
GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y ESTUDIO DE MATERIALES

**ANEJO
4**

ÍNDICE

1. Introducción	1	5. Estudio de materiales	12
1.1. Objeto.....	1	5.1. Introducción y objeto.....	12
1.2. Antecedentes técnicos	1	5.2. Condiciones exigibles a los materiales	13
1.3. Información general.....	1	5.2.1. Pliego de prescripciones técnicas particulares para los proyectos de plataforma (PGP-2011 v2), de ADIF	14
2. Geología.....	1	5.2.2. Balasto.....	18
2.1. Encuadre geológico.....	1	5.2.3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3	23
2.2. Estratigrafía	1	5.3. Evaluación del balance de tierras	27
2.2.1. Argilitas y limolitas (C _{ARG})	2	5.4. Estimación de volúmenes totales	27
2.2.2. Cuaternario	2	5.4.1. Alternativa 1 (ALT1).....	28
2.3. Tectónica.....	3	5.4.2. Alternativa 2 (ALT2).....	29
2.3.1. Tectónica general	3	5.5. Resumen volúmenes totales.....	30
2.3.2. Tectónica local	3	5.6. Materiales procedentes del trazado	30
2.4. Geomorfología	3	5.7. Coeficiente de paso y factor de esponjamiento	30
2.5. Hidrogeología.....	4	5.7.1. Coeficiente de paso.....	30
2.5.1. Características hidrogeológicas del trazado	4	5.7.2. Factor de esponjamiento	31
2.6. Riesgos geológicos	4	5.8. Materiales externos al trazado	32
2.6.1. Riesgo de inundaciones y avenidas	4	5.8.1. Canteras	32
3. Sismicidad	4	5.8.2. Cantera balasto	33
3.1. Consideraciones normativas generales	5	5.8.3. Recomendaciones de procedencia.	33
3.1.1. Clasificación de las construcciones según la NCSE-02	5	6. Conclusiones	34
3.2. Criterios de aplicación de la Norma NCSE-02	6	Apéndice 1. Mapa geológico EVE 61 Güelles	
3.3. Aceleración sísmica de cálculo según la Norma NCSE-02	6	Apéndice 2. Mapa geotécnico general 1:200.000	
3.4. Aceleración sísmica básica	7	Apéndice 3. Mapa de rocas industriales 1:200.000	
3.5. Conclusiones de sismicidad	7	Apéndice 4. Planta de situación de prospecciones	
4. Geotecnia.....	8	Apéndice 5. Mapa de situación de canteras	
4.1. Introducción.....	8	Apéndice 6. Campaña geotécnica recopilada	
4.2. Campaña geotécnica recopilada	8	Apéndice 7. Fichas de canteras recopiladas	
4.2.1. Calicatas mecánicas	8		
4.2.2. Ensayos de penetración dinámica	8		
4.2.3. Sondeos mecánicos.....	8		
4.3. Criterios generales	9		
4.4. Unidades geotécnicas	10		
4.4.1. Depósitos de origen antrópico – Rellenos (Q _R)	10		
4.4.2. Depósitos aluviales (fracción fina). Unidad Q _{AF}	10		
4.4.3. Depósitos aluviales (fracción gruesa). Unidad Q _{AG}	11		
4.4.4. Argilitas y Limolitas. Unidad C _{ARG}	11		
4.4.5. Recomendaciones unidades geotécnicas	11		
4.5. Agresividad	12		

1. Introducción

1.1. Objeto

En el término Municipal de Zalla existe un elevado número de pasos a nivel, siendo técnicamente complicado encontrar una solución de supresión en el mismo punto de cruce al existir un elevado número de edificaciones próximas.

El objeto del presente estudio informativo es el de desarrollar una variante ferroviaria que conecte la línea ferroviaria 790 (Asunción Universidad-Aranguren) con la línea ferroviaria 780 (Santander-Bilbao La Concordia), de forma que se liberen más de un kilómetro de vías de la línea 790 por el centro urbano y la supresión con ello del máximo número de pasos a nivel existentes en función del trazado de ésta, y dando una solución viaria que reponga el resto de pasos a nivel.

Por su parte, el objeto del presente Anejo es establecer el encuadre geológico y geotécnico existente en la zona de actuación planteada en el proyecto.

Para ello, a partir de la información recogida en los Proyectos en la zona de estudio, así como en la bibliografía técnica de la zona, se ha llevado a cabo una recopilación, revisión y análisis de los aspectos geotécnicos más significativos del área de estudio, con objeto de establecer un encuadre geológico-geotécnico que sirva de base en las fases posteriores del proyecto.

1.2. Antecedentes técnicos

Para el desarrollo del presente anejo es de utilidad la información geológico – geotécnica recogida en el Proyecto que se cita a continuación. Dada la naturaleza y el alcance el presente Estudio Informativo, se definirá el presente Anejo mediante la información disponible en el siguiente proyecto.

- Proyecto Básico para la mejora de la capacidad de la línea FEVE Bilbao-Balmaseda

Cabe destacar que, para el desarrollo de los anejos de Geología, Geotecnia y Estudio de Materiales, del citado Proyecto Básico ha sido a su vez, consultada la información recopilada en los siguientes documentos:

- -Proyecto Constructivo Línea Ferrol – Bilbao (FEVE), tramo Sodupe – Aranguren. Duplicación de vía. Elaborado por Saitec para el Ministerio de Fomento, con fecha de diciembre de 2000.
- -Estudio Informativo del proyecto línea Ferrol-Bilbao (FEVE). Tramo Aranguren-Zaramillo. Duplicación de vía. Elaborado por Saitec para el Ministerio de Fomento, con fecha de diciembre de 2003.

1.3. Información general

Para la realización del presente Anejo, se ha partido de la examinación de la información disponible que a continuación se enumera.

- Mapa Geológico del País Vasco. Escala 1/25.000. Hoja 61-III (Güeñes). EVE (1993)
- Mapa Hidrogeológico del País Vasco. Escala 1/100.000. EVE (1987)
- Hoja geológica nº 61 Bilbao, de la serie MAGNA a escala 1:50.000 publicada por el IGME.
- Proyecto básico para la mejora de la capacidad de la línea de FEVE Bilbao-Balmaseda 2011

2. Geología

En este apartado se describen las principales unidades geológicas afectadas en la zona estudiada, así como un resumen general de las características litológicas de los materiales por los que discurren los corredores de trazado en estudio.

2.1. Encuadre geológico

La zona de estudio se encuadra geológicamente en las estribaciones occidentales de los Pirineos, englobada en la Cuenca Vasco-Cantábrica, y dentro de ésta en el dominio estructural denominado Arco Vasco, que comprende los macizos vascos occidentales y las series mesozoicas y terciarias de la cuenca.

El Arco Vasco se puede subdividir en cuatro elementos estructurales, que aparecen netamente plegados y con tendencia cabalgante hacia el Noreste. En la zona externa oeste se localiza el denominado Anticlinorio de Bilbao, en el flanco sur del cual se encuentran enclavado la zona en estudio.

Litológicamente el sustrato geológico de la zona de estudio está constituido por materiales del Cretácico Inferior, que se encuentran estructurados según directrices generales NO-SE concordantes con las estructuras regionales de la Cuenca Vasco Cantábrica. Los materiales rocosos observados corresponden a dos tramos de la Unidad de Yurre + Gorbea, que se trata en realidad de dos unidades diferentes que en esta zona se cartografían conjuntamente. Estos tramos son los denominados Complejo Urganiano, con facies marinas de tipo arrecifal y paraarrecifal y Complejo Supraurgoniano (o Formación Valmaseda), con facies propias de abanico deltaico progradante.

En la zona se produce el contacto mecánico del Complejo Supraurgoniano (al SO) con el Complejo Urganiano (al NE) a través de la falla de Alén, de dirección NO-SE.

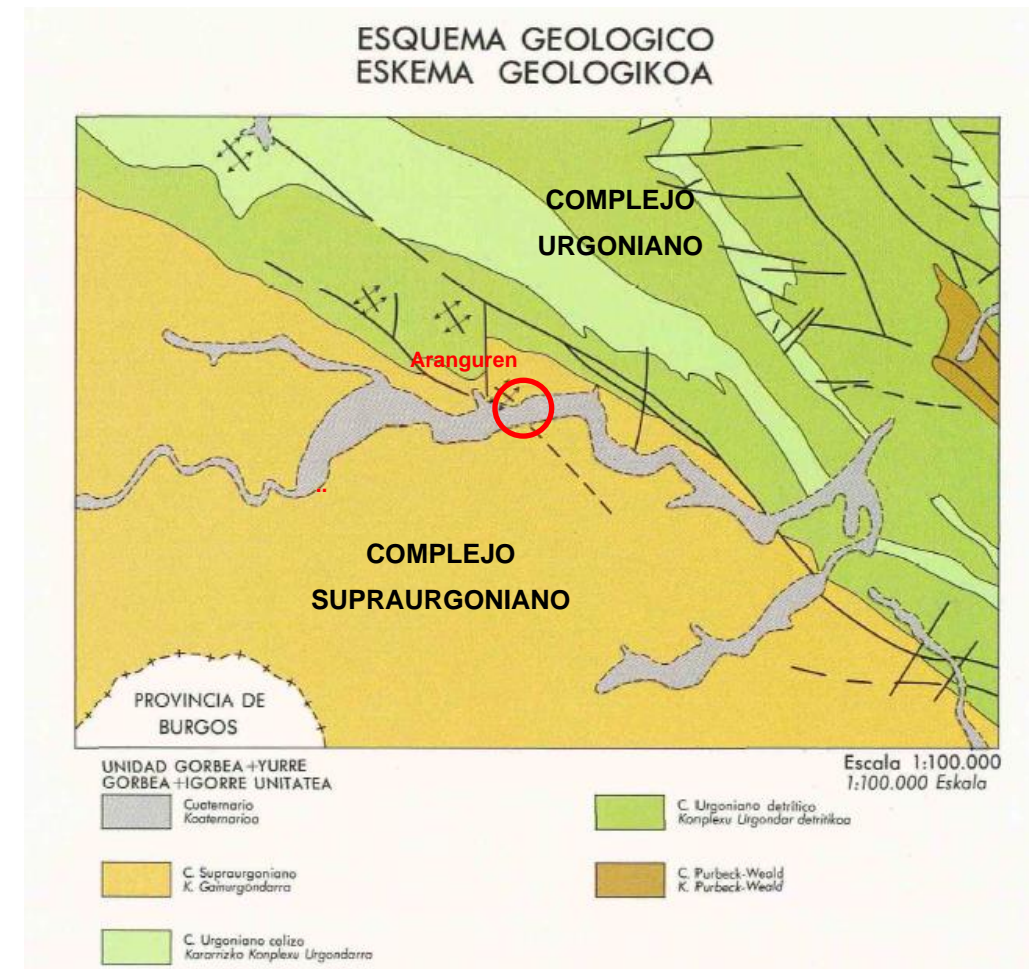


Figura. 1 ESQUEMA GEOLÓGICO DE LA ZONA

2.2. Estratigrafía

En la presente sección, se detallan las unidades geológicas existentes en el entorno de actuación, en base a las unidades definidas en el Mapa Geológico del País Vasco. Hoja 61-III (Güeñes).

A lo largo del trazado los materiales cuaternarios se encuentran recubriendo los materiales cretácicos infrayacentes. Las unidades por las que discurre el trazado son las siguientes:

- Cretácico Inferior: Argilitas y/o limolitas
- Cuaternario: Depósitos aluviales

2.2.1. Argilitas y limolitas (C_{ARG})

Esta unidad, situada a todo lo largo del Complejo Supraurgoniano, se localiza entre las zonas próximas a la estación de Aranguren bajo los depósitos aluviales del río Cadagua.

Está constituida por materiales esencialmente limolíticos, de color oscuro, con abundantes micas blancas detríticas y con mineralizaciones de sulfuros de hierro (pirita) que al oxidarse pueden dar coloraciones rojizas a la roca matriz.

La roca generalmente masiva o dispuesta en estratos muy potentes presenta una laminación muy grosera, la estratificación se marca por nivelillos de arenisca o por la alineación de septarias o nódulos carbonatados.

Hacia la base de la unidad, las limolitas pueden estar ligeramente carbonatadas. También se pueden encontrar intercalaciones decimétricas de areniscas calcáreas con abundante contenido fósil.

En los afloramientos de roca sana observados en las proximidades de la línea, se observa que esta unidad se encuentra como una serie monoclinal, con estratos de espesor centi-decimétrico y con buzamientos del orden de 45° - 60° hacia el suroeste.



Fotografía 1 Afloramiento de limolitas en el lecho del río Cadagua a su paso por Ibarra

2.2.2. Cuaternario

Los depósitos cuaternarios tienen cierta importancia a lo largo de este tramo del río Cadagua. Están asociados fundamentalmente a éste, a algún fondo de barranco, así como a la actividad humana.

2.2.2.1. Depósitos aluviales (Q_A)

Localizados en la llanura de inundación del río Cadagua y depositados por éste, se trata materiales de diferentes granulometrías y con gran variabilidad tanto vertical como horizontal.

Por lo general la parte basal de estos depósitos está constituida por materiales gruesos: gravas y bolos, bien graduados y redondeados, que se encuentran englobados en una matriz arcillo-arenosa de color ocre, con espesores muy variables desde apenas alcanzar el metro y hasta los 5 m.



Fotografía 2 Fracción gruesa de los depósitos aluviales en Aranguren.

La parte superior de estos depósitos está constituida por materiales finos: arcillas arenosas a limosas de baja plasticidad y de color ocre a marrón, con espesores que varían aproximadamente entre 0,50 m a 3,50 m.

2.2.2.2. Depósitos antropogénicos (QR)

Se trata de rellenos originados por la actividad humana, principalmente ligados al ferrocarril, a las carreteras y a zonas urbanizadas.

Los rellenos ligados a la plataforma del ferrocarril los componen las gravas del balasto, los rellenos de las carreteras los componen materiales excavados en desmontes cercanos, los rellenos de las zonas urbanizadas pueden ser más heterogéneos en cuanto a su origen.

No presentan espesores muy importantes, por lo general son inferiores al metro, a excepción de en los tramos de terraplenes asociados a carreteras y la propia vía. Los mayores espesores se localizan a lo largo de la línea existente en la zona de Sodupe, donde fácilmente pueden alcanzar los 3 m.

2.3. Tectónica

2.3.1. Tectónica general

La zona de estudio se encuadra en las estribaciones occidentales de los Pirineos, en el dominio estructural denominado Arco Vasco, caracterizado por cuatro elementos estructurales, que aparecen netamente plegados y con tendencia cabalgante hacia el Noreste.

La evolución tectónica global de la zona debe enmarcarse en el contexto de la apertura del golfo de Vizcaya en relación con las fases alpinas que estructuraron la cadena Pirenaica. La estructura tectónica local del flanco sur del Anticlinorio de Bilbao es relativamente sencilla en contraste con su núcleo y flanco norte.

Previamente a la Orogenia Alpina, los materiales cretácicos del Arco Vasco y Plataforma Alavesa ya habían sufrido una tectónica sinsedimentaria muy activa, que principalmente produjo el movimiento de los bloques limitados por fallas tardihercínicas, dando lugar a la compartimentación de la cuenca y la halocinesis de los materiales triásicos. Esta actividad prealpina, dio lugar a un rosario de paleoaltos que se organizan según directrices generales NO-SE, esta estructuración incipiente preforma los grandes pliegues alpinos.

Durante la primera y principal fase estructural de la Orogenia Alpina, se generan la casi totalidad de las estructuras de la zona, desarrollándose a escala regional

pliegues cilíndricos de amplio radio con su plano axial vertical o ligeramente vergente al norte y flancos de buzamientos muy suaves, fallas inversas y cabalgamientos de dirección N 120° - 130° E.

El rasgo característico de la segunda fase estructural de la Orogenia Alpina es el carácter retrovergente de sus estructuras, es decir, son sensiblemente paralelas pero presentan una vergencia contraria a las estructuras de la primera fase.

La tercera fase estructural de la Orogenia Alpina da lugar a pliegues y fallas cuyo rumbo es ortogonal a las directrices de las estructuras de las fases anteriores.

Finalmente, es muy probable que los desgarres de dirección NO-SE que afectan especialmente al Anticlinorio de Bilbao, estén relacionados con el cambio de rumbo de los esfuerzos regionales que precede al episodio distensivo con el que finaliza la Orogenia Alpina.

2.3.2. Tectónica local

La estructura principal en la zona de estudio es el Anticlinal de Bilbao (eje y estructura principal del anticlinorio homónimo), y más concretamente su flanco suroeste. Este flanco constituye una serie monoclinal de gran continuidad regional que se caracteriza por sus buzamientos suaves de entre 20° y 45°, que se encuentra limitada al Sur por la Falla de Alén, falla de desgarre dextrosa, y que da paso al sinclinal conocido como Arco de Valmaseda, que en esta zona se presenta asimismo como una serie monoclinal de gran continuidad regional con buzamientos suaves.

La Herrera, Ibarra, Aranguren y Güeñes se encuentran al Sur de la Falla de Alén, es decir, en el flanco noreste del Arco de Valmaseda.

Sodupe, sin embargo, se encuentra al Norte de la Falla de Alén, es decir en el flanco suroeste del Anticlinal de Bilbao.

2.4. Geomorfología

La línea de FEVE discurre a lo largo del curso del río Cadagua y, por lo general, sensiblemente paralela a su cauce. Encontrándose la mayor parte de su traza en la llanura aluvial del mismo, discurre por unos terrenos con muy poco desnivel, salvo en las proximidades del borde de esta llanura.

La potencia erosiva del río es bastante importante y por lo general se encuentra encajado en sus propios depósitos aluviales, dando lugar a paredes laterales muy verticales, donde es frecuente observar desmoronamientos debidos a la acción del río en la base de dichas paredes.

2.5. Hidrogeología

La zona de estudio se localiza en la cuenca del Cadagua, en el dominio hidrogeológico del Anticlinorio Sur, pero sin formar parte de ninguna unidad ni sector hidrogeológico.

Abarca una extensión de 2.160 km², que se corresponde con una banda de dirección NO-SE que va desde el Valle de Carranza (Vizcaya) hasta la Sierra de Aralar (Guipúzcoa), los límites de esta banda se han elegido con criterios geológicos.

Los principales valles que engloba son el de Carranza, Encartaciones, Aiala, Bajo Nervión, la cuenca del Ibaizabal, el valle de Arratia y las cuencas de los ríos Deba, Urola y Oria.

La red hidrográfica, constituida por ríos de la vertiente Cantábrica, está constituida de Oeste a Este por los ríos Carranza, Barbadun, Cadagua, Nervión-Altube, Ibaizabal, Arratia, Deba, Urola y Oria.

La orografía es más abrupta en las zonas Norte y Este del dominio, siendo más suave hacia el Suroeste. Siendo las cumbres más importantes, de Oeste a Este, Zalama, Koltza, Ganekogorta, Mugarra, Anboto, Gorbea, Udalaiz, Aizkorri y Txindoki, con alturas que oscilan entre 879 y 1.528 m.

Los materiales acuíferos son, en su mayor parte, calizas arrecifales del cretácico inferior que cubren 270 km², y que pueden llegar a alcanzar potencias de orden kilométrico.

Estos acuíferos tienen un aprovechamiento tanto para el abastecimiento de poblaciones como para la generación de energía hidroeléctrica.

Los recursos subterráneos del dominio se han cifrado en 473 hm³/año, de los cuales el 45 % corresponden a las unidades y sectores hidrogeológico.

2.5.1. Características hidrogeológicas del trazado

En cuanto a las características hidrogeológicas de los materiales aflorantes en el trazado estudiado, los materiales que conforman el substrato cretácico, tanto los materiales urgonianos (de naturaleza carbonatada) como los supraurgonianos (de naturaleza fundamentalmente detrítica) son de naturaleza impermeable o poco permeable con lo que la capacidad de drenaje profundo es muy baja.

Únicamente los materiales de la unidad CMGC (del Complejo Urgoniano), y más concretamente los tramos con calizas micríticas presentan una permeabilidad media, debido a procesos de kartsificación. La karstificación normalmente origina acuíferos anisótropos, esta anisotropía se ve agudizada en este caso por la alternancia de las micritas con materiales de naturaleza más margosa.

El drenaje se realiza, por tanto, principalmente por escorrentía superficial a través de la red de ríos, arroyos y regatos que surcan la zona del trazado.

La permeabilidad de los materiales cuaternarios es por lo general alta a muy alta, especialmente en la fracción gruesa, hecho que da lugar a acuíferos libres con el nivel freático muy alto, especialmente en las proximidades del límite entre la llanura de inundación aluvial y la ladera en las que se encaja, y conectado hidráulicamente con los cursos de agua superficiales.

2.6. Riesgos geológicos

2.6.1. Riesgo de inundaciones y avenidas

En el ámbito de estudio existen zonas susceptibles de inundación debido a la cercanía del río Cadagua en la zona del proyecto

Este factor ha de ser considerado de especial importancia, sobre todo, en el entorno de localización de los depósitos aluviales, en los que, la posibilidad de avenidas es alta, provocan la generación de un área inundable.

3. Sismicidad

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02 y NCSP-07) establece que la peligrosidad sísmica se define mediante un mapa del territorio nacional, confeccionado expresamente para este fin.

Dicho mapa suministra para cada punto del territorio, la aceleración sísmica básica (a_b) que corresponde a un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

Este mapa recoge también los valores del coeficiente de contribución (K), el cual considera la influencia en la peligrosidad sísmica de cada punto, de los diferentes tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.

A continuación, se recoge el mapa de peligrosidad sísmica, así como la localización del tramo de estudio en el presente Estudio Informativo.



Figura 1. Mapa sísmico de la norma sismorresistente (NCSE-02)

3.1. Consideraciones normativas generales

La consideración de la influencia de la sismicidad se ha realizado empleando la Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y Edificación (NCSE-02) aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

3.1.1. Clasificación de las construcciones según la NCSE-02

A los efectos de aplicación de esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones civiles se clasifican en:

- Construcciones de importancia moderada: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- Construcciones de importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- Construcciones de importancia especial: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:
 - Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
 - Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
 - Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
 - Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y ambulancias.
 - Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.

- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.
- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
- Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de Ingeniería Civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.
- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

Por tanto, según la clasificación de las construcciones según la NCSE-02, las obras contempladas en este proyecto, al incluirse dentro de “Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril”, se consideran de importancia especial.

3.2. Criterios de aplicación de la Norma NCSE-02

La aplicación de la norma es obligatoria en todas las construcciones recogidas en el apartado anterior excepto en:

- Construcciones de importancia moderada.
- Edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo a_c es igual o superior a 0,08g.

Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,04·g deberá tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

3.3. Aceleración sísmica de cálculo según la Norma NCSE-02

La aceleración sísmica de cálculo a_c viene determinada por la expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Dónde:

a_b es la aceleración básica

ρ es el coeficiente adimensional de riesgo cuyo valor es función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Este parámetro toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$
- Construcciones de importancia especial $\rho = 1,3$

S es el coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

- Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1$ g; $S = C/1,25$
- Para $0,1$ g < $\rho \cdot a_b$ < 0,4 g; $S = C/1,25 + 3,33 \cdot (\rho \cdot a_b / g - 0,1) \cdot (1 - C/1,25)$
- Para $0,4$ g $\leq \rho \cdot a_b$; $S = 1,0$

Siendo C el coeficiente de terreno, que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación, que según la norma NCSE-02 se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200$ m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200$ m/s.

A cada uno de estos tipos se les asignan los siguientes coeficientes:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Tabla 1. Coeficiente C según tipo de Terreno

Según la Norma, para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.

Se adopta como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en metros, mediante la expresión:

$$C = \sum C_i \cdot e_i / 30$$

3.4. Aceleración sísmica básica

Las alternativas analizadas en el presente Estudio Informativo se localizan en el término municipal de Aranguren (Vizcaya)

La aceleración sísmica básica en esta localidad, en base a la información recogida en el Anejo I de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) es inferior o igual a 0,04·g. Así mismo, el valor del coeficiente de contribución es igual a la unidad ($K = 1$).

3.5. Conclusiones de sismicidad

Por tanto, puesto que la aceleración sísmica básica, a_b , del emplazamiento es inferior a 0,04g (4% de g), siendo g la aceleración de la gravedad, se concluye que, en base a los criterios recogidos en el apartado 3.2. del presente documento, no es necesaria la aplicación de la “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación NCSE-02”.

4. Geotecnia

4.1. Introducción

El objetivo del presente Apartado es llevar a cabo la descripción geotécnica de los diferentes litotipos identificados en el entorno de actuación de las alternativas planteadas en el presente Estudio Informativo.

Para ello, en base a la información geológico – geotécnica recogida en el Proyecto Previo Disponible, enunciado en el apartado 1.2. del presente documento, se establecen las principales características geotécnicas de los materiales, así como los condicionantes más relevantes que son susceptibles de afectar al desarrollo de las diversas alternativas definidas.

A continuación, se recogen las prospecciones procedentes de la campaña previa ejecutada en la zona en estudio, para el Proyecto Básico previo, así como las principales características geotécnicas de los litotipos.

4.2. Campaña geotécnica recopilada

A continuación, se muestran las tablas con los reconocimientos que son de utilidad en el desarrollo del presente Estudio Informativo, tales como la ubicación (en coordenadas ETRS89) y la profundidad de los mismos.

Las actas de las prospecciones y ensayos que son de utilidad en la elaboración de este anejo se recogen en el Apéndice 5 del documento.

4.2.1. Calicatas mecánicas

En las siguientes tablas se recogen las principales características de las calicatas mecánicas que son de utilidad para el desarrollo del presente anejo.

Proyecto Básico para la Mejora de la Capacidad de la Línea de FEVE Bilbao-Balmaseda.				
Calicatas	X	Y	Z	Prof (m)
CA-1	491582,499	4784217,318		3.9

Tabla 2. Calicatas mecánicas recopiladas PB Mejora Capacidad línea FEVE Bilbao-Balsameda

4.2.2. Ensayos de penetración dinámica

En la siguiente tabla se recogen las principales características de los ensayos de penetración dinámica que son de utilidad para el desarrollo del presente anejo.

Proyecto Básico para la Mejora de la Capacidad de la Línea de FEVE Bilbao-Balmaseda.				
Ensayos Penetración dinámica	X	Y	Z	Prof (m)
PA-1	491587,495	4784217,513		4,2
PA-2	491642,891	4784213,762		5,0

Tabla 3. Ensayos de penetración dinámica recopilados PB Mejora Capacidad línea FEVE Bilbao-Balsameda

4.2.3. Sondeos mecánicos

No han sido realizados sondeos en la zona de estudio del presente Estudio Informativo, disponiendo únicamente de una calicata mecánica y dos ensayos una penetración dinámica, tal y como muestran las tablas 2 y 3.

En base a lo anterior, para el análisis geotécnico de la unidad geotécnica CARG (argilitas y limolitas), se han tenido en cuenta los sondeos realizados en la estación de Güeñes, ya que, en base a la información general recopilada, se estima encontrar el mismo tipo de roca en la zona de Aranguren.

En la siguiente tabla, se recogen las principales características de los sondeos mecánicos realizados en la estación de Güeñes y que son de utilidad para el desarrollo del presente anejo.

Proyecto Básico para la Mejora de la Capacidad de la Línea de FEVE Bilbao-Balmaseda.				
Sondeos Mecánicos	X	Y	Z	Prof (m)
SG-1	492236,9	4784103,6	76,7	8,4
SG-2	492220,2	4784094,8	77,2	10,0

Tabla 4. Sondeos mecánicos recopilados PB Mejora Capacidad línea FEVE Bilbao-Balsameda

4.3. Criterios generales

A continuación, se lleva a cabo el análisis geotécnico de las unidades geotécnicas existentes, definidas en base a la información previa recogida en los antecedentes técnicos disponibles y la bibliografía técnica de la zona. Para llevar a cabo el análisis geotécnico de las unidades, se estudiarán aspectos relativos al aprovechamiento, litología, asientos, de los materiales, medios necesarios para la excavación, características hidrogeológicas y la aptitud como terreno de cimentación.

Para ello, será de utilidad la información recogida en el Proyecto Básico para la Mejora de la Capacidad de la Línea de FEVE, Bilbao-Balsameda.

A partir de los ensayos y prospecciones realizadas en el ámbito de actuación del presente Estudio Informativo, en proyectos previos y datos bibliográficos, se definirán las siguientes características de las unidades geotécnicas existentes.

Litología

Se analiza la información disponible en la cartografía geológica a escala 1:50.000 del IGME y el mapa geológico del País Vasco Escala 1:25.000 de EVE. Así mismo, será de relevancia la información litológica disponible en los antecedentes técnicos enumerados en el Apartado 1.2. del presente documento.

Geomorfología

Se ha analizado la correspondencia entre las características mecánicas de las unidades diferenciadas y las formas de relieve en que se presentan, de manera que sea posible valorar su grado de estabilidad, tanto en estado natural como frente al movimiento de tierras previsible.

Drenaje

Para la valoración del drenaje se ha tenido en cuenta tanto la permeabilidad de los materiales como la expresión geomorfológica de los mismos. Así pues, se considera drenaje deficiente cuando el terreno es impermeable y no se garantiza la correcta y rápida evacuación de las aguas, mientras que se ha considerado favorable cuando la permeabilidad del terreno es alta y se permite la rápida

evacuación de las aguas. Cuando las características de permeabilidad son intermedias, se ha estimado que las condiciones de drenaje son aceptables.

Excavabilidad

Se han clasificado los materiales en tres categorías en función de su previsible comportamiento durante su excavación. Así pues, se clasifican en:

- Excavable: Los materiales son excavables con medios mecánicos convencionales.
- Ripable: Los materiales requieren del uso de Ripper para su excavación.
- Voladura: Los materiales requieren de la utilización de voladuras para su excavación

Capacidad portante

En base a la información recogida en el Proyecto Básico existente en la zona, se define la capacidad portante de cada unidad, atendiendo a las características resistentes analizadas y ensayadas en el citado Proyecto.

Asientos

Para cada unidad geotécnica, se determina la deformabilidad del terreno atendiendo a la información disponible de cada una de ellas y recogida en el Proyecto Básico realizado en la zona en estudio. Se distinguen tres categorías de acuerdo con la magnitud de los asientos previsibles en cada material, a saber.

- Inexistentes o moderados
- De magnitud media
- Elevados

Aprovechabilidad

Se entiende por aprovechabilidad del material excavado su aptitud para ser utilizado como relleno. Para cada unidad geotécnica se valorará la posible reutilización del material excavado, atendiendo a la información disponible de cada una de ellas. En el Apartado 5.6. del presente documento se estudia la aprovechabilidad de los materiales existentes en el entorno de estudio.

Agresividad

A partir de los resultados obtenidos en las campañas geotécnicas definidas en los Proyectos existentes en la zona (enunciados en el Apartado 1.2.), es posible determinar la agresividad de cada material, en función de los criterios establecidos en el Código Estructural.

Desmontes y Rellenos

Los ángulos de los taludes de desmonte se estiman usando como guía las pendientes naturales del terreno y las consideraciones recogidas en el Proyecto Básico existentes en la zona, en el que se analizan de manera particularizada los materiales.

De forma general para los desmontes de área en estudio, se recomiendan taludes entre 1H:1V (ferrocarriles) y 2H:3V (viales). Mientras que, para los rellenos, se recomienda un talud 3H:2V

4.4. Unidades geotécnicas

Para la descripción y caracterización de las unidades geotécnicas presentes en la zona de actuación, se han recogido las principales características de las unidades geotécnicas descritas en el Proyecto Básico previo. Las características de las unidades geotécnicas descritas a continuación deberán ser confirmadas en futuras fases del proyecto, mediante campaña de investigación geotécnica.

4.4.1. Depósitos de origen antrópico – Rellenos (Q_R)

Los materiales más superficiales presentes en la zona corresponden a rellenos antrópicos originados por la actividad humana, principalmente ligados al ferrocarril, a las carreteras y a zonas urbanizadas.

Están constituidos por materiales heterogéneos, con presencia de restos de vertidos. En la calicata realizada en la zona de actuación del presente Estudio Informativo, esta unidad presenta un espesor de entorno a 1m.

Los materiales son excavables con medios mecánicos. Sin embargo, dada la heterogénea e incontrolada composición de la unidad, esta no se considera susceptible de ser reaprovechada una vez excavada durante las actuaciones planteadas en las diferentes alternativas.

Por el mismo motivo, en base a la información recopilada a partir de los antecedentes técnicos enunciados en el Apartado 1.2. del documento, no se recomienda la cimentación de estructuras u obras de tierra sobre esta unidad geotécnica, dado que, la heterogeneidad en la litología de la misma no garantiza el correcto comportamiento estructural de los materiales.

Debido a su naturaleza antrópica, su permeabilidad es baja – muy baja, por lo que las condiciones de drenaje se consideran deficientes.

Las características y recomendaciones, anteriormente descritas, deberán ser confirmadas en futuras fases del proyecto.

4.4.2. Depósitos aluviales (fracción fina). Unidad Q_{AF}

Se trata de materiales arcillo-arenosos, esporádicamente arcillo-limosos, de color ocre de muy baja consistencia. En el área en estudio, se prevén que aparezcan con espesores inferiores al metro.

La permeabilidad de los materiales cuaternarios, y por tanto de estos depósitos aluviales, es por lo general alta.

El material es excavable por medios mecánicos convencionales y es susceptible de ser reutilizado.

La capacidad portante del material es baja y los asentamientos producidos en el terreno serán de magnitud media-alta.

En base a los resultados de los ensayos químicos realizados en el Proyecto Básico previo en esta unidad, no habría que considerar un ambiente químicamente agresivo, en base a el Código Estructural.

De forma general para los desmontes en depósitos aluviales de fracción fina, se recomiendan taludes entre 1H:1V (ferrocarriles) y 2H:3V (viales).

Las características anteriormente descritas, deberán ser confirmadas en futuras fases del proyecto.

4.4.3. Depósitos aluviales (fracción gruesa). Unidad Q_{AG}

Se trata de materiales granulares de tamaño grava a bloque, englobados en una matriz arcillo arenosa de color ocre. En la calicata realizada en el área en estudio, presentan un espesor de aproximadamente 2.5m, aunque podrían alcanzar espesores de hasta 5 m.

La permeabilidad de los depósitos aluviales gruesos es por lo general alta a muy alta.

El material es excavable por medios mecánicos convencionales y es susceptible de ser reutilizado.

La capacidad portante del material es media y los asentamientos producidos en el terreno serán de magnitud media.

En base a los resultados de los ensayos químicos realizados en el Proyecto Básico previo en esta unidad, no habría que considerar un ambiente químicamente agresivo, en base a el Código Estructural.

De forma general para los desmontes en depósitos aluviales de fracción gruesa, se recomiendan taludes entre 1H:1V (ferrocarriles) y 2H:3V (viales).

Las características anteriormente descritas, deberán ser confirmadas en futuras fases del proyecto.

4.4.4. Argilitas y Limolitas. Unidad C_{ARG}

Como se ha mencionado anteriormente en el Apartado 4.2.3, en base al mapa geológico del País Vasco, esta unidad se encuentra a lo largo del área en estudio.

Esta unidad está constituida por limolitas y lutitas arenosas, en las que ocasionalmente se pueden observar finas intercalaciones netamente areniscas, de edad Cretácico Inferior.

El material ha de ser excavado mediante voladura o martillos neumáticos. El uso de martillos neumáticos para su excavación viene condicionado por la proximidad a la vía (especialmente si se mantiene la circulación de trenes mientras dure la obra), a viviendas, carreteras y viales.

La capacidad portante del material es alta y los asentamientos producidos en la misma serán inexistentes o moderados.

Para desmontes en roca, se recomienda un talud 2H:3V.

En base a los análisis de estabilidad realizados en el Proyecto Básico previo, son de prever roturas planares y en cuña, asociadas a la estratificación de la unidad C_{ARG}. Para conseguir un factor de seguridad de 1,5 serían necesarias medidas de sostenimiento mediante bulones.

Las características anteriormente descritas, deberán ser confirmadas en futuras fases del proyecto, mediante campaña de investigación geotécnica.

4.4.5. Recomendaciones unidades geotécnicas

En la siguiente tabla se indican las unidades litoestratigráficas incluidas en cada grupo y las características geotécnicas que los definen.

Los parámetros geotécnicos de la siguiente tabla han sido obtenidos del estudio básico "PROYECTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD DE LA LÍNEA DE FEVE BILBAO-BALMASEDA" así como de la guía de cimentación partiendo de valores tipo. Todos los parámetros definidos en la siguiente tabla, deberán ser confirmados en futuras fases de proyecto, mediante la realización de campaña de investigación geotécnica.

Unidad geotécnica	Subunidad geotécnica	Litología	Condiciones hidrogeológicas	Excavabilidad	Aprovechabilidad	Cimentaciones	Asientos	Agresividad	Desmontes	Rellenos	Densidad (g/cm³)	Coef Poisson	Mod Young (MPa)	Espesor del terreno estimado (m)**
Depósitos de origen antrópico	Rellenos (Q _R)	Materiales heterogéneos	Permeabilidad baja	Medios mecánicos convencionales	No aprovechable	-	-	-	-	Se recomienda eliminación de material	1.9	0.3	5-10	1.0-1.2
Depósitos aluviales	Fracción Fina (Q _{AF})	Materiales arcillo-arenosos y esporádicamente arcillo-limosos	Permeabilidad alta	Medios mecánicos convencionales	Posible reutilización	Profunda y capacidad portante baja	Elevados	Nula	1H:1V / 2H:3V	2H:3V	2.09	0.3	10-30	1.0-1.5
	Fracción Gruesa (Q _{AG})	Materiales granulares de tamaño grava a bloque, englobados en matriz arcillo arenosa	Permeabilidad alta	Medios mecánicos convencionales	Posible reutilización	Superficial y capacidad portante media	Moderados	Nula	1H:1V / 2H:3V	2H:3V	2.0	0.3	20-50	2.5-3.0
Depósitos Cretácicos	Argilitas y Limolitas. Unidad C _{ARG}	Limolitas y lutitas arenosas	-	Voladura o martillos neumáticos	Posible reutilización	Superficial y capacidad portante alta	Moderados	-	1H:1V / 2H:3V (sostenimiento mediante bulones)	2H:3V	2.67	0.3	2000-4000	-
*Los parámetros geotécnicos se han obtenido del estudio básico y de la guía de cimentación ya que no se dispone de ensayos específicos para esta fase														
**los espesores del terreno se han extrapolado a partir de los reconocimientos SG-1, SG-2, CA-1, PA-1, PA-2														

Tabla 5. Resumen de las unidades litoestratigráficas incluidas en cada grupo geotécnico y características geotécnicas generales que los definen.

4.5. Agresividad

En base a la información previa de la que se dispone para la redacción del presente Estudio Informativo, es posible determinar la agresividad del terreno existente en el entorno de actuación.

Por su parte, en base a los resultados obtenidos en las campañas geotécnicas previas ejecutadas en la zona de actuación, se concluye la agresividad del terreno es nula.

En cuanto a la agresividad del agua freática, tomando como referencia la muestra de agua tomada en sondeo realizado en la estación de Güeñes, se podría considerar un ataque débil para las cimentaciones, debido al contenido en CO₂ libre de la muestra que corresponderá con un ambiente tipo Qa (ataque débil).

Las conclusiones frente a la agresividad del terreno deberán ser confirmadas en futuras fases del proyecto.

5. Estudio de materiales

5.1. Introducción y objeto

En este apartado se realiza un estudio sobre las necesidades de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, la aptitud de los materiales de la traza de cara a su reutilización, así como de las canteras y graveras activas existentes a lo largo del tramo o sus inmediaciones que puedan ser susceptibles de proveer a la obra de materiales aptos para su empleo como préstamos en rellenos (terraplenes, todo-uno o pedraplenes), como suministro de áridos o como suministro de balasto.

Para establecer las necesidades de los materiales necesarios para la ejecución de las obras y estudiar las posibles procedencias de cada uno de estos materiales, se ha considerado:

- Caracterizar las distintas litologías procedentes de la excavación susceptibles de ser explotadas.
- Incluir un inventario de canteras e instalaciones de suministro situadas a una distancia razonable de la obra, incluyendo una descripción del material a

explotar (o procedencia del mismo), capacidad de producción, accesibilidad, distancia a la obra y toda la información que pudiera ser considerada de interés.

- Propuesta de posibles emplazamientos para apertura de préstamos.
- Realizar un estudio de vertederos tanto para el material sobrante resultante del movimiento de tierras como para los residuos de construcción y demolición.

Para rellenos y explanadas, aunque son los que mayor volumen de material requieren, sus exigencias en general son reducidas, con lo que suelen utilizarse algunos materiales procedentes de la traza (desmontes) o de zonas de préstamos cercanas.

Asimismo, existen materiales de cantera, fundamentalmente de naturaleza calcárea, que previo estudio de sus características podrían ser susceptibles de utilizarse para cubrir las necesidades de obra en cuanto a las capas más exigentes de rellenos.

En lo referente al suministro de áridos existen en la zona varias canteras de calizas en activo con las suficientes reservas y capacidad de producción como para cubrir las necesidades de la obra.

El mayor volumen de materiales a utilizar lo requieren con diferencia las obras de tierra, en las que, para este proyecto, se distinguen las siguientes capas:

- Terraplén (incluyendo núcleo, cimientado y coronación)
- Capa de forma
- Subbalasto
- Balasto

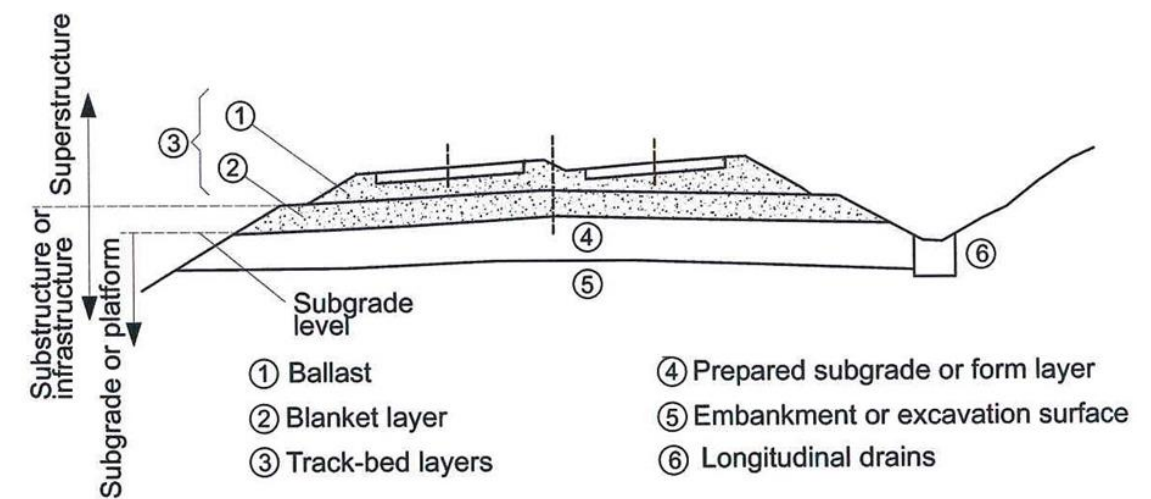


Figura 2. Perfil transversal esquemático de una vía ferroviaria

5.2. Condiciones exigibles a los materiales

En lo que se refiere a los materiales a utilizar en las distintas unidades de obra anteriormente referidas son las siguientes:

- “Pliego de Prescripciones Técnicas para los Proyectos de Plataforma”, PGP 2011.V2 (ADIF).
- Orden FOM/1269/2006. de 17 de abril, por la que se aprueban los Capítulos: 6.-Balasto y 7.-Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF).
- Orden FOM/1631/2015. Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3.
- “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes”, PG-3 (Hasta Orden FOM 891/2004).
- “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)”, Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio,

5.2.1. Pliego de prescripciones técnicas particulares para los proyectos de plataforma (PGP-2011 v2), de ADIF

Los requisitos a cumplir por los materiales para obras del ADIF, se encuentran recogidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para los Proyectos de Plataforma (PGP-2011 V2), de ADIF, concretamente en el apartado G0104 (Rellenos), G0106 (Capa de forma) y G0107 (Subbalasto), criterios que han sido adoptados para la elaboración del presente anejo.

5.2.1.1. Prescripciones de los materiales para rellenos

A continuación, se exponen las características necesarias de los materiales a utilizar.

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE 103-101)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz 0,080 UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o "todo-uno".

A efectos prácticos, en el Pliego PGP 2011, el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

Terraplenes

MATERIALES A EMPLEAR EN CIMIENTO DE TERRAPLENES

El material a colocar en la base o cimiento de terraplenes podrá ser:

- Análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen).
- Con características de refuerzo.
- Con características de drenaje.

En el primer caso deberá tenerse en cuenta si existen condiciones de posible saturación y si es así, el contenido de finos inferiores al tamiz 0,080 UNE se limitará al quince por ciento (15%), prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de dos metros (2 m) por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

Para la función de refuerzo en zonas con problemas de inestabilidad (capacidad portante o compresibilidad) podrán emplearse materiales tratados con ligantes hidráulicos, interposición de geotextiles o materiales adecuados del tipo siguiente:

- Tamaño máximo. 80 – 400 mm (no mayor del 40% del espesor de la capa)
- Cernido tamiz nº 4 20 – 50%
- Cernido tamiz nº 40 < 30%
- Finos < 0,080 UNE < 8%

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de cincuenta centímetros (50 cm) por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando un espesor amplio a la capa (no menos de sesenta centímetros (60 cm)) o colocando una transición o geotextil con funciones de filtro.

MATERIALES A EMPLEAR EN EL NÚCLEO Y CORONACIÓN DE TERRAPLENES

Los materiales a emplear en el núcleo de los terraplenes serán suelos o materiales todo uno, exentos de materia vegetal y cuyo contenido en materia orgánica degradable sea inferior al uno por ciento (1%).

El contenido de sulfatos será inferior al cinco por ciento (5%), si bien la Dirección de Obra podrá admitir suelos con un contenido de sulfatos de hasta el quince por ciento (15%), siempre que se impida la entrada de agua tanto superficial como profunda mediante una coronación y espaldones impermeables.

El material empleado en el núcleo cumplirá, como mínimo, las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a cuarenta (40).
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (40) e inferior a sesenta y cinco (65), el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del límite líquido menos veinte (IP > 0,73 (LL-20)).
- Asiento en el ensayo de colapso (NLT 254) inferior al uno por ciento (1%).
- Densidad máxima en el ensayo Proctor Modificado superior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (> 1,750 kg/dm3).
- El índice CBR será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al uno por ciento (1%). Para valores de hinchamiento medio superiores al 1% e inferiores al 2%, sin que ningún ensayo supere el 3%, la utilización del material podrá ser autorizada por la Dirección de Obra, siempre que el material se coloque a más de dos metros bajo la cota de coronación del terraplén y que su compactación hasta la densidad exigida se efectúe con un contenido de humedad superior al óptimo Proctor.
- Cuando existan condiciones de posible saturación, se limitará el contenido de finos.
- A continuación, se incluye una tabla con las prescripciones del ADIF para núcleo:

CARACTERÍSTICAS	ARTÍCULO G-0104: RELLENOS (PGP – 2011)			
	APTOS		ESPECIALES	
	Valor de referencia	Valor extremo	Valor de referencia	Valor extremo
GRANULOMETRÍA	Pasa por tamiz 200 <25% Tmax 30cm	-	-	
PLASTICIDAD	Para espaldones LL<40 LL < 40 o Si 40 < LL < 65 entonces IP > 0,73 (LL-20)	LL < 40 o Si 40 < LL < 70 entonces IP > 0,73 (LL-25)	LL < 85	LL < 90
DENSIDAD PROCTOR MÍNIMA				
CBR	≥ 5	> 4	≥ 3	> 2.5
% HINCHAMIENTO	≤ 2% En edómetro al 100PM (*)	<2.5% edómetro 100PM(*) En al	≤ 2% En edómetro al 100PN(*)	<2.5% edómetro 100PN(*) En al
ASIENTO DE COLAPSO	≤ 1 % al 95%PM(*)	< 1.5 % al 95%PM(*)	≤ 2 % al 95%PN(*)	< 2.5 % al 95%PN(*)
MATERIA ORGÁNICA	≤ 1 %	< 2 %	≤ 4 %	< 5 %
SULFATOS	≤ 2.5 %	< 3.5 %	≤ 10 %	< 12 %
SALES SOLUBLES DISTINTAS DE YESOS	≤ 1%	<1.5%	≤ 2 %	< 3 %

Tabla 6. Tabla resumen con prescripciones del Adif para núcleo. (*) Se utiliza el material que pasa por el tamiz 2

En la coronación del terraplén se dispondrá un material de mejor calidad cumpliendo las siguientes limitaciones:

- Límite líquido inferior a cuarenta (40).
- Tamaño máximo inferior a diez centímetros (10 cm).
- El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE). Al igual que se indicó anteriormente, este porcentaje no será superior al quince por ciento (15%) cuando existan condiciones de posible saturación. Estas condiciones se cumplirán en muestras tomadas en el material después de compactado.

El tamaño máximo no podrá superar los dos tercios (2/3) del espesor de tongada.

A continuación, se incluyen las prescripciones de ADIF para coronación:

CARACTERÍSTICAS	ARTÍCULO G-0104: RELLENOS (PGP – 2011)
GRANULOMETRÍA	-El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 40% en la fracción de material inferior a 60mm. En caso de posible saturación será inferior a 15%. -Tamaño máximo inferior a 10cm -Tamaño máximo inferior a 2/3 el espesor de la tongada
PLASTICIDAD	LL < 40
DENSIDAD PROCTOR MÍNIMA	
CBR	> 10
% HINCHAMIENTO LIBRE	<2% En edómetro
ASIENTOS	< 1 %
SULFATOS	< 2.5 %
SALES SOLUBLES DISTINTAS DE YESOS	<1%

Tabla 7. Prescripciones de ADIF para coronación.

Cuando en el cimientado del terraplén haya de disponerse una capa drenante como la definida en el apartado anterior, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de al menos un metro (1 m) de espesor, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos (2) tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$$(I_{15}/S_{85}) < 5; (I_{50}/S_{50}) < 25; (I_{15}/S_{15}) < 20$$

Siendo I_x la abertura del tamiz por el que pasa el $x\%$ en peso de material de la tongada inferior y S_x la abertura del tamiz por el que pasa el $x\%$ en peso del material de la tongada superior.

MATERIALES A EMPLEAR EN ESPALDONES

En el caso de que la Dirección de Obra aprecie problemas de erosión en los taludes, podrá exigir la colocación de un sobreebanco de dos metros (2,0 m) (o el que considere necesario) de material con porcentaje de finos (pasantes por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE) inferior al quince por ciento (15%).

MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE SANEOS DE FONDO DE DESMONTE

El relleno de los saneos en fondo de desmonte previstos en el proyecto, y según las condiciones generales establecidas en el PGP-2011 V2; deberá cumplir, al menos, las condiciones exigidas al material para coronación de los terraplenes. En el caso particular de que el suelo del fondo de desmonte sea potencialmente expansivo, el relleno del saneo se efectuará inmediatamente después de

excavado éste sin dar tiempo a que se deseque, con material poco o nada permeable, previa colocación sobre el fondo rasanteado a dos aguas, de una lámina de PVC prolongada hasta zanjas de drenaje longitudinales provistas de tubo poroso, si se prevé el riesgo de entrada de agua.

Las limitaciones a cumplir para los materiales de coronación de terraplén han quedado referidas en el apartado anterior.

MATERIALES A EMPLEAR EN EL TRASDÓS DE MUROS

Serán materiales provenientes de la traza o de préstamo cuyo porcentaje en peso pasante por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE no supere el quince por ciento (15%), sin presencia de materia orgánica ni cloruros.

Pedraplenes

Los materiales a emplear para la construcción de pedraplenes serán productos pétreos. Queda excluida la roca de yeso.

El material deberá cumplir además las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo estará comprendido entre cien milímetros (100 mm) y la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el cedazo veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución tan sólo tendrán un valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material. En los casos en los que la roca se degrade o desmorone por efecto de la compactación se aplicarán las prescripciones correspondientes al relleno normal o al "todo-uno", según criterio del Director de Obra.

En coronación del pedraplén habrá una zona de transición de un metro (1 m) de espesor por debajo de la capa de forma, que se ejecutará según las condiciones citadas para terraplenes.

FORMA DE LAS PARTÍCULAS

Salvo autorización expresa del director, el contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$((L+G) / 2E) > 3$$

Siendo L, G y E, los valores de la longitud, grosor y espesor, definidos según el Artículo 331 del PG-3.

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a cincuenta (50).

El coeficiente de friabilidad, según la Norma NLT-351/74, será inferior a veinticinco (25).

Las pérdidas de peso tras cinco (5) ciclos de sulfato sódico y magnésico serán inferiores al veinte por ciento (20%) y treinta por ciento (30%) por ciento respectivamente (Normas NLT-158/72 o UNE 1367).

Para facilitar la revegetación de los taludes se deberán disponer los materiales más gruesos en el núcleo del relleno mientras que los más finos se dispondrán en el borde del talud de tal forma que sirvan de sellado y faciliten la disposición de la capa vegetal.

5.2.1.2. Prescripciones de los materiales para capa de forma

La capa de forma se interpone entre la parte superior del terraplén o pedraplén, o en su caso del desmonte, y la capa de subbalasto. Las condiciones que deben cumplir los materiales para ser útiles como capa de forma son las siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO<0,2 %) según UNE 103-204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS< 0,2%) según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax <= 100mm).

- Cernido por el tamiz cero coma cuarenta (0,40) UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 <= 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
- Cernido por el tamiz dos milímetros UNE, menor del ochenta por ciento (# 2< 80%).
- Cernido por el tamiz cero con cuarenta milímetros UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40< 75%).
- Cernido por el tamiz cero con cero ochenta milímetros UNE, menor veinticinco por ciento (# 0,080< 25%).
- Límite líquido menor de treinta (LL<30). Según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez (IP <10) según UNE 103104.
- En el caso de utilizar material procedente de cantera de roca, su coeficiente de Desgaste de Los Ángeles (UNE EN 1097-2) no será superior a treinta (30). El ensayo Micro Deval húmedo (UNE EN 1097-1) deberá dar menor o igual de veinticinco (25).
- El valor del índice CBR será superior a diez (10) para el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima Proctor Modificado. El hinchamiento por inmersión será inferior al cero coma dos por ciento (0,2%). Para materiales más gruesos serán de aplicación los módulos de placa que se indican más adelante.
- A continuación, se incluye una tabla con las prescripciones de ADIF para capa de forma:

	PGP 2011	
	VALOR DE REFERENCIA	VALOR EXTREMO
Tamaño máximo	≤10cm	≤ 12cm
Pasante por el tamiz 2 (2mm)	30 ≤ 2 mm ≤ 65%	25 ≤ 2 mm ≤70%
Contenido en finos	≤ 5%	≤ 7%
Contenido en materia orgánica	≤ 0.2%	≤ 0.3%
Índice CBR	≥ 15	≥ 8
Hinchamiento en CBR	≤ 0.2%	≤ 0.3%
Desgaste de Los Ángeles	≤30	≤ 35
Ensayo Micro Deval húmedo	≤ 25	≤ 30

Tabla 8. Prescripciones de ADIF para capa de forma.

5.2.1.3. Prescripciones de los materiales para subbalasto

Como subbalasto se entiende la capa superior de la plataforma sobre la que se apoya el balasto y cumplir una serie de especificaciones, como son:

- Se comprobará, mediante la Norma UNE-EN 933-5:1999, que el cien por cien (100%) del material retenido en el tamiz número cuatro (nº 4) es calificable como “triturado” y que procede del machaqueo y clasificación de piedra no caliza, extraída en cantera o en desmontes rocosos de la traza, o en yacimientos naturales de árido rodado silíceo.
- Si el material procede de un suministro exterior a la obra, deberá cumplir los requisitos del mercado CE.
- El subbalasto no podrá contener fragmentos de: madera, materia orgánica, metales, plásticos, rocas alterables, ni de materiales tixotrópicos, expansivos, solubles, putrescibles, combustibles ni polucionantes (desechos industriales).
- El contenido de materia orgánica, según Norma UNE 103204:1993, deberá ser inferior al cero con dos por ciento (0,2%) en peso, de la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).
- El contenido en sulfatos, según Norma UNE 103201:1996, deberá ser inferior al cero con dos por ciento (0,2%) en peso, de la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).

Granulometría.

- El subbalasto estará constituido por una grava arenosa bien graduada, con un pequeño porcentaje de elementos finos. El ensayo para su determinación se realizará según Norma UNE-EN933-1:1998 y el resultado deberá cumplir lo siguiente:

TAMIZ UNE	% QUE PASA (EN PESO)
40	100
31.5	90-100
16	85-95
8	65-80
4	45-65
2	30-50

TAMIZ UNE	% QUE PASA (EN PESO)
0.5	10-40
0,20	5-25
0,063	3-9

Tabla 9. Prescripciones de ADIF para subbalasto.

- El coeficiente de uniformidad $C_u = D_{60}/D_{10}$, será mayor o igual que catorce ($C_u \geq 14$).
- El coeficiente de curvatura $C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$, estará comprendido entre uno y tres ($1,0 \leq C_c \leq 3,0$).
- El equivalente de arena, según UNE-EN 933-8:2000, será mayor de cuarenta y cinco (45), para la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles (CLA) será inferior al veintiocho por ciento ($< 28\%$). El ensayo se realizará según Norma UNE-EN 1097-2:1999, teniendo en cuenta lo especificado en su Anexo A.
- El coeficiente Micro-Deval Húmedo (MDH) será inferior al veintidós por ciento ($< 22\%$). El ensayo se realizará según Norma UNE-EN 1097-1:1997.
- El coeficiente de permeabilidad vertical del subbalasto (K), compactado al cien por cien (100%) de la densidad máxima del Proctor Modificado, debe ser \leq diez elevado a menos seis metros por segundo (10^{-6} m/s). Su determinación en laboratorio se hará con permeámetro de carga variable, según del procedimiento descrito en el Anejo 3 de la Orden FOM/1269/2006. Se podrá prescindir del control de permeabilidad del material de la capa de subbalasto, siempre que la capa subyacente cumpla condiciones de capa de forma definidas en el artículo G0106 del presente Pliego.

5.2.2. Balasto

Respecto de sus características y atendiendo como ya se ha indicado al PPTG de Materiales Ferroviarios Apartado 6. Balasto. Orden FOM/1269/2006 y PGP para Proyectos de Plataforma del ADIF (PGP 2011, 2ª versión), las condiciones exigibles serán las siguientes:

- Naturaleza de la roca originaria: Silíceas, preferentemente de tipo ígneo y, esporádicamente sedimentario o metamórfico. No admitiéndose aquellas de naturaleza caliza o dolomítica.
- Se comprobará, mediante la Norma UNE-EN 933-5:1999, que el 100% del material retenido en el tamiz nº 4 es calificable como “triturado”.
- Granulometría: Es un material cuya granulometría está casi totalmente integrada dentro del tipo que se denomina grava gruesa. Para todo tipo de líneas y condiciones de explotación ferroviaria, la curva granulométrica del balasto, determinada según Norma UNE-EN 933-1:1998 se ajustará a los siguientes parámetros:

Curva granulométrica del balasto

Tamiz	Porcentaje que pasa (en peso)
63	100
50	70-99
40	30-65
31,5	1-25
22,4	0-3 (para recepción de lotes situados en el centro de producción). 0-5 (para recepción de lotes situados en obra o acopio intermedio).

Tabla 10. Parámetros que definen la curva granulométrica del balasto según la Norma UNE-EN-933-1:1998.

Además, la suma de los retenidos parciales de los tamices 40 y 31,5, (o sea la fracción de material menor de 50 y mayor de 31,5), en peso, será $\geq 50\%$.

Este huso se corresponde con la categoría «A» de la Norma UNE-EN 13450:2003

Figura 1. HUSO GRANULOMÉTRICO DEL BALASTO

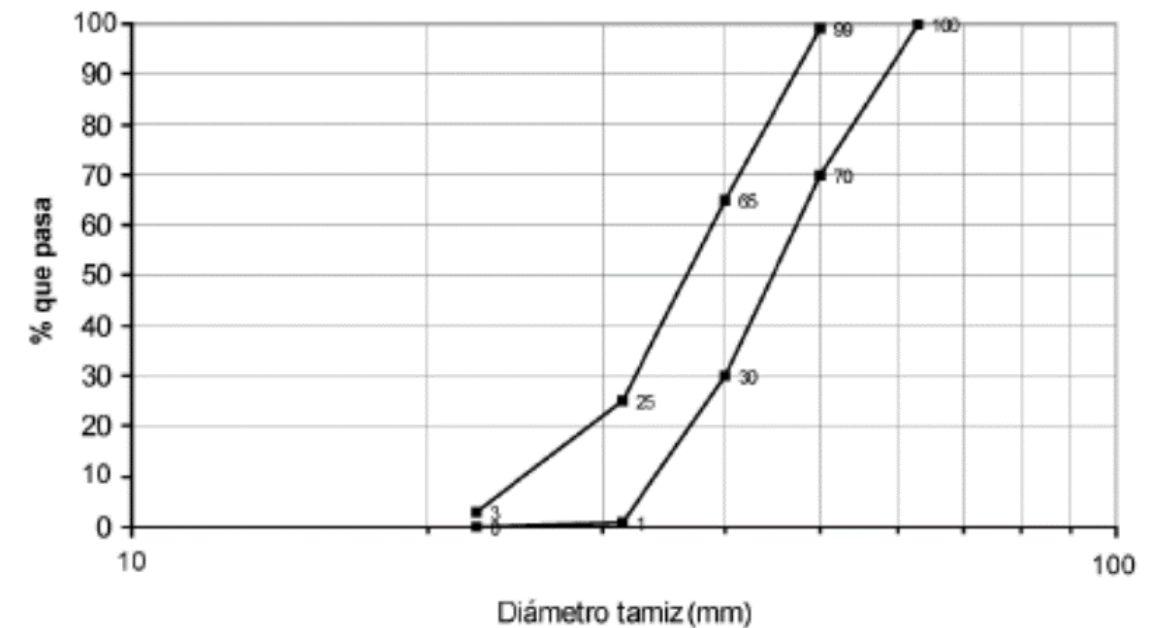


Imagen 1. Huso granulométrico del balasto correspondiente con la categoría «A» de la Norma UNE-EN 13450:2003.

Las especificaciones del balasto empleado por RENFE, balasto tipo A, están recogidas en el Pliego de Condiciones RENFE-VIA P.R.V. 3-4-0.0. “Suministro y utilización del balasto” y Normas RENFE-VIA N.R.V. 3-4-0.0. “Balasto. Características determinativas de la calidad” y son las que a continuación se relacionan:

- Resistencia a compresión simple: 1.200 kg/cm²
- Resistencia al desgaste: coeficiente de Los Ángeles CLA $\leq 18\%$
- Resistencia a la helada: sometida a cinco ciclos de inmersión en una solución saturada de sulfato magnésico la pérdida de peso en tanto por ciento para la granulometría especificada será igual o menor del 8%
- Limpieza: el porcentaje de limpieza se determina por el peso del material que pasa por el tamiz UNE 0,63 a partir del residuo recogido en la criba ciega utilizada para la granulometría y será $\leq 0,5$

- Elementos aciculares: La dimensión mayor no será superior a tres veces la menor. Se admite que no cumplan estas condiciones el 6% del peso total de la muestra.
- Espesor mínimo: El espesor mínimo de los elementos del balasto será de 25 mm. Se admite un porcentaje de peso total comprendido entre 25 y 16 mm en función del coeficiente de desgaste de Los Ángeles siendo como máximo el 27%.

		%P.R.V.	%TOLERANCIA
Limpieza (pasa Tamiz 0,63 UNE)		0,5	0,7
Coeficiente Desgaste Los Ángeles (C.L.A.)		19,0	21,0
Espesor mínimo de los elementos granulares	Retenido entre 25 y 16 mm. Máx.: 27%	C=39,5-CLA	C=43,5-CLA
	Pasa por tamiz de 16 mm.	5,0	7,0
Elementos Aciculares y lascas ($L/e > 3$)		7,0	9,0
Homogeneidad > 20 % CLA		5,0	7,0

Tabla 11. Tabla resumen de las especificaciones del balasto empleado por RENFE, balasto tipo A.

El balasto tipo 1 para sistemas ferroviarios de alta velocidad > 200 km/h, difiere de las especificaciones anteriores en el Coeficiente de Desgaste Los Ángeles (CLA) que tiene que ser inferior o igual al 15%, con una tolerancia máxima de 16%.

5.2.2.1. Cuadros resumen

Sobre la base de esta normativa se han elaborado una serie de cuadros, que se muestran a continuación:

- Materiales para la formación de terraplenes propuesta de nuevo texto del Artículo G-0104: “rellenos” (PGP – 2011)

Los valores serán representativos de un conjunto de al menos 8 muestras:

SUELOS	GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG		M.O.	% SO3	ASIENTO DE COLAPSO	SALES SOLUBLES MENOS YESOS	CBR	HINCH EN EDOMETRO
	TAMICES UNE % QUE PASA	L.L.	I.P.	(%)		(NLT-254)			
Apto para núcleo y cimiento		LL < 40	Si 40 < LL < 65 entonces IP > 0,73 (LL-20)	MO < 1%	<2.5%	<1%	<1%	>5	<2%
Especial para núcleo y cimiento		LL < 85		MO < 5%	<10%	<2%	<2%	>3	<2%
Espaldones	Pasa por tamiz 200 <25% Tmax 30cm	LL<40	Si 40 < LL < 65 entonces IP > 0,73 (LL-20)	MO < 1%	<2.5%	<1%	<1%	>5	<2%
Cimiento saturado	Pasa por tamiz 200 <15%	LL < 40	Si 40 < LL < 65 entonces IP > 0,73 (LL-20)	MO < 1%	<2.5%	<1%	<1%	>5	<2%
Cimiento drenante	Ver prescripciones de pedraplén drenante								
Cimiento reforzado	Tamaño máximo: 80 – 400 mm (no mayor del 40% del espesor de la capa) Cernido tamiz nº 4 (5mm): 20 – 50% Cernido tamiz nº 40 (0,40 mm): < 30% Finos < 0,080 UNE: < 8%	LL < 40	Si 40 < LL < 65 entonces IP > 0,73 (LL-20)	MO < 1%	<2.5%	<1%	<1%	>5	<2%
Coronación	El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 40% en la fracción de material inferior a 60mm. En caso de posible saturación será inferior a 15%. Tamaño máximo inferior a 10cm Tamaño máximo inferior a 2/3 el espesor de la tongada	LL < 40		MO < 1%	<2.5%	<1%	<1%	>5	<2%
Capa de forma	-Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros -Su cernido por el tamiz 2mm será inferior al 65% Su cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor del cinco por ciento (5%) en peso. En caso de que LL<30 y IP <10, el material sea o plástico el contenido puede llegar hasta el 15%. En el caso de utilizar material procedente de machaqueo de rocas, su coeficiente de Desgaste de Los Ángeles no será superior a treinta (30). El ensayo Micro Deval húmedo deberá dar menor o igual de 25.			MO < 0.2%	-	-	>1.75 gr/cm3	>10	<0.2%

Tabla 12. Materiales para la formación de terraplenes propuesta del nuevo texto del Artículo G-0104: “rellenos” (PGP – 2011).

▪ Materiales para la formación de pedraplenes PGP 2011:

	GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL COMPACTADO				COEFICIENTE DE FORMA	LA	Microdeval	% pérdida sulfato magnésico
	EL TAMAÑO MÁXIMO SERÁ		% QUE PASA CEDAZO 20 UNE	% QUE PASA CEDAZO 0,080 UNE	(L+G) /2 E>3			
	COMO MAX.	COMO MIN.						
	(mm)	(mm)						
PEDRAPLÉN	½ Espesor capa	100	< 30	< 10	< 30 de partículas con forma inadecuada. Siendo estas aquellas que cumplan: $(L+G) / 2 \geq 3E$ siendo: L = Separación máx. entre dos planos paralelos tangentes G= Ø del agujero circular min. Por el que puede atravesar E = Separación min. Entre dos planos paralelos tangentes	<50 Para pedraplén drenante <35	<25	<30

Tabla 13. Materiales para la formación de pedraplenes PGP 2011.

▪ Materiales para plataformas y firmes:

ÁRIDOS	GRANULOMETRÍA	PLAST.	SULF.	DESGASTE LOS ÁNGELES	MICRO DEVAL.	Permeabilidad.	ÍNDICE DE LAJAS	TERRONES ARCILLOSOS	EQUIV. ARENA	MAT. ORG.	C.B.R.	CARAS DE FRACTURA (% de dos o más caras de fractura UNE 5 mm)
SUBBALASTO PGP 2011	3 a 9 % pasa #0,080 UNE	N.P.	-	< 28	<22	<10-6m/sg	-	0	> 45	<0.2	≥ 20	
SUBBALASTO BITUMINOSO												
ZAHORRA ARTIFICIAL Art 501 PG3	3 a 9 % pasa #0,080 UNE	N.P.	-	< 30	-	-	< 35	0	> 35	0	-	> 75%

Tabla 14. Materiales para plataformas y firmes.

5.2.3. *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3*

Otros materiales necesarios para finalizar el movimiento de tierras son los rellenos para caminos y terraplenes a acceso a estructuras y las zahorras artificiales de los firmes. Sus prescripciones están recogidas en el PG-3 y se resumen brevemente en las siguientes tablas.

MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES PG-3 Art. 330									
TIPO DE SUELO	GRANULOMETRÍA TAMICES UNE % QUE PASA	LÍMITES DE ATERRBERG		M.O. (%) (UNE 103.204)	SALES SOLUBLES (%) (NLT-114)	YESO (%) (NLT-115)	ASIENTO DE COLAPSO (%) (NLT-254)	HINCHAMIENTO LIBRE (%) (UNE-103.161)	UTILIZACIÓN
		L.L. (UNE 103.103)	I.P. (UNE 103.104)						
SELECCIONADO	100% ≤ 100 mmØ y # 0.40 ≤ 15%	-	-	MO<0.2	SS< 0,2 %				CORONACIÓN: CBR>5 CIMIENTO Y NÚCLEO: CBR>3
	(si # 0.40 ≥ 15%, entonces debe darse: # 2 < 80%, # 0.40 < 75%, y # 0.080 < 25%	LL<30	IP<10						
ADECUADO	100% ≤ 100 mmØ # 2 < 80%, # 0.080 < 35%	LL < 40		MO<1	SS< 0,2 %				CORONACIÓN: CBR>5 CIMIENTO Y NÚCLEO: CBR>3
		si LL > 30	IP>4						
TOLERABLE	-	LL < 65		MO<2	Distintos al yeso < 1%	YESO < 5%	< 1 %	< 3 %	CIMIENTO Y NÚCLEO: CBR>3
MARGINAL		si LL > 90	IP < 0.73 (LL-20)	MO<5				< 5 %	NÚCLEO: CBR>3

Tabla 15. Materiales para la Formación de Terraplenes PG-3 Art. 330

MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE PEDRAPLENES PG-3 Art.331							
PEDRAPLEN	GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL COMPACTADO				COEFICIENTE DE FORMA (L+G)/2E>3	HUSO UNA VEZ COMPACTADO	
	EL TAMAÑO MÁXIMO SERÁ		% QUE PASA 20 mm UNE	% QUE PASA 0,080 mm UNE		Tamiz UNE (mm)	% que pasa
	COMO MAX. (mm)	COMO MIN. (mm)					
	900	100	< 30	< 10		< 30 de partículas con forma inadecuada. Siendo estas aquellas que cumplan: (L+G)/2≥3E siendo: L = Separación máx. entre dos planos paralelos tangente G= Ø del agujero circular min. Por el que puede atravesar E = Separación min. Entre dos planos paralelos tangente	220 55 14

Tabla 16. Materiales para la Formación de Pedraplenes PG-3 Art. 331.

CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES

RELLENOS LOCALIZADOS Y TODO-UNO

MATERIALES PARA RELLENOS LOCALIZADOS PG-3 Art. 332			
RELLENOS LOCALIZADOS	TIPOS DE SUELO A EMPLEAR (según PG-3 art. 330)	Valor del CBR (UNE 103502)	
		Caso general	En trasdós obras de fábrica
	ADECUADOS Y SELECCIONADOS	>10	>20

Tabla 17. Materiales para Rellenos Localizados PG-3 Art. 332.

MATERIALES PARA TODO-UNO PG-3 Art. 333								
TODO-UNO	GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL COMPACTADO	TIPO DE ROCA	DESMORONAMIENTO (NLT-255)		PIRITAS (UNE 83.120)	YESO (NLT-115)	OTRAS SALES SOLUBLES (NLT-114)	M.O.
			FISURACIÓN	PERDIDA DE PESO				
	# 0.080 < 35% y 30% < # 20 <70% # 20 < 30% y # 0.080 > 10% Condiciones de pedraplén con tamaño máximo < 100 mm.	ROCAS ESTABLES	NO	<2%	Ausencia	≤ 5%	≤ 1%	>2% rocas marginales
		ROCAS EVOLUTIVAS	SI	>2%	En caso contrario son marginales	5-20% solo en núcleo con espaldones >20% rocas marg.	>1% rocas marginales	

Tabla 18. Materiales para Todo-Uno PG-3 Art. 333.

CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES FORMACIÓN DE EXPLANADAS

MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE EXPLANADAS PG-3 Art. 512 y 6.1-IC Secciones de firme											
SUELOS	GRANULOMETRÍA UNE EN 333-2			PLASTICIDAD		M.O.% UNE-103.204	SULF.% UNE –EN 1744-1	C.B.R. UNE 103.502		C.B.R. MEZCLA A 7 DIAS	RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 7 DIAS Mpa
	T. MÁX. (80 UNE)	% pasa (2 UNE)	% pasa (0,063 UNE)	LL UNE 103.103	IP UNE 103.103 UNE 103.104			ÍNDICE	HINCH. %		
SELECCIONADO PARA E-3	100	-	< 25	< 30	< 10	MO < 0,2	-	> 20	0	-	-
SELECCIONADO PARA E-2	100	-	< 25	< 30	< 10	MO < 0,2	-	> 10	0	-	-
ADECUADO PARA E-1	100	-	< 35	<40	LL>30 IP>4	MO < 1		> 5	< 2	-	-
TOLERABLE	150 (< 20%)	-	-	<40 <65	- > (0,6 LL-9)	< 2	-	> 3	-	-	-
SUELO ESTABILIZADO CEMENTO											
EST 1			< 50			< 2				≥ 6	-
EST 2	100	> 20	<35	≤ 40	≤ 15	< 1	< 0,7			≥ 12	-
EST 3						< 1					≥ 1,5
SUELO ESTABILIZADO CON CAL					SI IP>40 mezcla en 2 etapas						
EST 1			≥ 15%	-	≥12	< 2	< 1			≥ 6	
EST 2	100	-			12≤IP≤40	< 1				≥ 12	

Tabla 19. Materiales para la Formación de Explanadas PG-3 Art. 512 y 6.1-IC Secciones de firmes.

CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES

MATERIALES PARA FIRMES Y MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS

MATERIALES PARA FIRMES PG-3 Art. 510, 513 y 542										
ÁRIDOS	GRANULOMETRÍA UNE EN 333-2	PLASTICIDAD UNE 103.103 UNE 103.104	SULFATOS (%) UNE –EN 1744-1	DESGASTE LOS ÁNGELES UNE –EN 1097-2	C.P.A. UNE 146130	ÍNDICE DE LAJAS UNE-EN 933-3	TERRONES DE ARCILLA UNE 7133	EQUIVAL. ARENA UNE-EN 933-8	M. O. (%) UNE- 103.204	PARTICULAS TRITURADAS UNE-EN 933-5
SUELO-CEMENTO PG-3 Art. 513	Husos SC40 y SC20	LL<30, IP<12	Total, azufre ≤ 1.0 % SO ₃ ≤ 0.8%		-		<0.25 % árido grueso <1.0 % árido fino		< 1.0	T00-T1 ≥ 70; ≥ 50; T3 y T4 ≥ 30 Arcenes T00-T1 ≥ 50 Arcenes T2-T3-T4 ≥ 30
GRAVA-CEMENTO PG-3 Art. 513	Husos GC32 y GC20	T00 a T2 NP Resto LL<25, IP<6		T00 a T2<30, T3 y T4 <35 Arcenes<40		T00 a T2<30, T3 y T4 <35, arcenes<40		T00 a T1 EA>40; T2 a T4 y arcenes de T00 a T2 EA>35; Arcenes de T3 y T4 EA>30		
ZAHORRA NATURAL PG-3 Art. 510	Husos ZN 40, ZN 25 o ZN 20	N.P. LL<25, IP<6 para T4	< 0,5 % capas con cemento < 1% resto	Superior en 5 a los exigidos ZA		-	0	0	0	-
ZAHORRA ARTIFICIAL PG-3 Art. 510	Husos ZA 32, ZA 20 o ZAD 20	N.P.		T00 a T2 <30 T3, T4 y arcenes <35	T00 a T2 <30 T3, T4 y arcenes <35	<35				T00 y T0=100% T1 y T2 ≥ 70 % T3 a T4 ≥ 50
MEZCLAS BIT. C. ÁRIDO GRUESO PG-3 Art. 542	>2 mm.		-	de ≤ 30 a ≤ 20	T00 y T0 ≥ 56 T1 a T31 ≥ 50 T32, T4 y arc. ≥ 44	T00 ≤ 20 T0 a T31 ≤ 25 T32, T4 y arc. ≤ 30	<0,5	0	0	T00-T0-T1=100 T2=90-100 T3, T4 y arcenes ≥ 70
MEZCLAS BIT. C. ÁRIDO FINO PG-3 Art. 542	<2 mm y >0,063 mm.	NP	-	< 25 rodadura e intermedia, < 30 base			0	> 50 la mezcla	0	≥ 75 a 100

Tabla 20. Materiales para Firmes PG-3 Art. 510, 513 y 542.

MATERIALES PARA MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA PG3 Art. 543							
ÁRIDOS	GRANULOMETRÍA UNE EN 333-2	DESGASTE LOS ÁNGELES UNE –EN 1097-2	C.P.A. UNE 146130	PARTICULAS TRITURADAS UNE- EN 933-5	ÍNDICE DE LAJAS UNE-EN 933-3	EQUIVAL. ARENA UNE- EN 933-8	LIMPIEZA UNE 146130
ARIDO GRUESO	> 2 mm	T00 y T0 ≤ 15 T1 y T2 ≤ 20 T3 T4 y Arc. ≤ 25	T00 y T0 ≥ 56 T1 a T31 ≥ 50 T32-T4 y arc. ≥ 44	T00 y T31 = 100 T32 y Arc. ≥ 90 T4 ≥ 70	T00 y T31 ≤ 20 T32, T4 y Arc. ≤ 25	> 50 la mezcla	< 0.5 %
ARIDO FINO	< 2 mm > 0.063 mm.	-	-	-	-		0
POLVO MINERAL	< 0.063	T00 y T2 = 100% de proporción de polvo mineral de aportación. T3, T4 y arcenes ≥ 50% La densidad aparente del filler según NLT 176 deberá estar comprendida entre 0.5 y 0.8 gr/cm ³					

Tabla 21. Materiales para Mezclas Bituminosas Discontinuas en Caliente para Capas de Rodadura PG-3 Art. 543.

CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES

MATERIALES PARA HORMIGONES

MATERIALES PARA HORMIGONES (EHE Art. 28)														
ÁRIDOS	CONDICIONES FISICOQUÍMICAS							CONDICIONES FISICOMECAÑICAS				PÉRDIDA EN PESO	GRANULOM. Y COEF. DE FORMA	
	Terrones de arcilla % UNE 7133:58	Partículas blandas % UNE 7134:58	Retenido # 0,063 UNE y que flota en un líquido de densidad 2 % UNE 7244:71	Compuestos de azufre referidos al árido seco % UNE 1744-1:98	Sulfatos solubles en ácidos y referidos al árido seco % UNE 1744-1:98	Cloruros referidos al árido seco % UNE 1744-1:98	Sulfuros oxidables %	Mat. Orgá. %	Equivalente de arena	Friabilidad de la arena UNE 1097-1:97	Desgaste de los Ángeles UNE 1097-2:98	Absorción de agua % UNE 83133:90 UNE 83134:90	Con Sulfato Magnésico % UNE 1367-2:98	Máx. % pasa # 0,063 mm
ARIDO FINO	< 1,00	-	< 0,50	< 1,0	< 0,80	< 0,05 Hormigón armado o en masa < 0,03 Hormigón Pretensado	0	0	75 o 80 según la agresividad Del ambiente	< 40	-	< 5%	< 15	6% según el tipo 10% de árido 15% y clase de exposición de la obra
ARIDO GRUESO	< 0,25	< 0,50	< 1,00	< 1,0	< 0,80	< 0,05 Hormigón armado o en masa < 0,03 Hormigón Pretensado	0	0	-	-	< 40	< 5%	< 18	1% según el tipo 2% de árido.

Tabla 22. Materiales para Hormigones (EHE Art. 28).

5.3. Evaluación del balance de tierras

Los ejes proyectados presentan tramos en relleno y tramos en desmontes concentrado estos últimos en la zona al norte del trazado donde se encuentra la ladera, con el objetivo de crear un ramal de salida en la zona residencial.

El diseño de ambas alternativas prevé un trazado excedentario de material con el material no reutilizado se propone su retirada a vertedero.

En cuanto a las eventuales reposiciones y caminos de servicio sobre los que actuar, estos deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa PG-3 habitualmente empleada para estos fines.

De acuerdo con los datos extraídos del Anejo de Movimiento de Tierras, el siguiente apartado refleja los volúmenes totales requeridos por la obra por unidades de obra.

5.4. Estimación de volúmenes totales

A continuación, se presentan las tablas resumen de los ejes enumerados.

Cabe distinguir, por un lado, los ejes ferroviarios y, por otro, los ejes de caminos.

5.4.1. Alternativa 1 (ALT1)

PK INICIAL	PK FINAL	DENOMINACIÓN	LONGITUD	CAPA DE FORMA (m³)	SUBBALASTO (m³)	EXCAVACIÓN DESMONTE (m³)	BALASTO (m³)	EXTRACCION T.VEGETAL (m³)	TERRAPLÉN NECESARIO (m³)	ZAHORRA (m³)	FIRME AC16 (m³)
0+000.000	0+525.448	Ramal 790	525.448	1,400.70	811.70	994.10	812.20	1,650.80	4,712.80		
0+000.000	0+194.187	Ramal 780	194.187	467.40	277.20	1,206.40	308.90	518.90	50.10		
0+000.000	0+595.962	1. Vial de conexión maestra consuelo	595.962			15,473.60		2,318.00	225.30	1,100.90	179.80
0+000.000	0+260.883	2. Vial de conexión Urbanizacion Cadagua	260.883			16,478.80		1,198.60	0.60	424.50	66.30
0+000.000	0+345.441	3. Camino acceso PN La Magdalena	345.441			3,905.50		868.80	611.30	449.90	70.10
0+000.000	0+046.754	4. Camino de Acceso el Corso	46.754			6.90		65.70	133.20	44.60	7.10
0+000.000	0+217.869	5. Camino de acceso a Casa Pinta	217.869			995.50		322.90	302.40	207.20	33.00
0+000.000	0+211.188	6. Vial conexión Glorieta Oribe	211.188			0.70		780.40	4,187.80	522.50	85.50
0+000.000	0+106.841	7. Camino conexión PN Gasolinera	106.841			17.60		172.10	137.00	137.80	21.60
0+000.000	0+094.200	8. Glorieta Oribe A1	94.200			206.10		229.40	288.10	177.10	28.50
				1,868.10	1,088.90	39,285.20	1,121.10	8,125.60	10,648.60	3,064.50	491.90

		RESUMEN
TOTAL TERRAPLÉN	m³	10,648.60
TOTAL DESMONTE UTILIZABLE	m³	19,642.60
TERRAPLÉN PRESTAMOS	m³	0.00
MATERIAL EXCAVACION A VERTEDERO	m³	34,363.92
TIERRA VEGETAL EXTRAIDA	m³	8,125.60
TIERRA VEGETAL RESTAURA	m³	9,452.68
TIERRA VEGETAL A VERTEDERO	m³	0.00
TOTAL VERTEDERO	m³	34,363.92

Tabla 23. Tabla resumen de los ejes enumerados y diferenciados por ejes ferroviarios y ejes viales, y resumen del Balance de Tierras para el Alternativa 1.

5.4.2. Alternativa 2 (ALT2)

	PK INICIAL	PK FINAL	DENOMINACIÓN	LONGITUD	CAPA DE FORMA (m³)	SUBBALASTO (m³)	EXCAVACIÓN DESMONTE (m³)	BALASTO (m³)	EXTRACCIÓN VEGETAL (m³)	TERRAPLÉN NECESARIO (m³)	ZAHORRA (m³)	FIRME AC16 (m³)
Actuaciones ferroviarias	0+000.000	0+871.532	Ramal 790 (directa)	871.532	2,260.80	1,359.50	24,655.20	1,529.60	2,912.80	5,527.90		
	0+000.000	0+194.187	Ramal 780 (desviada)	194.187	468.10	277.50	1,237.10	323.60	520.80	56.60		
Actuaciones viarias	0+000.000	0+595.962	1. Vial de conexión maestra consuelo	595.962			15,544.40		2,322.70	232.90	1,100.90	179.80
	0+000.000	0+260.883	2. Vial de conexión Urbanización Cadagua	260.883			16,477.70		1,198.40	0.50	424.90	66.30
	0+000.000	0+345.441	3. Camino acceso PN La Magdalena	345.441			3,527.60		835.40	628.10	445.70	69.50
	0+000.000	0+046.754	4. Camino de Acceso el Corso	46.754			7.00		65.80	138.10	44.60	7.10
	0+000.000	0+094.200	5. Glorieta Oribe A2	94.200			267.80		253.60	504.00	176.50	28.30
						2,728.90	1,637.00	61,716.80	1,853.20	8,109.50	7,088.10	2,192.60

		RESUMEN
TOTAL TERRAPLÉN	m³	7,088.10
TOTAL DESMONTE UTILIZABLE	m³	30,858.40
TERRAPLÉN PRESTAMOS	m³	0.00
MATERIAL EXCAVACION A VERTEDERO	m³	65,554.44
TIERRA VEGETAL EXTRAIDA	m³	8,109.50
TIERRA VEGETAL RESTAURA	m³	9609.86
TIERRA VEGETAL A VERTEDERO	m³	0.00
TOTAL VERTEDERO	m³	65,554.44

Tabla 24. Tabla resumen de los ejes enumerados y diferenciados por ejes ferroviarios y ejes viales, y resumen del Balance de Tierras para el Alternativa 2.

5.5. Resumen volúmenes totales

Con los datos de que se dispone, y una vez expuestos los resúmenes, cabe hacer una primera valoración sobre el movimiento de tierras.

RESUMEN BALANCE DE TIERRAS POR ALTERNATIVA		
ALTERNATIVA	NECESIDAD DE PRÉSTAMOS (m ³)	NECESIDAD DE VERTEDEROS (m ³)
ALTERNATIVA 1	0	34,363.92
ALTERNATIVA 2	0	65,554.44

Tabla 25. Tabla resumen simplificada de la valoración del movimiento de tierras.

5.6. Materiales procedentes del trazado

En la fase actual de del proyecto no se dispone de información acerca de las características que poseen los materiales para clasificar su reutilización.

En fases posteriores se incluirá en la campaña geotécnica propuesta el estudio de dichos materiales para el aprovechamiento en la traza.

En su mayoría los materiales que se excavarán en las actuaciones donde se realicen desmontes corresponden con cuaternarios de origen fluvial asociados a los depósitos del río Cadagua a su paso por la localidad de Aranguren, su descripción más precisa se ha realizado en el apartado 2.2 Estratigrafía,

Los materiales presentes en las excavaciones se pueden clasificar de la siguiente forma:

Depósitos antropogénicos (QR): se trata de materiales heterogéneos, con materiales vertidos, estos materiales a falta de ensayos que lo confirmen se clasifican como marginales por lo que se recomienda su retirada a vertedero

Aluviales del río Cadagua, fracción fina (QAF): se componen de arenas y gravas, bolos redondeados, se debe de hacer una distinción entre la fracción fina, compuesta principalmente por materiales arcillo arenosos a falta de confirmar en fases previas se podrán clasificar al menos como materiales tolerables y podrán ser reutilizados en núcleo y cimiento de terraplén.

Aluviales del río Cadagua, fracción gruesa (QAG): estos materiales están compuestos principalmente por materiales de tamaño grava a bloque en una matriz arcillo arenosa, en la fase actual sin ensayos específicos se pueden

clasificar como tolerables a adecuados y podrán ser reutilizados como núcleo y cimiento de terraplén.

Argilitas y limolitas (CARG) se trata del sustrato rocoso que se encuentra en la zona, se compone de dos litologías que son Argilitas y limolitas de origen metamórfico con bajo grado de alteración. Este material se considera como todo uno y podrá ser reutilizado como pedraplén

Tabla resumen de reutilización

A continuación, se presenta una tabla resumen que recoge las características y reutilización de los materiales procedentes de los desmontes:

Las características de reutilización presentadas en la siguiente tabla, deben ser confirmadas en posteriores fases de proyecto.

Resumen de las unidades						
Unidad	Edad	Litología	PGP 2011.V2		PG-3	
geotécnica			Clasificación	Usos	Clasificación	Usos
CARG		Argilitas y limolitas	Apto	Pedraplén	Todo uno	Pedraplén
QAG	Cuaternario	aluvial fracción gruesa	Apto	Núcleo y cimiento de terraplén-	Tolerable	Núcleo y cimiento de terraplén-
Qaf		Aluvial fracción fina	Apto	Núcleo y cimiento de terraplén-	Tolerable	Núcleo y cimiento de terraplén-
QR		Relleno antrópico	No apto	-	Marginal	-

Tabla 26. Tabla resumen de reutilización de materiales procedentes del trazado. * Verificar y completar en fases posteriores con ensayos de laboratorio.

5.7. Coeficiente de paso y factor de esponjamiento

5.7.1. Coeficiente de paso

El coeficiente de paso o de variación volumétrica (Cp) hace referencia a la diferencia a la relación existente entre el volumen in situ del terreno que se debe excavar y el máximo volumen posible de relleno compactado que se debe ejecutar con dicho material.

En los materiales que se van a excavar y reutilizar en los rellenos tipo terraplén, los coeficientes de paso o variación volumétrica (Cp) se determinan mediante la expresión:

$$Cp = 100 \frac{\gamma_{dm}}{Gc}$$

Donde:

γ_{dm} valor medio de las densidades secas en el estado natural del material (t/m³), obtenido en los sondeos en desmonte si ha sido posible disponer de muestras inalteradas, y en función de la granulometría de los materiales donde no se dispone de ellas.

γ_{dmax} valor medio de las densidades máximas correspondientes al ensayo de compactación Proctor.

Gc es el grado de compactación conseguido en la puesta en obra del material, expresado en tanto por ciento respecto al máximo obtenido en el Proctor de referencia.

Se ha considerado que el grado de compactación conseguido en obra será del 95%.

5.7.2. Factor de esponjamiento

Se denomina factor de esponjamiento a la relación de volúmenes antes y después de la excavación y se define a partir de la siguiente relación:

$$Fw = Vb/Vs = ds/db$$

Dónde:

Fw es el factor de esponjamiento.

Vb es el volumen de material en banco.

Vs es el volumen de material suelto o excavado.

Db es la densidad del material en banco.

Ds es la densidad del material suelto o excavado

Este factor es importante en los materiales que no son aptos para su reutilización, ya que existe una clara diferencia entre el volumen que un material ocupa originalmente (Vb, en banco) y el volumen del mismo cuando éste ha sido excavado y transportado a su destino (Vs, material suelto).

Otro parámetro relacionado con el factor de esponjamiento es el porcentaje de esponjamiento (Sw), definido como el incremento de volumen que el material experimenta cuando es excavado, para posteriormente trasportarlo, respecto del que tenía en banco.

El porcentaje de esponjamiento se define como sigue:

$$S_w = \frac{V_s - V_b}{V_b} \times 100$$

O en función de las densidades:

$$S_w = \frac{d_b - d_s}{d_s} \times 100$$

El porcentaje de esponjamiento y el factor de esponjamiento están relacionados:

$$F_w = \frac{d_s}{d_b} = \frac{d_s}{\left(\frac{S_w}{100} + 1\right) \times d_s} = \frac{1}{\frac{S_w}{100} + 1}$$

Para el cálculo se emplean los datos de densidad aparente media y la densidad Próctor modificado media de cada una de las unidades, según los ensayos recopilados de estudios previos.

Además, se tendrá en cuenta la PGP-2011 V2, en la que se indica que en caso de transporte a vertedero se supondrá una compactación del material del 70-80% de la especificada y del 95% de compactación para rellenos.

Los resultados obtenidos del Proyecto Básico existente en el área en estudio y tomado como referencia, se presentan en la siguiente tabla resumen:

PARÁMETROS DE CÁLCULO		
UNIDAD	Coef. paso Vertedero (70% comp.)	Coef. paso Terraplén (95% comp)
QR	1,3	-
QAG	1,2	1,03
QAF	1,15	1,02
QARG	1,3	1,05

Tabla 27. Tabla resumen de parámetros de cálculo de los Coeficientes de paso a vertedero y a terraplén.

Los parámetros que se recomienda aplicar en el cálculo de compensación de tierras son un coeficiente de esponjamiento de valor 1,4 para el paso del volumen procedente de desmontes a volumen sobre camión, y un coeficiente de compactación para la ejecución de terraplén de valor 1,04.

Además, a partir de la información recogida en el presente anejo, se recomienda adoptar un valor medio de la capa de tierra vegetal de 0,30 m a lo largo de toda la traza, así como un saneo homogéneo de 0,50 m bajo todas las zonas de terraplén.

Los parámetros y recomendaciones adoptadas anteriormente, deben ser confirmadas en posteriores fases de proyecto.

5.8. Materiales externos al trazado

Se ha recopilado toda la información referente a explotaciones de canteras activas cerca del área de nuestro interés, de las cuales podrían obtenerse materiales para bases, núcleos y coronación de rellenos, capas de forma, subbalasto y explanadas mejoradas, con el fin de suministrar materiales a la obra.

Se ha procedido a recopilar los yacimientos y canteras más importantes de los estudios previos en las proximidades de la zona de estudio. Según las necesidades de materiales en la obra, se realiza una ficha de las instalaciones seleccionadas, donde figurará además de la situación y características de explotación, las características geológicas y el resumen de los ensayos de los materiales en algunas de ellas. En el Apéndice 5, se incluye un plano de situación de estas instalaciones y en el Apéndice 7 se encuentran las fichas descriptivas.

En las inmediaciones de la traza de las diferentes alternativas propuestas, los yacimientos y explotaciones de áridos están ligados principalmente a macizos carbonaticos.

Para la ejecución de las capas de mayor compromiso de la plataforma ferroviaria (capa de forma y subbalasto) se deberá recurrir a alguna de las canteras que a continuación se presentan.

Para obtener el balasto deberá acudir a material procedente de canteras con distintivo de calidad de ADIF.

5.8.1. Canteras

No existen yacimientos granulares en explotación en las proximidades del trazado, por lo que deberá recurrirse a canteras activas cercanas, cuyas características principales se describen a continuación.

Existen 3 canteras de caliza en las proximidades del trazado, en la comarca de las Encartaciones, que en principio deben ser las que abastezcan a la obra, salvo las capas de balasto y subbalasto. En función de la actuación que se esté considerando la cantera más próxima podrá variar entre la C-1 (en el municipio de Sopuerta) y la C-3 (en Zaramillo). Se cuenta también con la cantera C-2, en el municipio de Galdames, muy cercana también a Aranguren a través de la carretera BI-3632.

Se considera que todas ellas serán aptas para capa de forma y capas granulares (pedraplén, zahorras en reposiciones de viales, etc.), y que cuentan con producción y reservas suficientes para abastecer a la obra.

En el siguiente cuadro se exponen las características más relevantes de los materiales procedentes de estas canteras, incluyéndose las fichas en el Apéndice 7.

Cantera	Denominación	Situación	Litología	Utilización	Actividad	Observaciones	Distancia a la zona (km)
		(Municipio)					
C-1	La Cilla	Mercadillo (Sopuerta)	Caliza	Capa de forma	En explotación	-	12
				Capas granulares			
C-2	Galdames II	San Pedro (Galdames)	Caliza	Capa de forma	En explotación	-	10
				Capas granulares			
C-3	Andaroleta	Zaramillo	Caliza	Capa de forma	En explotación	-	12
		(Güeñes)		Capas granulares			

Tabla 28 inventario de canteras recopiladas cercanas a la zona del proyecto

5.8.2. *Cantera balasto*

Para la capa de balasto se recurre al inventario de canteras homologadas de Adif en concreto se dispone de dos explotaciones válidas. La cantera “ofitas del norte S.L.” situada en el término municipal de Bóveda de la ribera y la cantera Ofitas de Rioitia situada en el municipio de Errigoiti.

Ambas explotaciones extraen, ofitas, una roca ígnea que por sus características de dureza y resistencia al desgaste representan el tipo de árido óptimo para las capas con mayor desgaste como es el balasto y subbalastos.

Cantera	Denominación	Situación	Litología	Utilización	Actividad	Observaciones	Distancia a la zona (km)
		(Municipio)					
C-4	Ofitas de Rigoitia	Errigoiti	Ofita	Balasto	En explotación	No cuenta con distintivo de Adif para balasto	50
				Subbalasto			
C-5	Ofitas del norte S.L.	Bóveda de la ribera	Ofita	Balasto	En explotación		65
				Subbalasto			

Tabla 29 inventario de canteras de balasto recopiladas

A continuación, se expone el mapa de canteras de balasto en el territorio español con distintivo de calidad ADIF, actualizado a octubre de 2020.

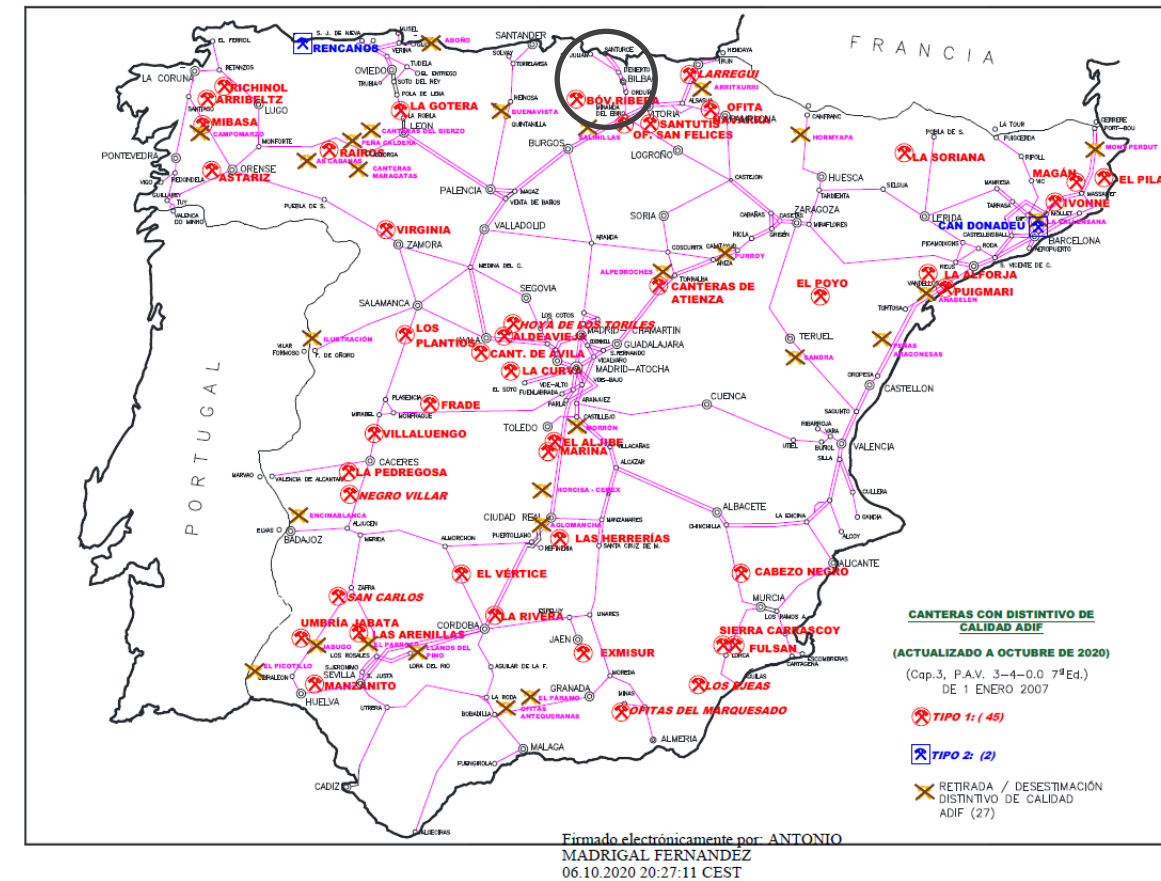


Figura. Canteras con distintivo de calidad ADIF.

5.8.3. *Recomendaciones de procedencia.*

Actualmente no se dispone de datos de reutilización para los materiales extraídos de la traza, por lo que se recomienda su estudio para reutilización en fases posteriores del proyecto.

Las necesidades de material se tratarán de suplir con los materiales extraídos de la traza en la medida que sus características

Material para balasto

El material que conformará la capa de balasto se deberá de extraer de la cantera de balasto homologada por Adif C-5 denominada “Ofitas del norte S.L.” situada en la localidad de Boveda de la ribera. Esta cantera explota material procedente de ofitas. Actualmente se encuentra en un proceso de renovación del certificado para balasto tipo 1 por parte de Adif, el marcado actual se incluye en el Apéndice correspondiente.

Se dispone en el inventario de una cantera que suministra áridos procedentes de ofita que en una primera aproximación sería válido para la capa de balasto, pero dicha explotación no cuenta con la homologación para balasto de ADIF

Materiales para subbalasto.

El material para la capa de subbalasto deberá proceder de cantera, se recomienda por proximidad la cantera C-4 atendiendo a criterios de cercanía. La cantera se encuentra en la localidad de Errigoiti, explota ofitas que acorde con la información disponible, cumple con el cometido para capa de subbalasto

Materiales para capa de forma

El material para la capa de forma (si fuera necesaria) deberá proceder de cantera, se recomienda por proximidad la cantera C-2 atendiendo a criterios de cercanía, aunque ambas graveras propuestas se encuentran a una distancia muy similar. La Cantera se encuentra en la localidad de Galdames, explota Caliza perteneciente al complejo urgoniano, cumple con el cometido para capa de forma.

6. Conclusiones

El presente anejo ha sido realizado a partir de la información recogida en los Proyectos en la zona de estudio, así como en la bibliografía técnica de la zona.

El principal objetivo, ha sido determinar las características y rasgos litológico, estratigráficos, hidrológicos, geomorfológicos y estructurales de los terrenos afectados por las dos alternativas analizadas, así como establecer posibles problemáticas de carácter geológico-geotécnico.

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, ambas alternativas atraviesan las Argilitas y/o limolitas de edad Cretácica, así como los depósitos aluviales del río Cadagua, presentando ambas alternativas el mismo riesgo geológico de inundación y avenidas.

Tras la definición de cada una de las alternativas planteadas y la concreción de los principales condicionantes geotécnicos influyentes en el comportamiento estructural y el proceso de ejecución, tanto de las obras de tierra, como de las diferentes estructuras, se obtienen las siguientes conclusiones.

Alternativa 1:

La alternativa 1 está constituida por dos ejes de vía simple que son:

- Variante Ferroviaria A1 - Vía Directa Línea 790
- Variante Ferroviaria A1 - Vía Desviada Línea 780

La alternativa plantea la conexión entre las dos líneas previamente mencionadas, concentra la totalidad de los demontes en el norte del trazado siendo los de mayor entidad aquellos que conectan con la urbanización Mendi alde auzoa con un ramal que se proyecta paralelo a la vía de la línea 790.

La conexión de ambas líneas (790 y 780) se realiza en las proximidades de la estación de Araguren.

En base a los reconocimientos realizados en el Proyecto Básico de referencia realizado en el área en estudio, las características de apoyo de la plataforma entre las unidades atravesadas por el trazado los materiales existentes se han clasificados como aptos. Según el PG3 se han clasificado como tolerables, a falta de disponer de ensayos específicos que permitan confirmar lo anterior. Con la

excepción de los materiales pertenecientes a los rellenos antrópicos que se han clasificado como no aptos y marginales.

El balance de tierras es positivo, pudiendo cubrir las necesidades de material para los rellenos con el material extraído de los desmontes. No así con el material para la plataforma que deberá ser aportado externamente.

El material sobrante deberá ser depositado en un gestor autorizado para su tratamiento.

Alternativa 2:

La alternativa 2 está constituida por dos ejes de vía simple que son:

- Variante Ferroviaria A2 - Vía Directa Línea 790
- Variante Ferroviaria A2 - Vía Desviada Línea 780

Esta alternativa se plantea la conexión entre las dos líneas previamente mencionadas con un replanteamiento de la línea 780 hacia el norte discurriendo paralela a la línea 790 hasta llegar al enlace entre ambas

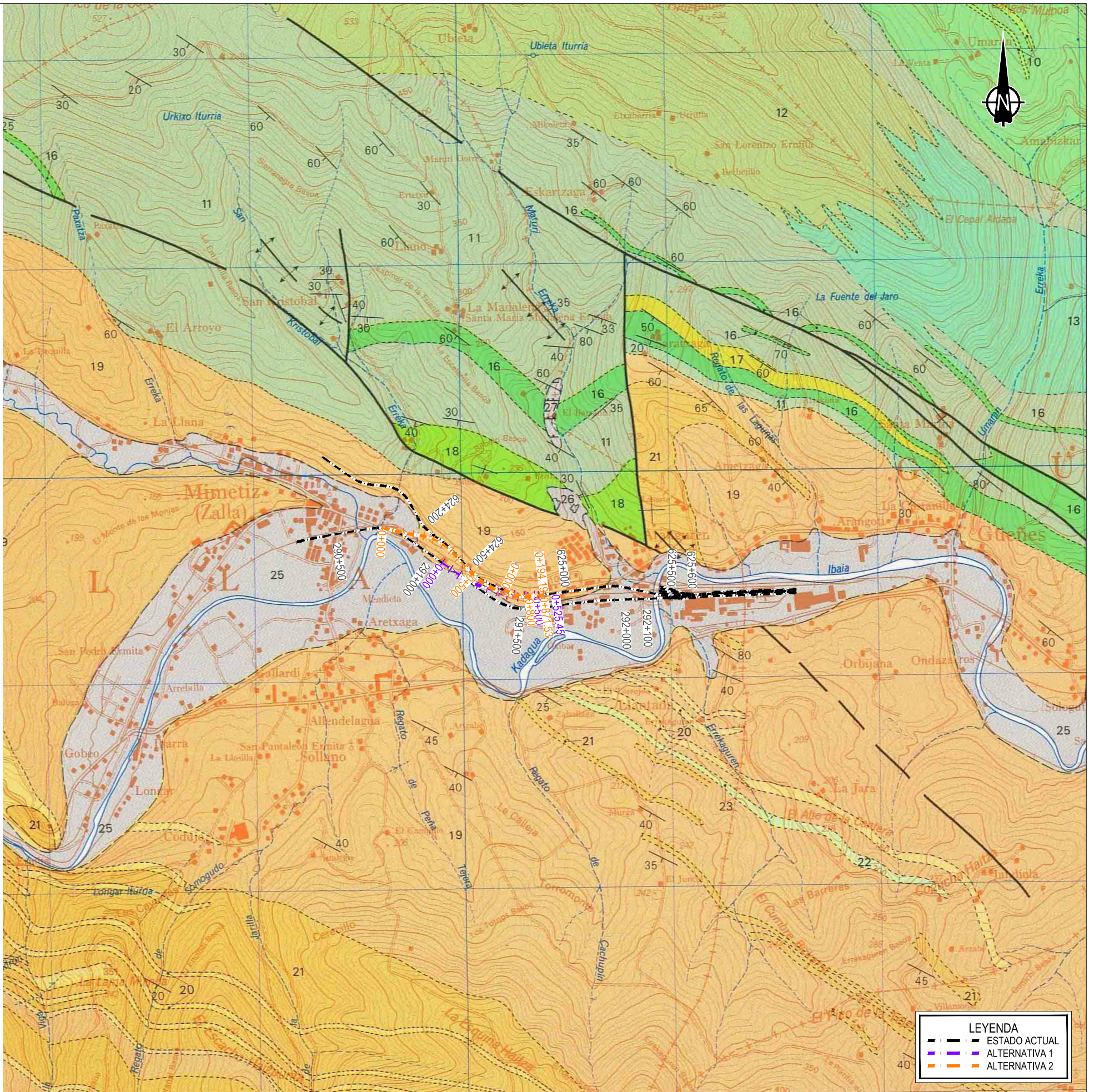
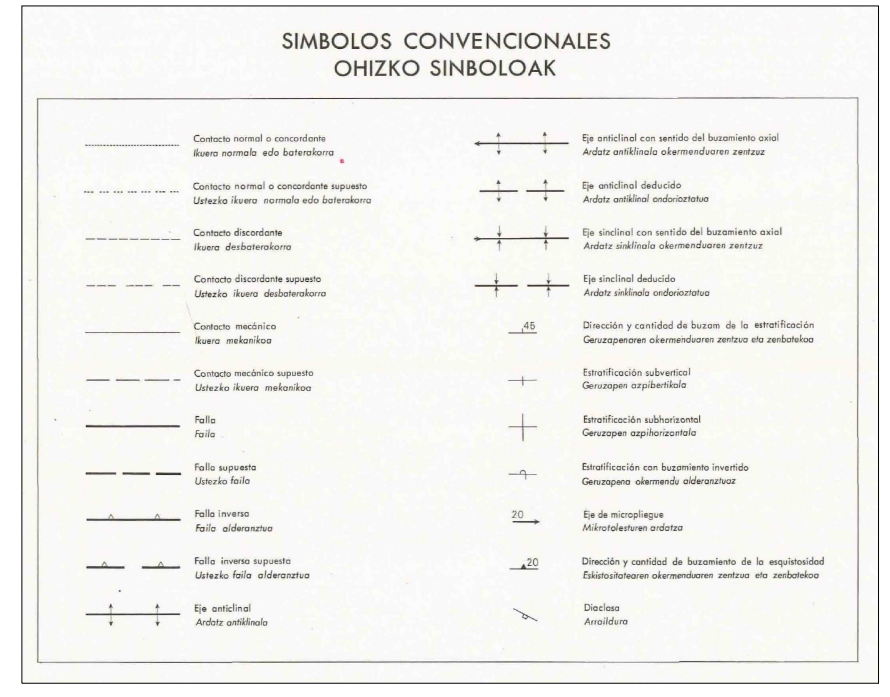
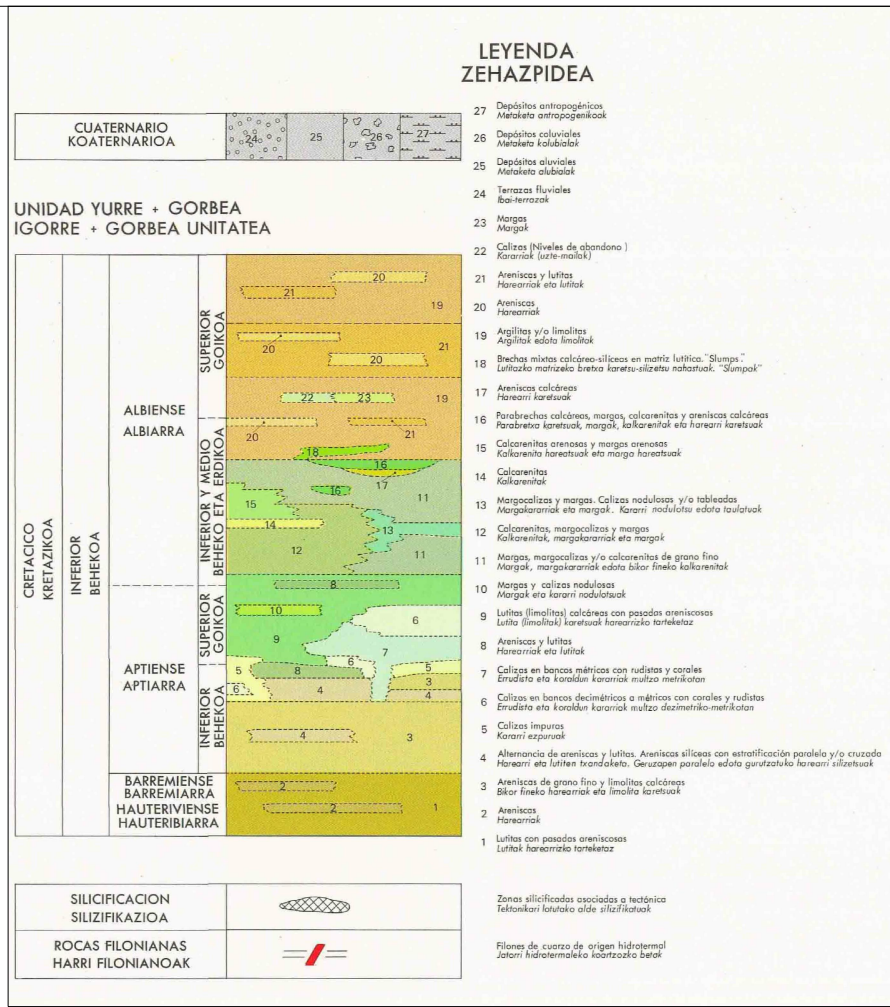
Este replanteo se inicia con un desmonte que en base a la información geológica disponible se producirá principalmente en roca con unos primeros metros en materiales tipo suelo. Así como los ramales que dan acceso a la zona residencial de Mendi alde auzoa

En base a los reconocimientos realizados en el Proyecto Básico de referencia realizado en el área en estudio, las características de apoyo de la plataforma entre las unidades atravesadas por el trazado los materiales existentes se han clasificados como aptos. Según el PG3 se han clasificado como tolerables, a falta de disponer de ensayos específicos que permitan confirmar lo anterior. Con la excepción de los materiales pertenecientes a los rellenos antrópicos que se han clasificado como no aptos y marginales.

El balance de tierras es positivo, pudiendo cubrir las necesidades de material para los rellenos con el material extraído de los desmontes. No así con el material para la plataforma que deberá ser aportado externamente, de las canteras convencionales y de balasto listadas en este anejo.

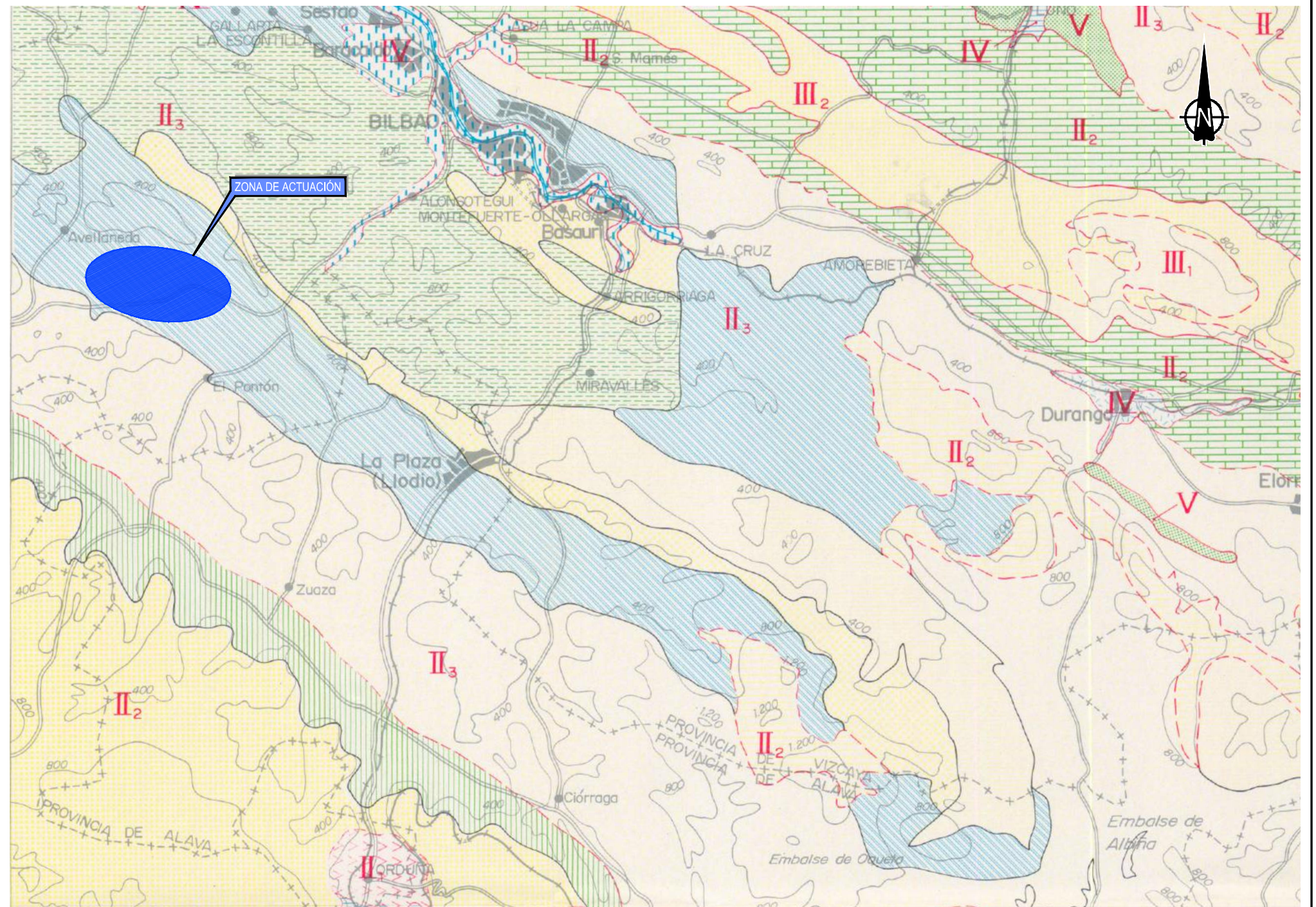
El material sobrante deberá ser depositado en un gestor autorizado para su tratamiento.

APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO EVE 61 GÜELLES



APÉNDICE 2. MAPA GEOTÉCNICO GENERAL 1:200.000

REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I MACIZO CINCO VILLAS	I ₁	Este área corresponde al límite occidental del Macizo de las Cinco Villas. Litológicamente el Área está formada por una potente serie paleozoica y permotriásica de esquistos, areniscas, mármol y mat. detríticos. El Área es morfológicamente abrupta, y sus materiales son estables, con drenaje variable; sus características mecánicas son favorables.
	II ₁	Este Área está constituida por pequeños afloramientos de formaciones Keuper; estos materiales aparecen totalmente cubiertos por un suelo margosífero de potencia variable. Corresponde a zonas deprimidas y litológicamente está formada por arcillas, margas abigarradas, yesos y sal gema. Sus materiales son impermeables con drenaje deficiente y sus características mecánicas no son favorables.
II MESOZOICO TECTONIZADO	II ₂	El Área está constituida por una serie calco-margosa, en la que se incluyen calizas arrecifales masivas, dolomías, calizas margosas y margas. Su morfología es variable y sus materiales se consideran estables. El drenaje es bueno en sus tramos calizos y deficiente en los margosos. Sus condiciones mecánicas son favorables.
	III ₃	El Área está constituida por una serie detrítica de variada naturaleza y granulometría. Sus condiciones de drenaje y permeabilidad de sus materiales son favorables, exceptuando los tramos de argilitas. Sus condiciones mecánicas son buenas.
	III ₁	El Área está constituida por materiales calco-margosos terciarios, irregularmente distribuidos. Forman morfologías abruptas y se consideran en su mayor parte estables. Sus materiales son impermeables con un drenaje por fisuración y escorrentía superficial activa. Sus condiciones mecánicas son de magnitud media.
III MODERNAS PLEGADAS	III ₂	El Área está constituida por formaciones detríticas de diversas granulometrías. Sus materiales se consideran estables y presentan morfologías variables. Son permeables con un drenaje favorable. Las condiciones mecánicas del Área son favorables.
	IV CUENECAS CUATERNARIO	IV ₁
V ROCAS IGNEAS	V ₁	El Área está constituida por las formaciones volcánicas y subvolcánicas de la Hoja. Estas rocas se consideran estables y están drenadas deficientemente por escorrentía poco activa. Las condiciones mecánicas son favorables.



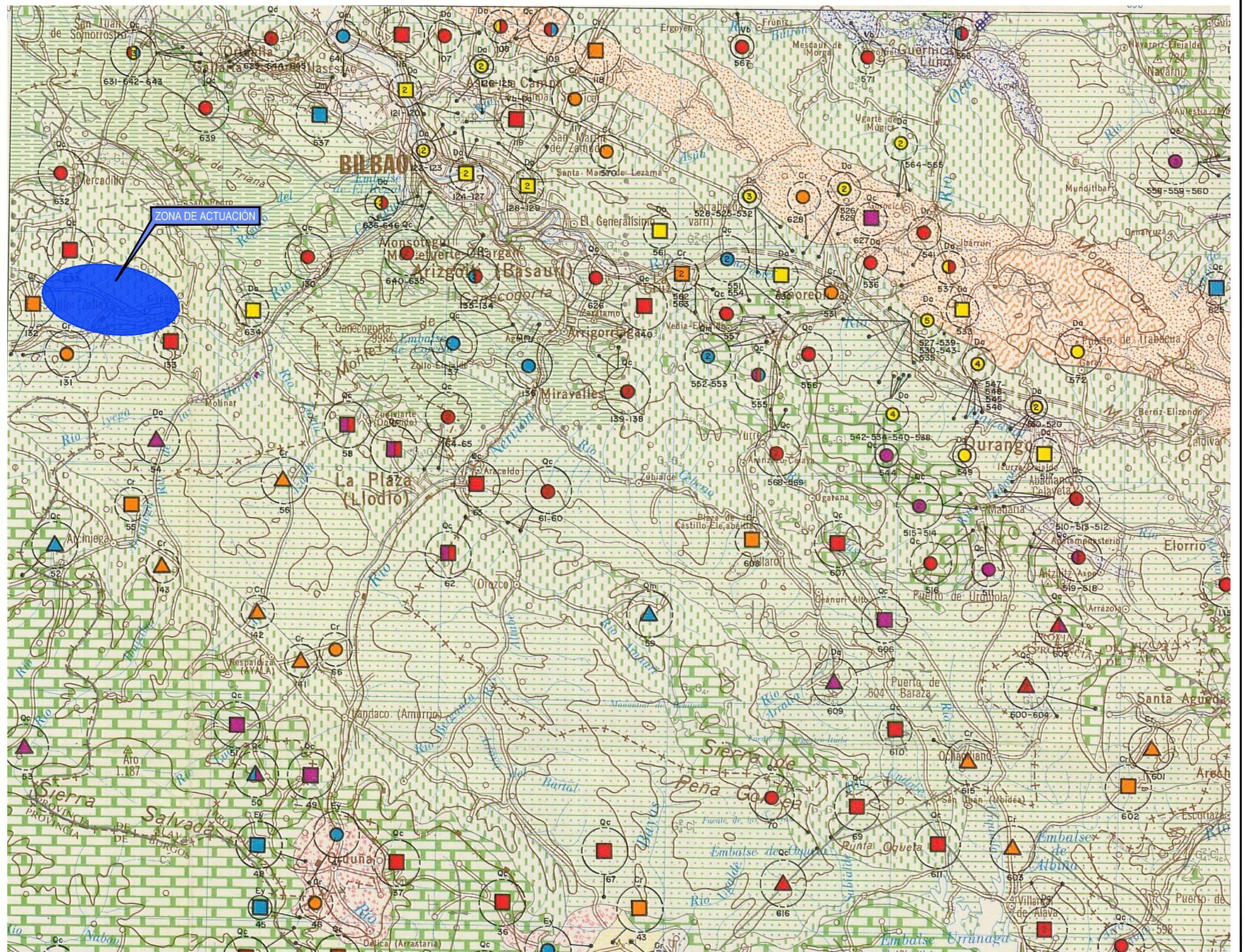
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS TIPO EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS TIPO	CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS TIPO	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS TIPO	PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION
Muy favorables	Litológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De capacidad de Carga	Yesos Y
Favorables	Geomorfológicos	Litológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Asientos	
Aceptables	Hidrológicos	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Presencia de sulfatos	
Desfavorables	Geotécnicos (p.d.)	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		
Muy desfavorables						

C. CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	C. CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	C. CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	C. CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico	Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Hidrológico	Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico e Hidrológico	Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Geomorfológico e Hidrológico	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)

APÉNDICE 3. MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES 1:200.000

LEYENDA

CUATERNARIO		Q	Aluvial y diluvial	
NEOGENO	PLIOCENO	Pt	Areniscas, arcillas y cantos rodados	
		M ₃ -Pt	Calizas, margas, rañas y areniscas	
	MIOCENO	M ₃ -Pli ₃	Conglomerados	
		M ₂	Conglomerados	
	M ₁	Margas y areniscas		
	O-M ₁	Margas, areniscas y conglomerados		
PALEOGENO	OLIGOCENO	O	Margas, areniscas, yesos y conglomerados	
		O _{un}	Areniscas y margas	
		N ₀ -O	Conglomerados	
	EOCENO	PARISIENSE	N ₀ -8	Areniscas, arenas, margas, arcillas y calizas
			N ₇	Margas, calizas y calizas detriticas
		LUTECIENSE	N ₆	Molinas, margas y areniscas
			N ₅	Calizas, calizas margosas, margas y areniscas
		YPRESIENSE	N ₄	Calizas brechoides
			N ₃	Areniscas, arcillas, arenas y calizas
	SUESSONIENSE	SPARNACIENSE	N ₂	Dolomías, calizas y calizas margosas
			N ₁	Areniscas, microconglomerados y margas
		MONTIENSE	N ₀	Calizas y margas
	DANES	C ₂ -N ₁	Calizas, calizas areniscosas, margas y margas arenosas	
CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICH	C ₆	Arenas, areniscas, margas arenosas, calizas areniscosas
			C ₅	Margas, calizas margosas y areniscas
			C ₄	Calizas, calizas margosas y margas arenosas
		SENONENSE	C ₃	Calizas, calizas areniscosas, arenas y arcillas
			C ₂	Basaltos
			C ₁	Calizas, calizas margosas y margas
	INFERIOR	TURONENSE	C ₀	Margas y calizas
			C ₁	Calizas, calizas arenosas y margas
			C ₂	Calizas y margas
	CENOMANENSE	ALBENSE	C ₃	Calizas, calizas margosas y margas
			C ₂	Calizas margosas, marga-calizas y n. argas
			C ₁	Areniscas, calizas, margas y argilitas
APTENSE		C ₀	Arenisca, arcilla, caliza y conglomerados	
		C ₁	Basaltos	
		C ₂	Caliza recifal masiva	
JURASICO	MALM	J ₃	Margas margas arcillosas y areniscas	
		J ₂	Calizas, areniscas y margas arcillosas	
		J ₁	Calizas, margas, margas arenosas, areniscas	
	DOGGER	J ₀	Arenas, areniscas, conglomerados y arcillas	
		J ₁	Caliza recifal masiva	
		J ₂	Caliza pararecifal	
LIAS	L ₃	Areniscas y calizas		
	L ₂	Argilitas		
	L ₁	Areniscas		
TRIASICO	KEUPER	T ₃	Areniscas, calizas margosas y margas	
		T ₂	Dolomías, calizas margosas y margas	
PERMOTRIAS	BUNTSANDSTEIN	P ₃ -T ₂	Margas, calizas margosas, conchas dolomías y mármoles	
		P ₂	Dolomías, calizas dolomíticas y calizas	
CARBONIFERO	WESTFALIENSE	C ₃	Calizas dolomías y margas	
		C ₂	Margas, margas arenosas, calizas, arenas y calizas margosas	
PALEOZOICO	DINANTIENSE	P ₁ -T ₁	Calizas y margas arenosas	
		P ₁	Calizas, calizas margosas y margas	
		P ₁ -T ₁ B	Dolomías, calizas margosas, conchas dolomías y mármoles	
		P ₁	Dolomías, calizas dolomíticas y calizas	
		H ₃ -H ₂ C	Areniscas, arcillas y calizas	
		H ₃	Areniscas irrisadas, yesos y sal gema	
		H ₂	Ofitas	
		H ₁	Areniscas conglomerados y limolitas	
		P ₁	Areniscas y argilitas	
		H ₁ -H ₂ C	Esquistos, areniscas y mármol	
		Pal	Esquistos, grawacas, dolomías, mármoles, areniscas, cuarzos y pudín	



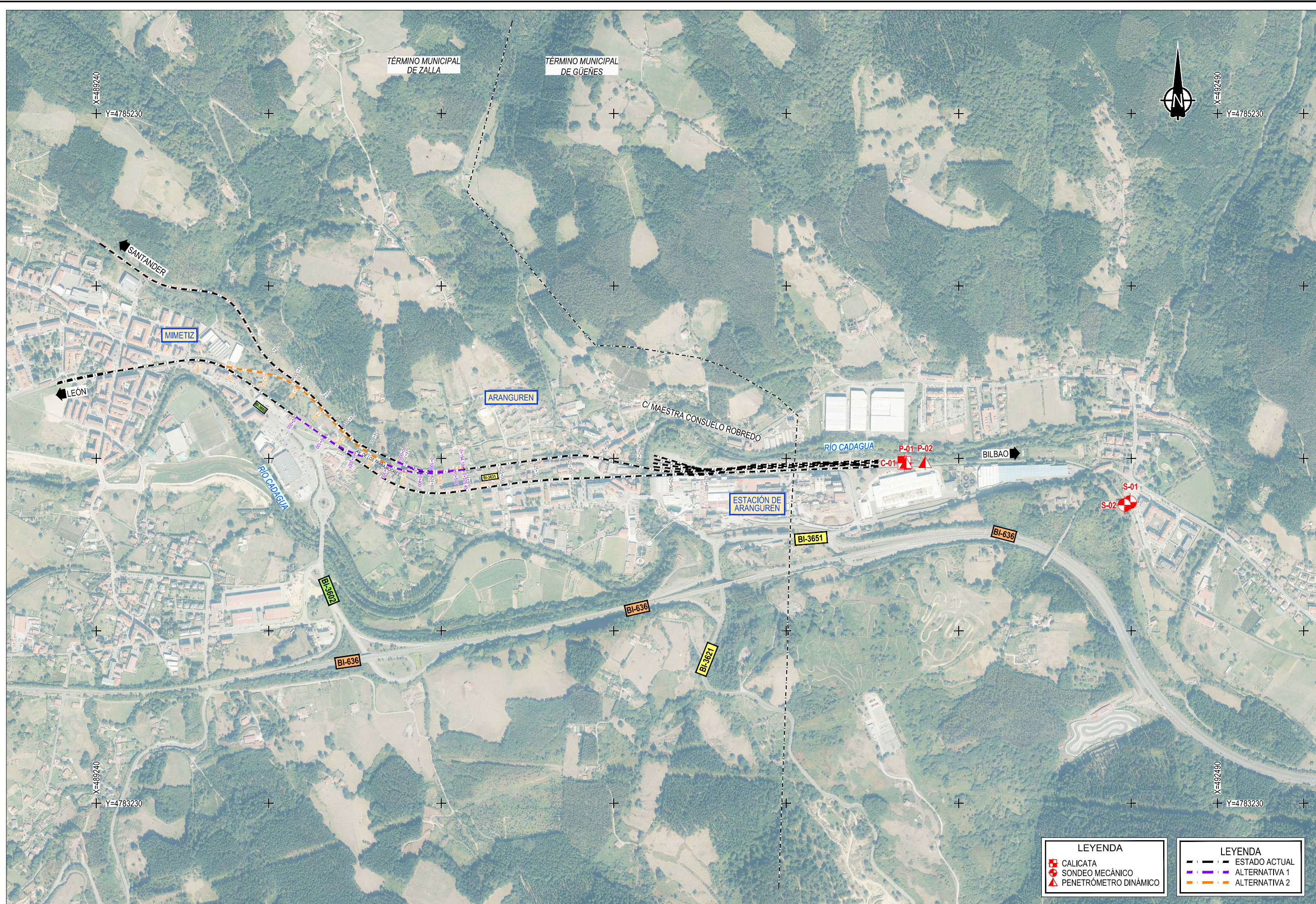
SIMBOLOGIA Y CLAVE DE ROCAS INDUSTRIALES

Ck	Caolín	Ey	Yeso	Qc	Caliza
Cr	Arcilla	Fb	Baritina	Od	Dolomía
Da	Arenisca	Fg	Cuarzo	Om	Marga
Dg	Grava	Mc	Mármol	Vb	Basalto
Dr	Arena	Mp	Pizarra	Vo	Ofita
Es	Sal Común				

YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES

UTILIZACION	ESTADO ACTUAL	RESERVAS
Rocas de Construcción	Activo	Pequeña
Aglomerantes	Inactivo	Mediana
Aridos	No Explotado	Grande
Vidrio	Depósitos Artificiales	
Productos Cerámicos		
Diversas	Estación de observación	Número de yacimiento

APÉNDICE 4. PLANTA DE SITUACIÓN DE PROSPECCIONES



LEYENDA		LEYENDA	
	CALICATA		ESTADO ACTUAL
	SONDEO MECÁNICO		ALTERNATIVA 1
	PENETRÓMETRO DINÁMICO		ALTERNATIVA 2

Z:\T.MASD 2022\F-2022 05-E.I. ZALLA (INECO)\TRABAJOS\ANEJOS\AN GEOLOGIA\AP_4 PLANTA DE SITUACIÓN DE PROSPECCIONES.dwg



TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA REORDENACIÓN Y MEJORA DE LA SEGURIDAD DE LA RED DE ANCHO MÉTRICO EN EL MUNICIPIO DE ZALLA

AUTOR DEL PROYECTO:

ESCALA ORIGINAL A3
 1:10.000
 Numérica

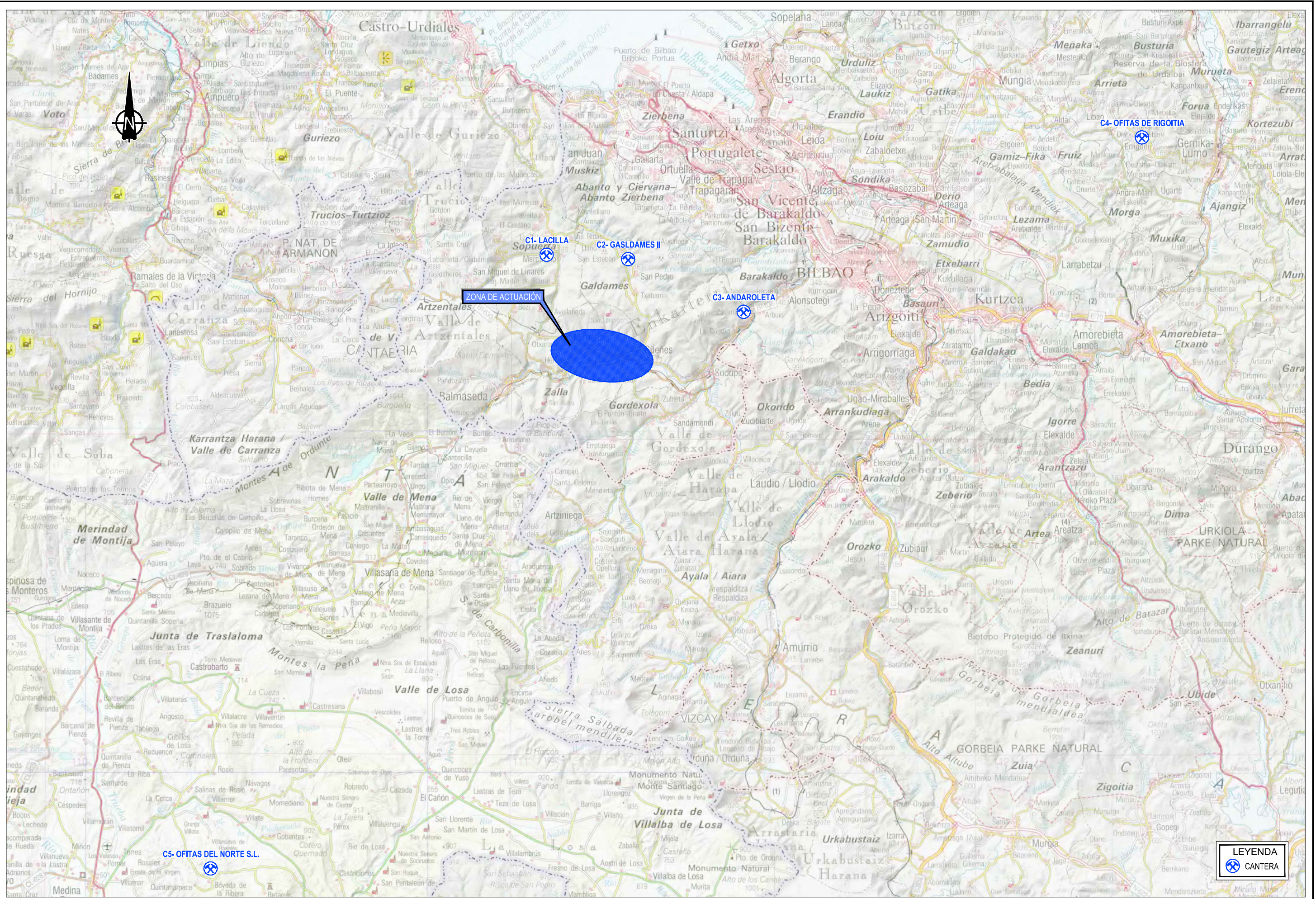
Gráfica

FECHA
JUNIO 2022

TÍTULO DEL PLANO
**APÉNDICE 4
 PLANTA DE SITUACIÓN DE PROSPECCIONES**

Nº DE PLANO
AP_4
 Hoja 1 de 1

APÉNDICE 5. MAPA DE SITUACIÓN DE CANTERAS



Z:\TMSD 2022\F-2022 05-E.I. ZALLA (INECO)\TRABAJOS\ANEXOS\GEOLOGIA\MAP_5.MAPA SITUACION DE CANTERAS.dwg

APÉNDICE 6. CAMPAÑA GEOTÉCNICA RECOPILADA

1.2. Güeñes



EMPLAZAMIENTO



SG-1. Caja 1. De 0,00 m a 2,10 m de profundidad.



SG-1. Caja 2. De 2,10 m a 4,00 m de profundidad.


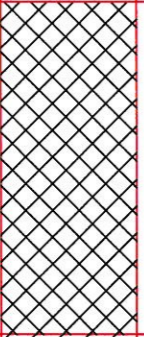
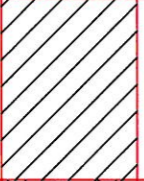
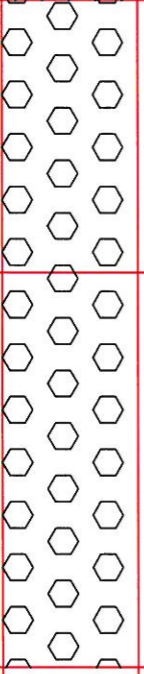



SG-1. Caja 3. De 4,00 m a 6,20 m de profundidad.



SG-1. Caja 4. De 6,20 m a 8,40 m de profundidad.

2.2. Aranguren

Ensayo de Penetración		Muestra (A) Alterada (I) Inalterada (B) Bote		Cotas Totales (m.)	Corte Geológico	Cotas Parciales (m.)	Nivel Freático	OBSERVACIONES: Estación de ARANGUREN		SOLICITANTE:		OBRA:			
Qu (Kg/cm ²) valor medio	Profundidad (m.)	Profundidad (m.)	Tipo							SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN	MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y FERROCARRILES		PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD EN EL TRAMO ZARAMILLO-LA CALZADA (BALMASEDA) DE LA LÍNEA BILBAO-BALMASEDA DE FEVE EN BIZKAIA. PROPUESTA DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA.	
									CLAVE: 14-0550-11	REFERENCIA: EP-103098-07	DIBUJADO: Jose I.	COTEJO: Aitor	FECHA: 3-08-2011	CALICATA: CA-1	HOJA: 1 de 1
NATURALEZA DEL TERRENO															
				1.10		1.10		0.00-1.10 RELLENOS HETEROGÉNEOS , arcilla arenosa de color marrón con tonalidades azuladas, con gravas esporádicas, alambres y restos de construcción, relleno de camino en los primeros 40 cms. Consistencia blanda. Secos.							
		1.70		1.70		0.60		1.10-1.70 DEPÓSITO ALUVIAL FINO , arcilla algo limosa de color marrón claro. Consistencia blanda. Húmeda.							
		2.60	A	2.60		0.90		1.70-2.60 DEPÓSITO ALUVIAL GRUESO , gravas y algún bolo de naturaleza principalmente lutítica y margosa, de diámetro medio 15 cms, con matriz arcillo-arenosa de color marrón, subredondeadas. Consistencia medianamente densa. Húmeda.							
				3.90		1.30		2.60-3.90 DEPÓSITO ALUVIAL GRUESO , bolos y gravas de tamaño 40 cms, con matriz limosa de color marrón azulado, subredondeadas a subangulosas. Consistencia medianamente densa a densa. Húmeda.							
								<p><u>Nota:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin presencia de agua. - Las paredes de la cata son estables. - La excavabilidad es fácil hasta 1,70 cms a partir de ahí bastante complicada. - Finaliza la calicata por contacto con roca (margas) a 3,70 mts. 							

eptisa

SOLICITANTE:



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE FERROCARRILES

OBRA:

PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA MEJORA DE LA
CAPACIDAD EN EL TRAMO
ZARAMILLO-LA CALZADA (BALMASEDA)
DE LA LÍNEA BILBAO-BALMASEDA DE FEVE EN BIZKAIA.
PROPUESTA DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA.

CLAVE:
14-0550-11

REFERENCIA:
EP-103098-07

DIBUJADO:
Jose I.

COTEJO:
Aitor

FECHA:
3-08-2011

CALICATA:
CA-1

HOJA:
1 de 1

FOTOGRAFÍAS



Emplazamiento Calicata CA-1



Acopios Calicata CA-1



Calicata CA-1

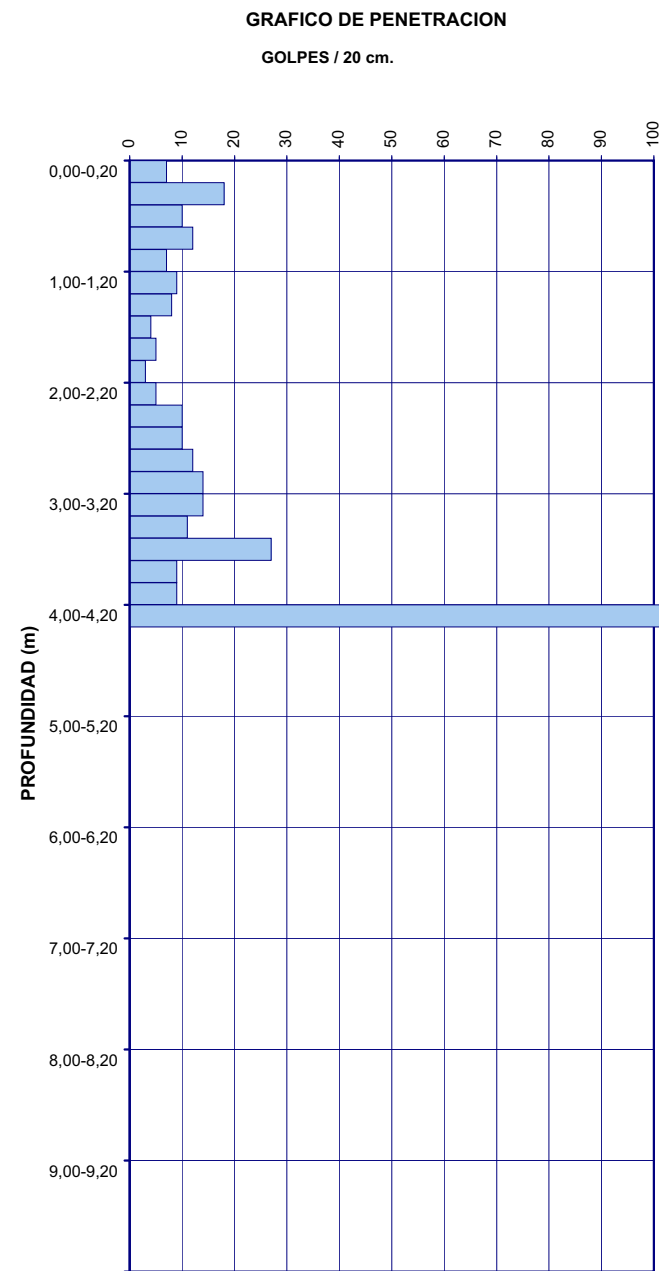
3.2. Aranguren

Referencia: **EP 103098-7** Ensayo n°: **PA-1** Pág. 1 de 1

SOLICITANTE: MINISTERIO DE FOMENTO
OBRA: ZARAMILLO - LA CALZADA

PENETROMETRO: D.P.S.H. **ALTURA CAIDA:** 76 cm **MASA DEL CONO:** 8 kg **FECHA Y HORA ENSAYO:** 18/08/2011
PESO MAZA: 63,5 kg **TIPO DE CONO:** Perdido **LONGITUD DE VARILLA:** 1m **TIEMPO DE DURACION:** 1 h

Profund (m)	Np	PAR N.m
0,00-0,20	7	10
0,20-0,40	18	
0,40-0,60	10	
0,60-0,80	12	
0,80-1,00	7	10
1,00-1,20	9	
1,20-1,40	8	
1,40-1,60	4	
1,60-1,80	5	10
1,80-2,00	3	
2,00-2,20	5	
2,20-2,40	10	
2,40-2,60	10	10
2,60-2,80	12	
2,80-3,00	14	
3,00-3,20	14	
3,20-3,40	11	15
3,40-3,60	27	
3,60-3,80	9	
3,80-4,00	9	
4,00-4,20	120	15
4,20-4,40		
4,40-4,60		
4,60-4,80		
4,80-5,00		
5,00-5,20		
5,20-5,40		
5,40-5,60		
5,60-5,80		
5,80-6,00		
6,00-6,20		
6,20-6,40		
6,40-6,60		
6,60-6,80		
6,80-7,00		
7,00-7,20		
7,20-7,40		
7,40-7,60		
7,60-7,80		
7,80-8,00		
8,00-8,20		
8,20-8,40		
8,40-8,60		
8,60-8,80		
8,80-9,00		
9,00-9,20		
9,20-9,40		
9,40-9,60		
9,60-9,80		
9,80-10,00		



Observaciones:

COTA DE EMBOCADURA SOBRE LA SUPERFICIE TOPOGRÁFICA ACTUAL

Dibujado por:

Cotejo:

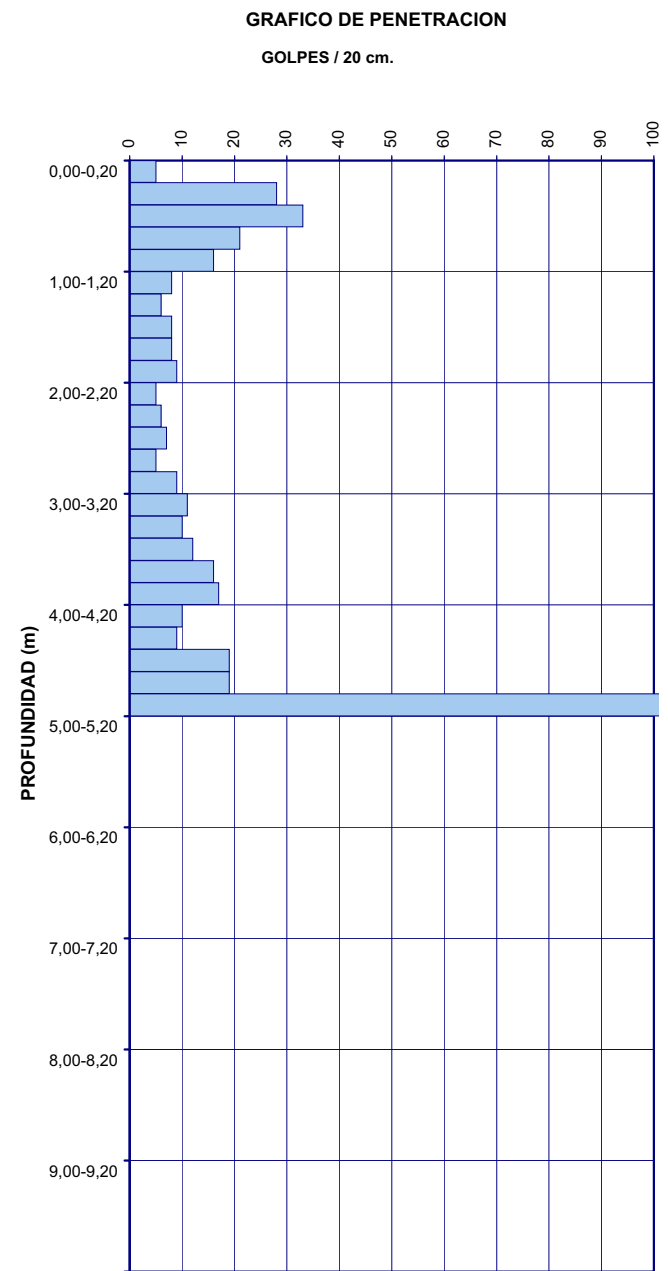


Referencia: **EP 103098-7** Ensayo n°: **PA-2** Pág. 1 de 1

SOLICITANTE: MINISTERIO DE FOMENTO
OBRA: ZARAMILLO - LA CALZADA

PENETROMETRO: **D.P.S.H.** ALTURA CAIDA: **76 cm** MASA DEL CONO: **8 kg** FECHA Y HORA ENSAYO: **18/08/2011**
 PESO MAZA: **63,5 kg** TIPO DE CONO: **Perdido** LONGITUD DE VARILLA: **1m** TIEMPO DE DURACIÓN: **1 h**

Profund (m)	Np	PAR N.m
0,00-0,20	5	10
0,20-0,40	28	
0,40-0,60	33	
0,60-0,80	21	
0,80-1,00	16	
1,00-1,20	8	10
1,20-1,40	6	
1,40-1,60	8	
1,60-1,80	8	
1,80-2,00	9	
2,00-2,20	5	10
2,20-2,40	6	
2,40-2,60	7	
2,60-2,80	5	
2,80-3,00	9	
3,00-3,20	11	10
3,20-3,40	10	
3,40-3,60	12	
3,60-3,80	16	
3,80-4,00	17	
4,00-4,20	10	15
4,20-4,40	9	
4,40-4,60	19	
4,60-4,80	19	
4,80-5,00	120	
5,00-5,20		
5,20-5,40		
5,40-5,60		
5,60-5,80		
5,80-6,00		
6,00-6,20		
6,20-6,40		
6,40-6,60		
6,60-6,80		
6,80-7,00		
7,00-7,20		
7,20-7,40		
7,40-7,60		
7,60-7,80		
7,80-8,00		
8,00-8,20		
8,20-8,40		
8,40-8,60		
8,60-8,80		
8,80-9,00		
9,00-9,20		
9,20-9,40		
9,40-9,60		
9,60-9,80		
9,80-10,00		



Observaciones: .
COTA DE EMBOCADURA SOBRE LA SUPERFICIE TOPOGRÁFICA ACTUAL

Dibujado por:

Cotejo:



6.2. Aranguren

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31283** CLAVE: Hoja 1 de 3

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Cata CA - 1. Profundidad 1.70 - 2.60
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma:
Procedencia: Cata CA - 1. Profundidad 1.70 - 2.60 m

Fecha de toma:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

- Análisis granulométrico.
- Límites de Atterberg.
- Humedad natural.
- Agresividad del suelo al hormigón según EHE 08.
- Carbonatos en suelos.
- Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03.
- Materia orgánica (permanganato potásico).

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
Nº PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

V.B.: MARÍA JESÚS FUENTE
Directora de laboratorio

Basauri, 05/09/2011
Fds.: NAIA ZUÑIGA
Jefe de área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa Cinsa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa Cinsa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31283** CLAVE: Hoja 2 de 3

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Cata CA - 1. Profundidad 1.70 - 2.60
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma:
Procedencia: Cata CA - 1. Profundidad 1.70 - 2.60 m

Fecha de toma:

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO		GC A-2-7 (1)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	46,4	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	18,3	
Índice de plasticidad		28,1	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	10,6	
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,64	Resultado referido fracción pasa 2 mm.
Sulfatos solubles (%SO ₃)	UNE 103 201:1996 Err:03	0,01	
Carbonatos	UNE 103 200:1993	CO ₃ Ca (%) 1,7	CO ₂ (%) 0,7
Acidez Baumann-Gully (ml/ka)	UNE 83962:2008	3	
Ión sulfato SO ₄ ²⁻ (mg/ka)	UNE 83963:2008	58	
Agresividad al hormigón	EHE-08, Tabla 8.2.3.b	No agresivo	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,053		
% que pasa		100,0 91,7 80,0 76,7 64,3 59,4 51,3 48,7 41,6 36,9 34,7 27,9 24,5 21,8	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio



Eptisa Cinsa
 Avda. de Cervantes, 51
 48970 - BASAURI
 basauri@eptisa.com
 Tel. 944 409 300 Fax 944 400 366

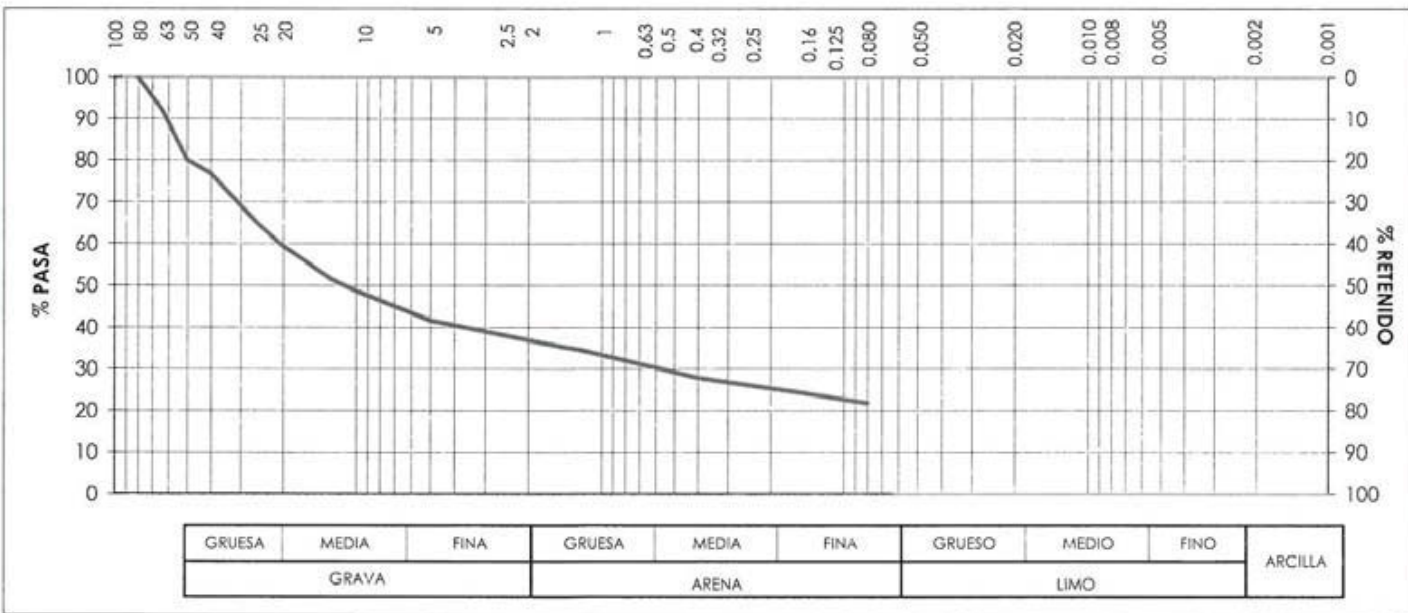
Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31283** CLAVE: **Hoja 3 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Cata CA - 1. Profundidad 1.70 - 2.60
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: Cata CA - 1. Profundidad 1.70 - 2.60 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha inicio ensayo: 23-08-2011 **Fecha finalización ensayo:** 24-08-2011



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12.5	10	8	6.3	5	4	2.5	2	1.25	0.5	0.4	0.25	0.16	0.125	0.08	0.063	
% que pasa					100.0	91.7	80.0	76.7	64.3	59.4	51.3	48.7			41.6			36.9	34.7		27.9		24.5			21.8	

Observaciones:

6.3. Güeñes

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31207** CLAVE: Hoja 1 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Fecha de toma:
Procedencia:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

- Análisis granulométrico.
- Límites de Atterberg.
- Humedad natural.
- Densidad aparente y seca.
- Corte directo.
- Compresión simple de suelos.

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
Nº PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

V.B.: MARÍA JESÚS FUENTE
Directora de laboratorio

Basauri, a 08/09/2011
Fdo.: NAIA LUNGA
Jefe de área

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31207** CLAVE: Hoja 2 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Fecha de toma:
Procedencia:

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO		CL A-6 (9)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	27,7	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	15,4	
Índice de plasticidad		12,3	
Humedad natural [%]	UNE 103 300:1993	20,4	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 2,07 Seca (g/cm ³) 1,72	
Corte directo tipo C.D.	UNE 103 401:1998	C (kPa): 21,27 φ°: 27	
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103 400:1993	85	Arcilla. Consistencia media, plasticidad baja.
Análisis granul. tamizado ⁽¹⁾	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063		100,0 98,2 96,1 90,3 82,8
% que pasa			

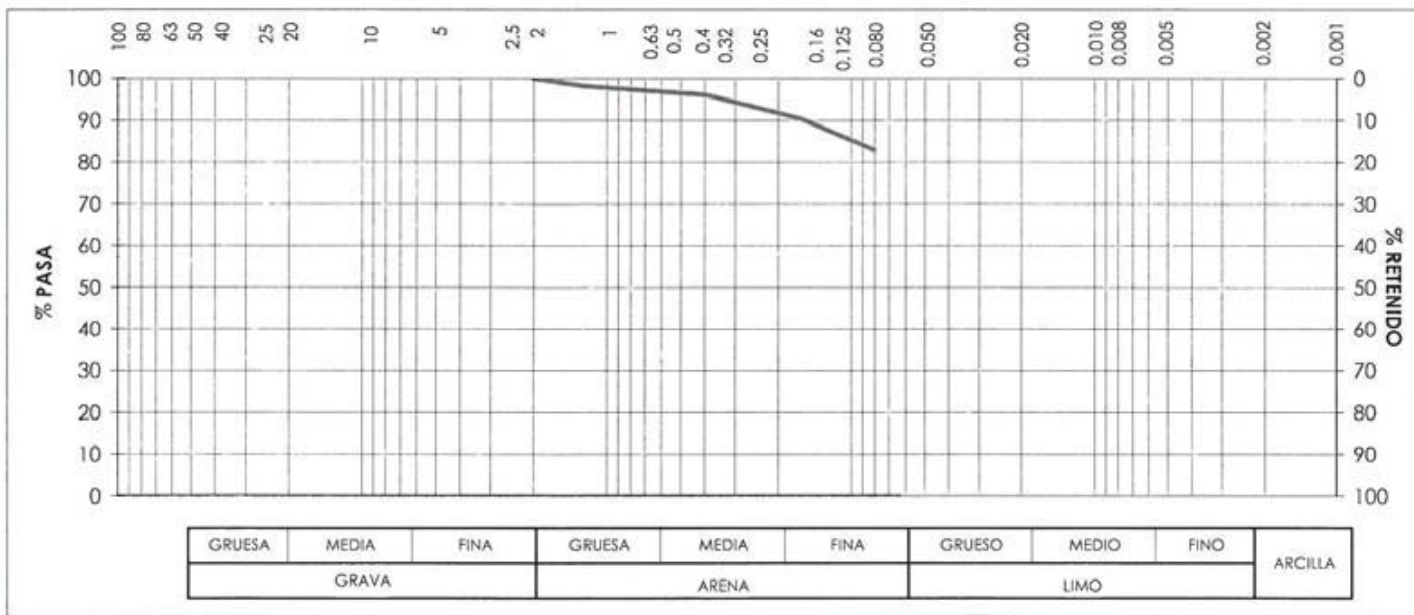
(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31207** CLAVE: Hoja 3 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma: Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 02-09-2011 Fecha finalización ensayo: 06-09-2011



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12.5	10	8	6.3	5	4	2.5	2	1.25	0.5	0.4	0.25	0.16	0.125	0.08	0.063						
% que pasa																	100.0	98.2		96.1		90.3										

Observaciones:

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31207** CLAVE: Hoja 4 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma: Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Procedencia:

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: 01-09-2011 Fecha finalización ensayo: 02-09-2011
Velocidad de deformación unitaria (mm/min): 2

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

Tipo de probeta: Cilíndrica
Diámetro (cm): 5,87
Altura (cm): 11,89
Volumen (cm³): 321,77
Muestra: Inalterada
Bordes: Sin repasar

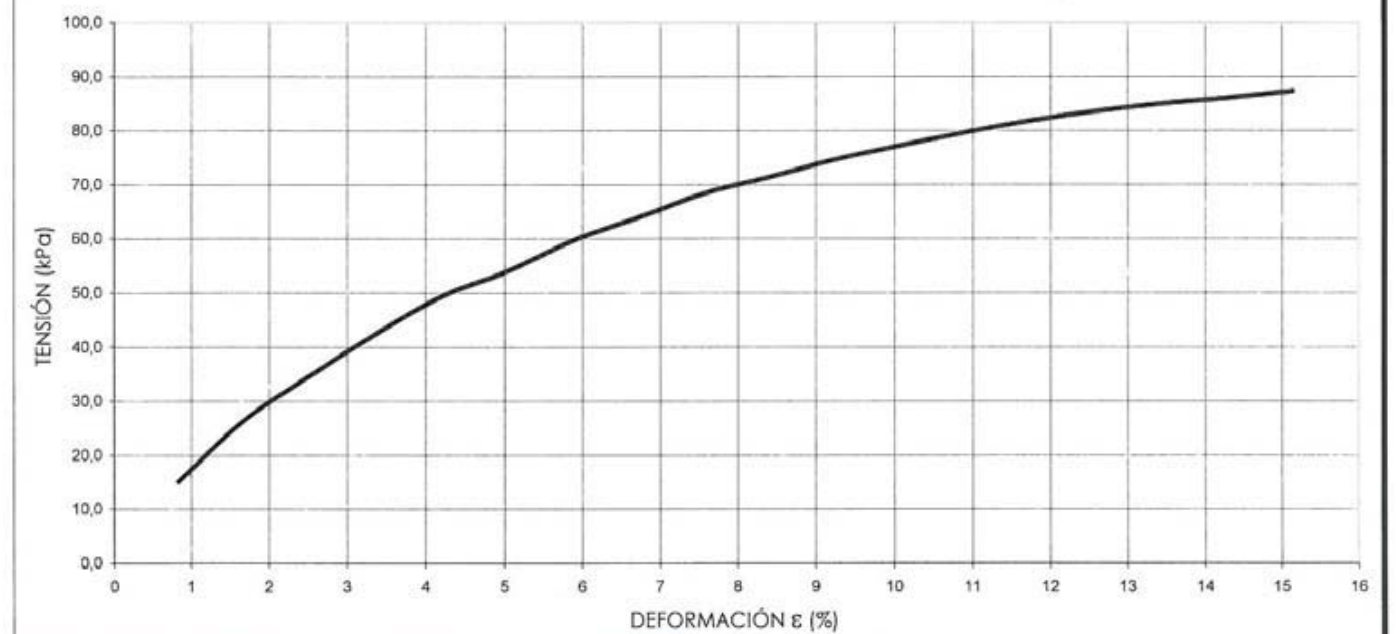
FORMA DE ROTURA



RESULTADOS

Humedad de la probeta (%): 20,41
Densidad húmeda (g/cm³): 2,07
Densidad seca (g/cm³): 1,72
Tensión de rotura (kPa): 85
Tensión de rotura (kp/cm²): 0,90
Deformación en rotura ε (%): 15,1
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: NO
Áng. Inclinación plano rotura (°):

CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Observaciones: Arcilla. Consistencia media, plasticidad baja. Reacciona al HCl y no reacciona al H2O2.

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31207** CLAVE: Hoja 5 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid

Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya

Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: Sondeo SG-1. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Procedencia:

Fecha de toma:

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103 401:1998)

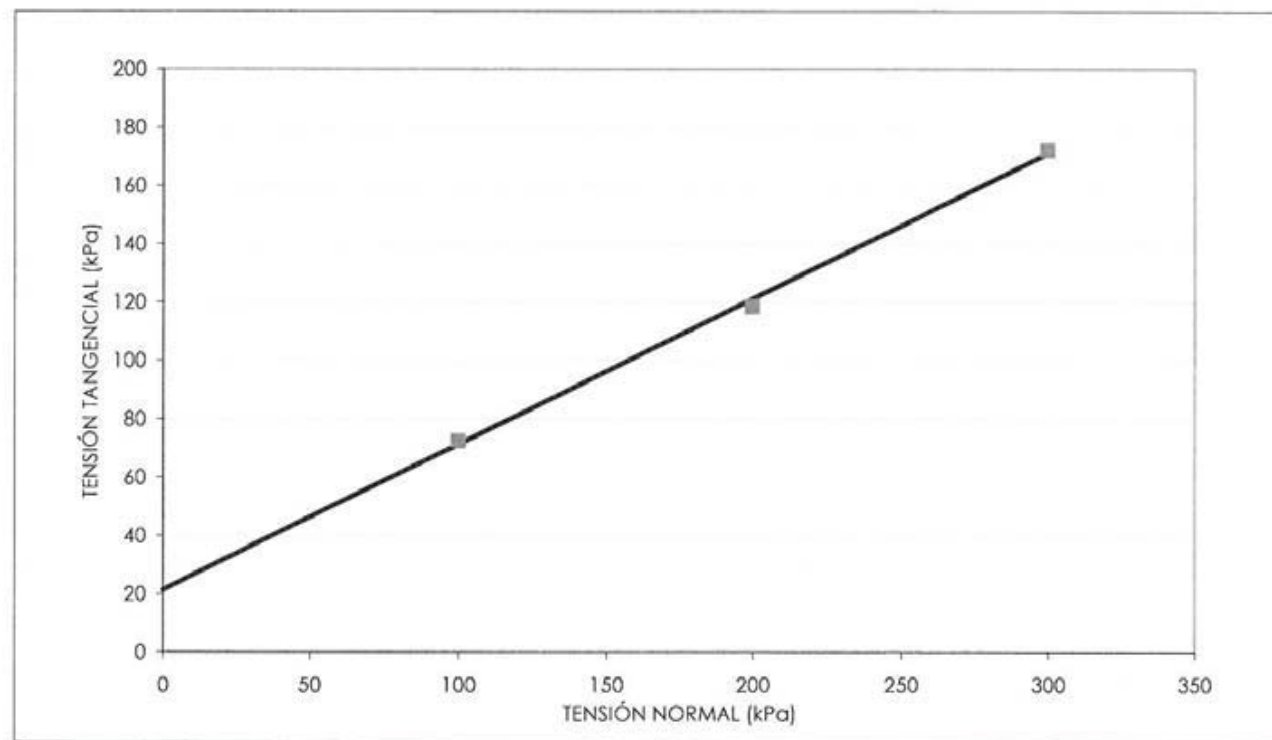
Fecha inicio ensayo: 01-09-2011 **Fecha finalización ensayo:** 07-09-2011

Tipo: C.D. **Resistencia:** Pico **Velocidad (mm/min):** 0,02 **Area de la probeta (mm²):** 1,963,50

Tipo de muestra: Inalterada

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad %		Densidad (g/cm ³)		P. e. partíc. (g/cm ³)	Índice de huecos %		Grado de saturación %
			inicial	final	seca	aparente		inicial	final	
1	99,90	72,40	21,14	19,22	1,72	2,08	2,66	0,55	0,47	102,52
2	199,80	118,50	20,57	19,04	1,69	2,04	2,66	0,57	0,47	96,28
3	299,80	172,20	20,82	18,86	1,70	2,05	2,66	0,56	0,45	98,13

C = 21,27 kPa **φ =** 27 °



Observaciones:

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31208-1** CLAVE: Hoja 1 de 2

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid

Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya

Material: Muestra de suelo. Sondeo SG-1. Profundidad: 3,45 - 4,80
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: Sondeo SG-1. Profundidad: 3,45 - 4,80 m
Procedencia:

Fecha de toma:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del suelo al hormigón según EHE 08.
Carbonatos en suelos.
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03.
Materia orgánica (permanganato potásico).

Observaciones: Este informe ANULA y SUSTITUYE al emitido anteriormente con referencia BIS.31208.

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
Nº PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

V.B.: MARÍA JESÚS FUENTE
Directora de laboratorio

Basauri, a 19/09/2011

Fdo.: NAIA ZUÑIGA
Jefe de área

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31208-1** CLAVE: **Hoja 2 de 2**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra de suelo. Sondeo SG-1. Profundidad: 3,45 - 4,80
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: **Fecha de toma:**
Procedencia: Sondeo SG-1. Profundidad: 3,45 - 4,80 m

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,54	Resultado referido fracción pasa 2 mm.
Sulfatos solubles (%SO ₃)	UNE 103 201:1996 Err:03	0,01	
Carbonatos	UNE 103 200:1993	CO ₃ Ca (%) 1,1	CO ₂ (%) 0,5
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	UNE 83962:2008	21	
Ión sulfato SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	UNE 83963:2008	62	
Agresividad al hormigón	EHE-08. Tabla B.2.3.b	No agresivo	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31209** CLAVE: **Hoja 1 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Testigo parafinado. Sondeo SG-1. Profundidad: 7,80 - 8,40
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: **Fecha de toma:**
Procedencia: Sondeo SG-1. Profundidad: 7,80 - 8,40 m

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Humedad natural.
Densidad aparente y seca.
Compresión simple de rocas.

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
Nº PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

V.B.: MARÍA JESÚS FUENTE
Directora de laboratorio

Basauri, a 08/09/2011
Fdo.: NAIA ZUÑIGA
Jefe de área

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31209** CLAVE: **Hoja 2 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Materia: Testigo parafinado. Sondeo SG-1. Profundidad: 7,80 - 8,40
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: **Fecha de toma:**
Procedencia: Sondeo SG-1. Profundidad: 7,80 - 8,40 m

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	1,0	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 2,70 Seca (g/cm ³) 2,67	

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31209** CLAVE: **Hoja 3 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Materia: Testigo parafinado. Sondeo SG-1. Profundidad: 7,80 - 8,40
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: **Fecha de toma:**
Procedencia: Sondeo SG-1. Profundidad: 7,80 - 8,40 m

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha inicio ensayo: 02/09/2011 **Fecha finalización ensayo:** 05/09/2011

Diámetro	mm	83,7
Altura:	mm	224,0
Relación altura/diámetro		2,7
Humedad	%	1,0
Densidad húmeda	g/cm ³	2,7
Densidad seca	g/cm ³	2,7
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		Con la que se recibe
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	°	
Resistencia compresión	MPa	12,8
Resistencia compresión	kp/cm ²	130,9

Croquis de la rotura de la probeta



Descripción de la probeta antes de ensayo: No presenta defectos.

Descripción de la rotura de la probeta: Rotura en plano vertical.

Observaciones: Lutita.

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIQ.3702** CLAVE: Hoja 1 de 1

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid

Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya

Material: Agua de sondeo
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma:
Procedencia: Sondeo SG 1, Profundidad: 2.22 m
Zona de utilización:

Fecha de toma:

AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	FECHAS DE ENSAYO	
			INICIO	FIN
Determinación de pH	UNE 83952: 2008	Valor de pH T.ª muestra (°C) 7,2 24	09/09/2011	09/09/2011
Residuo seco a 110° C (mg/l)	UNE 83957: 2008	518	09/09/2011	10/09/2011
Contenido en sulfatos (mg/l)	UNE 83956: 2008	117	09/09/2011	12/09/2011
Contenido de magnesio(mg/l)	UNE 83955: 2008 Ensayo realizado por valoración complexométrica	7	09/09/2011	09/09/2011
Dióxido de carbono libre (CO ₂) (mg/l)	UNE-EN 13577: 2007	CO ₂ muestras: 31 29 CO ₂ media: 30	09/09/2011	09/09/2011
Contenido de amonio (NH ₄ ⁺) (mg/l)	Anejo 5 EHE. Apartado 3.6	1	09/09/2011	09/09/2011
AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN		Débil		

Observaciones:

Basauri, a 14 de septiembre de 2011

V.º B.º:
Directora de laboratorio

Fdo.:
Jefe de área

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31210** CLAVE: Hoja 1 de 3

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid

Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya

Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Procedencia:

Fecha de toma:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del suelo al hormigón según EHE 08.
Carbonatos en suelos.
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03.
Materia orgánica (permanganato potásico).
Triaxial CU.

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
N° PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

V.º B.º:
Directora de laboratorio

Basauri, a 21/09/2011
Fdo.:
Jefe de área



Eptisa Cinsa
Avda. de Cervantes, 51
48970 - BASAURI
basauri@eptisa.com
Tel. 944 409 300 Fax 944 400 366

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31210** CLAVE: **Hoja 2 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Fecha de toma:
Procedencia:

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,29	Resultado referido fracción pasa 2 mm.
Sulfatos solubles (%SO ₃)	UNE 103 201:1996 Err:03	0,01	
Carbonatos	UNE 103 200:1993	CO ₃ Ca (%) 1,1	CO ₂ (%) 0,5
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	UNE 63962:2008	10	
Ión sulfato SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	UNE 63963:2008	132	
Agresividad al hormigón	EHE-08. Tabla B.2.3.b	No agresivo	

[1] Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio



Eptisa Cinsa
Avda. de Cervantes, 51
48970 - BASAURI
basauri@eptisa.com
Tel. 944 409 300 Fax 944 400 366

Laboratorio habilitado por el G. V.
Inscrito en el Registro General del CTE
como LECCE con N° PVS-L-002
en las áreas de actuación
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31210** CLAVE: **Hoja 3 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 1,50 - 2,10
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa
Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 1,50 - 2,10 m
Fecha de toma:
Procedencia:

OTROS ENSAYOS

ENSAYO	RESULTADO	INF. ADICIONAL
Triaxial CU (UNE 103 402:98)		
Nota: se adjunta como anexo el informe DS.28133 que consta de 5 páginas.		

Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página, se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: EP-101011-008 MUESTRA: DS.28133 CLAVE: BIS-31210 Hoja 1 de 2

Peticionario: EPTISA Cinsa INGENIERIA Y CALIDAD, S.A.

Dirección: Avda. de Iparraguirre, 82, 1º, 48940 LEJONA

Obra: EPTISA-CINSA BASAURI

Facilitada por el peticionario

Material: Muestra inalterada.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

Lugar de entrega:

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Triaxial CU 1 1/2".

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

V.º B.º: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 16/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA
JEFE DE AREA

Está prohibida la reproducción de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L. Los resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L. se hace responsable tan sólo en el caso de que haya sido tomada por sus té



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: EP-101011-008 MUESTRA: DS.28133 CLAVE: BIS-31210 Hoja 2 de 2

Peticionario: EPTISA Cinsa INGENIERIA Y CALIDAD, S.A.

Dirección: Avda. de Iparraguirre, 82, 1º, 48940 LEJONA

Obra: EPTISA-CINSA BASAURI

Facilitada por el peticionario

Material: Muestra inalterada.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

Lugar de entrega:

Procedencia:

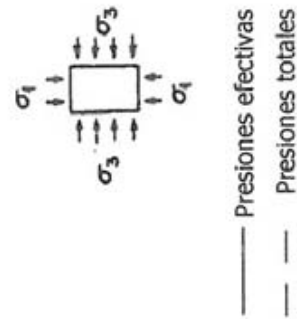
OTROS ENSAYOS

ENSAYO	RESULTADO	INF. ADICIONAL
Triaxial CU 1 1/2 " (UNE-103402:98)	Informe anexo de 3 hojas.	

Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página, se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio.

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL (UNE 103402:98)

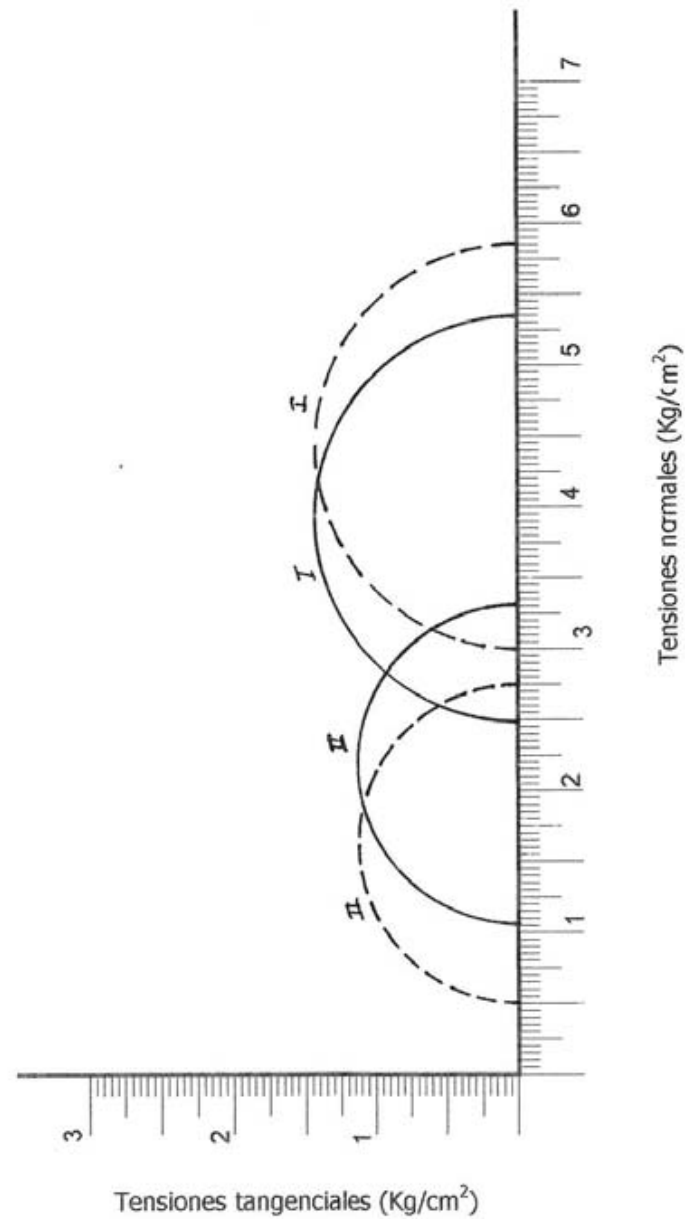
TIPO DE MUESTRA: Inalterada.
 TIPO DE ENSAYO: Consolidación previa y rotura sin drenaje, CU 1.1/2" con medida de las presiones intersticiales.
 OBSERVACIONES: Saturación con contrapresión de 6 Kg/cm². Las presiones totales se dibujan una vez descontada la presión neutra de 6 Kg/cm².



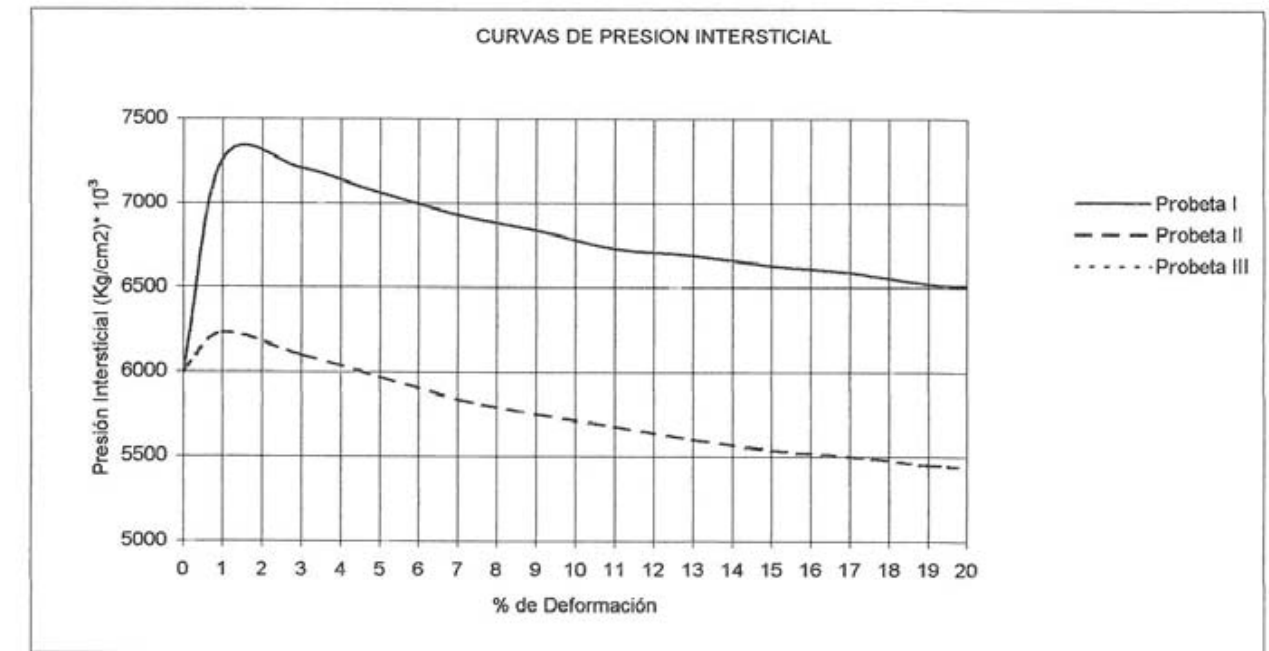
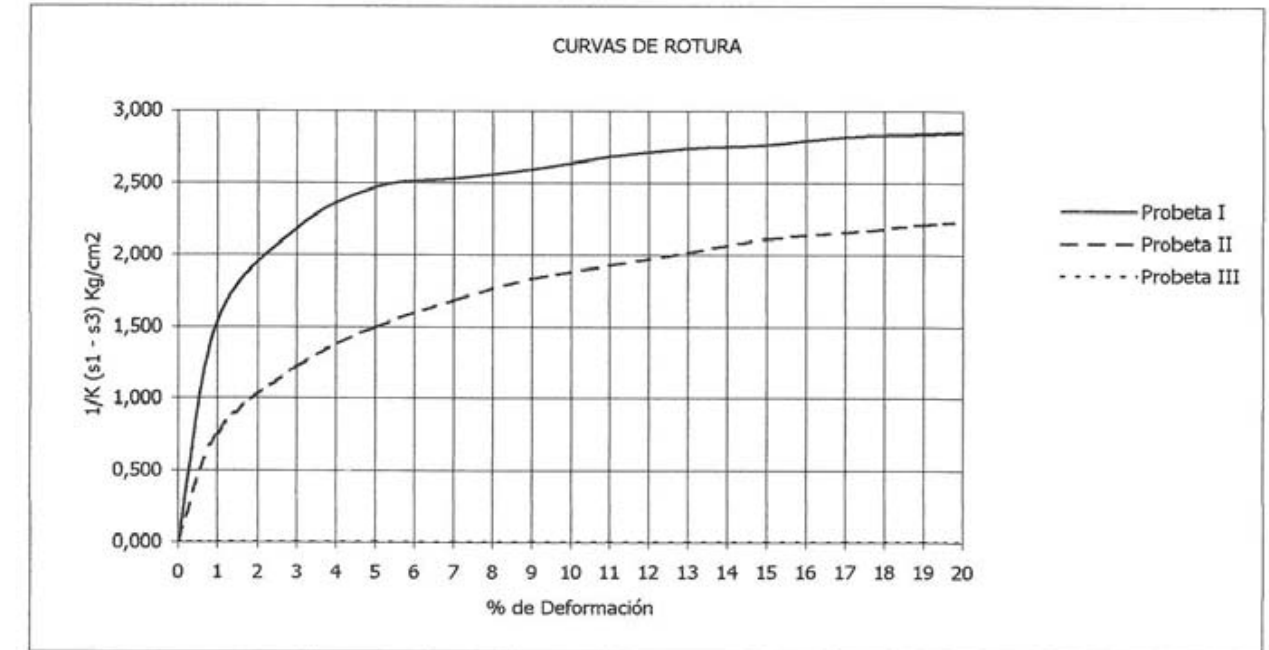
— Presiones efectivas
 - - - Presiones totales

PROBETA Nº	I	II	III
s_3 (Kg/cm ²)	9	6,5	
% Humedad inicial	15,4	18,1	
% Humedad final	16,2	17,7	
Densidad seca	1,94	1,84	
% Deformación a la rotura	20	20	
Velocidad del ensayo mm / (minutos)	0,064	0,064	

CÍRCULOS DE MOHR



Probeta N.º	I	II	III
s_3 Kg/cm ²	9	6,5	
Valores de K	1	1	



eptisa

LABORATORIO EPTISA
Tef.358.90.77 Fax.358.98.45
c/ María Tubau, 8
28050 - MADRID

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM.

TRABAJO EP-101011-8

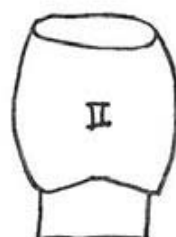
Muestra: DS-28133

CLAVE: BIS-31210

Hoja 3 de 3

Probeta N.º	I	II	III
s_3 (Kg/cm ²)	9	6,5	
Sección (cm ²)			
Deformación a la Rotura	20	20	
Divisiones del Cuadrante			
Carga (Kg)			
$s_1 - s_3$ (Kg/cm ²)	2,850	2,232	
K			
$(s_1 - s_3)$ Kg			
s_1 (Kg/cm ²)	11,850	8,732	
$(s_1 + s_3)$	20,850	15,232	
$(s_1 + s_3)/2$	10,425	7,616	
Presión intersticial (Kg/cm ²), u	6,510	5,440	
s'_1 (Kg/cm ²), $s'_1 = s_1 - u$	5,340	3,292	
s'_3 (Kg/cm ²), $s'_3 = s_3 - u$	2,490	1,060	
$(s'_1 + s'_3)$	7,830	4,352	
$(s'_1 + s'_3)/2$	3,915	2,176	
Veloc. del ensayo, minu. para 1% deforma			

Observaciones :Forma de rotura.



V.B. Oscar Rodríguez Rodríguez
DIRECTOR DEL LABORATORIO

eptisa

Madrid, 16-sep-11

Fdo.-Raul Sanz Urbina
JEFE DE AREA

Los resultados contenidos en este informe sólo afectan a la(s) muestra(s) ensayada(s). Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la

eptisa

Eptisa Cinsa
Avda. de Cervantes, 51
48970 - BASAURI
basauri@eptisa.com
Tel. 944 409 300 Fax 944 400 366

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: EP-103098-007

MUESTRA: BIS.31211

CLAVE:

Hoja 1 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias

Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid

Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya

Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60

Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa

Fecha de toma:

Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60 m.

Procedencia:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Límites de Atterberg.
Humedad natural.
Densidad aparente y seca.
Corte directo.
Compresión simple de suelos.

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
Nº PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Basauri, a 08/09/2011

V.B.: MARÍA JESÚS FUENTE
Directora de laboratorio

Fdo.: NAIA ZUÑIGA
Jefe de área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa Cinsa
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa Cinsa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.



Eptisa Cinsa
 Avda. de Cervantes, 51
 48970 - BASAURI
 basauri@eptisa.com
 Tel. 944 409 300 Fax 944 400 366

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: EP-103098-007 MUESTRA: BIS.31211 CLAVE: Hoja 2 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60 m.
Procedencia:

ENSAYOS DE SUELOS			
ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO		CL A-6 (9)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	30,4	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	17,1	
Índice de plasticidad		13,3	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	18,2	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda [g/cm ³] 2,10 Seca [g/cm ³] 1,77	
Corte directo tipo C.D.	UNE 103 401:1998	C (kPa): 29,40 φ°: 26	
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103 400:1993	145	Arcilla. Consistencia firme, plasticidad baja. No
Análisis granul. tamizado ⁽¹⁾	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063		
% que pasa		100,0 98,9 96,8 91,7 88,4 80,8	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe
 Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio



Eptisa Cinsa
 Avda. de Cervantes, 51
 48970 - BASAURI
 basauri@eptisa.com
 Tel. 944 409 300 Fax 944 400 366

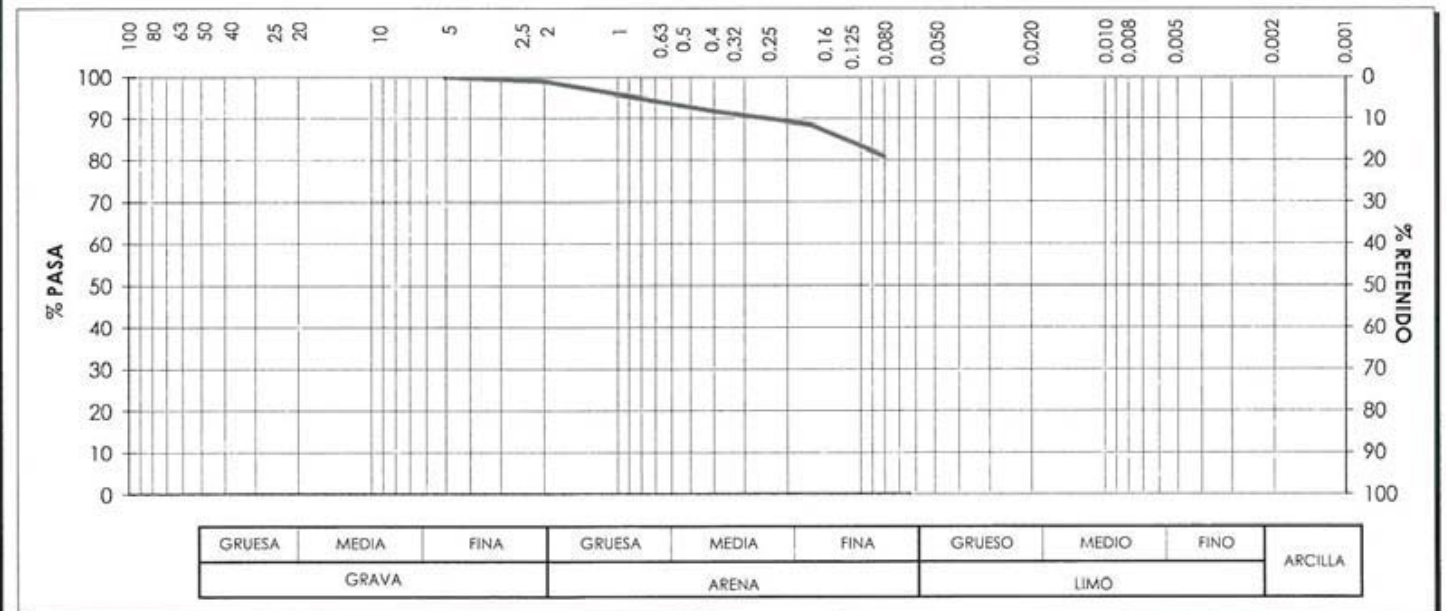
Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: EP-103098-007 MUESTRA: BIS.31211 CLAVE: Hoja 3 de 5

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60 m.
Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 02-09-2011 Fecha finalización ensayo: 06-09-2011



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063	
% que pasa															100,0	98,9	96,8	91,7	88,4	80,8							

Observaciones:

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid

Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya

Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60

Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**

Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60 m.

Procedencia:

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: 01-09-2011 **Fecha finalización ensayo:** 02-09-2011

Velocidad de deformación unitaria (mm/min): 2

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

Tipo de probeta: Cilíndrica
Diámetro (cm): 5,88
Altura (cm): 11,93
Volumen (cm³): 323,96
Muestra: Inalterada
Bordes: Sin reparar

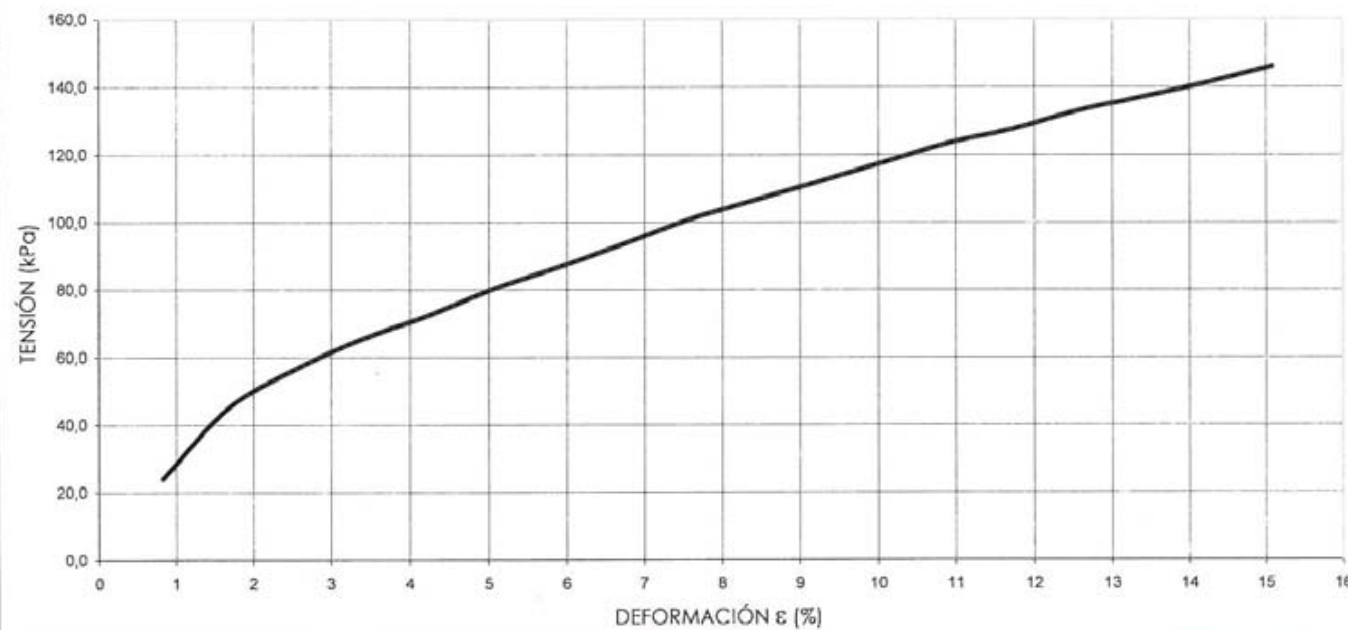
FORMA DE ROTURA



RESULTADOS

Humedad de la probeta (%): 18,22
Densidad húmeda (g/cm³): 2,10
Densidad seca (g/cm³): 1,77
Tensión de rotura (kPa): 145
Tensión de rotura (kp/cm²): 1,50
Deformación en rotura ε (%): 15,1
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: NO
Áng. inclinación plano rotura (°):

CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Observaciones: Arcilla. Consistencia firme, plasticidad baja. No reacciona al H2O2 ni al HCl.

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid

Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya

Material: Muestra inalterada. Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60

Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**

Lugar de toma: Sondeo SG-2. Profundidad: 2,90 - 3,60 m.

Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103 401:1998)

Fecha inicio ensayo: 02-09-2011 **Fecha finalización ensayo:** 07-09-2011

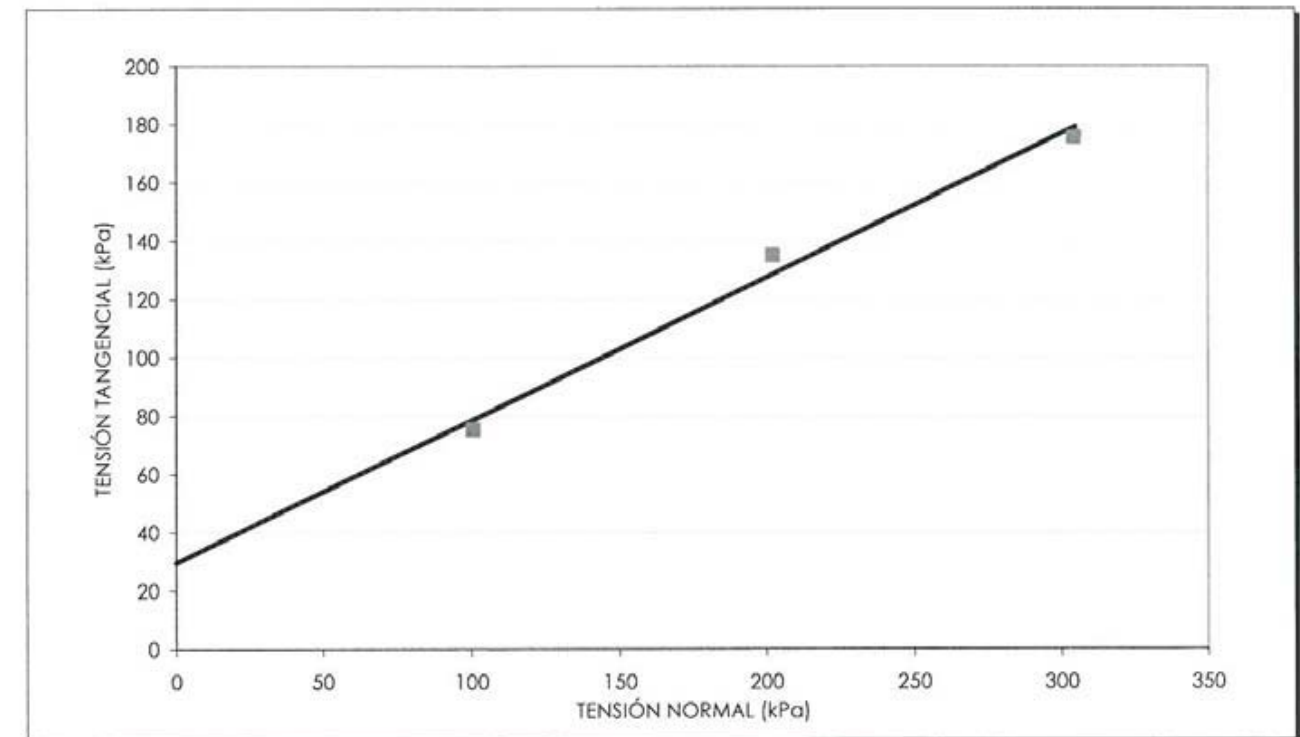
Tipo: C.D. **Resistencia:** Pico **Velocidad (mm/min):** 0,022 **Área de la probeta (mm²):** 1.963,50

Tipo de muestra: Inalterada

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad %		Densidad (g/cm³)		P. e. partíc. (g/cm³)	Índice de huecos %		Grado de saturación %
			inicial	final	seca	aparente		inicial	final	
1	100,50	75,40	19,05	19,37	1,65	1,97	2,66	0,61	0,51	83,17
2	202,20	135,20	19,96	19,54	1,65	1,98	2,66	0,61	0,49	87,05
3	304,30	175,40	19,56	18,15	1,67	1,99	2,66	0,60	0,47	86,90

C = 29,40 kPa

Φ = 26 °



Observaciones:

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31212** CLAVE: Hoja 1 de 3

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Testigo parafinado. Sondeo SG-2. Profundidad: 6,40 - 6,75
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: Sondeo SG-2. Profundidad: 6,40 - 6,75 m

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Humedad natural.
Densidad aparente y seca.
Compresión simple de rocas.

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
Nº PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

V.B.:
Directora de laboratorio

Basauri, a 08/09/2011

Edo.: NAIA ZÚÑIGA
Jefe de área

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31212** CLAVE: Hoja 2 de 3

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Testigo parafinado. Sondeo SG-2. Profundidad: 6,40 - 6,75
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: Sondeo SG-2. Profundidad: 6,40 - 6,75 m

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	1,4	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 2,67	Seca (g/cm ³) 2,64

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31212** CLAVE: **Hoja 3 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Testigo parafinado. Sondeo SG-2. Profundidad: 6,40 - 6,75
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: Sondeo SG-2. Profundidad: 6,40 - 6,75 m

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha inicio ensayo: 02/09/2011 **Fecha finalización ensayo:** 05/09/2011

Diámetro	mm	83,7
Altura:	mm	223,0
Relación altura/diámetro		2,7
Humedad	%	1,4
Densidad húmeda	g/cm ³	2,7
Densidad seca	g/cm ³	2,6
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		Con la que se recibe
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	°	
Resistencia compresión	MPa	1,4
Resistencia compresión	kp/cm ²	14,7



Descripción de la probeta antes de ensayo: Presenta juntas en plano inclinado de 34°.

Descripción de la rotura de la probeta: Rotura en plano inclinado de 34° coincidiendo con una de las juntas.

Observaciones: Lutita.

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31213** CLAVE: **Hoja 1 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Testigo parafinado. Sondeo SG-2. Profundidad: 7,90 - 8,50
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: Sondeo SG-2. Profundidad: 7,90 - 8,50 m

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Humedad natural.
Densidad aparente y seca.
Compresión simple de rocas.

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por el G. V. Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE
N° PVS-L-002 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

V.B.: MARÍA JESÚS FUENTE
Directora de laboratorio

Basauri, 08/09/2011

Fdo.: NAIA ZÚÑIGA
Jefe de área

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31213** CLAVE: **Hoja 2 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Testigo parafinado. Sondeo SG-2. Profundidad: 7,90 - 8,50
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: Sondeo SG-2. Profundidad: 7,90 - 8,50 m

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	1,1	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 2,68 Seca (g/cm ³) 2,65	

TRABAJO: **EP-103098-007** MUESTRA: **BIS.31213** CLAVE: **Hoja 3 de 3**

Peticionario: Ministerio de Fomento - Infraestructuras Ferroviarias
Dirección: Plaza Sagrados Corazones, 7, 28036 Madrid
Obra: Proyecto constructivo para la mejora de la capacidad en el tramo Zaramillo - Balmaseda de la línea de FEVE en Vizcaya
Material: Testigo parafinado. Sondeo SG-2. Profundidad: 7,90 - 8,50
Muestra: Tomada por Eptisa Cinsa **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: Sondeo SG-2. Profundidad: 7,90 - 8,50 m

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA

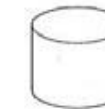
(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha inicio ensayo: 02/09/2011

Fecha finalización ensayo: 05/09/2011

Diámetro	mm	83,4
Altura:	mm	224,0
Relación altura/diámetro		2,7
Humedad	%	1,1
Densidad húmeda	g/cm ³	2,7
Densidad seca	g/cm ³	2,6
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		Con la que se recibe
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	°	
Resistencia compresión	MPa	10,5
Resistencia compresión	kp/cm ²	106,7

Croquis de la rotura de la probeta







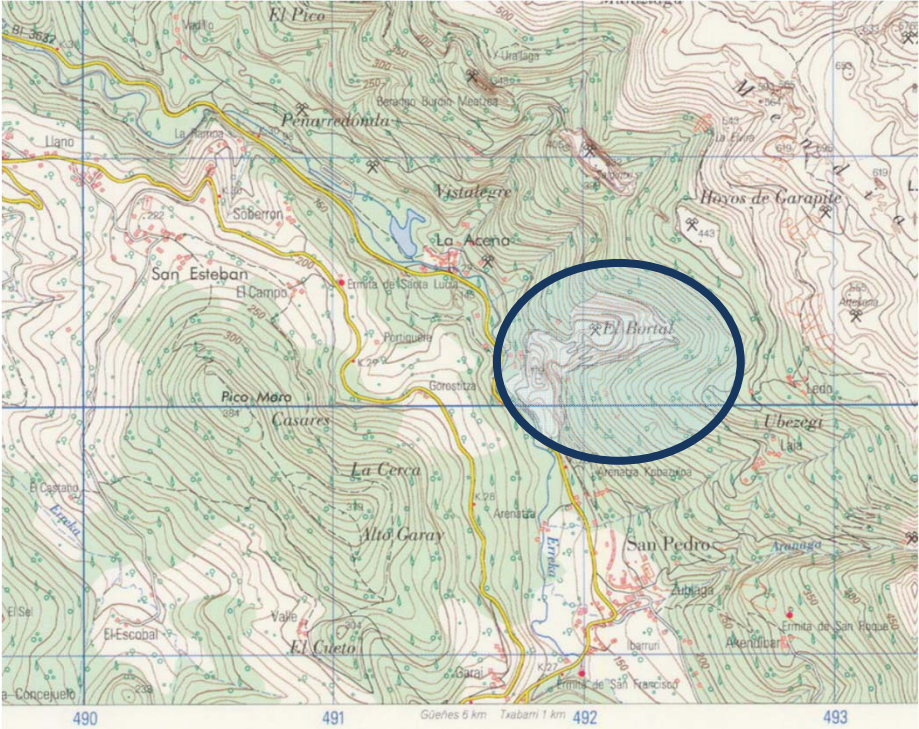
Descripción de la probeta antes de ensayo: No presenta defectos.



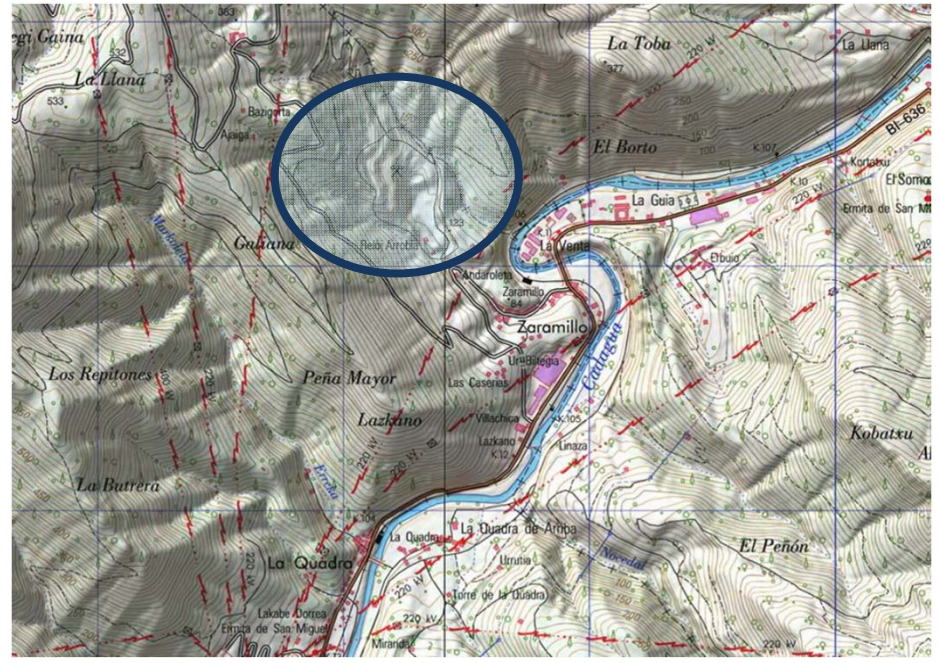
Descripción de la rotura de la probeta: Rotura en plano vertical y en ángulo inclinado de 24°.



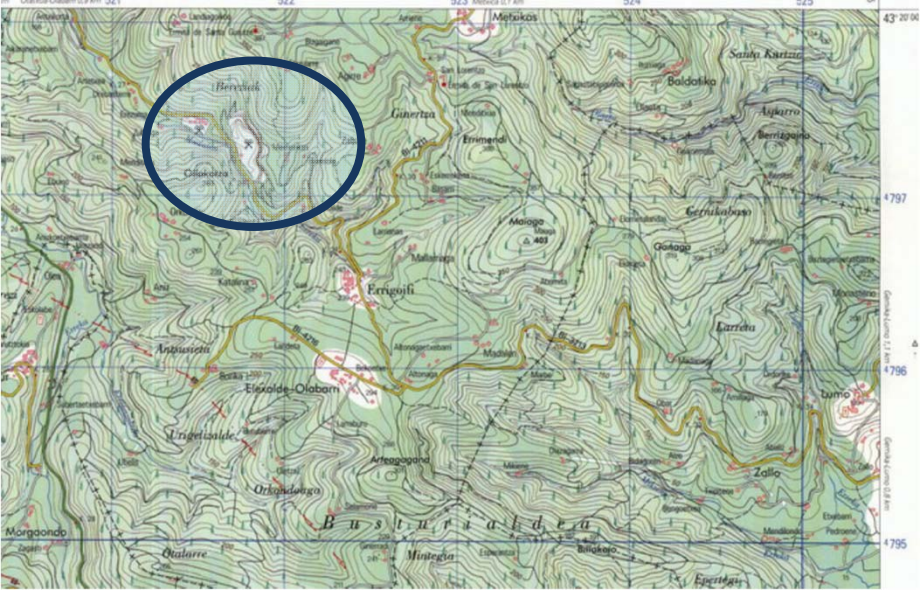
Observaciones: Lufita.



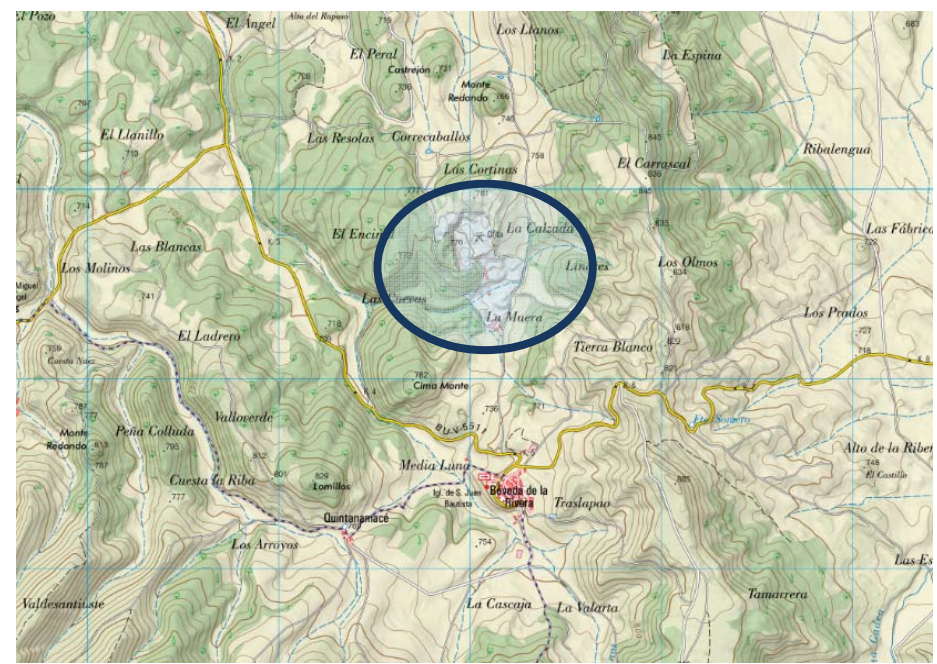
APÉNDICE 7. FICHAS DE CANTERAS RECOPIADAS

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA REORDENACIÓN Y MEJORA DE LA SEGURIDAD DE LA RED DE ANCHO MÉTRICO EN EL MUNICIPIO DE ZALLA		FICHA DE CANTERA		ineco
	Fecha de observación:	CANTERA		
	Denominación	La Cilla	HORMIGONES CAVIA	
Empresa explotadora:		Teléfono: 944417150		
Dirección:		Fax:		
Página web:		e-mail: hcavia@hcavia.net		
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN		PLANTA DE SITUACIÓN		
UBICACIÓN		PRODUCCIÓN		
Municipio:	Mercadillo (Sopuerta)	Superficie a explotar:		
Provincia:	Vizcaya	Reservas estimadas:		
Nº Hoja M.T.N. :	61-I	Producción:		
Nombre de la hoja:	Santurtzi	Tipo de roca: Calizas de edad Aptiense - Albiense (Cretácico Inferior)		
Coordenadas UTM: DATUM ETRS89 (huso 30)		Árido comercializado:		
X:	486,829	Usos:		
Y:	4,790,138	Capa de forma, pedraplén, capas granulares		
Distancia media a la obra: 12 km				
Accesos: directo desde BI-3614, km 30				
ENSAYO		CANTERA	E. CONTRASTE	
Granulometría: % QUE PASA	Tamaño máximo			
	TAMIZ #Nº40			
	TAMIZ # Nº10			
	TAMIZ # Nº 2			
	TAMIZ # Nº 0,080			
Límite líquido:				
Índice de plasticidad:				
Índice de lajas (%):				
Clasificación de Casagrande:				
Equivalente de arena:				
Micro Deval (húmedo) (%):				
Coeficiente de Desgaste Los Angeles:				
Coeficiente de Pulido acelerado:				
Contenido en materia orgánica (%):				
Contenido en sulfatos (%):				
Planta situación				
				
OBSERVACIONES				

		ESTUDIO INFORMATIVO DE LA REORDENACIÓN Y MEJORA DE LA SEGURIDAD DE LA RED DE ANCHO MÉTRICO EN EL MUNICIPIO DE ZALLA		
FICHA DE CANTERA				
Fecha de observación:		Cantera		
		Denominación	GALDAMES II	
Empresa explotadora:		CEMENTOS LEMONA Barrio La Aceña s/nº. Acceso en las proximidades de San Pedro		Teléfono: 946806316 / 944872200
Dirección:				Fax: 944872210
Página web:				e-mail: lemona@lemona.com
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN			PLANTA DE SITUACIÓN	
UBICACIÓN		PRODUCCIÓN		Planta situación 
Municipio:	Galdames	Superficie a explotar:		
Provincia:	Vizcaya	Reservas estimadas:		
Nº Hoja M.T.N. :	61-I	Producción:		
Nombre de la hoja:	Santurtzi	Tipo de roca: Calizas de edad Aptiense - Albiense (Cretácico Inferior)		
Coordenadas UTM: DATUM ETRS89 (huso 30)		Árido comercializado:		
X:	491,597	Capa de forma, pedraplén, capas granulares		
Y:	4,789,883	Usos: Escollera		
Distancia media a la obra: 10 km		Áridos para hormigón y mezclas bituminosas		
Accesos:				
ENSAYO		CANTERA	E. CONTRASTE	
Granulometría: % QUE PASA	Tamaño máximo			
	TAMIZ #Nº40			
	TAMIZ # Nº10			
	TAMIZ # Nº 2			
	TAMIZ # Nº 0,080			
Límite líquido:				
Índice de plasticidad:				
Índice de lajas (%):				
Clasificación de Casagrande:				
Equivalente de arena:				
Micro Deval (húmedo) (%):				
Coeficiente de Desgaste Los Ángeles:				
Coeficiente de Pulido acelerado:				
Contenido en materia orgánica (%):				
Contenido en sulfatos (%):				
Equivalente de arena:				
OBSERVACIONES				
Certificados ISO-9001 y conformidad CE.				

		ESTUDIO INFORMATIVO DE LA REORDENACIÓN Y MEJORA DE LA SEGURIDAD DE LA RED DE ANCHO MÉTRICO EN EL MUNICIPIO DE ZALLA		
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS		SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS		
DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES		FICHA DE CANTERA		
Fecha de observación:		CANTERA		
		Denominación		
		ANDAROLETA		
Empresa explotadora:		HANSON HISPANIA		Teléfono: 946693089
Dirección:		Paraje Andaroleta s/nº 48820 Zaramillo - Güeñes (Vizcaya)		Fax: 946398400
Página web:				e-mail:
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN			PLANTA DE SITUACIÓN	
UBICACIÓN		PRODUCCIÓN		Planta situación
Municipio:	Güeñes	Superficie a explotar:		
Provincia:	Vizcaya	Reservas estimadas:		
Nº Hoja M.T.N. :	61-III	Producción:	1.000.000 t/año	
Nombre de la hoja:	Mimetiz	Tipo de roca:	Calizas de edad Aptiense Superior (Cretácico Inferior)	
Coordenadas UTM: DATUM ETRS89 (huso 30)		Árido comercializado:		
X:		Usos:	Capa de forma, pedraplén, capas granulares	
Y:				
Distancia media a la obra:	12 km			
Accesos:	por camino desde Zaramillo			
ENSAYO		CANTERA	E. CONTRASTE	
Granulometría: % QUE PASA	Tamaño máximo			
	TAMIZ # Nº40			
	TAMIZ # Nº10			
	TAMIZ # Nº 2			
	TAMIZ # Nº 0,080			
Límite líquido:				
Absorción de agua (%):				
Índice de lajas (%):				
Caras de fractura (%):				
Equivalente de arena:				
Micro Deval (húmedo) (%):				
Coeficiente de Desgaste Los Ángeles:				
Coeficiente de Pulido acelerado:				
Contenido en materia orgánica (%):				
Contenido en sulfatos (%):				
Contenido en terrones de arcilla (%):				
OBSERVACIONES				

		ESTUDIO INFORMATIVO DE LA REORDENACIÓN Y MEJORA DE LA SEGURIDAD DE LA RED DE ANCHO MÉTRICO EN EL MUNICIPIO DE ZALLA		
		FICHA DE CANTERA		
Fecha de observación:		CANTERA		
		Denominación		
		ERRIGOITI		
Empresa explotadora:		TECAMI OFITAS. CEMENTOS LEMONA Barrio de Rekalde s/nº 48309, Errigoiti (Vizcaya)		Teléfono: 946253250 / 944872200
Dirección:				Fax: 944872230
Página web:				e-mail:
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN			PLANTA DE SITUACIÓN	
UBICACIÓN		PRODUCCIÓN		Planta situación 
Municipio:	Errigoiti	Superficie a explotar:		
Provincia:	Vizcaya	Reservas estimadas:		
Nº Hoja M.T.N. :	62-I	Producción:	500.000 t/año	
Nombre de la hoja:	Larrabetzu	Tipo de roca:	Ofitas (edad Cretácico Superior)	
Coordenadas UTM: DATUM ETRS89 (huso 30)		Árido comercializado:		
X:		Usos:	Capa de forma, subbalasto y balasto	
Y:				
Distancia media a la obra:	50 km			
Accesos:	directo desde BI-3213, km 28			
ENSAYO		CANTERA	E. CONTRASTE	
Granulometría: % QUE PASA	Tamaño máximo			
	TAMIZ #Nº40			
	TAMIZ # Nº10			
	TAMIZ # Nº 2			
	TAMIZ # Nº 0,080			
Límite líquido:				
Absorción de agua (%):				
Índice de lajas (%):				
Caras de fractura (%):				
Equivalente de arena:				
Micro Deval (húmedo) (%):				
Coeficiente de Desgaste Los Angeles:				
Coeficiente de Pulido acelerado:				
Contenido en materia orgánica (%):				
Contenido en sulfatos (%):				
Contenido en terrones de arcilla (%):				
OBSERVACIONES				
Certificados ISO-9001 y conformidad CE.				

		ESTUDIO INFORMATIVO DE LA REORDENACIÓN Y MEJORA DE LA SEGURIDAD DE LA RED DE ANCHO MÉTRICO EN EL MUNICIPIO DE ZALLA		
		FICHA DE CANTERA		
Fecha de observación:		CANTERA		
		Denominación	Ofitas del norte S.L.	
Empresa explotadora:	MINERA OFITAS DEL NORTE SL		Teléfono:	947565204
Dirección:	Polígono Industrial El Barro. Boveda de la Rivera.		Fax:	947212445
Página web:			e-mail:	
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN			PLANTA DE SITUACIÓN	
UBICACIÓN		PRODUCCIÓN		<u>Planta situación</u> 
Municipio:	Bóveda de la rivera	Superficie a explotar:		
Provincia:	Burgos	Reservas estimadas:		
Nº Hoja M.T.N. :	0110-1	Producción:		
Nombre de la hoja:	MEDINA DE POMAR	Tipo de roca:	Ofitas (edad Cretácico Superior)	
Coordenadas UTM: DATUM ETRS89 (huso 30)	Árido comercializado:			
X:	467,169	Usos:	Capa de forma, subbalasto y balasto	
Y:	4,754,239			
Distancia media a la obra:	66.4 km			
Accesos:	Carretera asfaltada			
ENSAYO		CANTERA	E. CONTRASTE	
Granulometría: % QUE PASA	Tamaño máximo			
	TAMIZ # N°40			
	TAMIZ # N°10			
	TAMIZ # N° 2			
	TAMIZ # N° 0,080			
Límite líquido:				
Absorción de agua (%):				
Índice de lajas (%):				
Caras de fractura (%):				
Equivalente de arena:				
Micro Deval (húmedo) (%):				
Coeficiente de Desgaste Los Ángeles:				
Coeficiente de Pulido acelerado:				
Contenido en materia orgánica (%):				
Contenido en sulfatos (%):				
Contenido en terrones de arcilla (%):				
OBSERVACIONES				