC) para el visualizado y seguimiento de los trabajos. Estos modelos en formato abierto estarán subidos al entorno colaborativo para revisión y coordinación periódica de los trabajos mediante software de gestión y visualizado gratuitos.

Mensualmente coincidiendo con la entrega de la relación valorada, el contratista suministrará una actualización de los modelos en formato abierto en el entorno común de datos que serán usados durante las reuniones periódicas de seguimiento del proyecto.

Se evitará, en la medida de lo posible, el intercambio de información mediante correo electrónico, o cualquier otro medio que no sea el repositorio común de información de Interbiak, y se valorará positivamente el intercambio de información compartiendo los archivos del repositorio común de datos mediante links a los archivos de datos y modelos.

La entrega de la documentación se notificará a Interbiak, y en función del CDE del que dispongan, se determinará la automatización de estos avisos. Si esto no fuera posible, se podrá notificar a los responsables del contrato de Interbiak mediante correo electrónico facilitando la ubicación dentro del CDE de esta documentación. Toda información compartida fuera del CDE de Interbiak se considerará no válida.

Serán propiedad de DIDT e Interbiak todos los entregables que se produzcan durante el desarrollo del contrato, independientemente de la naturaleza de estos, es decir, en formato abierto y formato nativo.

# 6 Recursos

## 6.1 Recursos humanos

El licitador explicará en su propuesta de pre-PEB el equipo BIM que pondrá a disposición y su organización para dar respuesta a los requerimientos BIM de Interbiak.

El equipo técnico de ejecución BIM del contrato deberá adaptarse al volumen de la producción, y contendrá como mínimo los siguientes roles:

| ROL | DESCRIPCIÓN | FUNCIONES | EXPERIENCIA / FORMACIÓN REQUERIDA |
|---|---|---|---|
| Responsable BIM | Será el encargado de la gestión y coordinación BIM del proyecto por parte del consultor o contratista. Se trata de un rol solicitado habitualmente por los clientes en sus pliegos,<br><br>convirtiéndose por tanto en un requisito contractual.<br><br>En caso de que la magnitud o envergadura del proyecto así lo requiera, será necesario acompañar<br><br>a este perfil de otros que le den soporte, como es el caso del Coordinador BIM. | • Identificación de Estándares BIM necesarios para desarrollar el proyecto (bien sean propios o de la Diputación). Si se tratase de estándares propios: adaptación de plantillas y documentación a las necesidades incluidas en el EIR.<br>• Redacción del Plan de Ejecución BIM.<br>• Gestión del Equipo de Proyecto BIM.<br>• Coordinación con las Subcontratas BIM (en caso de que existan).<br>• Supervisión de cumplimiento de funcionalidades aplicables a proyecto incluidas en el<br>• Plan de Ejecución BIM.<br>• Identificación de necesidades (software, plugin, herramientas) aplicables a proyecto y verificación de su correcto uso y funcionamiento.<br>• Control de Calidad de los modelos BIM según el PEB y los estándares BIM.<br>• Gestión de la Interoperabilidad entre sistemas BIM propio – BIM Diputación/Interbiak.<br>• Comunicación a la Oficina de Gestión BIM de las necesidades de propuestas de modificación de elementos existentes con objeto de estandarizar los cambios (ya que no se debe hacer a nivel de proyecto). | • *Experiencia mínima demostrable en puesto similar en al menos 3 proyectos.*<br>• *Certificados de buena ejecución personales en al menos 2 contratos similares, ya sean terminados o en ejecución.*<br>• *Titulación en Máster BIM demostrable o experiencia asimilable.* |
| Especialista BIM | Técnico referente de modelado BIM con los conocimientos y | • Modelado de los componentes para el diseño y la ejecución de los | • *Experiencia mínima demostrable en puesto* |

| ROL | DESCRIPCIÓN | FUNCIONES | EXPERIENCIA / FORMACIÓN REQUERIDA |
|---|---|---|---|
| | formación requerida en los ámbitos<br><br>BIM y de digitalización. Encargado de desarrollar los modelos BIM de proyectos según la especialidad, utilizando diferentes tipos de representación y extracción de la documentación técnica de estos. Modela los elementos agregando o actualizando la información requerida. | modelos BIM de proyectos según directrices y protocolos incluidas en el PEB. Usa y crea nuevos componentes. Se requieren conocimientos y experiencia previa en construcción para realizar el correcto modelaje.<br>• Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos, así como domina el intercambio de la información en diferentes formatos.<br>• Resolución de posibles conflictos o incidencias, siguiendo las instrucciones del responsable de contrato.<br>• Tareas asociadas a las funcionalidades particulares de los casos de uso 2D, 3D, 4D, 5D, 6D o 7D que se apliquen en el proyecto.<br>• Reporte al responsable BIM de proyecto acerca de mejoras a incluir en los elementos pertenecientes a la Biblioteca, o de nuevos elementos generados susceptibles de ser incluidos.<br>• Coordinación de información fundamental para todas las disciplinas involucradas en el proyecto utilizando herramientas de software BIM.<br>• Coordina constantemente su trabajo con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores. | *similar en al menos 3 proyectos.*<br>• *Certificados de buena ejecución personales en al menos 2 contratos similares, ya sean terminados o en ejecución.*<br>• *Titulación en Máster BIM demostrable o experiencia asimilable.* |

**Tabla 6. Roles requeridos**

## 6.2 Recursos materiales

Los modelos BIM se realizarán con el software elegido por el licitador. El software elegido debe ser capaz de garantizar:

- El modelado 3D exhaustivo considerando las peculiaridades de cada disciplina y niveles de detalle requeridos por Interbiak.
- La trazabilidad de la información sin pérdida del set de propiedades requeridos.
- El intercambio de información en formato IFC.

Asimismo, como parte del pre-PEB, el licitador debe presentar un mapa de software con su propuesta, en la cual dará respuesta a cada uno de los Usos BIM requeridos e indicará los formatos de salida documental de cada uno de ellos.

El adjudicatario deberá realizar todas las pruebas y ajustes necesarios para que la estructura de información de los modelos nativos y su exportación a formatos abiertos OpenBIM cumpla con los requerimientos de Interbiak.

# 7 Control de calidad

El licitador definirá en el pre-PEB, el procedimiento a seguir para cumplir los requisitos BIM establecidos para modelos y usos BIM, y la integridad de la información contenida en los modelos, y asegurará el seguimiento a lo largo de la producción, prestando especial cuidado a los siguientes aspectos:

- Codificación de los elementos.
- Organización y documentación asociada.
- Introducción progresiva de datos en el modelo.
- Cumplimiento de alcance y detalle gráfico de los modelos.

Este procedimiento será supervisado por Interbiak durante la producción mediante el calendario de reuniones.

El licitador explicará su propuesta de estrategia de calidad en su pre-PEB, incluyendo los procedimientos y controles que incorporará al proceso para garantizar la calidad de la información producida. Estos controles incluirán, entre otros, las siguientes tipologías de comprobación:

- Comprobaciones geométricas.
- Controles de interferencias.
- Comprobaciones normativas.
- Comprobaciones de información no gráfica.

Se deberá aportar dentro del procedimiento el listado de los documentos que darán trazabilidad a los controles de calidad aplicados a modelos y usos BIM aplicados a la ejecución de la obra.

# 8 Modelo de muestra

Con el fin de demostrar sus conocimientos y capacidades para generar un modelo BIM en las condiciones requeridas por DIDT e Interbiak, el licitador deberá anexar al Plan de Ejecución BIM precontractual (pre-PEB), los modelos de muestra.

Por cada software de diseño definido para el proyecto o contrato, se realizará un modelo donde se representará un volumen genérico, en forma de cubo, correctamente georreferenciado e incorporados los parámetros de Identificación definidos en el apartado 6.4.2 del Manual BIM de DIDT e Interbiak.

Para el desarrollo de esta actividad, DIDT e Interbiak han definido una plantilla de referencia para el posicionamiento de cada volumen generado por los diferentes softwares (Plantilla 05_04 – Modelo Muestra_Cuadricula). El contratista georreferenciará cada sólido de modo que, cuando se genere el modelo federado, estos ocupen las casillas de la cuadrícula (tantas como softwares previstos para el desarrollo de los trabajos).

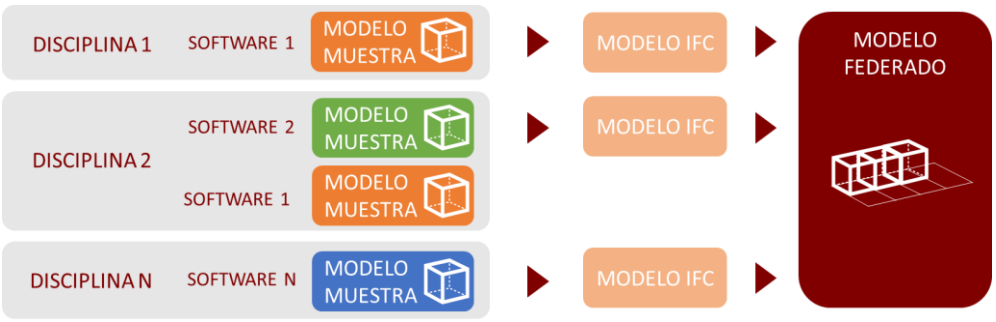



**Figura 2. Generación de modelos de muestra**

Se deberán entregar los modelos en su formato nativo e IFC, garantizando la correcta exportación de datos al formato OpenBIM. Asimismo, se entregará un modelo federado de estos en formato .NWD.

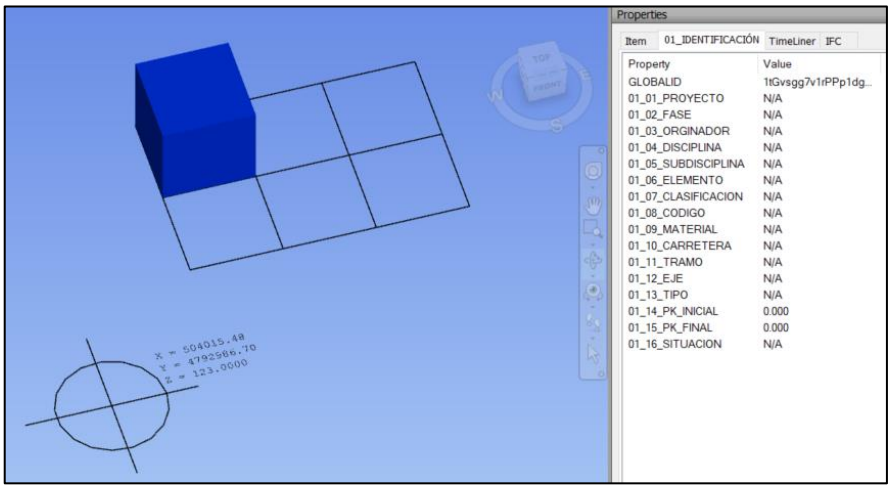



**Figura 3. Ejemplo de presentación del modelo federado de los modelos de muestra**

Si tras la adjudicación del contrato la elección del software de diseño se ve alterada, los modelos de prueba serán actualizados previa notificación y aprobación del responsable del contrato de Interbiak. Estos serán entregados junto con el Plan de Ejecución BIM.

**Anejo 7: Circular 1/06 de la Dirección General de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia.**

**Anejo 7: Circular 1/06 de la Dirección General de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia.**

CIRCULAR DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS DE LA DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA 1/06 "INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE SEÑALIZACIÓN Y AFECCIONES AL TRÁFICO EN LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD EN AUTOPISTAS, AUTOVIAS Y VIAS RÁPIDAS DE LA RED FORAL"

Exposición de Motivos

La red viaria de Bizkaia, de alta capacidad, se puede catalogar como de "red madura".

Cada vez resultan más frecuentes aquellas actuaciones encaminadas a lograr una nueva configuración de los movimientos implicados en determinados enlaces y/o tramos de nuestras autopistas (Inicios de ramales de "salida", finalización de ramales de "llegada", secuencia de ramales consecutivos según sentido de la marcha, bifurcaciones, convergencias y sobre todo, trenzados). De igual manera, las ampliaciones de capacidad en segmentos básicos de autopistas son obras que se presentan de manera frecuente.

Es por ello que, desde la Dirección General de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia se entiende como una exigencia ineludible el avanzar más allá de las determinaciones que las normativas técnicas de obligado cumplimiento especifican al objeto de garantizar la seguridad de los usuarios de la vía, avanzando hacia determinaciones que permitan minimizar las afecciones que sobre la calidad del servicio espera el usuario de la red, de manera que las actuaciones se produzcan en horarios menos frecuentados, con criterio uniforme en todos los casos (con independencia del equipo de Dirección de Obra interviniente) y que las obras no supongan una variación brusca sobre los estándares esperados.

De esta manera

• La ejecución de determinados tajos que supondrían reducción de capacidad, sólo se podrían ejecutar en condiciones favorables y en períodos no lectivos

• La intensificación del balizamiento, señalización e iluminación hasta valores objetivos no sujetos a controversia u opinión

• La determinación de una vejez máxima para las superficies de rodadura no definitivas

deberán garantizarse mediante las instrucciones técnicas recogidas en la presente Circular.

DISPOSICIÓN

Esta Dirección General de Obras Públicas dispone como de obligado cumplimiento en los proyectos de futura redacción y en vías de redacción, así como en los proyectos, tanto de futura licitación, en licitación o en construcción, ya sea por la acción propia de la acción presupuestaria de este Departamento, o la de las Sociedades Públicas (Bideak, INTERBIAK) así como de actuaciones convenidas o concertadas, llevadas a cabo por terceros, pero dentro del ámbito de la Red Foral de Carreteras de vías de alta capacidad: AUTOPISTAS, AUTOVÍAS Y VÍAS RÁPIDAS, la aplicación de los siguientes criterios e instrucciones técnicas:

INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO SIN MENOSCABO DE LAS NORMAS TÉCNIC4S VIGENTES 8.3 Y OTRAS (MANUAL DE SEÑALIZACIÓN DE OBRAS FIJAS, ARROWS…)

**a.** En horario laboral (7 h / 22 h) de días laborables se dispondrán como mínimo de 2 carriles / sentido (> 3,25 m). La reducción en más carriles deberá estar justificada mediante un detallado estudio y análisis de tráfico y capacidad de la vía y sólo se producirá de manera excepcional y mediante aprobación de la Dirección General responsable de la obra tras el informe técnico elevado por el Director de la Obra.

**b.** Actuaciones fuera de este horario que impliquen reducción de esta oferta ya sea por la realización de bypass/corte, etc. se deberá comunicar a MKZ / Estructura Dirección del

Departamento (Dtor./ Subdir./ Dtor. Obra) Responsable del Gabinete de Comunicación (Aitor Díaz) con antelación mínima de 24 h

**c.** De igual manera, actuaciones fuera del horario señalado, con afección al nivel de servicio (reducción/ corte/ bypass) sólo se producirán si no se pronosticaran fenómenos meteorológicos extremos: lluvias intensas y persistentes, nieve, heladas, niebla.

**d.** Se deberá repintar al menos, una vez al mes TODA la pintura negra y amarilla de la obra que afecta a enlaces y tronco de la autovía en cuestión.

**e.** Se deberán realizar de forma periódica trabajos de limpieza y retirada de obstáculos y piedras de la calzada, que pudieran haber saltado desde la zona de trabajo o caída desde los camiones de obra, con el fin de evitar su presencia en la autopista y el consiguiente riesgo de accidente para los usuarios.

**f.** Los puntos donde se dispongan by passes/ zonas conflictivas y aquellos donde se vayan a producir el inicio de la reducción permanente de sección deberán iluminarse.

Además de disponerse las 24 h del día de cascadas destellantes de balizas que guíen el trazado.

Se complementará con elementos de balizamiento a base de captafaros que estarán adheridos bien al pavimento o al sistema de contención (si existiera). En situación de obra con lluvia la marca vial no suele ser claramente visible, por lo que se debería adoptar toda medida que mejore las condiciones de seguridad del usuario durante la conducción especialmente en situaciones adversas.

**g.** En ramales de enlace, curvas donde se disponga una reducción de velocidad superior al 30% del tramo precedente, puntos de desvíos provisionales y de reducción de sección transversal, la circulación sobre superficies “no definitivas” quedará limitada a una vejez máxima de dicha superficie.

- Superficie fresada será inferior a 72 h.
- Capa intermedia con árido calizo inferior a 1 mes.

En el resto de tramos:

- Capa intermedia con árido calizo inferior a 2 meses

En caso de que se prevean duraciones superiores se extenderá con árido ofítico, los espesores superiores o se realizará una extensión de lechada bituminosa, que regenere los estándares de adherencia.

**h.** El responsable de Seguridad y Salud de la obra realizará cada mes un informe específico sobre los accidentes de circulación dentro de la obra y del cumplimiento de las medidas apuntadas así como del balizamiento y señalización de la misma, tanto en situación ordinaria como en los desvíos/by pass y cortes realizados.

Se deberá realizar la revisión/ auditoria de seguridad vial, durante la fase de obra, con el fin de evaluar los posibles riesgos que existan para todos los usuarios. Como resultado, se deberán proponer las medidas que eliminarán las posibles deficiencias/carencias existentes.

Este proceso de revisión de la señalización de la obra deberá realizarlo un organismo/ente/empresa externa a la encargada de la realización de las obras.

**i.** Realización, de manera periódica (semanal), de una revisión de la situación y estado de la señalización y balizamiento de obra existente en la autopista. De esta manera, se evitarán las situaciones en las que se encuentre en mal estado, en situación inadecuada o que no resulte visible.

Como medida adicional en este proceso, se deberá verificar los niveles de retrorreflexión de la señalización (vertical y horizontal) de la obra.

Bilbao a 1 de febrero de 2006

El Director General de Obras Públicas

Carlos Estefanía Angulo

**Anejo 8: Montajes Audiovisuales. Requerimientos.**

**Anejo 8: MONTAJES AUDIOVISUALES. REQUERIMIENTOS.**

Se deberán realizar dos montajes audiovisuales. El primero, de unos 2 minutos de duración, a modo de resumen y el segundo con una duración aproximada de entre 12 y 15 minutos, con un contenido más detallado y más técnico, donde se represente el proceso constructivo de las obras del Subfluvial de Lamiako de unos 60 meses de duración, con los siguientes requisitos:

1. Una cabecera genérica donde se contextualiza la obra cuyo proceso vamos a explicar.

2. Time Lapse del proceso constructivo de los túneles y los enlaces de margen derecha e izquierda, donde se observe como va ejecutándose la obra

3. Explicación mediante infografía:

- del proceso de ejecución del túnel en todas sus etapas, incluyendo emboquilles
- del control, auscultación y monitorización del túnel
- del proceso de ejecución del enlace de margen derecha en todas sus etapas, incluido el vaciado de Artaza y los muros pantalla de los viales de conexión
- del proceso de ejecución del enlace de margen izquierda en todas sus etapas, incluidas sus estructuras de conexión
- de las medidas correctoras y compensatorias ambientales

4. La locución/guion de ambos montajes deberá ser aprobada expresamente por INTERBIAK.

5. La banda sonora incluida es libre de derechos de autor.

6. Se realiza en los dos idiomas oficiales (euskera y español)

7. El montaje corto debe tener un tamaño/peso máximo que permita su fácil distribución por redes sociales.

8. El número de visitas a obra para conseguir y captar imágenes no será inferior a 36 unidades.

9. Se deben reservar 2 visitas para ir a grabar a los posibles centros de producción de elementos prefabricados fuera del territorio de Bizkaia.

10. Deberán realizarse un vuelo con dron antes del comienzo de las obras y otro al finalizar las mimas.

11. Se deben utilizar todos los medios y tecnologías disponibles en el mercado (drones con cámara HD, cámaras tipo “go-pro” instaladas en equipos y maquinaria y otros similares).

12. Se entregarán 10 copias en DVD eus/esp de ambos montajes.

**ANEJO 9: Proyecto de Medidas compensatorias: Restauración del arroyo Ballonti.**
**(Documentación disponible en la plataforma "PMC RESTAURACION ARROYO BALLONTI"**