



**INFORME GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EN AVENIDA
ESTERIBAR DE OLLOKI (NAVARRA)**

CLIENTE: BIDASOA ARKITEKTURA BULEGOA

Pamplona, enero 2010

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 09/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			
Inscrito con el nº: 3.461			El Secretario:

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN-----	3
2. METODOLOGÍA -----	4
3. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO -----	5
3.1. MARCO GEOLÓGICO. CARTOGRAFÍA -----	5
3.2. HIDROLOGÍA -----	6
3.3. SISMICIDAD -----	6
4. TRABAJOS DE CAMPO-----	8
4.1. SONDEO MECÁNICO CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO -----	9
4.2. ENSAYOS “In Situ” (S.P.T.) -----	10
4.3. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (UNE 103801-1994) -----	11
5. ESTIMACIÓN DE CARGAS ADMISIBLES Y ASIENTOS-----	15
5.1. ESTIMACIÓN DE CARGAS ADMISIBLES PARA SUELOS-----	15
5.2. ESTIMACIÓN DE LA CARGA ADMISIBLE EN EL PERFIL DE ALTERACIÓN-----	16
5.3. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS-----	17
6. ENSAYOS DE LABORATORIO -----	19
7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA -----	20
8. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN-----	22
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	24

ANEXOS

ANEXO 1: Mapa geológico y leyenda

ANEXO 2: Registro y fotografías del sondeo

ANEXO 3: Registro de los ensayos de penetración dinámica DPSH

ANEXO 4: Perfiles de correlación

ANEXO 5: Boletín del ensayo de laboratorio

ANEXO 6: Plano de ubicación de ensayos

INFORME: IR-GE 1000 0110.01

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			
El Secretario:			
Inscrito con el nº: 3.461			

1. INTRODUCCIÓN

Se solicita a GEEA Geólogos S.L., a requerimiento de Bidasoa Arquitectura Bulegoa, la prestación de sus servicios profesionales con relación a la parcela 1023 del polígono 1, del municipio de Esteribar, población de Olloki (Navarra), en la cual está proyectada la construcción de un polideportivo en la Avenida Esteribar, mediante un edificio de una única planta.

El trabajo contratado se resume básicamente en el estudio geológico-geotécnico del terreno. Se trata de caracterizar el terreno, identificar los diferentes tipos de materiales, obtener las profundidades y situación de estos, las resistencias de los mismos, y aconsejar sobre la base de ello las cimentaciones más apropiadas, las profundidades a las que se deben realizar y las cargas admisibles del terreno.

Los Geólogos que firman el presente informe están avalados por su titulación para la realización de ensayos geotécnicos "in situ", según se recoge en el Real Decreto 1378/2001 de 7 de Diciembre, en el que se definen las funciones profesionales del Geólogo. Los ensayos de campo y laboratorio se han realizado por GEEA GEOLOGOS S.L., laboratorio acreditado para la realización de dichos ensayos.

Este informe está visado por el Colegio Oficial de Geólogos (I.C.O.G.) como es preceptivo por la legislación vigente e incluye un seguro de responsabilidad civil de 300.506,05 €.

Siendo estas cuestiones expuestas en este informe con fecha de enero de 2010.

		
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		3
El Secretario:		
Inscrito con el nº: 3.461		

2. METODOLOGÍA

Una vez aprobado el presupuesto e indicados los objetivos de la investigación, el método ha sido ordenado de la siguiente manera:

Antecedentes del lugar

1. IGME/ Mapa Geológico de España. Hoja 115 (Gulina), escala 1:50.000.
2. G.D.N/ Mapa geológico de Navarra. Hoja 115-II (Pamplona), escala 1:25.000.
3. Gobierno de Navarra/ Mapa Geológico de Navarra, escala 1:200.000.
4. Mapa Geotécnico del Área de Pamplona (2002), Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones del Gobierno de Navarra.
5. Estudios previos realizados en la zona.

Cumplimiento CTE

1. Superficie edificio: aprox. 540 m² en única planta.
2. Tipo de construcción C-1, grupo de terreno T-1.
3. Nº de ensayos de campo realizados: 1 sondeo (anexo 2) y 2 DPSH (anexo 3).
4. Caracterización del horizonte de cimentación en laboratorio: 3 muestras (anexo 5).
5. Secciones geotécnicas (anexo 4).
6. Plano de ubicación de ensayos de campo (anexo 6).

Contenidos en informe

1. Descripción geológica, hidrogeológica y sísmica (apartado 3).
2. Reconocimiento geotécnico, tipo ensayos y profundidades (apartado 4).
3. Estimación de cargas admisibles y asientos (apartado 5).
4. Ensayos de laboratorio (apartado 6).
5. Parámetros geotécnicos, espesores, litologías (apartado 7).
6. Cota de cimentación y tipología de cimentación (apartado 8).
7. Cargas admisibles, hundimiento, asientos admisibles, nivel freático, excavabilidad, estabilidad de taludes, agresividad (apartado 9).

3. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO

3.1. MARCO GEOLÓGICO. CARTOGRAFÍA

El área estudiada se sitúa, geológicamente, tanto desde un punto de vista estratigráfico como tectónico, dentro del Dominio Pirenaico, en el subdominio Surpirenaico, de dirección Este-Oeste, limitado al oeste por la falla de Estella y extendiéndose al este hacia la zona de Jaca, formando una unidad denominada cuenca de Jaca-Pamplona, con predominio de materiales sedimentarios Paleocenos y Eocenos.

Estratigráficamente, y limitándonos al área de Pamplona aflora una serie de materiales de edad eocena, con la excepción de una serie de afloramientos de arcillas triásicas en facies Keuper de origen diapírico. La serie eocena está compuesta por una serie de depósitos margosos y arcillosos con facies flyschoides, en la cual se diferencian unidades turbidíticas (Grupo Hecho, Calcarenitas del Monte San Cristóbal...) y depósitos de plataforma (Margocalizas de Orcoyen, Margas de Pamplona, Margas de Ilundain...). (Ilerdiense - Priabonense).

En el área de estudio los materiales aflorantes forman parte de la unidad de Margas de Pamplona (Bartoniense - Priabonense inferior), monótona serie de margas grises, nodulosas con niveles centimétricos de calcarenitas. La potencia de la serie se estima entre 400 a 1500-2000 metros.

Desde un punto de vista tectónico, la cuenca de Jaca-Pamplona pertenece al subdominio surpirenaico, zona en la cual, materiales Mesozoicos y Cenozoicos han sufrido un empuje hacia el sur durante la orogenia alpina que ha desarrollado una serie de pliegues y cabalgamientos vergentes hacia el sur que se disponen sobre la cuenca terciaria del Ebro. Estos cabalgamientos se han desarrollado a favor de la migración de materiales salinos del Keuper en respuesta a los esfuerzos producidos durante la orogenia alpina, actuando en la mayor parte de los casos como nivel de despegue de los cabalgamientos. Dentro de esta estructura regional la cuenca de Pamplona, se puede considerar como una cuenca de *piggy-back* asociada al cabalgamiento de la Sierra de Alaiz - Puente la Reina. A menor escala, el área de estudio presenta una estructura simple caracterizada por la existencia de pliegues de dirección NO-SE de amplio radio.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		5	El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461			

En la zona de emplazamiento del presente estudio, la serie aflorante presenta buzamientos medios (30-40º) hacia el SSO, y se puede asociar la zona al flanco norte de un sinclinal de amplio radio. En la zona se han medido estratos con direcciones 45/190.

Sobre los materiales descritos, la red de drenaje ha depositado durante el Cuaternario materiales de acarreo y se ha formado una extensa cobertera cuaternaria con un gran desarrollo de terrazas aluviales asociadas al río Arga y a sus afluentes, con un predominio de cantos rodados en una matriz arenoso-arcillosa; y una serie de coluviones y glaciares de relativa importancia en laderas y piedemontes formados por limos, limos arcillosos y arenas con cantos dispersos, etc.

3.2 HIDROLOGÍA

Perteneciente a la Cuenca Hidrográfica del Ebro, el cauce principal de la zona lo representa el río Arga, teniendo como principales afluentes los ríos Ulzama y Erloz. La precipitación media anual de la zona es del orden de 765 mm, con unos 700 mm. de evapotranspiración potencial (valores tomados de una media estimada a partir de datos de las estaciones del Observatorio de Pamplona y Noain, para un periodo de 1957 a 1997).

Con respecto al comportamiento hidrogeológico se reconocen en la zona dos litologías con un comportamiento hidráulico diferente:

- a. *Los depósitos aluviales cuaternarios*, asociados a las terrazas del Arga, en los que, en función del espesor de los mismos, del régimen pluvial de la zona y de la relación río-acuífero se desarrollan acuíferos libres por porosidad. Estos acuíferos, de pequeño espesor, cuya recarga se producirá por infiltración directa de aguas de lluvia, y su capacidad de drenaje dependerá del contenido de arcillas y limos, permiten pequeñas explotaciones por medio de pozos.
- b. *Las margas de Pamplona*, materiales de baja permeabilidad. En función de la fracturación que presenten, se puede infiltrar parte del agua de lluvia o del agua recogida por la red de drenaje superficial, pero no constituyen, a priori acuíferos de interés.

3.3 SISMICIDAD

El presente apartado tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación.

		
LOS RE COLECCIÓN OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		
El Secretario:		6
Inscrito con el nº: 3.461		

ción de aquellas edificaciones y obras a las que le sea aplicable de acuerdo con las especificaciones dadas en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº 244 de 11 de Octubre de 2002).

La zona de estudio, Olloki (Navarra), posee unas características sísmicas tales que la aceleración sísmica básica es de $ab = 0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución $K_v = 1$.

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

Según la clasificación de las construcciones dada por la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de Normal Importancia (aquellas construcciones 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).

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en los casos de construcciones de moderada importancia, en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica (ab) sea inferior a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, o en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí, en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica (ab) 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, (ac) es igual o mayor a $0,08g$.

En los casos en que sea de aplicación esta Norma no se utilizarán estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial en las edificaciones de importancia normal o especial.

En los edificios en que ha de aplicarse esta Norma se requiere calcular la construcción para la acción sísmica definida en el capítulo 2, mediante los procedimientos descritos en el capítulo 3 y cumplir las reglas de proyecto y las prescripciones constructivas indicadas en el capítulo 4 de la citada Norma.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		7	El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461			

4. TRABAJOS DE CAMPO

Para establecer las características geotécnicas del terreno siguiendo las indicaciones del CTE, se ha realizado un reconocimiento que ha consistido en la realización de un sondeo mecánico con extracción continua de testigo y dos ensayos de penetración dinámica tipo D.P.S.H. Su distribución en la parcela queda reflejada en el croquis que se incluye en el anexo 6 del presente informe.

Además se ha recopilado información de estudios previos realizados en parcelas contiguas y se ha realizado un reconocimiento visual del área afectada por el proyecto.

El sondeo de reconocimiento nos permite reconocer el terreno hasta la profundidad alcanzada y de los testigos obtenidos se han extraído muestras para caracterizar los materiales y determinar la agresividad del terreno con relación a los sulfatos que pudieran existir y que puedan afectar a las cimentaciones.

Las penetraciones dinámicas permiten establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta la cota de finalización del ensayo. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil por debajo de la cota de rechazo.

Adjunto a esta memoria, en la que se describen las características del terreno y las conclusiones y recomendaciones que se deducen del estudio, se presentan unos anexos que contienen el mapa geológico y la leyenda (anexo 1), el registro del sondeo y las fotos (anexo 2), los registros de los ensayos de penetración dinámica (anexo 3), perfiles de correlación (anexo 4), ensayos de laboratorio (anexo 5) y un plano con la ubicación de los ensayos realizados (anexo 6).

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		8	El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461			

4.1. SONDEO MECÁNICO

4.1.1. Criterios de reconocimiento

Para la descripción de los sondeos mecánicos se han seguido los criterios propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (I.S.M.R.):

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
IA	SANA	No hay señales de alteración de la roca matriz.
IB	DÉBILMENTE METEORIZADA	Decoloración de superficies de discontinuidades principales.
II	LIGERAMENTE METEORIZADA	La decoloración indica alteración de roca matriz y de superficies de discontinuidad. La roca matriz puede estar decolorada y puede ser más débil que en su estado sano.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Menos de la mitad del material descompuesto y/o desintegrado como suelo. Puede haber zonas de roca sana y decolorada, formando un marco continuo o como bloques sanos.
IV	MUY METEORIZADA	Más de la mitad de la roca descompuesta y/o desintegrada en suelo. Puede haber zonas de roca sana o decolorada formando un marco continuo o como bloques / núcleos sanos.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Roca descompuesta y/o desintegrada en forma de suelo. Estructura original del macizo fundamentalmente intacta.
VI	SUELO RESIDUAL	Toda la roca convertida en suelo. Destruída la estructura del macizo y material. Se produce un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sido transformado de modo significativo.

4.1.2. Descripción del sondeo

El día 20 de enero de 2010 se realizó un sondeo con un equipo sonda TP-30LR, mediante el método de rotación con extracción de testigo continuo. La sonda está compuesta por una batería con una corona cortante unida al equipo mediante un varillaje que le transmite el movimiento de rotación y empuje ejercido por la máquina de perforación. El testigo se aloja en la batería durante la perforación y es extraído cada cierto tiempo. Las baterías de rotación pueden ser de tubo simple, doble o triple (para una mejor recuperación).

Durante la ejecución del sondeo se realizaron 2 ensayos de resistencia “in situ” (SPT).

DESCRIPCIÓN DEL SONDEO:

SONDEO 1	DESCRIPCIÓN DE LA LITOLOGÍA ATRAVESADA
0,00-2,70 m	Relleno antrópico formado por arcillas y margas procedentes de la excavación de parcelas aledañas durante la urbanización.
2,70-3,90 m	Nivel aluvial-coluvial formado por gravas con cantos subredondeados de tamaño mm. a cm. y matriz arcillo-arenosa de tonos marrones.
3,90-6,90 m	Perfil de alteración III-II del sustrato rocoso de margas grises.
6,90-7,70 m	Sustrato rocoso de margas grises. RQD medio de todo el tramo: 95%

4.2. ENSAYOS “In Situ” (S.P.T.)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución del sondeo, se han realizado dos ensayos de penetración estándar (S.P.T.). El objeto de este ensayo es estimar la resistencia, así como la mayor o menor compacidad de los diferentes estratos atravesados, a partir de la determinación de la resistencia del suelo a la penetración de un tomamuestras tubular de acero, en el interior del sondeo. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE 103-800. Básicamente el ensayo viene definido por el número de golpes necesarios para hincar 30 cm de un tubo tomamuestras normalizado, mediante una maza de 63,50 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.

Cuando el terreno es arenoso – limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado), de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60º de ángulo en punta.

En la siguiente tabla se muestra la profundidad y los valores obtenidos en los ensayos SPT realizados:

Sondeo	SPT nº:	Profundidad	Valores SPT, (N ₃₀)	Litología
S1	1	2,10-2,70	6-6-9-15 (15)	Relleno-Gravas
S1	2	4,40-4,50	50 (R↓10) (R)	Perfil III-II

4.3. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (UNE 103801-1994)

4.3.1. Objeto y descripción del ensayo

El ensayo consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La varilla tiene un diámetro inferior al de la puntaza, con objeto de evitar lo máximo posible el rozamiento de la misma en el terreno.

La hinca en el terreno se logra golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre. Esta maza, que pesa 63,5 Kg, se deja caer desde una altura de 75 cm.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el número de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno. Este número de golpes se designará en lo sucesivo como N_{20} y servirá para darnos información acerca de las características físicas y geotécnicas del terreno. A partir de N_{20} y con una serie de correlaciones e interpretaciones se puede determinar la carga admisible, la resistencia dinámica en punta, etcétera.

4.3.2. Realización de ensayo y maquinaria utilizada

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se fija la puntaza a su extremo y se sitúa la meseta en su posición definitiva. La puntaza sobresale por su parte inferior y al colocar la meseta horizontal, se clava en el terreno. Si la magnitud que se introduce es del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Cuando por algún motivo, se precisa realizar una excavación en el terreno para la introducción de la puntaza al comienzo del ensayo, se descenderá 20 cm o un múltiplo de esta cantidad, con objeto de poder comenzar el ensayo a una cota concreta.

Se continúa el ensayo mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de la varilla. La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

Se dará por finalizado el ensayo cuando dadas 2 andanadas de 100 golpes de penetración cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm (de manera aislada en cada una de ellas), cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes o cuando se alcance la profundidad que previamente se haya establecido. Siempre que la penetración sea inferior a 20 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		11	El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461			

El resultado de los mismos se representa en gráficos: en ordenadas figura la profundidad que se ensaya en tramos de 20 cm y en abscisas el golpeo obtenido para cada tramo.

Los ensayos se han realizado mediante un penetrómetro automático ROLATEC modelo ML-60 que cumple con las normas siguientes del SIMSFE (Sociedad internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones y el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos):

- DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
- S.P.T. Standard Penetration Test
- Mecanismo de golpeo automático

Los ensayos de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH:

- Relación longitud/diámetro de la maza $> \phi = 1$ y $< \phi = 2$.
- Masa de la Maza: 63,5 Kg
- Altura de Caída 75,0 cm.
- Masa yunque 7,2 Kg
- Longitud de la varilla 1,0 m.
- Diámetro exterior de la varilla 32,0 mm.
- Masa máxima varilla + niple 6,31 Kg/m
- Desviación máxima en primeros 5 metros 1 %.
- Desviación máxima a partir de 5 metros 2 %.
- Sección de la puntaza Cilindro-cónica.
- Área de la puntaza 20,0 cm²
- Angulo de la puntaza 90º
- Cuento de golpes cada N 20,0 cm.

Cálculo de resultados

Sobre la base de los resultados de los ensayos de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando para ello la fórmula de hinka:

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		
		12 El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461		

Fórmula dinámica de los holandeses:

La estimación de la resistencia admisible del terreno se realiza a partir de los ensayos de penetración dinámica realizados, para ello se calcula la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses", cuya expresión es:

$$R = \frac{(M^2 \cdot H)}{\left((M + P) \cdot A \cdot \left(\frac{20}{N_{20}} \right) \right)}$$

siendo:

M= peso de la maza (=63.5 Kg)

H= altura de caída de la maza (=75 cm)

P= peso de yunque + varillas (8 kg/m)

A= área de la puntaza (20 cm²)

20/N₂₀= penetración por golpe, en cm

Mediante el coeficiente de Buisson, (que para el caso que nos ocupa se ha considerado un coeficiente de 0,5), se establece la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática.

Para la obtención de la presión admisible del terreno, aplicamos la fórmula de MEYERHOF simplificada, según la cual:

$$Q_{adm} = \frac{R_e}{F}$$

siendo:

Q_{adm} = presión admisible de cálculo, en kg/cm².

R_e = resistencia estática.

F = coeficiente de seguridad (se ha adoptado un valor de 20).

Resultado de los Ensayos de Penetración

Para el contraste de los resultados se aplica la formulación de Meyerhof (1956) en suelos cohesivos: sobre la base del número de golpes N₂₀ del ensayo de penetración.

para $B > 1,22$ m

$$Q_{adm.} = q_c / 25 \times [(1+3,28 B) / (3,28 B)]^2$$

para $B < 1,22$ m

$$Q_{adm.} = q_c / 15$$

B = ancho de la zapata

q_c = Resistencia por punta.

Según Meyerhof: $q_c = \alpha \times 1,428 \times N_{20}$; $\alpha = 2,3$ a $1,8$ según la dureza de las arcillas.

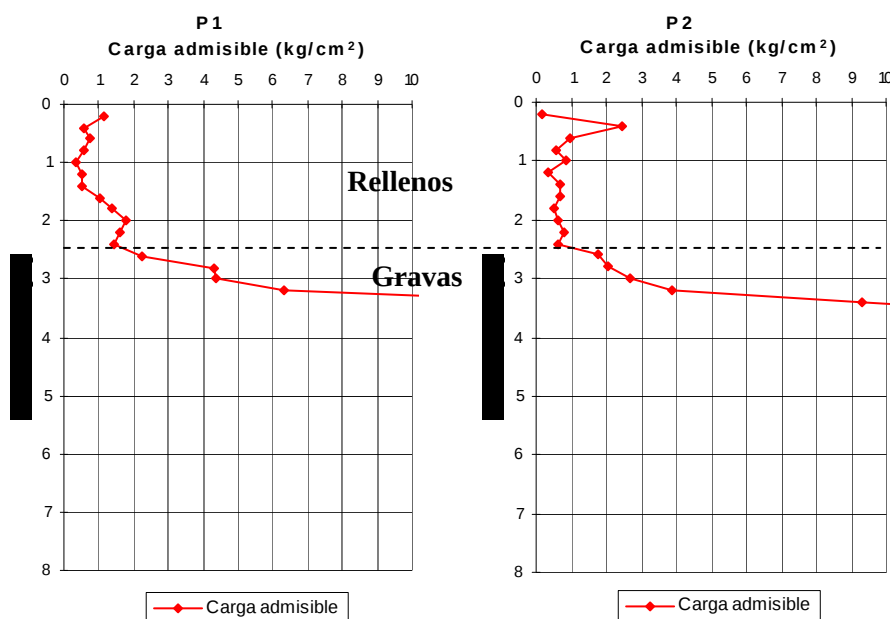
A partir del valor de la resistencia dinámica R_p es posible estimar la resistencia en punta estática q_c (véase Buisson y otros), mediante unas correlaciones y coeficientes de transformación, éstos dependen fundamentalmente de la naturaleza del terreno y de su estado en el momento de efectuar el ensayo.

5. ESTIMACIÓN DE CARGAS ADMISIBLES Y ASIENTOS

5.1. ESTIMACIÓN DE CARGAS ADMISIBLES EN SUELOS

Se han realizado dos ensayos de penetración dinámica para estimar las cargas admisibles de las litologías atravesadas en el sondeo de reconocimiento. La ubicación de los penetómetros queda reflejada en el croquis de ubicación de los ensayos adjunto en el anexo 6. Hay que señalar que las profundidades indicadas son a partir del inicio de los ensayos, que se corresponde con la rasante de ejecución de los mismos en el momento de su realización y previamente a la actuación proyectada.

A partir de la interpretación de los ensayos por varios métodos, se obtienen valores de carga admisibles para el terreno ensayado. A continuación se muestra la gráfica en la que queda representado el perfil de cargas admisibles.



A partir de los perfiles de resistencia obtenidos estimamos la carga admisible de los distintos niveles geotécnicos atravesados en el sondeo mecánico:

- Nivel geotécnico 0, relleno antrópico formado por arcillas, arcillas margosas y margas procedentes de la excavación de parcelas aledañas. No se le asignan cargas admisibles ya que no es un nivel apto para el desplante de la cimentación.
- Nivel geotécnico 1, depósito aluvial-coluvial formado por gravas heterométricas cuyas cargas admisibles son variables entre 2,00 kg/cm² y valores superiores a 3,00

kg/cm² en función de la concentración de cantos.

Se ha obtenido el rechazo al ensayo a una profundidad que varía entre 3,40 m en la zona de P1 y 3,60 m en la zona de P2. El contacto entre gravas y perfil de meteorización se localiza en el sondeo mecánico a una profundidad de 3,90 m, por lo que el rechazo al ensayo puede localizarse en el contacto entre gravas y perfil de meteorización.

5.2. ESTIMACIÓN DE CARGAS ADMISIBLES EN EL PERFIL DE ALTERACIÓN

Para el cálculo de la carga admisible del perfil de alteración del macizo rocoso seguiremos la formulación de Terzaghi. El perfil de alteración del macizo rocoso está formado por unas margas grises, asimilables a un suelo cohesivo preconsolidado.

Para verificar la capacidad portante del nivel geotécnico 2 (perfil de alteración), contamos con dos valores de compresión simple efectuados en el perfil de meteorización:

S1 de 4,80 a 5,20 m: 1,84 kg/cm², este valor se desestima ya la rotura del testigo se ha producido a favor de un plano preexistente y por lo tanto no es representativo del conjunto.

S1 de 5,40 a 5,60 m: 3,13 kg/cm², valor que tomaremos para efectuar los cálculos.

En tal caso la presión de hundimiento del terreno cohesivo vendría definido por la formulación de Terzaghi:

$$P_{vh} = c \times N_c + q \times N_q + 1/2 \gamma \times B \times N_\gamma$$

Según este método, la presión vertical de hundimiento se compone de tres términos que permiten evaluar el aporte de capacidad soporte debido a la resistencia del terreno, a su peso propio y a la sobrecarga al nivel de cimentación.

Siendo:

- P_{vh} , la presión vertical de hundimiento
- c , la cohesión del material
- q , la sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación
- γ , el peso específico del terreno
- B , el ancho del cimiento
- N_c , N_q , N_γ , los factores de capacidad de carga, dependientes del ángulo de rozamiento interno del material.

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		16 El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461		

Teniendo en cuenta que se trata de un terreno principalmente cohesivo, la situación del análisis más desfavorable coincide con la hipótesis de corto plazo, es decir, sin permitir el drenaje de las presiones intersticiales. Esta consideración implica que el ángulo de rozamiento interno del material es nulo, por lo que los factores anteriores quedan:

$$N_c = \pi + 2 = 5,14; N_q = (1+0/1-0) \times e^{\pi \tan 0} = 1; N_\gamma = 1,5 (0-1) \tan 0 = 0$$

Por otra parte, la cohesión a emplear se corresponde a la resistencia al corte sin drenaje del terreno cohesivo, la cual y según el criterio de Mohr, es la mitad de la resistencia a compresión simple obtenida (3,13 kg/cm²), por lo que podemos considerar la cohesión mas desfavorable de 1,57 Kg/cm².

Aplicando los parámetros obtenidos a la formación de Terzaghi, obtenemos que la presión de hundimiento para el horizonte cohesivo es:

$$P_{vh} = c \times N_c + q \times N_q$$

Siendo c la cohesión del material, 1,57 Kg/cm² en el caso que nos ocupa y q la sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación, 0,74 Kg/cm² (para un empotramiento de 4,00 m aproximadamente y una densidad media del terreno excavado de 1,85 Kg/cm³):

$$P_{vh} = 1,57 \times 5,14 + 0,74 \times 1 = 8,78 \text{ Kg/cm}^2$$

Para obtener la tensión admisible en la base de la zapata, se debe afectar la carga de hundimiento por un coeficiente de seguridad, que en la práctica habitual, para situaciones permanentes (cimentaciones) se sitúa entre 3 y 5.

$$q_{adm} = P_{vh} / 3 = 8,78 / 3 = 2,92 \text{ Kg/cm}^2 \approx 3,00 \text{ Kg/cm}^2$$

5.3. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

Método de ELÁSTICO para el sustrato rocoso

Podemos estimar para el perfil de alteración del sustrato rocoso un asiento por medio de la teoría de la elasticidad que para un suelo homogéneo e isótropo proporciona como valor de asiento el siguiente, siendo:

S = asiento en cm.

B = ancho de zapata

Q = carga admisible en Kg/cm²

V = módulo de Poisson

$$S = \frac{B \cdot q \cdot (1 - \nu^2)}{E}$$

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		17
		El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461		

K = coeficiente k

E = módulo de deformación

Para una carga de diseño de 3,00 kg/cm², considerando valores de E de 203,13 kg/cm² (dato obtenido del ensayo de compresión simple), un coeficiente de forma K de 1,12 y un módulo de Poisson de 0,25; el asiento máximo estimado para diferentes anchos de zapata son los siguientes:

Asiento en mm						
Ancho de zapata (m)	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
Zapata cuadrada (mm)	15,51	23,26	31,01	38,77	46,52	54,28

6. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos se han obtenido de acuerdo con la Normativa o, en su defecto, a través de técnicas habituales en mecánica de suelos. Cada ensayo tiene un grado de precisión recogido en la Norma asignada y, generalmente, en la bibliografía técnica.

Las características de los sucesivos materiales localizados en los ensayos, más allá de los puntos analizados, se pueden inferir a partir de los resultados en los mencionados puntos. Ahora bien, es necesario considerar que el conjunto no presenta variaciones litológicas y/o mecánicas bruscas. Esta condición previa puede ser, en ocasiones, incorrecta, declinando esta empresa toda responsabilidad derivada de la proyección de los resultados fuera de los puntos de ensayo.

Sobre la base del perfil litológico, obtenido del sondeo de reconocimiento, se seleccionaron muestras representativas para ser trasladadas al laboratorio acreditado, donde fue examinada por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización geomecánica.

El número y tipo de ensayos ejecutados, se han realizado según la siguiente normativa:

	S1M1	S1M2	S2M3	Norma
Referencia	N04615	N04616	N04617	---
Litología	Relleno	Gravas	Margas	---
Profundidad	1,50	3,20-3,60	4,80-5,20	---
Sulfatos (mg/kg)	<100	1139,52	<100	UNE 83001/2000
Límites de Atterberg LL/LP/IP	--	46/27/19,3	--	UNE 103103/94 103104/93
Humedad (%)	--	--	18,51	UNE 103300/93
Densidad húmeda/seca (gr/cm³)	--	--	2,22/1,87	UNE 103301/94
Compresión simple (kg/cm²)	--	--	1,84(*)	UNE 22950-5/94

(*) El testigo rompe por un plano preferente, por lo que se efectúa una nueva rotura al testigo obtenido de 5,40-5,60 m (Referencia: N04659), obteniendo un valor de 3,13 kg/cm².

7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

El objeto de todo estudio geotécnico es definir las características de los diferentes niveles litológicos reconocidos, a fin de contar con los datos necesarios para un adecuado planTEAMIENTO posterior de la tipología y cota de cimentación, etc.

Los datos mostrados a continuación han sido obtenidos por métodos directos mediante la descripción del sondeo y los resultados de laboratorio, y por métodos indirectos a partir de los ensayos de resistencia D.P.S.H. y SPT realizados. Posteriormente se han contrastado todos los datos obtenidos, además de consultar referencias bibliográficas.

Los niveles geotécnicos que se han diferenciado son los siguientes:

- **Nivel geotécnico 0**, rellenos urbanización: horizonte formado por rellenos antrópicos formados por arcillas, arcillas margosas y margas procedentes de las excavaciones efectuadas en las parcelas adyacentes y durante la fase de urbanización. El espesor máximo observado de este horizonte es de 2,70 m en la zona del S1, y de aproximadamente 2,40 m en la zona de los ensayos de penetración P1 y P2. Este nivel no es apto para el desplante de la cimentación, por lo que deberá ser previamente eliminado.
- **Nivel geotécnico 1: depósito aluvial-coluvial.** Horizonte formado por unas gravas heterométricas de cantos subredondeados de escala mm a cm envueltas en unas arcillas limosas de tonos ocres marrones. En el sondeo realizado se ha testificado un espesor de este nivel de 1,20 metros y a partir de los golpes obtenidos en los ensayos de penetración se estima un espesor variable entre 1,00-1,20 metros. Los parámetros geotécnicos estimados para este nivel son los siguientes:

Naturaleza: granular

Densidad: 1,90-1,95 T/m³

Ángulo de rozamiento interno Φ_u : 28º-30º

Cohesión c: 0,00 kg/cm²

Módulo elástico: 165 kg/cm²

Carga admisible (q_a): variable entre 2,00 Kg/cm² y superiores a 3,00 Kg/cm² en función de la concentración de cantos.

- **Nivel geotécnico 2: perfil de meteorización III-II de las Margas de Pamplona.** Horizonte formado por margas arcillosas y margas que van alcanzando estados más sanos en profundidad. En el S1 se ha testificado un espesor de 3,00 metros. Los parámetros geotécnicos estimados para este nivel geotécnico son los siguientes:

Naturaleza: cohesiva

Densidad: 2,22- 1,87 T/m³

Compresión simple (q_u): 3,13 Kg/cm²

Cohesión c: 1,57 kg/cm² (Compresión Simple 3,13 Kg/cm²)

Módulo elástico: 203,13 kg/cm²

Carga admisible (q_a): $\approx$ 3,00 Kg/cm² (Terzaghi)

- **Nivel geotécnico 3: sustrato rocoso formado por las Margas de Pamplona.** Se trata de unas margas grises cuyo techo se ha testificado a una profundidad de -6,90 m, profundidad referida a la rasante de ejecución de los ensayos, coincidente con la topografía del terreno previa a la actuación proyectada; su límite inferior oscila según datos bibliográficos una profundidad comprendida entre 450 y 2.000 m. Sus características geotécnicas extrapoladas de estudios próximos y de la bibliografía (Mapa Geotécnico del Área de Pamplona, 2002 DFN) son:

Densidad húmeda/seca gr/cm³: 2,31-2,47 / 2,09-2,33

Cohesión: 2,58 kg/cm² (Roclab)

Angulo de rozamiento interno: 25,83 (Roclab)

Modulo de elasticidad (E): 2344 kg/cm² (Roclab)

Coeficiente de Poisson (ν): 0,25

Compresión simple: 59,40-64,34 Kg/cm²

Carga admisible (q_a): 5,00 Kg/cm², método de Serrano y Olalla de 1993.

Módulo balasto: $K\phi_{30} = 30-500$ kg/cm³ (rango rocas blandas o alteradas)

8. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN

Se expone a continuación el desarrollo de la solución que se considera como válida a utilizar en el diseño de las cimentaciones de las edificaciones objeto de los trabajos. Los planteamientos aquí expuestos, están realizados a partir de los datos obtenidos con los medios de investigación utilizados y sus limitaciones, referidas a lo largo del presente informe.

Se recomienda que las conclusiones emitidas en el presente informe, sean corroboradas y matizadas durante los trabajos de ejecución, considerando necesario que durante la excavación y cimentación esté presente un geólogo, ante la posibilidad de la aparición de elementos singulares, como pueden ser cambios laterales de facies muy puntuales que hagan que varíe la profundidad de los materiales que aparecen en este informe, de difícil detección mediante la extrapolación de los resultados obtenidos.

TIPOLOGÍA DE CIMENTACION

A partir de los trabajos realizados, los resultados obtenidos en ellos, teniendo en cuenta la tipología de edificación y la topografía del terreno, se plantea la siguiente solución de cimentación:

- Se recomienda la realización de una cimentación convencional puntual y/o lineal mediante zapatas aisladas y/o corridas desplantadas sobre pozos o zanjas de cimentación desplantados a su vez en el perfil de meteorización del sustrato rocoso (nivel geotécnico 2) a una profundidad variable entre -3,90 m en la zona del S-1, -3,40 m en la zona del P-1 y -3,60 m en la zona de P-2. Profundidades referidas a la rasante de ejecución de los ensayos en todos los casos.
- La tensión de diseño será igual o inferior a **3,00 kg/cm²** siempre que se garantice haber alcanzado el perfil de alteración II de la citada formación.
- El desplante de las zapatas deberá realizarse desde una planta geomecánicamente homogénea, por lo que se deberán alcanzar en todos los puntos de apoyo los mismos o similares materiales que así lo garanticen. En caso de detectar humedades y/o blandones que puedan afectar a alguno de los puntos de apoyo, estos deberán ser saneados y corregidos definitivamente.
- En el caso de que en el momento de la excavación se localice en alguno de los puntos de apoyo el horizonte inmediatamente inferior se deberá bajar la cota de cimentación en el resto de puntos hasta alcanzar el mismo horizonte, prevaleciendo

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		22	El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461			

el criterio de desplantar toda la cimentación sobre una planta geomecánicamente homogénea.

- Los pozos tendrán idénticas dimensiones en planta que las zapatas correspondientes y un canto igual a la profundidad requerida y citada anteriormente, menos la profundidad existente hasta cara baja de zapata. Se utilizará, en su ejecución, hormigón pobre o ciclópeo, una vez retirado el terreno inadecuado. Sobre los pozos se apoyaran a la cota requerida, las zapatas de hormigón armado correspondientes.
- Esos materiales sobre los que se propone el desplante de la cimentación son meteorizables en condiciones atmosféricas por lo que se recomienda que se simultaneen las labores de excavación y hormigonado de las cimentaciones.

		
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		23
		El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461		

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

TENSIONES ADMISIBLES

Cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación en el Nivel Geotécnico 2:

Aplicando los parámetros obtenidos a la formación de Terzaghi, obtenemos que la presión de hundimiento para el horizonte cohesivo es:

$$P_{vh} = c \times N_c + q \times N_q$$

Siendo c la cohesión del material, $1,57 \text{ Kg/cm}^2$ en el caso que nos ocupa y q la sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación, $0,74 \text{ Kg/cm}^2$ (para un empotramiento de 4,00 m aproximadamente y una densidad media del terreno excavado de $1,85 \text{ Kg/cm}^3$):

$$P_{vh} = 1,57 \times 5,14 + 0,74 \times 1 = 8,78 \text{ Kg/cm}^2$$

Para obtener la tensión admisible en la base de la zapata, se debe afectar la carga de hundimiento por un coeficiente de seguridad, que en la práctica habitual, para situaciones permanentes (cimentaciones) se sitúa entre 3 y 5.

$$q_{adm} = P_{vh} / 3 = 8,78 / 3 = 2,92 \text{ Kg/cm}^2 \approx 3,00 \text{ Kg/cm}^2$$

ASIENTOS ADMISIBLES

Método elástico: los asientos totales estimados para la cimentación propuestas con las dimensiones y tensiones indicadas, son admisibles, según NTE 1998, "Acondicionamiento del Terreno y Cimentación".

En cuanto a los asientos diferenciales deberán ser comprobados con el plano de cimentación conjugando las dimensiones de las zapatas con las distancias entre ellas.

Asiento	Máximo en mm.		Diferencial (mm/m)
	Granular	Cohesivo	
Edificios monumentales	12	25	1,3
Edificios hormigón armado gran rigidez	35	50	2,0
Edificio de fabrica de ladrillo de pórticos de hormigón y acero de pequeña rigidez	50	75	2,0
Estructuras metálicas isostáticas, de madera y provisionales	50	75	2,0

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		24 El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461		

Si alguna de las zapatas posee mayor asiento del indicado en esta tabla, o bien entre dos zapatas consecutivas existe un asiento diferencial relativo a su separación, superior al indicado en la misma, se rebajara la presión de diseño de la zapata que asiente más, aumentando sus dimensiones hasta que cumpla.

EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS TALUDES

Excavabilidad:

Los movimientos de tierras previstos para la adecuación de las zapatas afectaran a los niveles geotécnicos 0, 1 y 2, pudiendo realizarse con medios mecánicos convencionales tipo retroexcavadora.

Estabilidad de taludes:

Se considera que para las alturas de los taludes previstos (pozos de cimentación), en este tipo de materiales los taludes pueden mantenerse verticalizados a corto plazo siempre que se preserven de los agentes atmosféricos y no aparezcan surgencias de agua no detectadas, sobrecargas, o conducciones subterráneas paralelas a la excavación que puedan desestabilizarlos.

ESTIMACIÓN DEL GRADO DE PERMEABILIDAD DE LOS HORIZONTES

Referentes al grado de impermeabilidad de los horizontes definidos en el Informe Geotécnico, y teniendo en cuenta el CTE, Sección HS 1 Protección frente a la humedad; Diseño; Muros; Grado de impermeabilidad, se efectúan las siguientes consideraciones:

1. El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la *tabla 2.1* en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.
2. La presencia de agua se considera:
 - a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
 - b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
 - c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros:

		
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		25
El Secretario:		
Inscrito con el nº: 3.461		

		Coeficiente de permeabilidad del terreno		
		$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Presencia de agua	Alta	5	5	4
	Media	3	2	2
	Baja	1	1	1

En el mencionado informe se contemplan los siguientes horizontes y los coeficientes estimados de permeabilidad en cm/s correspondientes a los siguientes horizontes en función del análisis granulométrico, experiencias previas y valores típicos contemplados en bibliografía son los siguientes:

K en cm/s	10 ²	10 ¹	1,0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Muy bueno		Bueno				Malo		Prácticamente impermeable			
Tipo de suelo	Grava limpia		Arenas limpias, zahorras			Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena limosa y arcillas, depósitos glaciares, arcillas estratigráficas, etc.			Suelos impermeables como arcillas homogéneas			
						Suelos impermeables por efecto de la vegetación y la intemperie						
Determinación directa de K	Realizar test de permeabilidad, directamente en el emplazamiento a estudiar. Para obtener resultados fidedignos se requiere mucha experiencia.											
	Obtener K mediante el permeámetro de carga constante. Se requiere poca experiencia.											
Determinación indirecta de K			Usar permeámetro de carga variable requiere poca experiencia			Con el permeámetro de carga decreciente, se requiere mucha experiencia.			Con el permeámetro de carga decreciente se requiere bastante experiencia por lo que es medianamente fiable.			
	Obtener K a partir de la curva granulométrica. Sólo sirve para arenas y gravas poco cohesivas y limpias								Obtener K a partir de ensayos de consolidación. Se requiere bastante experiencia.			

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad K (cm/s) de suelos (según Casagrande Y Fadum)

De $K = 10^{-2}$ a $K = 10^{-4}$ cm/s Nivel geotécnico 1. Gravass.

De $K = 10^{-4}$ a $K = 10^{-6}$ cm/s Nivel geotécnico 2. Perfil de meteorización.

De $K = 10^{-5}$ a $K = 10^{-9}$ cm/s Nivel geotécnico 3. Sustrato rocoso.

AGUAS FREÁTICAS

En el momento de realización de los ensayos, enero de 2010, no se detectó la presencia de nivel freático en ninguno de los ensayos de campo efectuados.

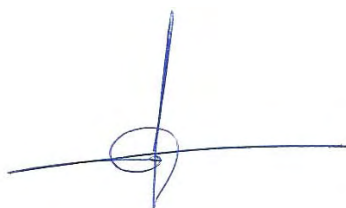
ANALÍTICA DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, indican que el contenido de sulfatos solubles en suelos ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{Kg}$) según UNE 103201/96 son los siguientes:

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			26
			El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461			

	S1M1	S1M2	S1M3	Norma
Referencia	N04615	N04616	N04617	---
Litología	Rellenos	Gravas	Perfil	
Profundidad	1,50	3,20-3,60	4,80-5,20	---
Sulfatos (mg/kg)	<100	1139,52	<100	UNE 83001/2000

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, indican que el contenido de sulfatos solubles en suelos ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{Kg}$), según UNE 103201/96 en los horizontes de rellenos, gravas y perfil, es inferior a $2000 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{Kg}$, en todos los casos analizados, por lo que no es necesario el uso de cementos sulforresistentes.



Pamplona, enero de 2010

Firmado: EDUARDO ARANA RICO, Geólogo. Col. Nº 3.461



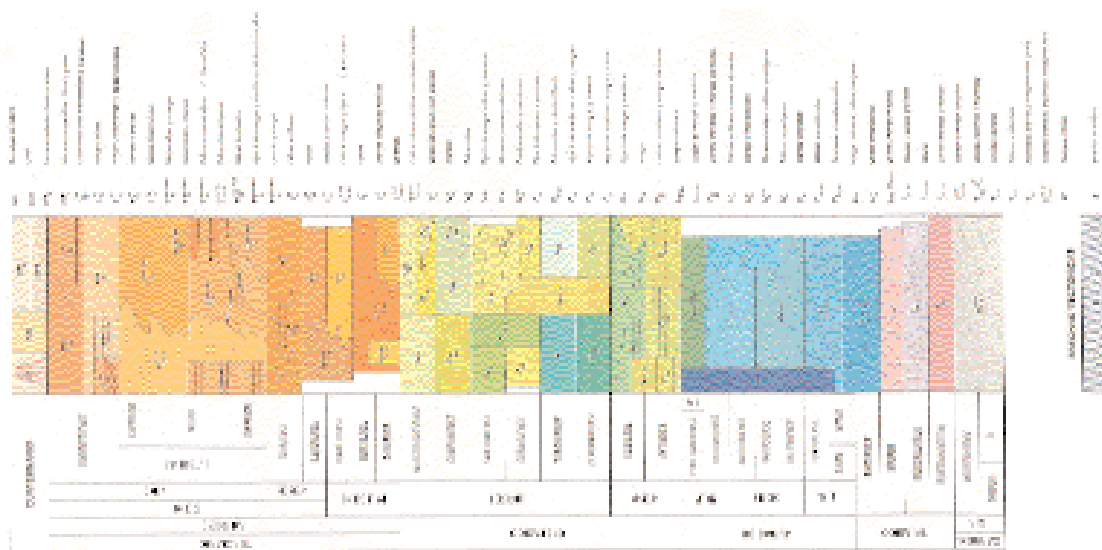
Firmado: GUILLERMO ERICE LACABE, Geólogo. Col. Nº 2.577

ANEXO 1

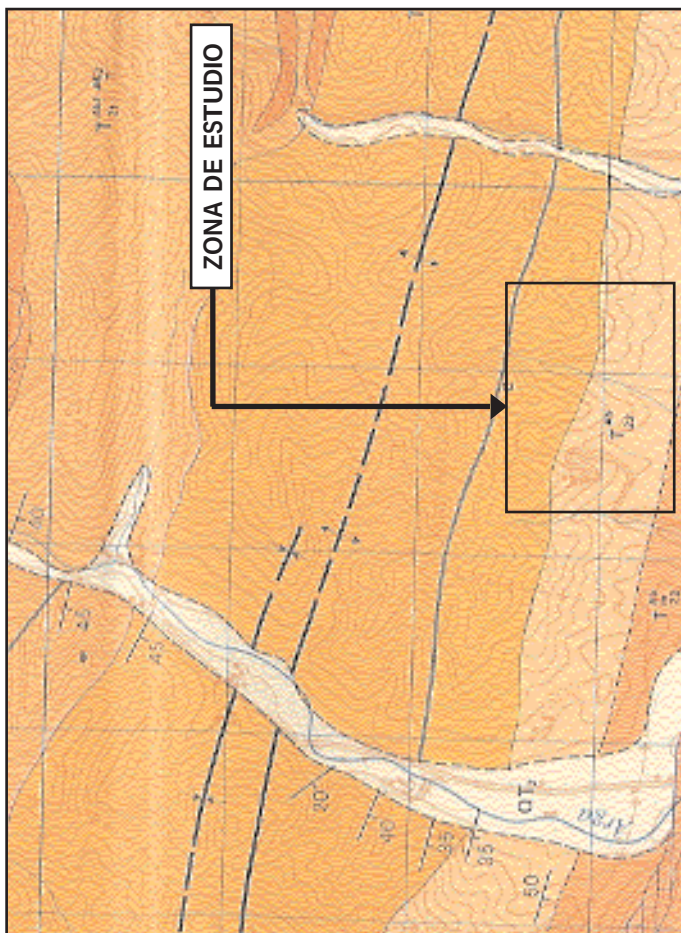
Mapa geológico y leyenda

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10 Folio: 101 Núm: 7737			
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			
Inscrito con el nº: 3.461		El Secretario: 	

LEYENDA



MAPA GEOLÓGICO



GEEA GEÓLOGOS S.L.
Paseo Sandua nº28, bajo
31012 Pamplona (Navarra)
Tel. 948 382 975 Fax. 948 382 319

OBRA: ESTUDIO E INFORME GEOTÉCNICO
LOCALIDAD: OLLOKI (NAVARRA)
FECHA: ENERO DE 2010
CLIENTE: BIDASOA ARQUITECTURA BULEGOA



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
VISADO
Con seguro de Responsabilidad Civil

Fecha: 08/02/2010 Folio: 101 Núm: 7737

Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"

El Secretario:

Inscrito con el nº: 3.461

[Signature]

ANEXO 2

Registro y fotografías del sondeo

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10 Folio: 101 Núm: 7737			
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			
Inscrito con el nº: 3.461		El Secretario: 	

PERFIL LITOLÓGICO SONDEO DE RECONOCIMIENTO

OBRA: **Polideportivo en Avenida Esteribar de Olloki (Navarra)**

CLIENTE: **BIDASOA ARQUITECTURA BULEGOA**

SONDEO: 1

FECHA: 19 de enero de 2010

REF. INFORME: IR-GE 1000 0110.01

REF.: G03386

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Descripción de materiales	Nivel freático	R.Q.D.				Grado de meteorización				S.P.T.		Comp. simple		
							20	40	60	80	VI	V	IV	III	II	Prof. (m)	Nº de golpes	Prof. (m)	kg/cm²
BW	113		2,70		Rellenos urbanización de arcillas y margas.											2,10-2,70	6-6-9-15		
		2,70	1,20		Gravas en matriz arcilloarenosa, con cantos subredondeados de escala mm. a cm., y textura granosostenida.														
BW	101		3,90		Perfil meteorización III-II margas.										4,40-4,50	50(R↓10)		4,80-5,20 5,40-5,60	1,84 3,39
TD	86		3,00		Sustrato rocoso de margas.														
		6,90	0,80																
		7,70			FIN DE SONDEO														

M.I.: Muestra inalterada; R: Rechazo

B: Batería simple; T: Batería doble tubo; W: Corona de Widia; D: Corona de diamante; C: Corona de carburo

Tipo de Sonda TP-30

Su: Ensayo Vanettest, C.S.: Ensayo de compresión simple.



1



2



3

GEEA GEÓLOGOS S.L.
Paseo Sandúa 28, bajo
31.012 Pamplona (Navarra)

Fotos: Testificación de sondeo 1 cajas 1, 2 y 3
Lugar: POLIDEPORTIVO EN OLLOKI (NAVARRA)
Fecha: Enero 2010
Cliente: BIDASOA ARQUITECTURA BULEGOA



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
VISADO
Con seguro de Responsabilidad Civil

Fecha: 08/02/10 Folio: 101 Núm: 7737

Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"

El Secretario:

Inscrito con el nº: 3.461

ANEXO 3

Registro de los ensayos de penetración dinámica D.S.P.H.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737	
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			
Inscrito con el nº: 3.461			El Secretario: 



www.geea.es

GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948 554 811, M: 606 507 335

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907

Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño

T: 941 509 482, M: 695 363 336

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (D.P.S.H)

Obra: Polideportivo en Olloki (Navarra)

Cliente: Bidasoa Arquitectura Bulegoa

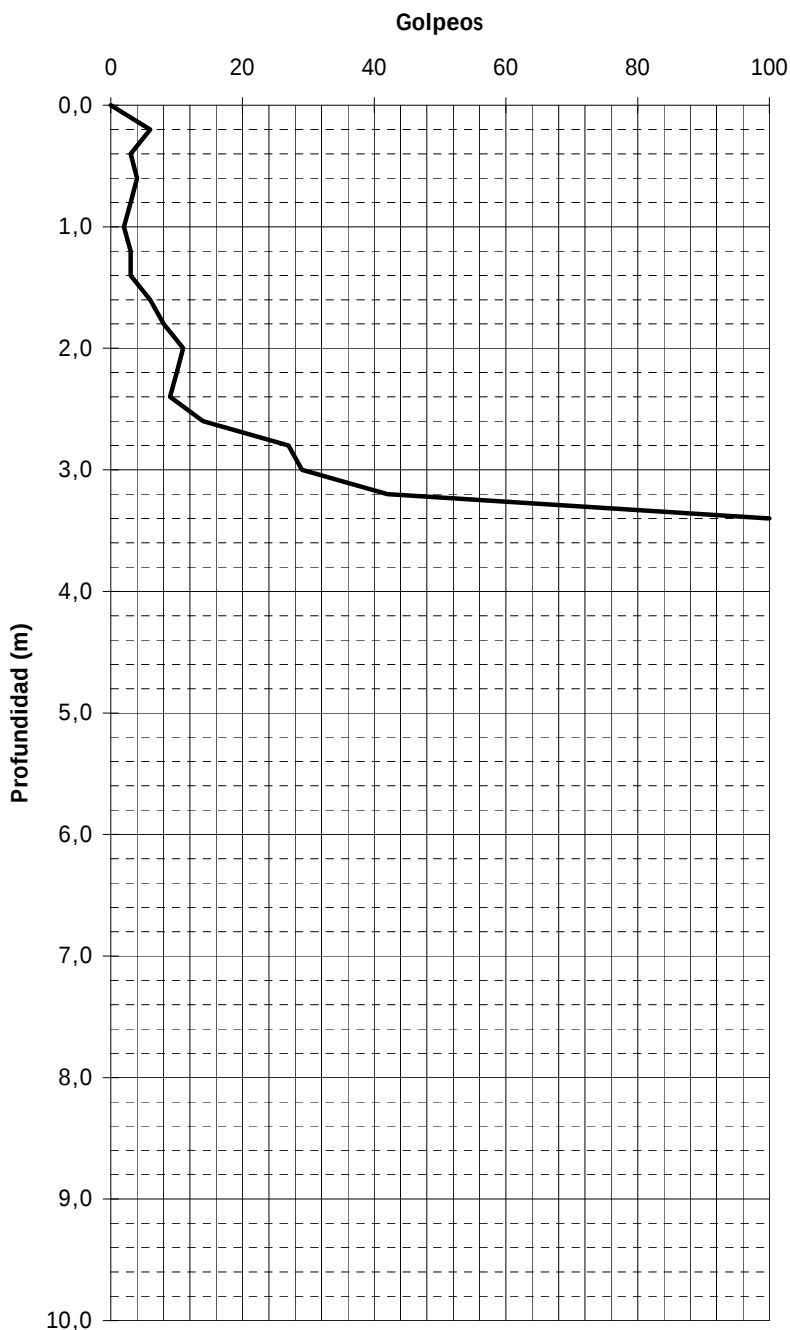
Ref. Inf.: IR-GE 1000 0110.01

Penetración N°: 1

Referencia: G03360

Fecha: 7 de enero de 2010

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	6
0.20-0.40	3
0.40-0.60	4
0.60-0.80	3
0.80-1.00	2
1.00-1.20	3
1.20-1.40	3
1.40-1.60	6
1.60-1.80	8
1.80-2.00	11
2.00-2.20	10
2.20-2.40	9
2.40-2.60	14
2.60-2.80	27
2.80-3.00	29
3.00-3.20	42
3.20-3.40	RECHAZO
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
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	



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
VISADO
Con seguro de Responsabilidad Civil

Fecha: 08/02/10 Folio: 101 Núm: 7737

Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"

El Secretario:

Inscrito con el nº: 3.461



GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948 554 811, M: 606 507 335

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907

Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño

T: 941 509 482, M: 695 363 336

www.geea.es

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (D.P.S.H)

Obra: Polideportivo en Olloki (Navarra)

Cliente: Bidasoa Arquitectura Bulegoa

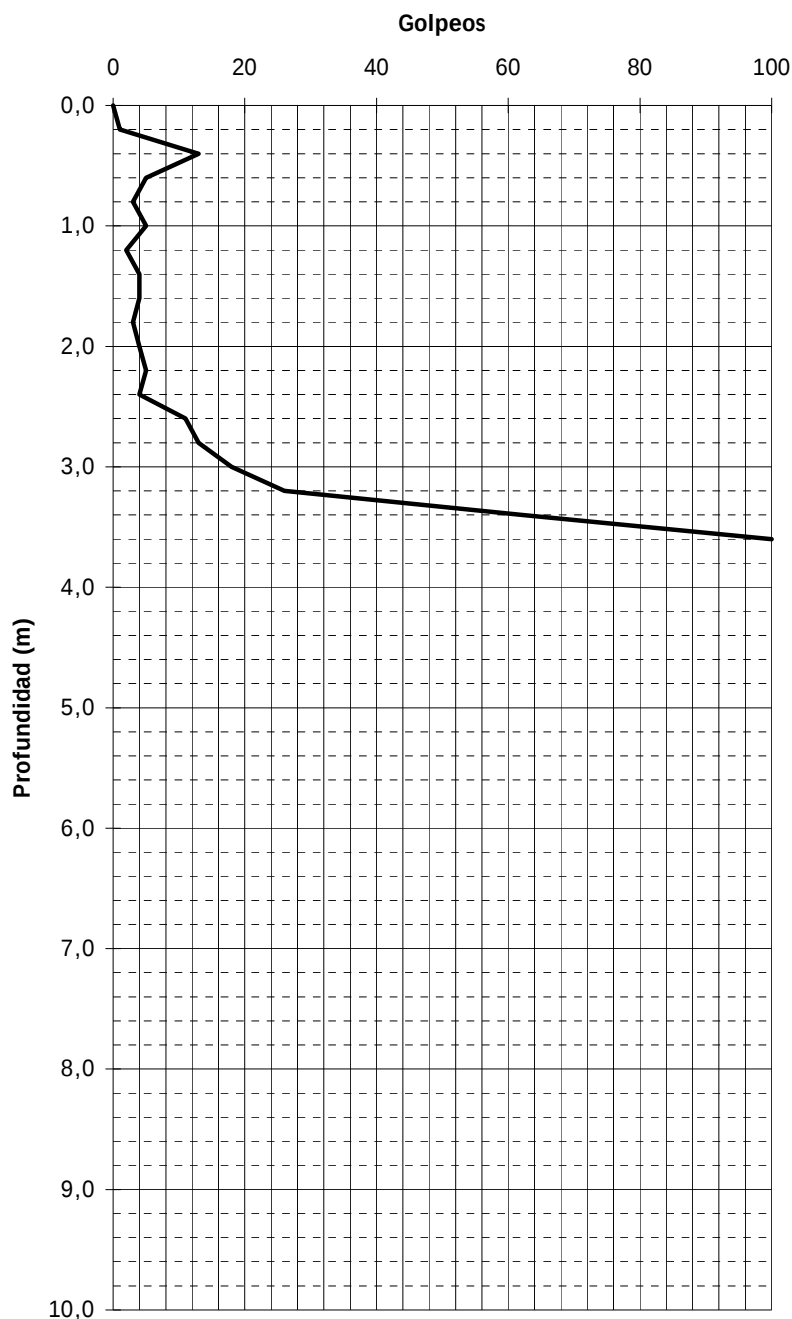
Ref. Inf.: IR-GE 1000 0110.01

Penetración N°: 2

Referencia: G03360

Fecha: 7 de enero de 2010

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	1
0.20-0.40	13
0.40-0.60	5
0.60-0.80	3
0.80-1.00	5
1.00-1.20	2
1.20-1.40	4
1.40-1.60	4
1.60-1.80	3
1.80-2.00	4
2.00-2.20	5
2.20-2.40	4
2.40-2.60	11
2.60-2.80	13
2.80-3.00	18
3.00-3.20	26
3.20-3.40	62
3.40-3.60	RECHAZO
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
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	



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
VISADO
Con seguro de Responsabilidad Civil

Fecha: 08/02/10 Folio: 101 Núm: 7737

Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"

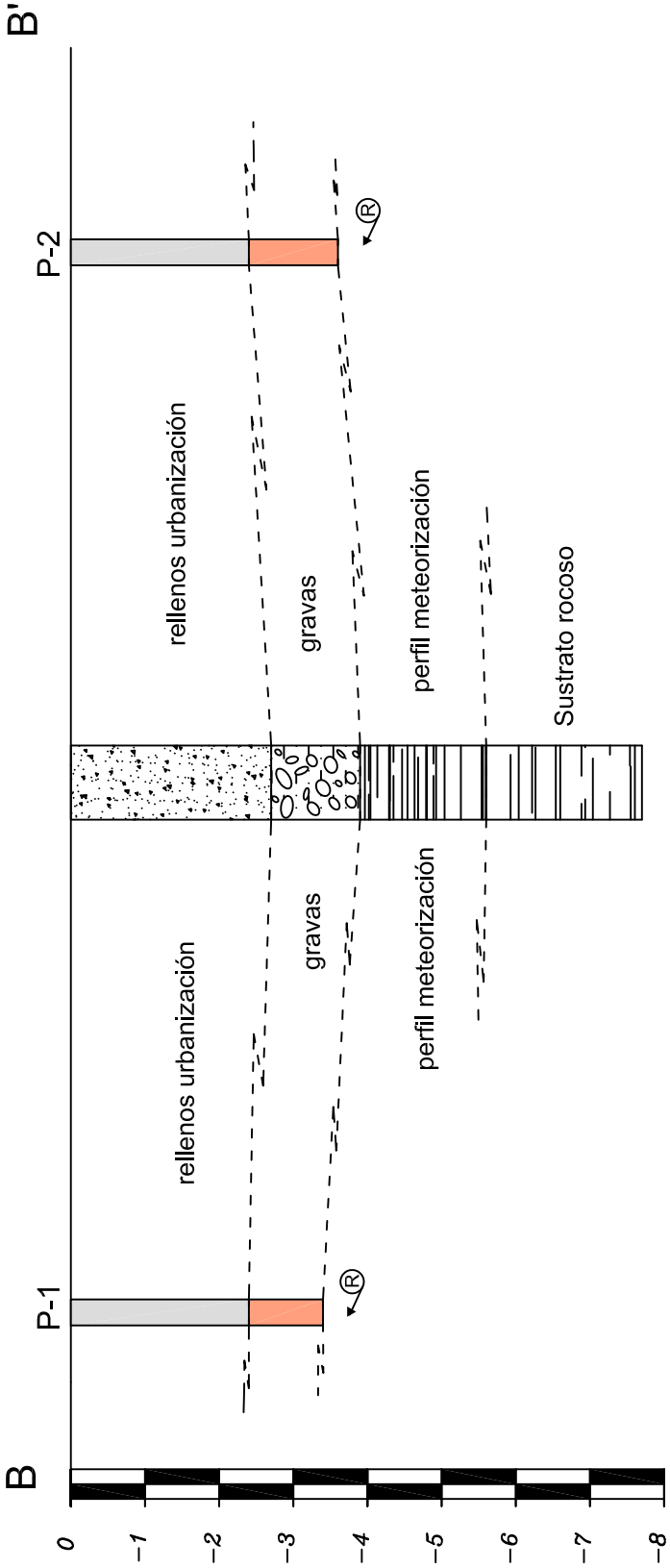
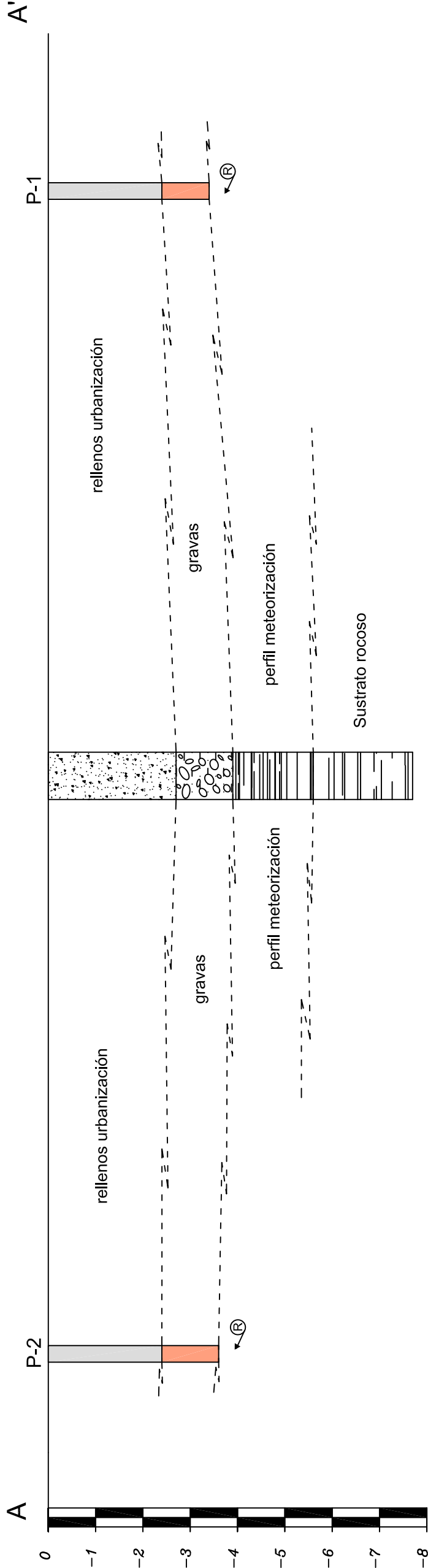
El Secretario:

Inscrito con el nº: 3.461

ANEXO 4

Perfiles de correlación de ensayos

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10 Folio: 101 Núm: 7737			
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			
Inscrito con el nº: 3.461		El Secretario: 	



ANEXO 5

Boletín de los ensayos de laboratorio

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS				
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil				
Fecha:	08/02/10	Folio:	101	Núm:	7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"					
					El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461					

	GEEA GEÓLOGOS S.L. Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	<i>Ensayo</i>	CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS
		<i>Norma</i>	UNE 83001:2000
		<i>Acta nº</i> AN12757	<i>Nº Copia</i> Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra....	N04615	Referencia Informe.....	EN-190/10
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 1,5 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BIDASOA ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA	22 DE ENERO DE 2010	DEN. OBRA	OLLOKI

RESULTADO ENSAYO	
$SO_4^{2-} \text{ (mg/kg de suelo seco)} = (0,416 * ((T+R) - T)) / M$	
$SO_4^{2-} \text{ (mg/kg de suelo seco)}$	<100


 Fdo: Ana Quintanar
 Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erice
 Director Técnico


Ayegui, 28 DE ENERO DE 2010

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

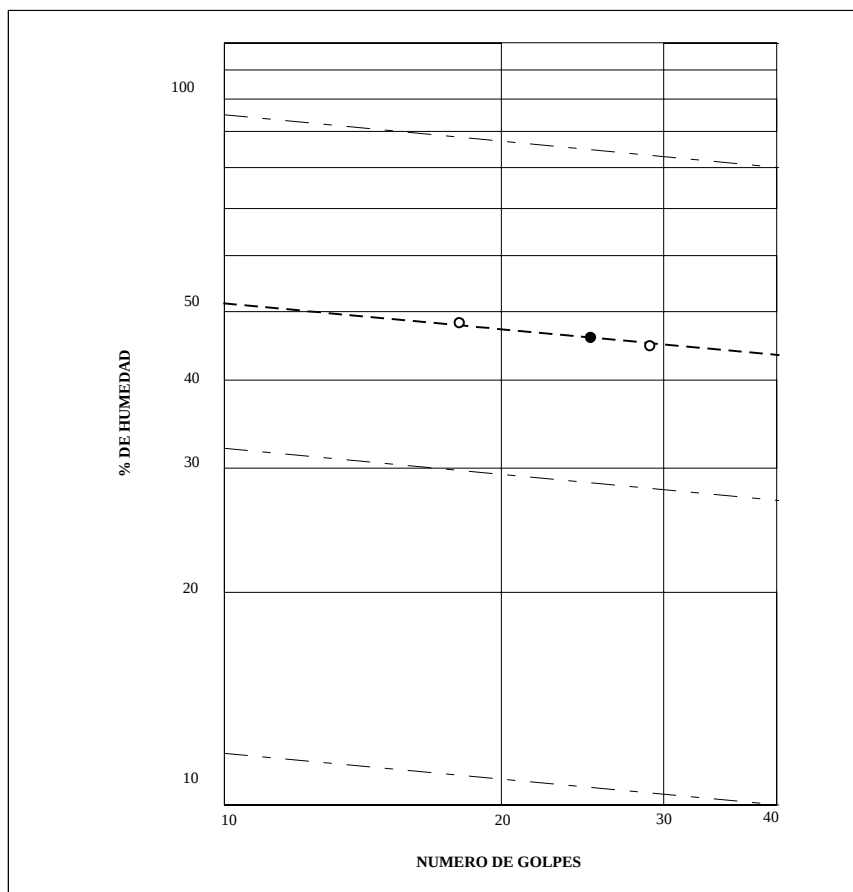
HOJA 1 DE 1

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS 724/2008 de 2 de mayo de 2008 Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		
El Secretario:  Inscrito con el nº: 3.461		

 GEEA GEÓLOGOS S.L. Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	Ensayo DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG	
	Norma UNE 103103/94 103104/93	
	Acta nº AN12734	Nº Copia Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra.... N04616	Referencia Informe..... EN-190/10
PROCEDENCIA SONDEO	REF. CLIENTE S1 DE 3,9 A 4 METROS
TIPO DE MUESTRA ALTERADA	PETICIONARIO BIDASOA ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA 21 DE ENERO DE 2010	DEN. OBRA OLLOKI

CALCULO LIMITE LIQUIDO				CALCULO LIMITE PLASTICO		
-	Nº de golpes	18	29	-	Referencia tara	
-	Referencia tara			$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	0,90
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	3,39	2,97	$t+s+a$	Tara + suelo + agua	13,00
$t+s+a$	Tara + suelo + agua	19,04	18,25	$t+s$	Tara + suelo	12,10
$t+s$	Tara + suelo	15,65	15,28	t	Tara	8,72
t	Tara	8,62	8,64	$s=(t+s)-t$	Suelo	3,38
$s=(t+s)-t$	Suelo	7,03	6,64	$w=100*(a/s)$	% Humedad	26,6
$w=100*(a/s)$	% Humedad	48,2	44,7			



RESULTADOS DEL ENSAYO		
LIMITE LIQUIDO =		45,9
LIMITE PLASTICO =		26,6
INDICE PLASTICIDAD =		19,3

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Ayegui, 3 DE FEBRERO DE 2010

HOJA 1 DE 2

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según Resolución 724/2008 de 2 de mayo de 2008

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		
Inscrito con el nº: 3.461		

 GEEA GEÓLOGOS S.L. Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	CONTENIDO DE	
	SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS	
	<i>Ensayo</i>	UNE 83001:2000
	<i>Norma</i>	
	<i>Acta nº</i>	<i>Nº Copia</i>
	AN12735	Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra....	N04616	Referencia Informe.....	EN-190/10
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 3,9 A 4 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BIDASOA ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA	21 DE ENERO DE 2010	DEN. OBRA	OLLOKI

RESULTADO ENSAYO	
$SO_4^{=}(mg/kg \text{ de suelo seco}) = (0,416 * ((T+R) - T)) / M$	
$SO_4^{=}$ (mg/kg de suelo seco)	1139,52



Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo



VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Ayegui, 3 DE FEBRERO DE 2010

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según Resolución 24/2008 de 2 de mayo de 2008

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

HOJA 2 DE 2

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO 24/2008 de 2 de mayo de 2008		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		
Inscrito con el nº: 3.461		El Secretario: 

	GEEA GEÓLOGOS S.L.	<i>Ensayo</i>	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO
	Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	<i>Norma</i>	UNE 103300/93
		<i>Acta nº</i> AN12736	<i>Nº Copia</i> Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra....	N04617	Referencia Informe.....	EN-190/10
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 4,8 A 5,2 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BIDASOA ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA	21 DE ENERO DE 2010	DEN. OBRA	OLLOKI

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (gr) =	1119,20
TARA + SUELO (gr) =	1027,83
TARA (gr) =	534,11

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	18,51



Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico



Ayegui, 28 DE ENERO DE 2010

HOJA 1 DE 4

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según Resolución 724/2008 de 2 de mayo de 2008.

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
	VISADO	
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL" El Secretario: 		
Inscrito con el nº: 3.461		

	GEEA GEÓLOGOS S.L.	<i>Ensayo</i>	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO
	Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	<i>Norma</i>	UNE 103301/94
		<i>Acta nº</i> AN12737	<i>Nº Copia</i> Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra....	N04617	Referencia Informe.....	EN-190/10
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 4,8 A 5,2 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BIDASOA ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA	21 DE ENERO DE 2010	DEN. OBRA	OLLOKI

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr) =	760,10
PESO CON PARAFINA (gr) =	785,02
PESO SUMERGIDO (gr) =	415,00
HUMEDAD (%)=	18,51

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3) =	2,22
DENSIDAD SECA (gr/cm3) =	1,87

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Ayegui, 28 DE ENERO DE 2010

HOJA 2 DE 4

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según Resolución 42008 de 2 de mayo de 2008

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		
Inscrito con el nº: 3.461		

 GEEA GEÓLOGOS S.L. Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	Ensayo	TALLADO, REFRENTADO Y ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS DE ROCA
	Norma	UNE 22950/90
	Acta nº AN12738	Nº Copia Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra....	N04617	Referencia Informe.....	EN-190/10
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 4,8 A 5,2 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BIDASOA ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA	21 DE ENERO DE 2010	DEN. OBRA	OLLOKI

DATOS PROBETA

PESO (gr)	1222,60	SUP. BASE (cm ²)	38,50
DIAMETRO. (mm)	70,00	VOL. PROBETA (cm ³)	573,64
ALTURA (mm)	149,00	DENS. PROB. (gr/cm ³)	2,13

RESULTADO DEL ENSAYO	
LECTURA PRENSA (Tm)	0,07
ESBELTEZ	2,13
COEFICIENTE (K)	1,01
CARGA ROTURA CORREGIDA	0,07
TENSIÓN DE ROTURA (Kg/cm2)	1,84


 Fdo: Ana Quintanar
 Responsable del ensayo

VºBº Guillermo Erice
 Director Técnico

Ayegui, 28 DE ENERO DE 2010

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según R.D. 1701/2007

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS 724/2008 de 2 de Mayo de 2008 Con seguro de Responsabilidad Civil	
Fecha: 08/02/10 Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL" Inscrito con el nº: 3.461	VISADO Folio: 101 Núm: 7737 El Secretario:

	GEEA GEÓLOGOS S.L. Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	Ensayo	CONTENIDO DE
			SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS
		Norma	UNE 83001:2000
		Acta nº	Nº Copia
		AN12739	Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra....	N04617	Referencia Informe.....	EN-190/10
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 4,8 A 5,2 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BIDASOA ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA	21 DE ENERO DE 2010	DEN. OBRA	OLLOKI

RESULTADO ENSAYO	
$SO_4^{2-}(\text{mg/kg de suelo seco}) = (0,416 * ((T+R) - T)) / M$	
SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)	<100


 Fdo: Ana Quintanar
 Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erico
 Director Técnico

Ayegui, 28 DE ENERO DE 2010

HOJA 4 DE 4

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según Resolución 1205/2008

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO - Con seguro de Responsabilidad Civil	
	Fecha: 08/02/10	Folio: 101
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		El Secretario:
Inscrito con el nº: 3.461		

 GEEA GEÓLOGOS S.L. Cañada Real de Imas, nave 12 31240 Ayegui- Navarra T. y F. 948 55 48 11	Ensayo TALLADO, REFRENTADO Y ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS DE ROCA	
	Norma UNE 22950/90	
	Acta nº AN12788	Nº Copia Copia 1 Bidasoa Arquitectura

Referencia Muestra....	N04659	Referencia Informe.....	EN-192/10
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 C3 DE 5,4 A 5,6 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BIDASO ARQUITECTURA
FECHA ENTRADA	2 DE FEBRERO DE 2010	DEN. OBRA	OLLOKI

DATOS PROBETA			
PESO (gr)	960,27	SUP. BASE (cm ²)	38,48
DIAMETRO. (mm)	70,00	VOL. PROBETA (cm ³)	546,48
ALTURA (mm)	142,00	DENS. PROB. (gr/cm ³)	1,76

RESULTADO DEL ENSAYO	
LECTURA PRENSA (Tm)	0,12
ESBELTEZ	2,03
COEFICIENTE (K)	1,00
CARGA ROTURA CORREGIDA	0,12
TENSIÓN DE ROTURA (Kg/cm2)	3,13



Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo




VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Ayegui, 3 DE FEBRERO DE 2010

Laboratorio de ensayos acreditado para el Control de Calidad en edificación por Gobierno de Navarra según Resolución 724/2008 de 2 de mayo de 2008

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal. Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.

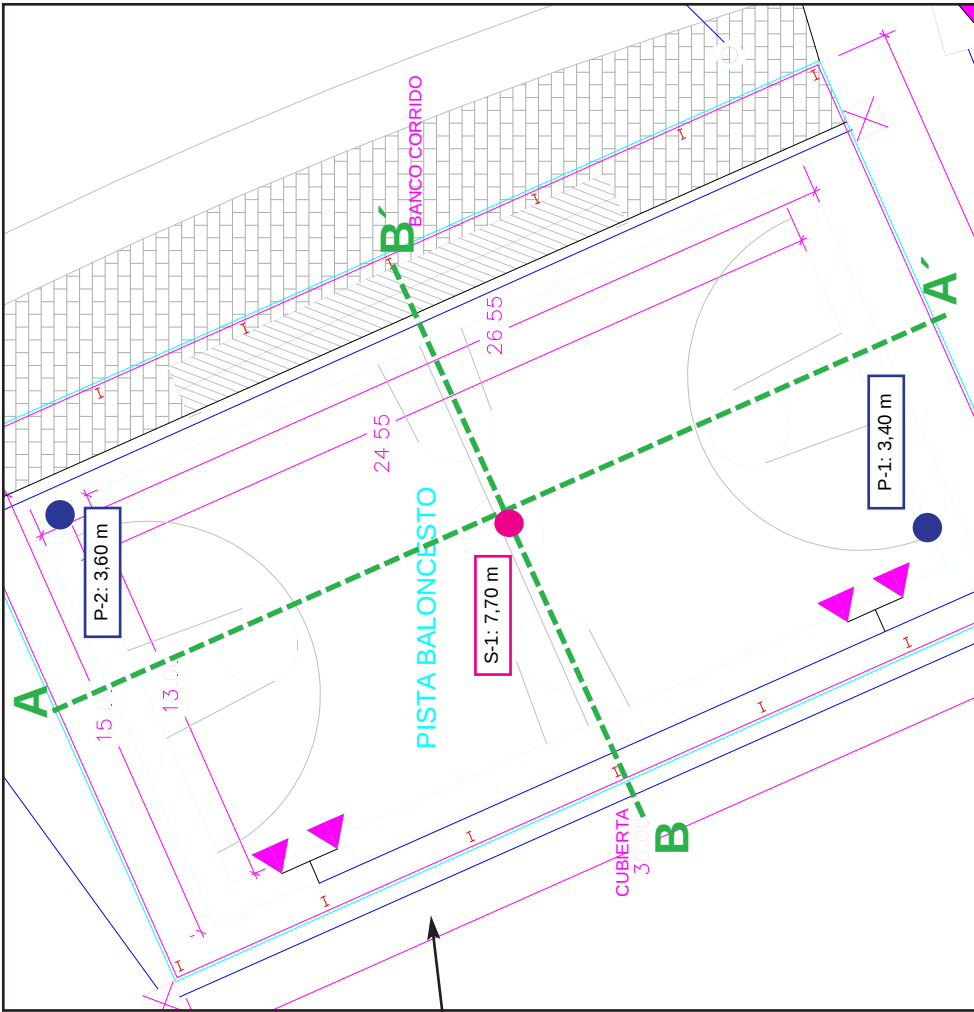
	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
	Fecha: 08/02/10	Folio: 101	Núm: 7737
	Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"		
	Inscrito con el nº: 3.461		

ANEXO 6

Plano de ubicación de ensayos

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
	VISADO Con seguro de Responsabilidad Civil		
Fecha: 09/02/10 Folio: 101 Núm: 7737			
Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"			
Inscrito con el nº: 3.461		El Secretario: 	

UBICACIÓN ENSAYOS DE CAMPO



LEYENDA

S-1 **SONDEO A ROTACIÓN**

SECCIONES GEOTÉCNICAS

PENETRÓMETROS DPSH

GEEA GEÓLOGOS S.L.

Paseo Sandúa 28, bajo
31.012 Pamplona (Navarra)

Plano: UBICACIÓN TRABAJOS DE CAMPO

Obra: POLIDEPORTIVO EN AVENIDA DE ESTERIBAR
Lugar: OLLOKI (NAVARRA)

Fecha: ENERO DE 2010

Cliente: BIDASOA ARQUITECTURA BULEGOA

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
VISADO
Con seguro de Responsabilidad Civil

Fecha: 08/02/10

Folio: 101

Núm: 7737

Colegiado: EDUARDO ARANA RICO "ET AL"

El Secretario:

Inscrito con el nº: 3.461