PROYECTO DE EJECUCION

REDACCIÓN DEL PROYECTO DE EDIFICACION DE NUEVA PLAZA DE ABASTOS

LAUDIO LLODIO



ANEXOS

JUNIO **2023**

REDACCIÓN DEL PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE LA NUEVA PLAZA DE ABASTOS DE LLODIO

LAUDIO LLODIO

PERALTA AYESA arquitectos

Plaza de la Libertad 11 oficina F 31004 Pamplona (NAVARRA) TLFNO: 948 114 310 info@peraltaayesa.com www.peraltaayesa.com

ANEXO I: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

GEOSCAN
Consultoría de Proyectos y Servicios

sucentor

Gestión de Calidad ISO 9001:2008
Sujeto a controles periódicos voluntarios
DEKRA Certificado

Estudio Geológico-Geotécnico para el proyecto de construcción de nuevo Mercado de Perecederos en Laudio/Llodio, Araba.



Informe: ZI-249GC11
Noviembre de 2011

PETICIONARIO

Juan José Peralta
y Andrés Ayesa
-Arquitectos-

PROMOTOR

Excmo. Ayto. De Laudio

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

ÍNDICE

I. INFORMACIÓN PREVIA

1. ANTECEDENTES 1
   - 1.1. Generalidades 1
   - 1.2. Blibiografía consultada 3
   - 1.3. Objetivos. Planteamiento de los trabajos. 4

2. MARCO GEOLÓGICO 6
   - 2.1. Síntesis estratigráfica general 6
   - 2.2. Parcela de estudio 15

3. MARCO GEOTECNICO 17

4. EFECTOS SÍSMICOS 18

II. TRABAJOS REALIZADOS

1. TRABAJOS DE CAMPO 20
   - 1.1. Ensayos de penetración dinámica 22
   - 1.2. Sondeos mecánicos 24
   - 1.3. Ensayos “in situ” y toma de muestras 25

2. TRABAJOS DE LABORATORIO 28
   - 2.1. Ensayos de laboratorio 28

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

III. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

1. NIVELES GEOTÉCNICOS.....30
2. PARÁMETROS GEOTECNICOS.....38
3. NIVEL FREÁTICO.....40

IV. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

1. DEFINICIÓN DE LOS PROBLEMAS GEOTECNICOS.....41

2. CIMENTACIÓNES 42
2.1. Tensión admisible frente a hundimiento.. 42
2.2. Asientos. Tensión admisible. 48

3. AGRESIVIDAD 51
4. EXCAVACIONES.....52
5. PERMEABILIDAD.....53

V. CONCLUSIONES

1. CONCLUSIONES.....54

ANEJOS

I. PLANOS Y PERFILES
II. SONDEOS MECÁNICOS
III. ENSAYOS DPSH
IV. ENSAYOS DE LABORATORIO
V. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

I. INFORMACIÓN PREVIA

1. ANTECEDENTES

Tras los contactos establecidos con Juan José Peralta y Andrés Ayesa –Arquitectos-, se encarga a SUCENTOR Ingeniería S.L., la realización de un Estudio Geotécnico para el proyecto de construcción del nuevo Mercado de Perecederos de Llodio, a través de su partner especialista en geotecnia: Geoscan Consultoría de Proyectos y Servicios S.L.L.

1.1. Generalidades

La zona se sitúa en la localidad de Laudio/Llodio, Araba, situándose entre la Herriko Plaza, la calle Nerbion y Pío XII, frente a la iglesia de San pedro de Lamuza, como se muestra en las siguientes figuras.

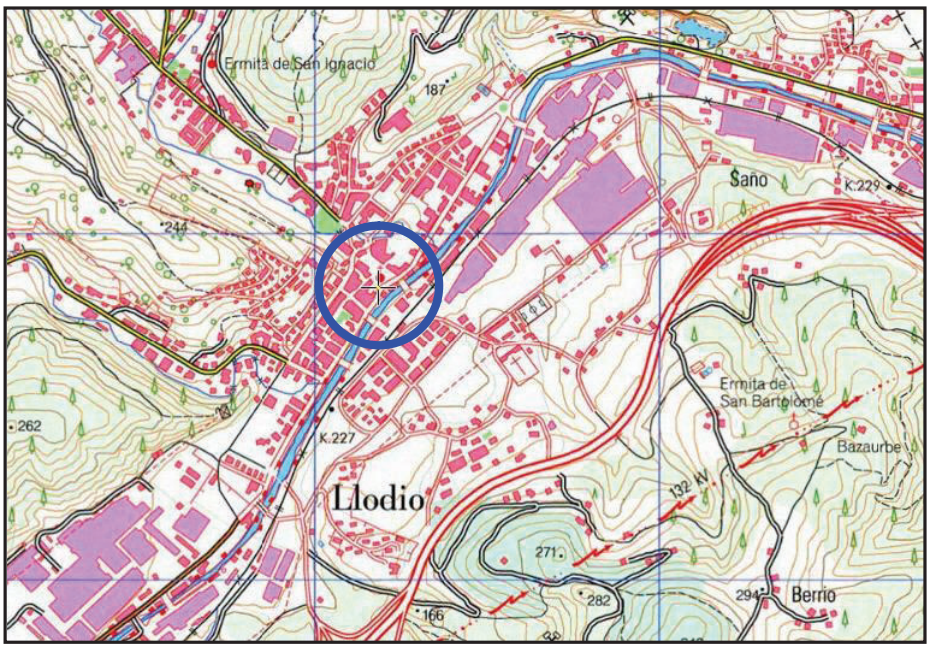


Fig. 1. *Situación geográfica de la zona en la localidad.*

La zona concreta de estudio se encuentra frente a la iglesia mencionada, estando ocupada actualmente por una plaza arbolada. La zona de actuación (en lo referente a edificación –puesto que hay zona exclusiva para urbanización-) presenta unas dimensiones en planta de unos 540 m^2. Se estructura en una planta baja, con zona urbanizada anexa y superior.

Una fotografía aérea se puede ver a continuación:



Fig. 2. *Fotografía aérea de la zona.*

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Un plano de la zona se encuentra en el Anejo I.

Teniendo en cuenta el criterio de esta oficina y las pautas marcadas por el C.T.E. (SE-C Seguridad estructural-Cimientos) se considera a la estructura a construir como C-1 (construcciones de menos de 4 plantas y más de 300 m^2 construidos) en un tipo de terreno de poca variabilidad tipo T-1.

Mediante el presente estudio, se investiga la naturaleza de los materiales que componen el sustrato del solar estudiado desde el punto de vista geológico y geotécnico con el fin de obtener las propiedades de los mismos frente a las solicitaciones requeridas, tratando de establecer así el tipo de cimentación más recomendable, la cota de apoyo de la misma, la carga admisible y los posibles asientos que puedan derivarse.

1.2. Bibliografía consultada

La bibliografía consultada para la realización de este trabajo es la siguiente:

- Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 86. "Landaco". I.T.G.E.
- Mapa Geotécnico General 1:200.000. Hoja nº 12. "Bilbao".
- Mapa Geológico del País Vasco. Escala 1:25.000. Ente Vasco de la Energía.
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02)
- Ingeniería Geológica. González de Vallejo et al. Año 2.000.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

- Apuntes del Master de Ingeniería Geológica. Universidad Complutense. Año 2.000.

- JIMENEZ SALAS, J.A. et al, 1.980 y 1.981; Geotecnia y Cimientos vol II y III, ed Rueda.

- Manual de Edificación. Dep. De la Edificación. Universidad de Navarra. Año 2.003.

- Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das. 2.001

1.3. Objetivos. Planteamiento de los trabajos.

Los objetivos que se persiguen con este trabajo son los que se enumeran a continuación:

- Caracterizar geológica y geotécnicamente los materiales que afloran en el área investigada.

- Determinar la capacidad de carga del terreno para la cimentación que se plantea.

- Establecer una serie de recomendaciones en lo referente a tipo de cimentación, cota de desplante, etc...

Atendiendo a los objetivos anteriores, los trabajos se plantearon de la siguiente manera:

- Consulta en gabinete de mapas, planos, así como de textos referentes a la zona y ubicación de los trabajos en el plano aportado.

- Visita a la zona para replanteo de los trabajos y reconocimiento geológico amplio de la misma y de los alrededores.

- Realización de los trabajos de campo.

- Realización de los trabajos de laboratorio.

- Síntesis de todo lo anterior en el informe final.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

2. MARCO GEOLÓGICO

En este apartado se pretende hacer una breve síntesis geológica de los materiales que componen el sustrato de la zona estudiada, así como de su entorno.

Esta zona comprende una región montañosa, de alturas no muy elevadas, pero con relieve muy accidentado. El clima es húmedo, con abundantes lluvias durante todo el año, con máximas en otoño y primavera. Los ríos son de curso corto y rápido y están orientados en dos direcciones preferentes. El curso principal es el río Nervión.

Dadas las condiciones climáticas de humedad y temperaturas suaves, abunda la vegetación, lo que dificulta la observación geológica (de manera general).

2.1. Síntesis estratigráfica general

COMPLEJO SUPRA-URGONIANO

Sobre los materiales correspondientes al Complejo Urgoniano, y localmente en paso lateral con parte de los mismos, se dispone un potente conjunto terrígeno, denominado comúnmente Complejo Albocenomaniense, o Complejo Supraurgoniano (RAT, 1959). Este complejo puede definirse como un potente conjunto, casi exclusivamente terrígeno, localizado en el Cretácico medio (Albiense medio - Cenomaniense inferior), que cierra el episodio arrecifal del Cretácico inferior (Complejo Urgoniano), y lo separa de las amplias plataformas más profundas del Cretácico superior.

Como consecuencia del rejuvenecimiento de los relieves circundantes, debido a los movimientos tectónicos de las fases austricas, llega a la cuenca un importante volumen de material detrítico. Estos materiales se distribuyen según un dispositivo paleogeográfico, que se impone a causa del basculamiento y subsidencia

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

diferenciales de las distintas áreas en la cuenca, y que se nutre de los macizos emergidos situados al sur.

- **Formación Deva o "Flysch negro"**

La formación Deva comprende los materiales supraurgonianos de características turbidíticas del norte de los territorios de Bizkaia y Gipuzkoa. Se trata de materiales depositados por flujos gravitacionales en ambientes marinos relativamente profundos; puede ser dividido en tres asociaciones de facies principales: de talud, de abanico y de llanura submarina.

Se trata de lutitas negras, con frecuencia eslumpizadas y con abundantes nódulos de siderita. Estos sedimentos están cortados por canales de varios metros de profundidad, rellenos por debritas y conglomerados silíceos desorganizados. Las areniscas son abundantes sólo localmente, en los márgenes de los canales y en los "levees".

La facies de abanico tiene una alta proporción de areniscas turbidíticas, algunas intercalaciones de debritas y, también, algunos conglomerados organizados. Esta asociación se desarrolla, gradualmente, a partir de una facies de llanura submarina, como una macrosecuencia de carácter progradante primero y retrogradante después. Hacia el techo de esta sucesión, aparece una intercalación de basaltos y brechas volcánicas.

La facies de llanura submarina representa la parte superior de la sucesión. Está constituida por lutitas negras con bandas de siderita e intercalaciones esporádicas de turbiditas finas. Incluye numerosos lechos centimétricos de rocas volcanoclásticas.

Excepto algunos términos basales de transición, más carbonatados, las litologías típicas de esta formación son las detríticas; de tal forma que, dependiendo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

de la proporción en que se encuentren los niveles de lutitas, areniscas y conglomerados en los tramos de la serie, se definen varios términos.

- **Lutitas negras. Pasadas de areniscas (186):**

Con este término se representan aquellos tramos en los que existe un claro predominio de los materiales lutíticos sobre los areniscosos. Las lutitas, que se presentan en niveles centi-decimétricos, alternan o incluyen estratos, generalmente poco potentes (centimétricos), de arenisca. Están compuestas por materiales detríticos de grano fino. En corte fresco ofrecen coloraciones oscuras debido a la abundancia de materia orgánica, que puede hallarse dispersa en la roca, o formar niveles milimétricos-centimétricos.

Gran parte de ella se encuentra en avanzado estado de transformación, apreciándose zonas carbonosas. Los niveles limolíticos presentan tonalidades más claras, entre grises y pardo amarillentas. Los niveles lutíticos presentan una abundante microfauna que data del Albiense superior-Cenomaniense inferior.

En las zonas donde el término se encuentra en contacto con formaciones carbonatadas, su proporción de carbonato aumenta hacia dicho contacto.

COMPLEJO URGONIANO

El Complejo Urgoniano fue definido por RAT (1959), quien agrupó en él un conjunto variado de sedimentos marinos, con calizas de Toucasia y Polyconites como carácter distintivo. Su potencia máxima oscila alrededor de los 2.000 a 2.500 metros en el Anticlinorio de Bilbao, en los macizos de Erlo-Andutz-Arno y en el sector occidental del anticlinal de Aralar.

Tal como se entiende hoy este conjunto estratigráfico, se trata de un complejo arrecifal y paraarrecifal (calizas de rudistas y corales) que incluye los terrígenos

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

asociados al sistema bioconstructor. Tal sistema estaría constituido por una serie de plataformas carbonatadas compartimentadas por fracturas, que controlaban la subsidencia diferencial, condicionando la presencia de bancos carbonatados insulares y/o de "off shore", y la presencia de facies de talud y cuenca (surco) asociadas a las plataformas.

Generalmente, estos dispositivos se situaron en el lapso Aptiense inferior - Albiense medio a superior; sin embargo, en algunos sectores, pueden llegar a desarrollarse facies similares en el tránsito Albiense superior - Cenomaniense inferior (formación Eguino).

Desde un enfoque simplificado, se puede decir que el Complejo Urgoniano se estructura en tres grandes episodios o megasecuencias: la primera, de edad Aptiense inferior, incluye las facies de implantación urgoniana; la segunda, denominada en algunos cuadrantes como Urgoniano I por comprender el primer episodio carbonatado, abarca hasta el Aptiense superior; por último la tercera secuencia (o Urgoniano II) alcanza hasta el Albiense medio-superior. Estas dos últimas secuencias se hayan separadas por una discontinuidad sedimentaria de carácter regional.

El episodio calizo inferior (segunda secuencia deposicional) representa una plataforma carbonatada muy extensa, aunque poco potente y no desarrollada uniformemente; el segundo episodio (tercera secuencia) lo constituyen una serie de bancos arrecifales muy potentes y discontinuos, que pueden estar o no en contacto vertical con la plataforma inferior.

- **Facies urgonianas**

Con este nombre se define un conjunto de materiales, generalmente terrígenos de grano fino, de potencia variable y muy diacrónicos, que preceden a la instalación definitiva de las calizas de plataforma. En el caso de las unidades de Oiz y San

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Sebastián, se sitúan por encima de las calizas neocomienses; mientras que en las unidades de Yurre y Gorbea (Anticlinorio de Bilbao), lo hacen en tránsito gradual sobre las facies purbeck-wealdenses, resultando imposible en muchos casos marcar un límite que, por otra parte, es artificial. Estos materiales marcan el comienzo de una transgresión generalizada durante el Aptiense.

- **Lutitas con pasadas areniscosas (128)**

En las unidades de Yurre y Gorbea, a techo y en paso lateral de la barra de calizas aptienses (o también directamente sobre la formación Ereza, si éste nivel calizo está ausente), aflora un potente complejo terrígeno – carbonatado. Este tramo se conoce con los nombres de serie de Pagomakurre, en la unidad de Gorbea, y serie de Gallarta, en la unidad de Yurre.

La serie de Pagomakurre se halla bien definida en el cuadrante de Gorbea (87-III), y constituye a escala regional una intercalación terrígena que separa el primer dispositivo arrecifal urgoniano, de edad Aptiense, del segundo, de edad Albiense, allí donde ambos están representados.

La facies mayoritaria se ha descrito como lutitas con pasadas areniscosas. Se trata fundamentalmente de argilitas y limolitas calcáreas oscuras, muy compactas, con finas intercalaciones de areniscas en niveles milimétricos a decimétricos, que marcan la estratificación. Las areniscas son de grano fino a medio y ligeramente carbonatadas, están presentes a diversas alturas de la serie, aunque son más frecuentes en los tramos basal y terminal; se organizan generalmente en tramos de potencia métrica y cuando alcanzan un espesor cartografiable se han diferenciado como término (132). A muro de la serie se observan estructuras canaliformes, niveles limolíticos eslumpizados de espesor métrico, y bancos decimétricos de areniscas calcáreas con bivalvos, equinodermos y orbitolinas, alteradas a óxidos de hierro (Trapagaran, Somorrostro). También pueden reconocerse restos de ammonites y lamelibranquios en las facies más lutíticas y, localmente, lumaquelas

de gasterópodos con cemento carbonatado. La potencia máxima de esta serie puede superar los 700 metros; al este de Arraba (Gorbea, 87-III) se estima cercana a los 550 metros, disminuyendo sensiblemente hacia el sureste, hasta casi desaparecer. Los mejores afloramientos aparecen en la carretera de Indusi-Otxandiano, en la subida al alto de Bikotzgane (ambos en el cuadrante de Igorre, 87-I) y en el corte de la variante de Llodio (86-II).

En el sector de Amboto, el componente arenoso es muy escaso y la secuencia prácticamente no presenta niveles areniscosos, por lo que el término aparece constituido por limolitas calcáreas, localmente descalcificadas, de color gris oscuro o casi negro en corte fresco, y gris terroso o incluso ocre en afloramientos alterados. El aspecto es masivo, apreciándose la estratificación únicamente cuando intercala algún esporádico nivel de areniscas de grano fino. Estos afloramientos pueden seguirse a techo de las calizas urgonianas de la alineación Mugarra – Amboto, en el cuadrante de Elorrio (87- II). En el sector de Udala, cuadrantes de Elorrio (87- II), Otxandio (87-IV) y Mondragón (88-III), la litología presenta las mismas características que en el sector de Amboto, con una salvedad, la presencia de moscovita. Los estudios petrográficos realizados las identifican como limolitas arcillosas ("limolitas de Garagarza") con porcentajes en cuarzo que varían entre el 25-40%; las micas (moscovita y también biotita) están presentes entre un 5-10%, siendo el resto matriz y minerales accesorios. Son frecuentes los niveles de nódulos ferruginosos que ayudan a distinguir la estratificación.

- **Margocalizas y margas. Calizas tableadas (136)**

En el cuadrante de Güeñes (61-III), el término anterior (135 –Calcarenitas, margocalizas y margas) pasa lateralmente, hacia el sureste, a un término que aunque es litológicamente similar se caracteriza por una mayor proporción de estratos duros (calizos y margocalizos) que de blandos (margas). Este término se sitúa en tránsito gradual, tanto lateral como vertical, a la serie fundamentalmente margosa (términos 128 y 134 –margas y margocalizas-) que los rodea.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

La composición interna varía desde margocalizas masivas, con fauna de belemnites y foraminíferos planctónicos, hasta alternancias netas entre margas y calizas micríticas (o calcarenitas de grano muy fino), nodulosas o tableadas, en estratos centimétricos a decimétricos. En el área de Arrugaeta (al sureste de Llodio, 86-II), el conjunto adquiere otros caracteres; se reconocen, sobre todo, niveles potentes e irregulares de calcarenitas de grano medio - grueso, con niveles brechoides intraformacionales.

Siguiendo en la misma dirección, en los accesos a Zaola y Urigoiti (cuadrante de Igorre, 87-I) y en los alrededores de Itxina (cuadrante de Gorbea, 87-III), a muro y en gran parte como paso lateral del gran litosomo calizo, el conjunto está constituido por niveles calcareníticos o calcirrudíticos, ocasionalmente arenosos, en bancos decimétricos incluso métricos, con frecuentes contactos intraerosivos y estratificaciones cruzadas, separados por pasadas margosas o lutíticas, o bandas de calizas y/o margocalizas nodulosas. Son frecuentes, aunque localizados, los niveles de brechas calcáreas, así como niveles de inestabilidad y deformación gravitatoria. Se atribuye a estos materiales una edad Albiense inferior.

La potencia del término es muy variable, pudiendo alcanzar hasta 500 metros de desarrollo vertical; en el cuadrante de Llodio se estima en 350 metros. Esta serie puede reconocerse bien en los arroyos de Aldabide e Ipergorta (cuadrante de Gorbea, 87-III) y en la serie del monte Larraño (cuadrante de Llodio, 86-II).

CUATERNARIO

- **Depósitos aluviales y aluvio-coluviales (519)**

Este término agrupa los depósitos aluviales que conforman las llanuras de inundación de los principales cursos fluviales, así como otros que se han generado a consecuencia de una dinámica mixta fluvial y de laderas, generalmente bordeando a los depósitos aluviales, pero sin límite preciso con los anteriores.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295
Gestión de Calidad ISO 9001:2008
Sujeto a controles periódicos voluntarios
DEKRA Certificado

Estos depósitos, que constituyen el relleno de los fondos de valle, se caracterizan por presentar gravas redondeadas de naturaleza variada (dependiendo del área fuente) en proporciones y organizaciones diversas. Esporádicamente aparecen pequeñas acumulaciones de arcillas con un alto grado de pureza. En las zonas de desembocadura se puede apreciar una mayor abundancia de los tamaños finos en la parte superior del depósito. Los espesores son muy variables y difíciles de estimar debido a la falta de secciones verticales de los materiales acumulados.

De entre los ríos de la vertiente cantábrica, destacan los depósitos aluviales asociados a los ríos: Ibaizabal, Nervión, Butrón, Arratia, Altube, Oka, Agauntza, Zaldibia, Oria, Urumea y Bidasoa.

Este tipo de acúmulos puede llegar a quedar, en algunos casos, aislado en depresiones kársticas a punto de romper su conexión con el área fuente terrígena y mezclándose a lo largo del tiempo con los depósitos arcillosos residuales propios del "karst".

- **Coluviales (520)**

Se han agrupado bajo esta denominación materiales muy diversos que presentan la característica común de haberse formado por la acción de la gravedad. Principalmente son derrubios de ladera, originados por el desmantelamiento de los relieves circundantes. Están constituidos generalmente por cantos angulosos, heterométricos y poligénicos. La potencia es variable, pudiendo alcanzar en ocasiones varias decenas de metros.

Estas acumulaciones incluyen varios tipos diferentes: desde coladas de barro (en áreas predominantemente lutíticas o margosas), hasta acumulaciones de bloques calizos angulosos, de carácter heterométrico, con apenas matriz arcillosa (textura "clast-supported").

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295
Gestión de Calidad ISO 9001:2008 Sujeto a controles periódicos voluntarios DEKRA Certificado

En la zona norte son especialmente importantes los localizados en áreas de acantilados costeros, que pueden llegar a tener un desarrollo espectacular, como ocurre en la zona del cabo Matxitxako (cuadrante 38-I, Bermeo), y en la vertiente norte del monte Otoio (cuadrante 38-IV, Elantxobe) con presencia de bloques calizos métricos y posiblemente decamétricos.

En el área nororiental de la sierra de Aralar, los depósitos coluviales pueden alcanzar hasta 25 metros de espesor. Un buen punto de observación se localiza en los alrededores de la localidad de Bedaio (cuadrante 89-III, Ordizia), donde se encuentran asociados a bloques deslizados.

En los casos en que la potencia de los depósitos coluviales es tan escasa, que permite la observación de las litologías infrayacentes; o bien, en aquellos sectores en los que, a pesar de dificultar notablemente la observación, interesa destacar la geología que encubren, se ha optado por señalar a éstos con una trama sobre la interpretación cartográfica.

- **Depósitos antropogénicos (532)**

Los depósitos de origen antropogénico son acumulaciones de materiales muy heterogéneos, en cuanto a origen y tamaño de grano. De todos ellos se han cartografiado únicamente los más representativos.

Un tipo frecuente corresponde a vertederos, controlados e incontrolados, de residuos sólidos que se localizan en general en las proximidades de núcleos urbanos.

Sobre todo en las proximidades a los núcleos de población, se han cartografiado depósitos antropogénicos correspondientes a rellenos destinados a la construcción de obras civiles (carreteras, vías férreas, explanadas para la construcción de zonas industriales, etc.).

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Los depósitos antropogénicos son especialmente abundantes en la zona del Gran Bilbao, como consecuencia de la intensa y prolongada actividad industrial y minera (escombreras y balsas), y no menos importante es la extensión que ocupan los rellenos para obras civiles, como es el caso de los muelles del puerto y superpuerto.

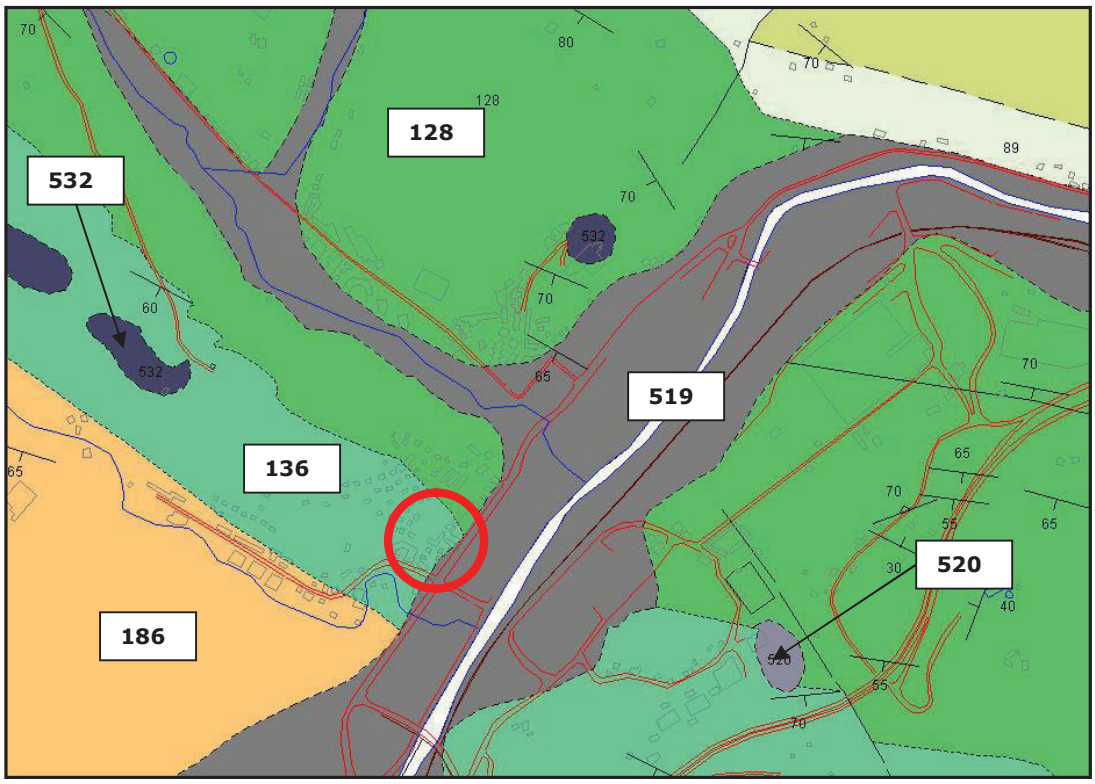


Fig.3. *Situación geológica de la zona.*

2.2. Parcela de estudio

Dentro de la parcela concreta de estudio se pueden encontrar los niveles cretácicos descritos.

En la zona aparecen niveles cuaternarios, representados por limos y arcillas limosas de tonos marrones (519). Posteriormente aparecen niveles margosos o lutíticos con pasadas areniscosas, que podrían corresponderse con el nivel 128 o bien

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

con la alteración del substrato subyacente. A muro de la serie aparecen calizas y margas del nivel 136.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

3. MARCO GEOTÉCNICO

De manera general se analizan las características geotécnicas de los materiales de la zona.

La zona estudiada de la localidad de Galdakao, se encuentra en el área II que comprende el "Mesozoico tectonizado" (formaciones secundarias afectadas por tectónica de cobertera). Dentro del área II, la parcela se sitúa en la zona II_2.

La zona II_2 está constituida por una serie calco-margosa en la que se incluyen: calizas arrecifales, dolomías, calizas margosas y margas.

El área presenta, en general, una morfología variable, con pendientes estables.

El drenaje es bueno en sus materiales calizos y deficiente en los términos más margosos. Se consideran como impermeables o semipermeables.

Las condiciones mecánicas de manera general son buenas.

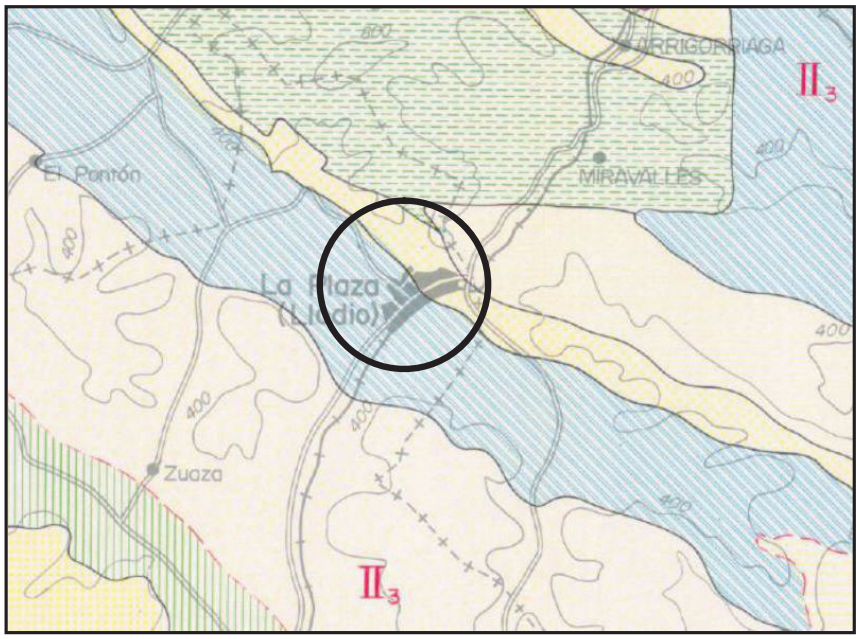


Fig.4. *Situación geotécnica de la zona.*

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

4. EFECTOS SÍSMICOS

Han sido analizadas de manera global las características sísmicas de la zona siguiendo las especificaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

En el presente caso, la zona de ubicación de la localidad de Llodio, presenta una aceleración sísmica básica ($\mathbf{a_b}$), inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad, con un coeficiente de contribución K_v= 1.

La clasificación de las posibles estructuras se corresponde con "Edificaciones de Moderada Importancia", 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.

Como en este caso la aceleración sísmica básica ($\mathbf{a_b}$) es inferior a 0.04g, no es preceptiva la aplicación de la norma.

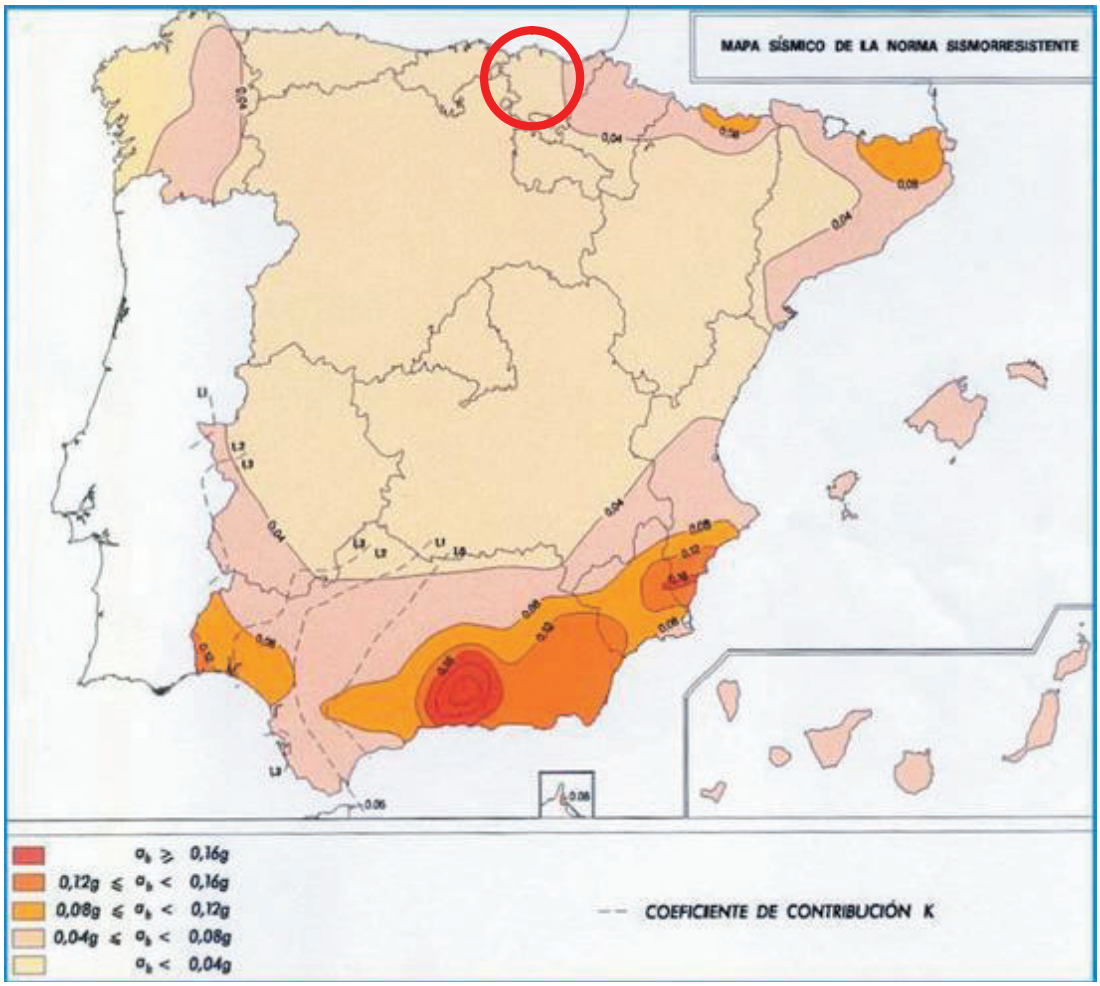


Fig.5. *Mapa sísmico nacional.*

II. TRABAJOS REALIZADOS

1. TRABAJOS DE CAMPO

En base a las indicaciones propuestas en el código técnico de edificación, el número de prospecciones y el porcentaje de sustitución por pruebas de penetración dinámica a realizar viene recogido en las siguientes tablas:

Tipo de Construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	Dmax (m)	P (m)	Dmax (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Tabla 1. *Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas.*

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Tabla 2. *Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración.*

Consideramos un edificio de tipo C-1 (construcciones de menos de 4 plantas) y un terreno de tipo T-1 (terrenos con poca variabilidad).

Calculamos el número de pruebas en base a las distancias máximas propuestas para el terreno T-1 y edificio C-1.

De acuerdo con las indicaciones propuestas, y dada la posible presencia de roca a cotas relativamente cercanas a superficie, el estudio geotécnico se basa en una campaña de prospección de dos (2) sondeos mecánicos cortos y un (1) ensayo de penetración dinámica superpesada. En este caso se superó la campaña mínima que marcaba el CTE.

La ubicación de las pruebas se basó en criterios de representabilidad y accesibilidad, tratando de ocupar la mayor extensión de terreno posible. A este respecto hay que comentar que no había acceso directo a la zona de futura edificación de la estructura, puesto que se encontraba urbanizada y pendiente de trabajos de derribo y explanación. Por todo lo anterior, las pruebas de campo se efectuaron donde físicamente fue posible (zona anexa al área de estudio), tal y como puede apreciarse en la fotografía que se adjunta.

Esto se puede observar tanto en los planos como en los perfiles del Anejo I.

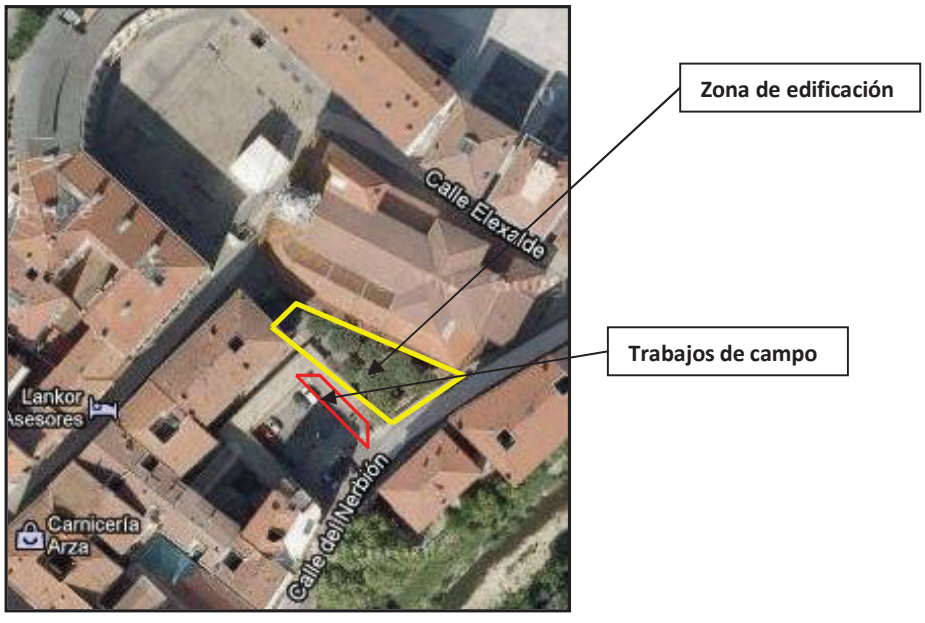


Fig.6. *Situación de pruebas efectuadas.*

1.1. Ensayos de penetración tipo DPSH.

Se realizó un (1) ensayo de penetración tipo DPSH, norma **UNE 103801-1994**. Estos trabajos están referenciados en el plano de ubicación en el Anejo I.

Los trabajos de campo fueron realizados el día 3 de Noviembre de 2.011, mediante penetrómetro automático sobre camión.

La profundidad alcanzada por los ensayos, su cota y ubicación, fue la siguiente.

PD nº	1
Cota de realización	00.00
Profundidad de rechazo	2.80 m
Cota de rechazo	-2.80 m

Tabla 3. *Cotas de realización y de obtención de rechazo en ensayos tipo DPSH.*

El ensayo continuo de penetración dinámica consiste en hincar en el terreno una puntaza maciza de hierro, situada en el extremo de una varilla. La hinca se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre. El varillaje tiene un diámetro inferior al de la puntaza para evitar en lo posible el rozamiento del mismo con el suelo. La resistencia del terreno, a la penetración dinámica, se expresa por el número de golpes necesarios para clavar la varilla una longitud de 20 cm. Dicho número de golpes se designará, en lo sucesivo, por N_{20}.

Se dará por finalizado el ensayo cuando dada una serie de 100 golpes, la penetración sea igual o inferior a 20 cm. Así mismo se dará por finalizado el ensayo cuando se alcancen consecutivamente tres tandas de golpeos superiores a 75 en los tramos de 20 cm referidos.

Masa de la maza	63,5 Kg. (± 0,5 Kg.)
Altura de caída	75,0 cm. (± 2,0 cm)
Masa máxima del yunque	30,0 Kg.
Longitud de la varilla	1,0-2,0 m
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm
Masa máxima varilla + niple	8,0 Kg/m
Desviación máxima en primeros 5 m	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m	2 %
Sección de la puntaza	Circular
Área de la puntaza	20,0 cm
Ángulo de la punta	90 °
Conteo de golpes cada	20,0 cm

Tabla 4. *Datos objetivos para realización de ensayos tipo DPSH.*

En base a los resultados del ensayo de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando la fórmula holandesa de hinca:

$$Qd = \frac{Pm^2 \cdot H}{(Pm + Pp) \cdot A \cdot 20 / N20}$$

Donde:

Qd = Resistencia dinámica unitaria en kg/cm^2.

A partir del valor de la resistencia dinámica Qd se puede estimar la resistencia estática unitaria Rp (véase Buisson y otros).

Los coeficientes de transformación dependen fundamentalmente de la naturaleza de terreno y de su estado en el momento de realizar el ensayo. La carga admisible del terreno puede estimarse a partir de la resistencia estática unitaria Rp según diversas correlaciones.

Los resultados de estos ensayos se pueden observar en los certificados de ensayo que se adjuntan (Anejo III). En la siguiente gráfica se muestra la variación de los valores de golpeo obtenidos en el ensayo de penetración, en función de la profundidad.

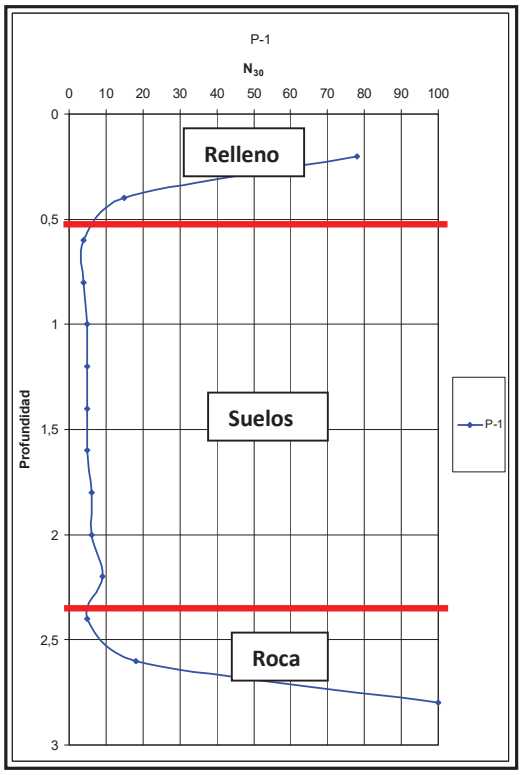


Fig. 7. *Gráfica comparativa de ensayos DPSH.*

1.2. Sondeos mecánicos.

Se realizaron dos (2) sondeos mecánicos verticales con extracción de testigo continuo, el día 3 de Noviembre de 2011. La sonda utilizada fue una ROLATEC RL-400 montada sobre camión, y la empresa encargada de realizarlos fue TCO-GEOSCAN, S.L., utilizándose corona de widia como útil de corte, con batería de 101 mm y 86 mm. No fue necesario el revestimiento durante la perforación.

Dado que se observó presencia de roca a cotas relativamente cercanas a superficie, se perforaron solamente 9.20 metros en la totalidad de los sondeos verticales realizados.

El perfil de los sondeos puede verse en el Anejo II, así como la testificación de los mismos. Se resume en la siguiente tabla la profundidad, cotas y coordenadas.

Sondeo nº	1	2
Cota de realización	0.00	0.00
Profundidad de avance	4.20 m	5.00 m
Cota de término	-4.20	-5.00

Tabla 5. *Cotas de realización y de profundidad en sondeos mecánicos.*

1.3. Ensayos "in situ" y toma de muestras

De los diferentes trabajos de campo realizados se tomaron muestras de diferentes tipos y a diferentes profundidades.

Las muestras tomadas, sus cotas, y el trabajo de campo al que corresponden se adjuntan en la siguiente tabla.

Ensayo	Tipo	Cota (m)	Nivel	Ensayo	Tipo	Cota (m)	Nivel
Sondeo 1	MI	1.00-1.60	NG-Q_1	Sondeo 2	MI	0.70-1.30	NG-Q_1
Sondeo 1	Alt.	2.00-2.40	NG-C_1	Sondeo 2	SPT	2.70-2.80	NG-C_2
Sondeo 1	TP	3.60-3.90	NG-C_2	Sondeo 2	TP	3.60-4.20	NG-C_2

Tabla. 6. *Muestras tomadas en las pruebas de campo.*

En estos sondeos se tomaron una serie de muestras, unas mediante toma de muestra inalterada de pared gruesa (MI) que se consideran representativas (según la norma XP P-202-94), y otras mediante tomamuestras normalizado del ensayo de penetración estándar (SPT) que se consideran alteradas (según la norma UNE 103-800-92).

Se han realizado dos (2) tomas de muestra inalterada mediante tubo tomamuestras de pared gruesa. Este tipo de muestra pasa directamente a un tubo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

estanco de 63 mm de diámetro exterior y es sellado posteriormente con tapones de goma y cinta adhesiva, para garantizar su inalterabilidad y su transporte al laboratorio para su posterior análisis mediante ensayos.

Durante la extracción de dichas muestras inalteradas se somete el suelo atravesado a un ensayo normalizado de golpeo que nos proporciona el número de golpes necesarios para atravesar 60 centímetros de suelo en intervalos de 15 centímetros, lo que nos proporciona información acerca de la compacidad del mismo.

También, durante la perforación, se ha realizado un (1) ensayo de Penetración estándar (SPT) con cuchara.

El ensayo SPT (Standard Penetration Test), según la norma UNE 103800:1992, consiste en contabilizar el número de golpes necesarios para la penetración en el terreno de una cuchara normalizada de 2" de diámetro. La energía de golpeo la proporciona una maza de 63,5 Kg. de peso, en caída libre, desde 75 cm. En suelos granulares, se utiliza una puntaza ciega de forma cónica, con lo que no se obtiene muestra.

Para la realización del ensayo se procede del siguiente modo:

En la profundidad a la que se quiere realizar el ensayo se detiene la perforación, limpiándose el fondo de la misma. Una vez que el tomamuestras se encuentra en el fondo del sondeo se marcan 60 cm en la varilla, divididos en cuatro grupos de 15 cm. Al golpear se cuentan los golpes necesarios para introducir cada uno de los grupos de 15 cm, eliminando después los golpeos de los 15 primeros y los 15 últimos, tomando como resultado del ensayo la suma de los valores centrales (N_1 y N_2), designándose como N_{30}. Se suspenderá el ensayo cuando después de 100 golpes no se han introducido los 30 cm en su totalidad, o bien en el caso de alcanzarse los 50 golpes sin que la varilla haya penetrado 15 cm.

También se tomaron dos (2) muestras parafinadas.

Dado que la determinación indirecta de parámetros geotécnicos se realiza a través de los valores de N (número de golpes) del ensayo de penetración estándar (SPT) establecemos aquí mediante correlación empírica, la relación entre N (SPT) y N (MI).

$$N_{30} = (0.5 \text{ a } 1.0) \text{ x } N_{MI}$$

Quedándonos del lado de la seguridad tomaremos:

$$\mathbf{N_{30} = 0.6 \text{ x } N_{MI}}$$

N_{30} = nº de golpes para 30 cm de penetración del SPT

N_{MI} = nº de golpes para 30 cm de penetración de MI.

Las muestras, debidamente etiquetadas, fueron remitidas al laboratorio para su manipulación y posterior ensayo.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

2. TRABAJOS DE LABORATORIO

Las muestras tomadas fueron etiquetadas y trasportadas al laboratorio por el geólogo responsable de las mismas, donde se sometieron a los siguientes ensayos que se adjuntan con sus correspondientes normas. La empresa encargada de realizarlos fue TCO-GEOSCAN, S.L.

El objeto de la toma de dichas muestras es la caracterización completa de los diferentes materiales que aparecen en el sustrato para definir los diferentes parámetros geotécnicos.

2.1. Ensayos de laboratorio

Los ensayos a los que fueron sometidas las muestras se pueden dividir en:

- Ensayos de identificación

▪ Humedad mediante secado en estufa	UNE 103-300-93
▪ Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103-101-95
▪ Límite líquido por el método de la cuchara	UNE 103-103-94
▪ Límite plástico	UNE 103-104-93
▪ Densidad	UNE 103-301-94

- Ensayos químicos

▪ Contenido de sulfatos	ANEJO 5 EHE

- Ensayos de resistencia

- Resistencia a la compresión simple de un suelo UNE 103-400-93

Los ensayos a los que se sometieron las diferentes muestras pueden observarse en la siguiente tabla:

Ensayo	Cota.	Nivel	Gran	Lim	H.N	SO_4	Dens.	C.S.	P.H.
Sondeo 1	1.00-1.60	NG-Q_1			X		X	X	
Sondeo 1	2.00-2.40	NG-C_1	X	X	X	X			
Sondeo 1	3.60-3.90	NG-C_2			X		X	X	
Sondeo 2	0.70-1.30	NG-Q_1			X		X	X	
Sondeo 2	3.60-4.20	NG-C_2			X		X	X	

Tabla. 7. *Ensayos de laboratorio realizados.*

Las actas pueden consultarse en el Anejo IV.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

III. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA DEL TERRENO

1. NIVELES GEOTÉCNICOS

Con la información obtenida en los sondeos realizados y en el ensayo tipo DPSH, así como en el estudio de la geología general de la zona, pueden establecerse varios niveles y realizarse el siguiente modelo geotécnico del terreno. La interpretación de la distribución de estos niveles puede observarse en los perfiles que se acompañan en el anejo I. Hay que tener en cuenta que, al haberse realizado las pruebas fuera del área concreta de estudio, estos niveles deben tomarse como una aproximación.

Nivel geotécnico NG-Qr: Relleno.

Corresponden con este nivel los materiales que aparecen en el inicio de los ensayos realizados. Se trata de una primera capa de relleno, correspondiente con la urbanización de la zona. Está conformada por restos de aglomerados, mortero y arcillas y limos con cantos.

La cota a la que ha sido reconocido y supuesto en las pruebas efectuadas, se muestra en la siguiente tabla.

Material suelto. NG-Qr			
	Potencia (m)	*Prof. Inicial*	*Prof. final*
Sondeo 1	0.80	-0.00	-0.80
Sondeo 2	0.50	-0.00	-0.50
DPSH 1	0.50	-0.00	-0.50

Tabla. 8. *Potencia estimada del nivel suelto.*

De manera general se estima una potencia en toda la zona de unos 0.50-1.00 metros.

Nivel geotécnico NG-Q_1: Limos arcillosos.

Este horizonte se ha interpretado como un horizonte cuaternario, producto de la acción del río Nervión. Se trata de limos arcillosos y arcillas limosas de consistencia media-firme. Se podría corresponder con la zona de llanura de inundación. Presentan cierta consolidación.

La cota a la que ha sido reconocido en las pruebas efectuadas, se muestra en la siguiente tabla.

Material suelto. NG-C_1			
	Potencia (m)	*Prof. Inicial*	*Prof. final*
Sondeo 1	1.10	-0.80	-1.90
Sondeo 2	1.30	-0.50	-1.80

Tabla. 9. *Potencia del nivel NG-Q_1.*

No puede saberse con exactitud su potencia en la zona del ensayo tipo DPSH, puesto que presenta valores de golpeo bajos para este nivel, que no se corresponden con los valores de golpeo de las M.I. ni de los SPT, así como tampoco parece corresponderse con los valores de R.C.S.

Este nivel presenta potencias cercanas a 1.00/1.50 metros, y parece acuñarse hacia la zona del DPSH nº 1. Como se ha comentado anteriormente, al no detectarse valores de golpeo asimilables a este nivel, se estima que el citado horizonte podría acuñarse hacia las zonas más cercanas al río.

En las siguientes tablas se muestran los ensayos realizados en este nivel, con una caracterización geotécnica en base a los mismos:

Nivel Geotécnico NG-Q_1

Ensayos de identificación y clasificación									
Sond.	Prof. (m)	Análisis granulométrico (%)			Límites de Atterberg			Humedad natural (%)	Casag.
		>5mm	0.08-5mm	<0.08 mm	WL	WP	I.P.		
S-1	1.00-1.60	--	--	--	--	--	--	21.60	CL-ML
S-2	0.70-1.30	--	--	--	--	--	--	22.50	CL-ML

Tabla. 10. *Ensayos de identificación del nivel NG-Q_1.*

Ensayos de resistencia						
Sond.	Prof. (m)	C.S. (kg/cm^2)	Def. (%)	Densidad Húmeda (gr/cm^3).	Densidad Seca (gr/cm^3).	P.Hinch. (kg/cm^2)
S-1	1.00-1.60	3.21	14.20	2.14	1.76	--
S-2	0.70-1.30	2.75	15.00	2.14	1.75	--

Tabla. 11. *Ensayos de resistencia del nivel NG-Q_1.*

No se ha realizado ensayos de granulometría, límites, etc... pero se observa que se trata de limos arcillosos de plasticidad media. Presentan una humedad elevada.

Los valores de golpeo para este nivel, se detallan en la siguiente tabla. Se trata de un nivel de consistencia rígida. Se han detectado golpeos, con medias de N_{30} =11-13.

Los valores de R.C.S. sitúan a este material, según Hunt, 1984, como rígidas o muy rígidas. Dichos valores se sitúan por encima de los 2.50 kg/cm^2. Estos valores no se corresponden con los obtenidos en el ensayo DPSH, por lo que se estima que dicho nivel no alcanza esa zona o bien que lateralmente puede presentar menor consistencia.

Sondeo	Prof. (m)	Tipo	Litología	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{30}	N_{30}(*)
S-1	1.00-1.60	MI	Limos arcillosos	5	8	11	12	19	**11**
S-2	0.70-1.30	MI	Limos arcillosos	5	8	13	11	21	**13**

(*) Valor corregido.

Tabla. 12. *Valores de golpeo en materiales cuaternarios Q_I.*

Nivel geotécnico NG-C_1: Margas grises.

Este horizonte se ha interpretado como una alteración del nivel subyacente (136 –calizas y margas-) o bien como un nivel cretácico anterior (128 –lutitas con pasadas de areniscas-). Se trata de margas y arcillas margosas de tonos grises, que presentan clastos calizos angulosos y pequeños niveles o pasadas areniscosas. Por lo anterior, podría tratarse de cualquiera de las hipótesis de origen planteadas.

Se trata de materiales con menor consistencia que los cuaternarios anteriormente descritos.

La cota a la que ha sido reconocido en las pruebas efectuadas, se muestra en la siguiente tabla.

Material margoso. NG-C_1			
	Potencia (m)	*Prof. Inicial*	*Prof. final*
Sondeo 1	1.10	-1.90	-3.00
Sondeo 2	0.50	-1.80	-2.30
DPSH 1(*)	1.90	-0.50	-2.40

(*) Se estima que toda la potencia corresponde a este nivel

Tabla. 13. *Potencia del nivel NG-C_1.*

No puede saberse con exactitud su potencia en la zona del ensayo tipo DPSH, puesto que presenta valores homogéneos desde la zona de rechazo.

Este nivel presenta potencias de 0.50-1.10 metros en toda la zona, si bien, parece que hacia la zona del DPSH nº 1, aumenta su potencia hasta los 2.00 metros. Como se comenta, también podría tratarse de este nivel, más el nivel anterior con menor consistencia.

En las siguientes tablas se muestran los ensayos realizados en este nivel, con una caracterización geotécnica en base a los mismos:

Nivel Geotécnico NG-C_1

Ensayos de identificación y clasificación									
Sond.	Prof. (m)	Análisis granulométrico (%)			Límites de Atterberg			Humedad natural (%)	Casag.
		>5mm	0.08-5mm	<0.08 mm	WL	WP	I.P.		
S-1	2.00-2.40	24.8	8.20	67.0	42.4	23.2	19.2	18.45	CL

Tabla. 14. *Ensayos de identificación del nivel NG-C_1.*

Ensayos químicos				
Sond.	Prof. (m)	Sulfatos (mg/kg)	Yesos (%)	M.O. (%)
S-1	2.00-2.40	91.52	--	--

Tabla. 15. *Ensayos químicos del nivel NG-C_1.*

Presentan un porcentaje de finos (>#0.08 mm) del 70.0 %, con un 8.0 % de arenas, y un 25 % de representación gruesa. Se clasifican, según las muestras de laboratorio, como arcillas limosas (CL), según la clasificación de Casagrande. La humedad se sitúa en el 19.0 %, algo por debajo de su límite plástico. Presenta cierto componente plástico.

El contenido en sulfatos no es significativo y podría presentar cierto potencial expansivo para variaciones de humedad sensibles.

Los valores de golpeo para este nivel, se interpretan de los obtenidos en el ensayo DPSH realizado, y se mueven en medias de N_{20} =5-6. Lo anterior hace que se clasifiquen como arcillas blandas-medias, según Hunt, 1984.

Nivel geotécnico NG-C_2: Calizas y margas.

Este horizonte se ha interpretado como un horizonte cretácico rocoso (136), constituido por un calizas y margas.

La cota a la que ha sido reconocido en las pruebas efectuadas, se muestra en la siguiente tabla.

Roca. NG-C_2			
	Potencia (m)	*Prof. Inicial*	*Prof. final*
Sondeo 1	>10.0	-3.00	-4.20
Sondeo 2	>10.0	-2.30	-5.00
DPSH 1	>10.0	-2.40	-2.80

Tabla. 16. *Potencia del nivel NG-C_2.*

En las siguientes tablas se muestran los ensayos realizados en este nivel, con una caracterización geotécnica en base a los mismos:

Nivel Geotécnico NG-C_2

Ensayos de identificación y clasificación									
Sond.	Prof. (m)	Análisis granulométrico (%)			Límites de Atterberg			Humedad natural (%)	Casag.
		>5mm	0.08-5mm	<0.08 mm	WL	WP	I.P.		
S-1	3.60-3.90	--	--	--	--	--	--	4.92	--
S-2	3.60-4.20	--	--	--	--	--	--	0.89	--

Tabla. 17. *Ensayos de identificación del nivel NG-C_2.*

Ensayos de resistencia						
Sond.	Prof. (m)	C.S. (kg/cm^2)	Def. (%)	Densidad Húmeda (gr/cm^3).	Densidad Seca (gr/cm^3).	P.Hinch. (kg/cm^2)
S-1	3.60-3.90	372.20	1.20	2.81	2.68	--
S-2	0.50-1.05	398.50	1.60	2.82	2.79	--

Tabla. 18. *Ensayos de resistencia del nivel NG-C_2.*

Los valores de golpeo para este nivel, se detallan en la siguiente tabla. Se trata de un nivel de consistencia rocosa. Ha arrojado rechazo en todos los ensayos.

Los valores de R.C.S. se sitúan en valores cercanos a los 400 kg/cm^2.

Sondeo	Prof. (m)	Tipo	Litología	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{30}	N_{30}(*)
S-2	2.70-2.80	SPT	Calizas	R	--	--	--	R	**R**

(*) Valor corregido.

Tabla. 19. *Valores de golpeo en materiales cretácicos C_2.*

No es posible realizar un estudio exhaustivo del macizo para clasificarlo según su índice RMR (rock mass rating) propuesto por Bieniawski (1989), puesto que no hay afloramientos importantes en zonas cercanas, que permitan ver sus familias y tipos de discontinuidades, el buzamiento, separación, meteorización,...

La roca se presenta masiva, y en principio no se han observado familias de diaclasas, aunque sí hay una inclinación preferente de fractura cuando éste se parte para introducirlo en las cajas de sondeos.

Se empleará la clasificación GSI (Geological Strength Index) de Hoek (1994) y Hoek et. Al (1995), que permite una rápida correlación con la RMR y además permite la entrada rápida y cómoda de valores en el Programa RocLab, utilizado por esta oficina. Para determinar este valor se harán una serie de suposiciones, y se tendrá en cuenta la mejor zona detectada (la menos alterada).

Según la correlación citada anteriormente, el índice GSI = 50.

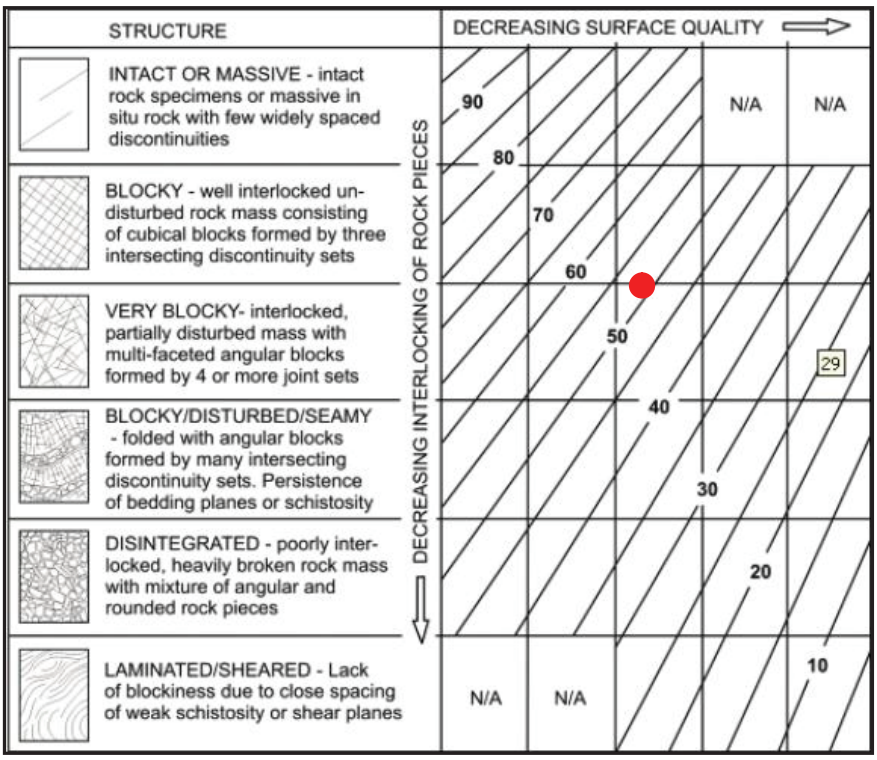


Fig. 8. *Clasificación del macizo según el índice GSI.*

2. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Se muestran resumidamente en este apartado los parámetros geotécnicos que caracterizan los distintos niveles reconocidos. Estos parámetros pueden variar de unas zonas a otras dependiendo de las variaciones en los propios materiales (grado de humedad, porcentaje de la matriz, etc...) por lo que se trata de valores promediados de los ensayos realizados en laboratorio, in situ, u obtenidos a partir de correlaciones.

Los parámetros se basan en formulaciones usuales en la práctica geotécnica, según diversos autores, en los ensayos de campo realizados y en las recomendaciones del CTE, en el Documento básico SE-C Cimientos.

Caracterización geotécnica	
Nivel: NG-Q_1	*Limos arcillosos*
Comportamiento	Cohesivo
φ	0.00º
Consistencia	Rígida
C_u	1.20 kg/cm^2
E_u	450-500 kp/cm^2
E'	160-200 kp/cm^2
μ	0.30
γ Natural	2.00 t/m^3

Tabla. 20. *Parámetros geotécnicos del nivel NG-Q_1.*

Caracterización geotécnica	
Nivel: NG-C_1	*Arcillas margosas-margas*
Comportamiento	Cohesivo
φ	0.00º
Consistencia	Blanda-media
C_u	0.30 kg/cm^2
E_u	150 kp/cm^2
E'	50 kp/cm^2
μ	0.30
γ Natural	1.90 t/m^3

Tabla. 21. *Parámetros geotécnicos del nivel NG-C_1.*

Caracterización geotécnica	
Nivel: NG-C_2	*Calizas-margas*
Comportamiento	Cohesivo-Roca
φ (macizo)	25. 0º
Consistencia	Roca
$C_{u\ (matriz\ rocosa)}$	15.0 kg/cm^2
$E_{u\ (macizo)}$	12.000 kp/cm^2
μ	0.30
γ Natural	2.60 t/m^3

Tabla. 22. *Parámetros geotécnicos del nivel NG-C_2.*

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

3. NIVEL FREÁTICO

Se ha observado presencia de agua en ambos sondeos (en el entorno de los -3.00/-3.10 metro.

Es posible que el agua tenga que ver con la lluvia de días anteriores y que haya percolado en el terreno. Así mismo, y dada la topografía de la zona, con ligera pendiente, es posible que pueda existir presencia de agua asociada a fracturas y en épocas de lluvia, debido a la percolación superficial.

Dicho nivel, también puede corresponderse con alguna escorrentía que se sitúe en la interfase suelo roca, o bien puede corresponderse a un nivel freático permanente presente en la zona.

No obstante, no hay que descartar la presencia de agua en la excavación de zapatas y pozos y que pueda aparecer a cotas relativamente cercanas a superficie.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

IV. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

1. DEFINICIÓN DE LOS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS

En este apartado se pretende abordar y recomendar soluciones acerca de los diferentes problemas que pueden plantear las cimentaciones futuras.

Capacidad portante

Se estima la capacidad portante del terreno, definida como la capacidad de soporte del mismo con respecto a su límite de rotura o de plastificación.

Asientos

Se estimarán los asientos asociados a cargas medias para poder definir la tensión de trabajo o servicio que podrá ser adoptada para el diseño de las cimentaciones.

Cargas admisibles

Serán las tensiones finales recomendadas de manera general en la zona una vez estimados los asientos y la capacidad portante. Estas tensiones admisibles pueden venir condicionadas por la limitación de asientos o de capacidad portante, definiéndose después de aplicar un factor de seguridad apropiado.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

2. CIMENTACIONES

De acuerdo con la consistencia de los materiales deducida a partir de los ensayos de penetración y laboratorio, se recomienda estudiar para esta construcción, en función de un balance razonado entre los requerimientos de economía y seguridad, las siguientes opciones de cimentación.

1.- Pozos de cimentación desplantados en el nivel NG-C_2.

Dicha opción se plantea básicamente por tres razones:

- Presencia de material rocoso competente a escasa profundidad. Dicho material elimina cualquier incertidumbre en lo referente a capacidad portante, asientos...
- Dudas de que el material NG-Q_1 se extienda con potencia adecuada por toda la zona. Incertidumbre acerca de la potencia con respecto al nivel NG-C_1.
- Realización de los ensayos fuera de la zona concreta, lo que hace que el material que ofrece más garantías de aparecer a las cotas señaladas sea el rocoso.

2.1. Tensión admisible frente a hundimiento.

A la hora de efectuar los cálculos necesarios debemos tener en cuenta las características geotécnicas de los materiales situados por debajo del plano de cimentación, de manera que el bulbo de presiones ejercido no supere los valores de las tensiones obtenidas en profundidad, y que los asientos generados no superen el asiento máximo admisible.

En cuanto a la capacidad portante cabe comentar algunas consideraciones:

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Se debe tener en cuenta que estos ensayos ofrecen datos puntuales cuya extrapolación al resto del solar debe realizarse con cautela, siendo conveniente un seguimiento por parte del técnico responsable de la obra si se presentaran variaciones significativas, y necesario en ese caso la realización de ensayos ulteriores, si hubiese dudas razonables de variación de lo aquí expuesto. En ese caso además, hay que tener en cuenta que los ensayos se han realizado fuera de la zona concreta de actuación, lo que puede implicar que, si bien los materiales que aparezcan sean los mismos, su cotas de aparición o sus características portantes (en suelos) sean diferentes.

Para el análisis de la capacidad portante del terreno se seguirán una serie de premisas básicas. En primer lugar, la capacidad portante se calculará atendiendo a los parámetros previamente aportados en el punto III.2. Se considerará al terreno a todos los efectos como roca.

Pozos de cimentación

Esta opción está basada en la cercanía del substrato rocoso y en su alta capacidad portante. Se estima que la excavación para los pozos oscilará entre los 2.30-3.00 metros.

Se procede por lo tanto a continuación al cálculo de las tensiones admisibles basado en los parámetros geomecánicos de Mohr-Coulomb, obtenidos a partir de la regresión de la superficie de rotura de Hoek y Brown, mediante el programa ROCLAB, de ROCSCIENCE.

La envolvente de rotura de Hoek y Brown para macizos rocosos considera la roca intacta (matriz) y el sistema de discontinuidades. Como se comentaba anteriormente, la clasificación se realiza en base a la resistencia a la compresión simple de la roca intacta y a la clasificación geomecánica del macizo GSI.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Los valores de carga admisible aplicados para roca se encuentran sujetos a factores de seguridad elevados debido a las posibles heterogeneidades que ésta pueda manifestar, sin que ello implique un mayor coste económico en los posibles gastos de obra. La heterogeneidad potencial de la roca suele contrarrestarse mediante la aplicación de dichos factores de seguridad.

Las tensiones admisibles del macizo rocoso pueden, por lo tanto, calcularse en las peores condiciones, atendiendo a los parámetros obtenidos en el programa RocLab, y que han sido comparados con los datos aportados por diversas publicaciones (entre ellas el citado manual de Ingeniería geológica de Luis I. Gonzáles de Vallejo).

Según la guía de cimentaciones en obras de carretera, en el caso de rocas, se puede determinar una presión admisible a partir de los siguientes datos:

- Resistencia a la compresión simple de la roca sana
- Tipo de roca
- Grado de alteración medio
- Valor del RQD y separación de las litoclasas.

Estos parámetros deben ser los representativos del comportamiento del volumen de roca situado bajo la cimentación hasta una profundidad de 1.5B, medida desde su plano de apoyo. En estos casos la presión admisible puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$p_{v\,adm} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}$$

Donde,

$p_{v\,adm}$ es la presión admisible,

p_0 es la presión de referencia (1Mpa)

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

q_u es la resistencia a la compresión simple de la roca sana

α_1, α_2, α_3 son parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, su grado de alteración y del espaciamiento de las litoclasas de tal forma que:

GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

Fig. 9. *Valores de α_1 según el tipo de roca.*

Para caracterizar el grado de meteorización se usará el mayor grado de alteración que pudiera existir hasta alcanzar una profundidad de 1.5B medida bajo el plano de apoyo. En este caso el grado de meteorización se correspondería con II (roca ligeramente meteorizada) al que se correspondería un valor de $\alpha_2 = 0.7$

Se ha caracterizado la separación entre litoclasas mediante el censo de las mismas. Partiendo de estos datos, se calcula α_3 como el mínimo de entre los dos valores siguientes:

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b}) \qquad \alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1\text{m}}} \qquad \alpha_{3b} = \sqrt{\frac{\text{RQD}(\%)}{100}}$$

Donde,

"s" es el espaciamiento entre las litoclasas expresado en metros. Se utilizará el correspondiente a la familia de diaclasas que conduzca a un valor menor. De tal forma que para este caso, $\alpha_3 = 0.95$.

Definidos todos estos parámetros, la presión admisible para el caso que nos ocupa será:

$P_{v\,adm} = 0.665$ Mpa $= 7.00$ kg/cm^2

A modo de compendio, a continuación se resumen otras de las normas halladas en la bibliografía sobre Mecánica del Suelo (Jiménez Salas et al.):

- la Norma DIN 1054 establece una serie de presiones admisibles en función de la fracturación y alteración del macizo rocoso; en el cuadro que se adjunta se pueden observar los valores que esta norma recomienda:

Estado del Macizo	Roca sana o poco alterada	Roca quebradiza o con huellas de alteración
Homogéneo	40 Kp/cm^2	15 Kp/cm^2
Estratificado o Diaclasado	20 Kp/cm^2	10 Kp/cm^2

Tabla 23. *Norma DIN 1054.*

- el Código de Práctica Británico nº 4 ofrece indicaciones más precisas al respecto:

Descripción	Kp/cm^2
Roca ígnea o gnéisica sanas	109
Calizas masivas y areniscas duras	44
Esquistos, pizarras	33
Lutitas duras, limolitas, areniscas blandas	22
Lutitas arcillosas	11
Creta dura y sana	6.6
Calizas y areniscas estratificadas y/o fisuradas	A determinar después de inspección in situ

Tabla 25. *Código de Práctica Británico.*

Además, se añade que el empotramiento de la cimentación en la roca en valores superiores a 0.6 m incrementan la carga de trabajo en hasta un 20%.

Finalmente, y adoptando los códigos americanos, que dan la siguiente expresión orientativa:

$$q_{adm} = 0.2\ q_u$$

En este caso, con un valor minorado de la resistencia a la compresión simple de 370 kg/cm^2, obtendríamos una tensión admisible de unos 70 kg/cm^2, que viene a ser muy superior a la obtenida por la fórmula expuesta anteriormente de la guía de cimentaciones en obras de carretera, por lo que, quedándonos del lado de la seguridad, adoptaremos en inicio, dicho valor por ser el menor de los obtenidos. Así mismo, y dado que posiblemente no se alcance el substrato sano, debido a que sea necesario el uso de martillo, se recomienda una minoración, hasta una tensión máxima de **5.00 kg/cm^2 para el nivel NG-C$_2$.**

Por lo anterior, podría plantearse la cimentación, como sigue:

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

1.- Pozos empotrados unos 0.20 m en roca (NG-C_2), por lo que estos pozos tendrán aproximadamente 2.50-3.20 m de potencia. Pueden rellenarse con hormigón pobre hasta la cota de armado. Se recomienda la realización de roza y no el mero apoyo sobre el substrato rocoso.

2.2. Asientos. Tensión admisible.

Se ha optado por un sistema mono capa, considerando un único nivel (NG-C_2), de cara a la seguridad. Se considera como incompresible una zona situada a 2.0 * B.

En primer lugar se calcula el asiento total bajo la losa se mediante la expresión de Lamé-Hooke para un sólido elástico lineal e isótropo:

$$\varepsilon_{yy} = \frac{1}{E} \cdot \left[\sigma_{yy} - v \cdot (\sigma_{xx} + \sigma_{zz})\right]$$

La distribución de tensiones bajo la cimentación se basa en los trabajos realizados por Holl (1948). Se obtiene el asiento total como la suma de los asientos sufridos por capas de escasa potencia bajo la cimentación.

Los resultados se han contrastado con las expresiones propuestas por Schleicher (1926) y Steinbrenner (1936), teniendo en cuenta la presencia de una capa compresible, con un módulo de deformación promediado y suponiendo una capa indeformable bajo la cimentación (2.0*B).

$$S = \frac{q \cdot B}{E} \cdot (1 - v^2) \left[F_1 + \left(\frac{1 - 2v}{1 - v} \right) \cdot F_2 \right]$$

Donde:

- S es el asiento en la esquina de la losa
- q es la carga aplicada a nivel de cimentación (neta)
- B es el ancho de la cimentación
- E es el módulo drenado de deformación
- F son funciones dependientes de la distancia a base incompresible y relacionadas con B, tabulados en Geotecnia y Cimientos II de Jiménez Salas
- v es el coeficiente de Poisson

Se han tomado los siguientes valores para la elaboración de los cálculos:

Parámetro	Valor
Módulo de deformación, NG-C_2 (Kp/cm^2) E'	12.000

Tabla. 26. *Parámetros geotécnicos de cálculo.*

En los casos en que utilizando la tensión frente a hundimiento calculada, los asientos previsibles son mayores a los admisibles, se reducirá dicha tensión hasta conseguir disminuir los asientos a los admisibles recomendados según el tipo de cimentación proyectada.

A efectos prácticos, puede considerarse que los asientos estimados serán válidos de acuerdo con la hipótesis de cálculo planteada, siempre y cuando las tensiones verticales trasmitidas por los elementos de cimentación no alcancen la tensión admisible frente al hundimiento recogida en el Informe Geotécnico y no haya solape de bulbos de tensiones.

Ancho de zapata cuadrada (m)	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	2,75	3,00
Tensión admisible (F.S.=3, kp/cm^2)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Asiento total en cm	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Tabla. 27. *Tensión admisible frente a deformaciones.*

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Bajo la cimentación deben disponerse siempre aproximadamente 10 cm de hormigón de limpieza y las armaduras deben apoyarse sobre separadores. La excavación de los 20 cm inferiores del terreno no debe ser hecha hasta inmediatamente antes de verter el hormigón de limpieza.

Se ha sido conservador en lo referente a la tensión admisible, debido a la presencia de intercalaciones margosas.

Como conclusión, y siendo válida para todos los anchos estudiados en lo referente a la tensión frente a hundimiento y a las deformaciones tolerables, se estima una tensión admisible máxima en todo el área y para los anchos referidos, de **5.00 kg/cm^2**. La cota de desplante se sitúa (cara baja de zapatas) sobre los -2.50//-3.20 metros (siempre en roca).

Tipología	Zapata cuadrada
Tensión admisible	5.00 kg/cm^2
Nivel	NG-C_2
Cota de desplante (desde cota de realización de las pruebas)	Supuesta a -2.50//-3.20 (cara baja de zapatas)
Anchos máximos	1.00-3.00 m
Asientos	0,10 cm

Tabla. 28. *Resumen de cimentaciones.*

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

3. AGRESIVIDAD

Según los ensayos realizados, en general, se puede considerar a la zona como libre de sulfatos, por lo que no sería preciso emplear hormigones sulforresistentes en las unidades de obra que vayan a estar en contacto con el terreno natural, según las prescripciones de la EHE.

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARAMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL Ph	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO_2 AGRESIVO ($mgCO_2$ / l)	15 - 40	40 - 100	>100
	ION AMONIO ($mgNH_4^+$ / l)	15 - 30	30 - 60	> 60
	ION MAGNESIO (mg MG^{2+} / l)	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	ION SULFATO (mg SO^{4-} / l)	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l)	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN - GULLY	> 20	(*)	(*)
	ION SULFATO (mg SO_4^{2-} / kg de suelo seco)	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

Tabla. 29. *Agresividad por sulfatos EHE.*

4. EXCAVACIONES

En principio no van a realizarse excavaciones, más allá de las cimentaciones planteadas.

En lo referente a la facilidad-dificultad de la excavación de los materiales, se muestran en la siguiente tabla una serie de indicaciones que pueden ser útiles.

Nivel	Potencia	Modo de excavación	Observaciones	Estabilidad
NG-Q_1	0.00-1.50 m	Retroexcavadora convencional	Ripado fácil	Estable subvertical
NG-C_1	1.50-2.50 m	Retroexcavadora convencional	Ripado fácil	Estable temporalmente subvertical
NG-C_2	>2.50 m	Martillo	No ripable	Estable vertical

Tabla. 30. *Ripabilidad de materiales.*

La excavación puede realizarse por lo tanto con paredes subverticales (en terreno natural), siempre que se tomen las medidas de seguridad que establecen las normas de la buena construcción (se puede tomar como referencia la NTE-ADV-vaciados). En cuanto a detalles de la excavación se puede tomar la citada Norma Tecnológica.

Debido a la presencia de una escorrentía en la zona, puede ser necesario el achique temporal de agua durante la excavación de los pozos.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

5. PERMEABILIDAD

Se aporta el dato de permeabilidad del terreno, para la cumplimentación del Código Técnico de la Edificación.

El material presente en la zona, en su parte más significativa, se clasifica como CL en las zonas del primer nivel, es decir: arcillas limosas (limos arcillosos), según la clasificación de Casagrande.

Según la bibliografía geotécnica consultada, y los datos aportados por Custodio y Llamas 1.983 en "Hidrología Subterránea", así como las formulaciones de Breddin, atendiendo a la granulometría y tipo de la muestra, se puede asignar a los materiales CL, una permeabilidad de $k = 1*10^{-7}$ cm/sg.

IV. CONCLUSIONES

1. CONCLUSIONES

Tras los contactos establecidos con Juan José Peralta y Andrés Ayesa –Arquitectos-, se encarga a SUCENTOR Ingeniería S.L., la realización de un Estudio Geotécnico para el proyecto de construcción del nuevo mercado de perecederos de Llodio, a través de su partner especialista en geotecnia: Geoscan Consultoría de Proyectos y Servicios S.L.L.

La zona se sitúa en la localidad de Laudio/Llodio, Araba, situándose entre la Herriko Plaza, la calle Nerbion y Pío XII, frente a la iglesia de San pedro de Lamuza.

La zona concreta de estudio se encuentra frente a la iglesia mencionada, estando ocupada actualmente por una plaza arbolada. La zona de actuación (en lo referente a edificación –puesto que hay zona exclusiva para urbanización-) presenta unas dimensiones en planta de unos 540 m^2. Se estructura en una planta baja, con zona urbanizada anexa y superior.

Las pruebas de campo se realizaron en la zona anexa, al no haber acceso directo a la zona de construcción del futuro edificio.

Teniendo en cuenta el criterio de esta oficina y las pautas marcadas por el C.T.E. (SE-C Seguridad estructural-Cimientos) se considera a la estructura a construir como C-1 (construcciones menos de 4 plantas y más de 300 m^2 construidos) en un tipo de terreno de poca variabilidad tipo T-1.

Mediante el presente estudio, se investiga la naturaleza de los materiales que componen el sustrato del solar estudiado desde el punto de vista geológico y geotécnico con el fin de obtener las propiedades de los mismos frente a las

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

solicitaciones requeridas, tratando de establecer así el tipo de cimentación más recomendable, la cota de apoyo de la misma, la carga admisible y los posibles asientos que puedan derivarse.

Con relación a todo lo expuesto en el presente informe, pueden establecerse una serie de conclusiones:

Resumen final	
Zona geográfica	Laudio/Llodio, Bizkaia
Peticionario	Juan José Peralta y Andrés Ayesa
Pruebas realizadas	2 sondeos mecánicos y 1 ensayo de penetración tipo DPSH.
Definición de pruebas	Geoscan SLL-CTE
Materiales presentes. Niveles	1.- Unidad Geotécnica. NG-Q_r: relleno -0.50//-1.00 metros 2.- Unidad Geotécnica. NG-Q_1: limos arcillosos-0.50//-1.90 metros. 2.- Unidad Geotécnica. NG-C_1: arcillas y margas argilíticas. -1.90//-2.50 metros. 2.- Unidad Geotécnica. NG-C_2: calizas. -2.50//>-4.00 metros.
Agresividad	En general, no agresivo.
Cimentaciones	1.- Pozos de cimentación: NG-C_2: 5.00 kg/cm^2. Cota: -2.50//-3.20 metros.
Riesgos geológicos	Potencial de hinchamiento moderado en margas.
Freático	Aparece sobre los -3.00 metros. Interfase suelo-roca.
Excavaciones	No se presentan.
Norma sísmica	No aplicable.

Tabla. 31 *Tabla resumen.*

Todos los resultados expuestos están referidos a las hipótesis de trabajo planteadas.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Un Estudio Geotécnico es una idealización del subsuelo a partir de los datos de pruebas puntuales, por lo que se recomienda un seguimiento en las labores de cimentación, por parte del técnico responsable de la obra, por si se detectarán materiales no previstos y por lo tanto no parametrizados en el informe. En ese caso podrían ser necesaria la realización de ensayos adicionales si hubiera dudas razonables o cambios significativos sobre lo aquí expuesto.

Las consideraciones y conclusiones del presente informe están basadas en correlaciones y formulaciones usuales en mecánica del suelo y criterios sancionados por la práctica, quedando a disposición de la dirección técnica de la obra para cualquier consulta.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

El presente informe consta de 57 páginas numeradas y selladas, más 5 anejos, no responsabilizándose la empresa de copias sin el sello de la misma, o de extractos arbitrarios del presente informe.

Informe realizado por Geoscan Consultoría de Proyectos y Servicios, S.L.L. con el nº *ZI-249GC11*

Firman como responsables de la realización del mismo

Fdo.- D. Juan Ignacio Bartolomé
Geólogo colegiado nº 3295

14 de Noviembre de 2011.

No se facilitará información a terceros del presente informe, salvo autorización expresa del Peticionario, no autorizándose la publicación de este Documento.

Este documento ha sido preparado por Geoscan y permanecerá de su exclusiva propiedad. Se remite al cliente únicamente para su uso personal o de su personal técnico y exclusivamente para el proyecto de referencia para el que ha sido preparado. No se permite su reproducción, copia o préstamo, ni utilización o exhibición de sus contenidos (totales o parciales), para cualquier otro propósito que no sea aquel para el que ha sido preparado.

GEOSCAN
Consultoría de Proyectos y Servicios

sucentor

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº: 3295

Gestión de Calidad ISO 9001:2008
Sujeto a controles periódicos voluntarios
DEKRA Certificación
DEKRA certificado

ANEJO Nº I: PLANOS Y PERFILES

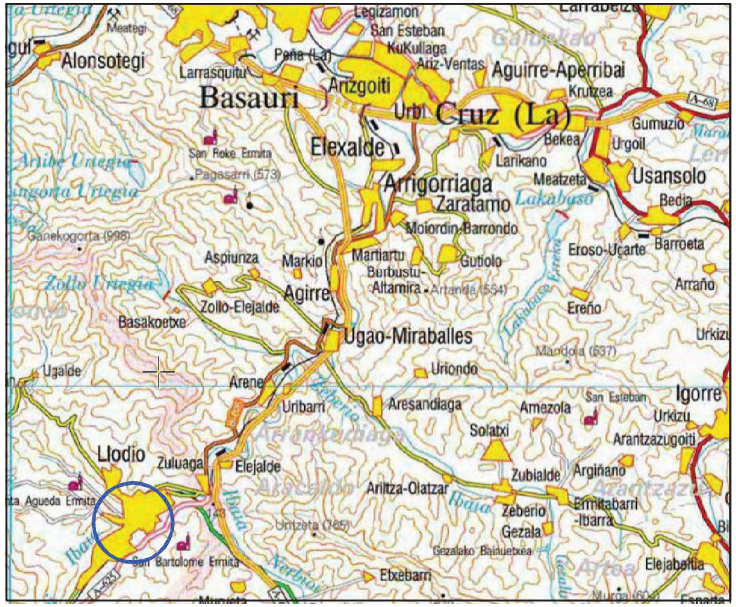
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02

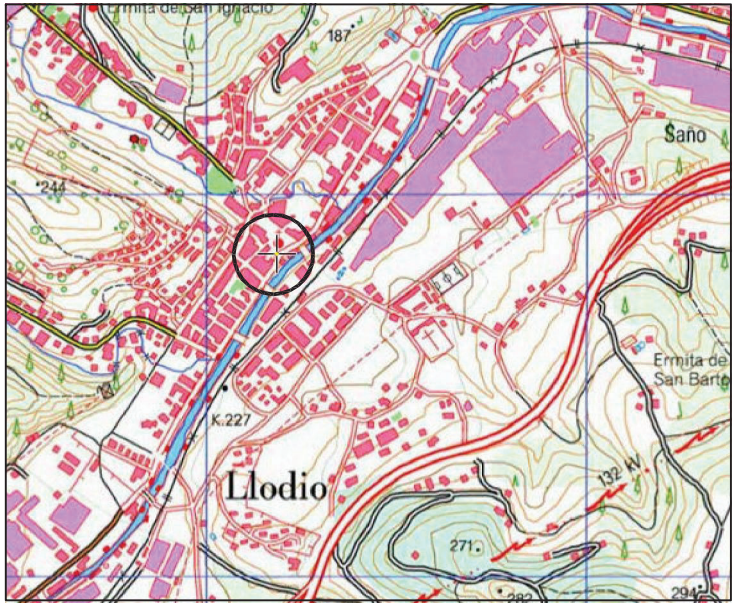
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente

El Secretario:

Inscrito con el nº: 3295



Situación general de la zona. Sin Escala.



Situación topográfica de la zona. Sin Escala.



Foto aérea de la zona.

N

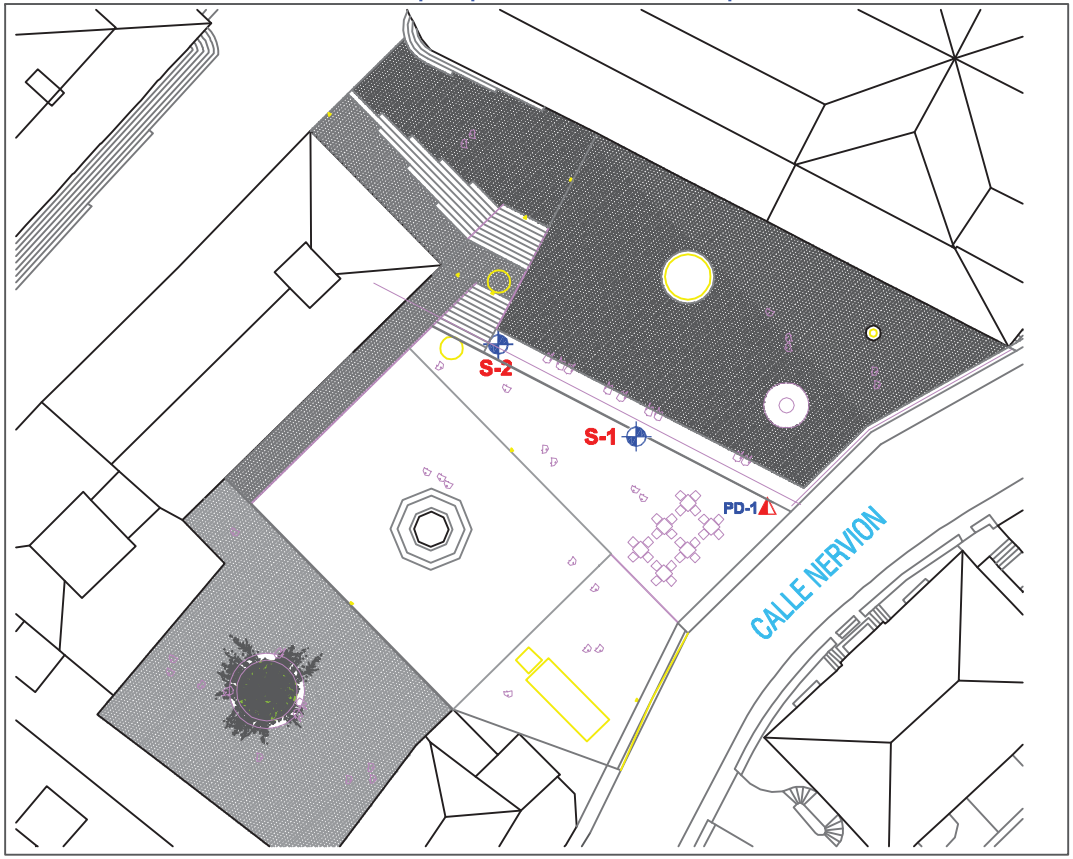
Nº	ZI-249GC11
Proyecto	Estudio Geológico-Geotécnico para proyecto de construcción de Mercado de Perecederos
Situación	Laudio/Llodio, Araba
Peticionario	Juan José Peralta y Andrés Ayesa -Arquitectos-
Promotor	Excmo. Ayto. Laudio/Llodio
Título	Situación general de la zona
Escala	A-4 Sin Escala
Fecha	Noviembre de 2.011
Consultora	sucentor / GEOSCAN

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

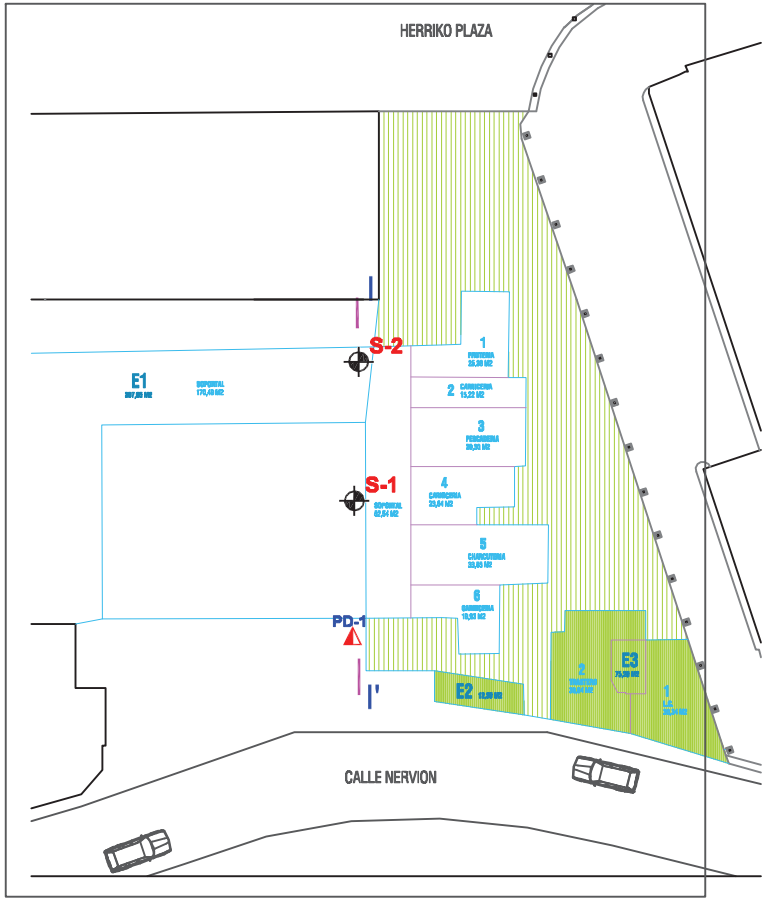


Situación general. Sin escala.

Mapa supuesto de de ubicación de pruebas en futura urbanización



Mapa de ubicación de pruebas en futura urbanización



L E Y E N D A

Sondeo | Ensayos DPSH | Perfiles idealizados

N

Nº: ZI-249GC11

Proyecto: Estudio Geológico-Geotécnico para proyecto de construcción de Mercado de Perecederos

Situación: Laudio/Llodio, Araba

Peticionario: Juan José Peralta y Andrés Ayesa -Arquitectos-

Promotor: Excmo. Ayto. Laudio/Llodio

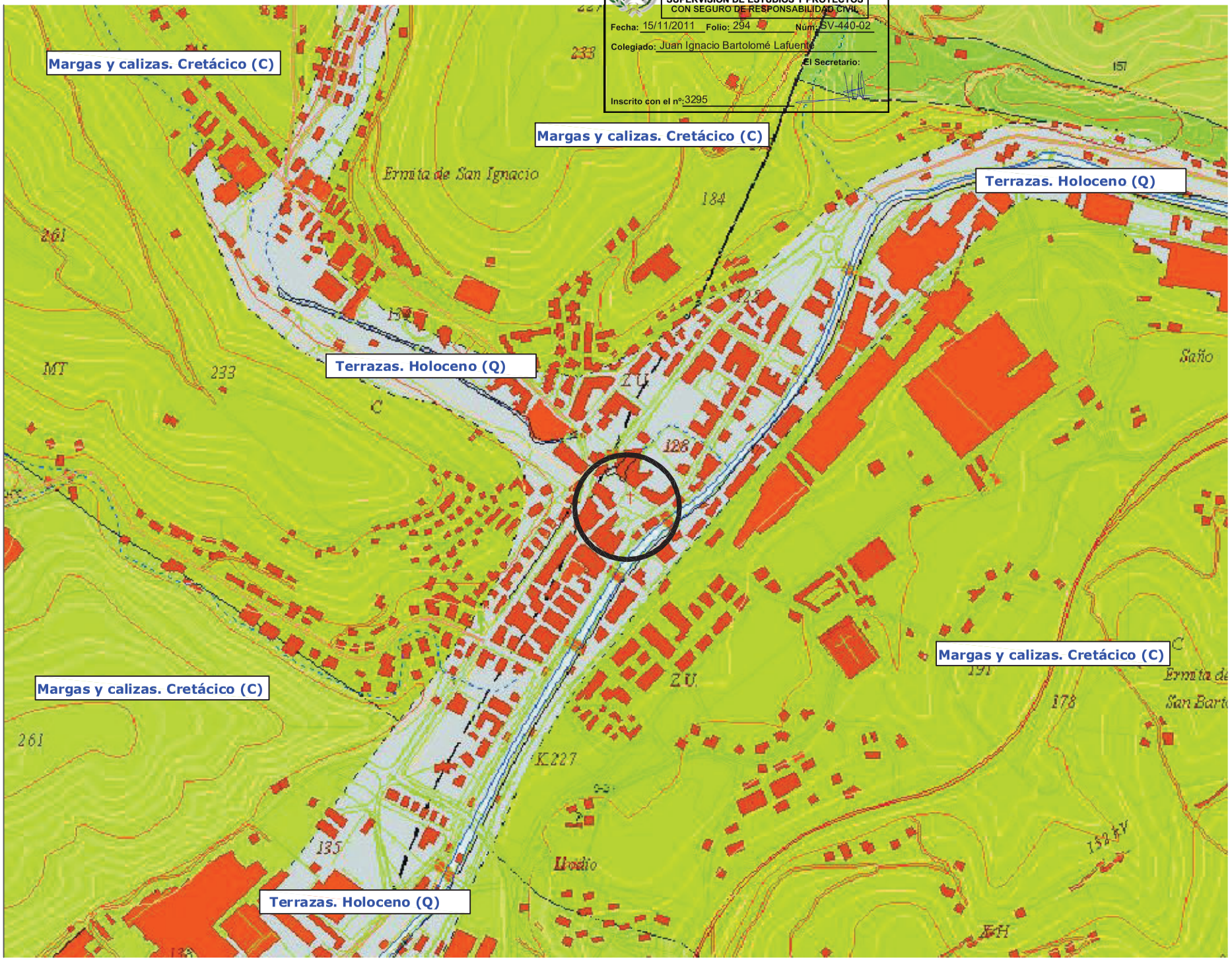
Título: Situación de las pruebas realizadas en la parcela.

Escala: A-4 1/500
A-4 1/500

Fecha: Noviembre de 2.011

Consultora: sucentor | GEOSLAN

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295



N

Nº Proyecto: ZI-249GC11

Situación: Estudio Geológico-Geotécnico para proyecto de construcción de Mercado de Perecederos

Laudio/Llodio, Araba

Peticionario: Juan José Peralta y Andrés Ayesa -Arquitectos-

Promotor: Excmo. Ayto. Laudio/Llodio

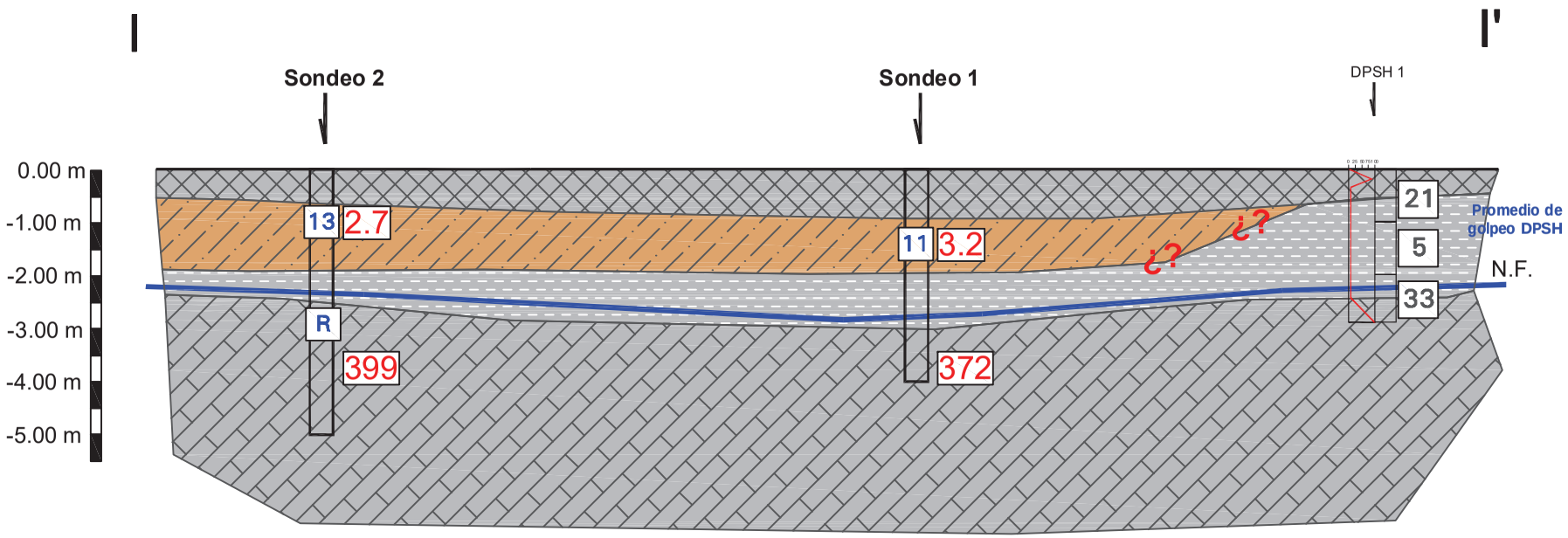
Título: Situación geológica general de la zona.

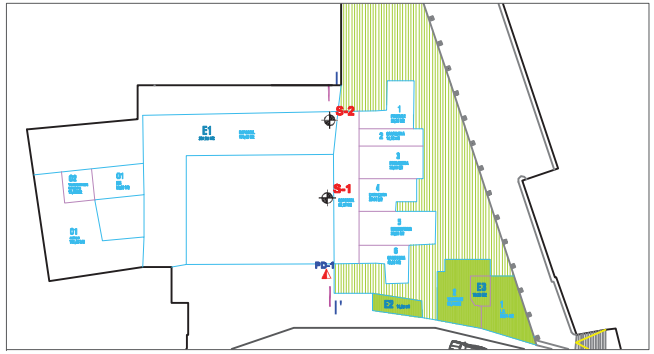
Escala: A-4 Sin Escala

Fecha: Noviembre de 2.011

Consultora: sucentor GEOSCAN

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295





L E Y E N D A

- NG-Qr: Relleno.
- NG-Q1: Limos arcillosos.
- NG-C1: Margas grises.
- NG-C2: Calizas.
- 17 Valor de NSPT.
- 10 Valor de compresión simple.

N

Nº SITUACIÓN PROYECTO	ZI-249GC11 Estudio Geológico-Geotécnico para proyecto de construcción de Mercado de Perecederos Laudio/Llodio, Araba
PETICIONARIO	Juan José Peralta y Andrés Ayesa -Arquitectos-
PROMOTOR	Excmo. Ayto. Laudio/Llodio
ESCALA TÍTULO	Perfil geológico idealizado de la zona. A-4 Escala H:1/100 A-4 Escala V:1/125
FECHA	Noviembre de 2.011
CONSULTORA	sucentor / GEOSLAN

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

ANEJO Nº II: SONDEOS MECÁNICOS

GEOSCAN

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm. S/449.08
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE NUEVO MERCADO DE PEREDEROS

LOCALIDAD: Laudio/Llodio (Araba)

PETICIONARIO: Juan José Peralta y Andrés Yesa Arquitectos-

PROMOTOR: El Secretario: Excmo. Ayto. Llodio

Fecha inicio: 03/11/2011 **Fecha fin:** 03/11/2011

COORDENADAS:
UTM X: 30T502.846
UTM Y: 4.776.892
COTA: 0.00 m.

TUBERÍA PIEZOMÉTRICA: No

SONDEO Nº 1

HOJA 1 **DE** 1

PERSONA DE CONTACTO: ------

TÉCNICO GEÓLOGO: Dª. Gloria Galindo
TÉCNICO SONDISTA: D. César Oltra

Observaciones: Anexo a la zona de actuación.

MÁQUINA: ROLATEC RL 400 sobre camión

Inscrito con el nº:3295

Nº INFORME: ZI-249GC11

SISTEMA DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN
BATERÍA: BS ϕ 101W (seco)
REVESTIMIENTO: BT ϕ 86W (agua)

MUESTRA	GOLPEO c/ 15 cm	PENETRÓMETRO MANUAL	% PASA 0,08	LIMITES DE ATTERBERG L.L.	L.P.	I.P.	HUMEDAD NATURAL	CORTE DIRECTO Consolidado Drenado	P. HINCH (kg/cm2)	COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm2)	ρ SECA (gr/cm3)	ρ HÚMEDA (gr/cm3)	EDÓMETRO	SO3 (mg/kg)	YESOS (%)	SALES (%)	Nivel Freático	PROFUNDIDAD (EN METROS)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA
M.I. 1	1.00 5 8 11 12 1.60						21.6			3.21	1.76	2.14						0,0 – 4,0	
	2.00		67.0	42.4	23.2	19.2	18.4							91.52					
T.P. 1 Alterada	2.40																3.00		
	3.60						4.92			372	2.68	2.81						3,2 – 4,0	
	3.90																	4,4 – 13,6	

METEORIZACIÓN: 1 2 3 4 5

R.Q.D.: 20 40 60 80

ESTRUCTURA
BUZAMIENTO EN GRADOS
JUNTAS: PPAL | A | AB | B | BC | C | CD | D | DA | ?
RELLENO: RUGOS | ESP | TIPO

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

0.00 m - 0.80 m: **Relleno.** Conjunto inicial formado por restos de asfalto, zonas de mortero y arcillas marrones blandas.

0.80 m - 1.90 m: **(CL-ML) Limos arcillosos.**

Limos arcillosos con cantos subredondeados de 1-2 cm de diámetro. Se presentan en tonos ocres. Húmedos. Consistencia blanda-media. Pierde consistencia con la profundidad.

1.90 m - 3.00 m: **(CL) Margas alteradas.**

Zona de alteración constituida por margas de tonos grises, de consistencia media-blanda. presentan clastos angulosos calizos en ocasiones, areniscosos).

3.00 m - 4.50 m: **(Roca) Calizas y calizas margosas.**

Calizas de tonos grises muy oscuros, en ocasiones negruzco. RQD = 0-10%.

4.20 m: **FINAL DE SONDEO.**

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Gestión de Calidad ISO 9001:2008
Sujeto a controles periódicos voluntarios
DEKRA Certificado



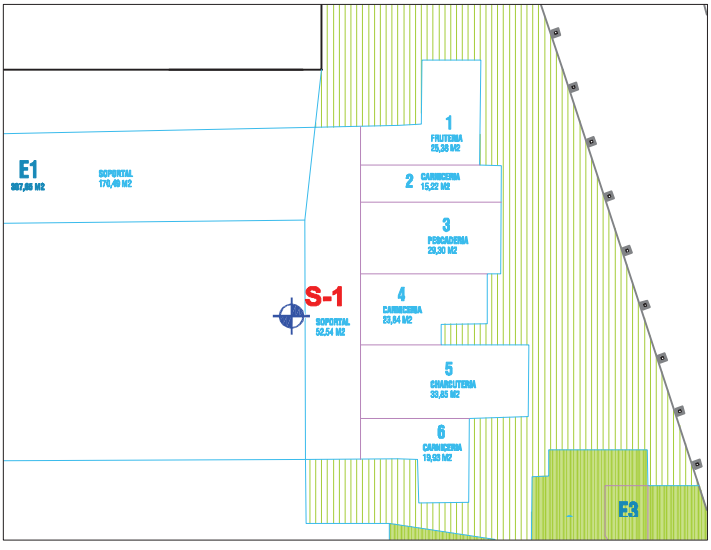
Sondeo 1: Emplazamiento.



Sondeo 1: 0.00 m - 2.40 m.



Sondeo 1: 2.40 m - 4.20 m.



Sondeo 1: Situación

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA
Tfno: 96 235 66 86 / Fax: 962356113

Ref. Actividad: SONDEO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Num: SV-240-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable segun Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>.

PETICIONARIO: GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.

3076 Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24

NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación

Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Codigo del Acta: **310277**
Fecha del Acta: **04/11/2011**
Codigo de Identificación de la Muestra: **164044**
Fecha de Registro: **04/11/2011**
Modalidad de Control de Calidad: ET
Modalidad de Muestreo: ML

TOMA DE MUESTRAS EN SONDEOS (ASTM-D2113-99;XP P94-202; ANEJO 5-EHE) Y ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR SPT (UNE 103-800-92)

Sondeo: **1** Emplazamiento: X(m): **2,400** Fecha Inicio: **03/11/2011** Sondista: Cesar Oltra Fernandez

Equipo Perforación: **MS03** Y(m): **3,800** Fecha Final: **03/11/2011** Ayudante Sondista: Jose Luis Genis Aracil

Tipo de Muestreo: ROTATIVO Cota de la boca Z(m): **0** respecto a: Esquina escalera Plaza Condiciones Metereologicas: Nublado

HORA		PROFUNDIDAD (metros)		Longitud Testigo (metros)	PERFORACIÓN				CORONA		BATERIA		REVESTIMIENTO			MANIOBRAS	N.F (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	SPT, MRC, PARAFINADA O SHELBY						
					MÉTODO	AGUA		SCCS	Ø	ÚTIL DE	Simple	TIPO	PROF	Ø	Tipo				Nº	COTA	COTA	GOLPEO				
Inicio	Fin	DE:	A:			COLOR	PERDIDA		(mm)	CORTE	Doble		(m)	(mm)		ENSAYOS				INICIAL	FINAL	Inicial	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{22}
9:00		0,00	0,70	0,70	R			X	101	W	Simple	B				3		Aglomerado asfaltico, rellenos antrópicos arcillas marrón-ocre									
		0,70	1,00	0,30	R			X	101	W	Simple	B				1		Arcillas limosas ocres									
9:15	9:20	1,00	1,60	0,47	G				78							MRG		Arcillas limosas ocres con cantos a muro	1	1,00	1,60	0	5	8	11	12	19
		1,60	1,90	0,30	R			X	101	W	Simple	B				1		Arcillas limosas ocres con cantos									
		1,90	3,00	1,10	R			X	101	W	Simple	B				3		Alternancia de pizarra gris oscuro con arcillas limosas									
		3,00	3,35	0,35	R			X	101	W	Simple	B				2		Calizas negras fracturadas									
		3,35	3,60	0,25	R	Negro	No		86	W	Doble	T				1	3,0	Calizas negras fracturadas									
9:40	9:45	3,60	3,90	0,30	R	Negro	No		86	W	Doble	T				MP	3,0	Calizas negras fracturadas	2	3,60	3,90						
	10:00	3,90	4,20	0,30	R			X	86	W	Simple	B				1	3,0	Calizas negras fracturadas									

NIVEL FREATICO	MUESTRA	FECHA Y HORA DE MEDIDA
3,0	No	3-11-11 9:30
3,0	No	3-11-11 10:00

	DATOS TECNICOS				
	Dispositivo golpeo	Masa disp. golpeo	frecuencia golpeo	varillaje	Masa varillaje
SPT	TP-40	<115 kg	<30 golpes/min	54 mm	9.800 kg/ml
MRG	TP-40	<115 kg	<30 golpes/min	54 mm	9.800 kg/ml

ABREVIATURAS			
G/R/P	Golpeo / Rotación / Presión	MRG	Muestra de pared gruesa
D/W/C	Diamante / Widia/Carbotec	SHE	Muestra tipo Shelby
BATERIA	B (Sencilla) / T (Doble) / L (Lodos)	MP	Muestra parafinada
SPT	Ensayo de Penetración Estándar	RQD	Rock quality designation
SPT*	SPT con puntaza ciega	r/p	Recuperable o perdido
MI	Muestra inalterada		

Observaciones: Nivel freático tipo escorrentia

Datos Complementarios:

En Albaida, a viernes, 04 de noviembre de 2011

TÉCNICO RESPONSABLE DEL AREA: Fdo: Carlos Couzo Reig

DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: Emilio Sanchis Llopis

TCO GEOSCAN * GEOTECNIA * MEDIOAMBIENTE * CONTROL *

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm. SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:

GEOSCAN

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE NUEVO TERRADO DE PERFECTOS

LOCALIDAD: Laudio/Llodio (Araba)

PETICIONARIO: Juan José Peralta y Andrés Ayesa Arquitectos-

PROMOTOR: Excmo. Ayto. Llodio

PERSONA DE CONTACTO: ------

TÉCNICO GEÓLOGO: Dª. Gloria Galindo

TÉCNICO SONDISTA: D. César Oltra

Observaciones: Anexo a la zona de actuación.

MÁQUINA: ROLATEC RL-400 sobre camión

Inscrito con el nº:3295

Nº INFORME: ZI-249GC11

Fecha inicio:	Fecha fin:
03/11/2011	03/11/2011
COORDENADAS:	**TUBERÍA PIEZOMÉTRICA:** No
UTM X: 30T502.838	**SONDEO Nº** 2
UTM Y: 4.776.902	
COTA: 0.00 m.	**HOJA** 1 **DE** 1

SISTEMA DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN

BATERÍA: BS ϕ 101W (seco); BT ϕ 86W (agua)

REVESTIMIENTO:

MUESTRA: M.I. 1; S.P.T. 1; T.P. 1

GOLPEO ⌀ 15 cm: 0.70 — 5 8 13 11 — 1.30 — 2.70 — R — 2.80 — 3.60 — 4.20

PENETROMETRO MANUAL:

% PASA 0,08:

LIMITES DE ATTERBERG: L.L. / L.P. / I.P.

Muestra	Prof. (m)	HUMEDAD NATURAL	CORTE DIRECTO Consolidado Drenado	P. HINCH (kg/cm2)	COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm2)	ϕ SECA (gr/cm3)	ϕ HÚMEDA (gr/cm3)
M.I. 1	0.70 – 1.30	22.5			2.75	1.75	2.14
T.P. 1	3.60 – 4.20	0.89			399	2.79	2.82

EDÓMETRO:

SO₃ (mg/kg):

YESOS (%):

SALES (%):

Nivel Freático: 3.10

PROFUNDIDAD (EN METROS): 0,0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8; 3,2; 3,6; 4,0; 4,4; 4,8; 5,2; 5,6; 6,0; 6,4; 6,8; 7,2; 7,6; 8,0; 8,4; 8,8; 9,2; 9,6; 10,0; 10,4; 10,8; 11,2; 11,6; 12,0; 12,4; 12,8; 13,2; 13,6; 14,0

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA:

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

0.00 m - 0.50 m: **Relleno.** Conjunto inicial formado por restos de asfalto, zonas de mortero y arcillas marrones blandas.

0.50 m - 1.80 m: **(CL-ML) Limos arcillosos.**

Limos arcillosos con cantos subredondeados de 1-2 cm de diámetro. Se presentan en tonos ocres. Húmedos. Consistencia media-dura en inicio. Pierde consistencia con la profundidad.

1.80 m - 2.30 m: **(CL) Margas alteradas.** Arcillas blandas de tonos ocres-grises, con areniscas y calizas. las arcillas a muro son margosas.

2.30 m - 5.00 m: **(Roca) Calizas y calizas margosas.**

Calizas de tonos grises muy oscuros, en ocasiones negruzco. RQD = 90%. Aparecen intercalaciones margosas centimétricas.

5.00 m: **FINAL DE SONDEO.**

METEORIZACIÓN: 1 2 3 4 5

R.Q.D.: 20 40 60 80

ESTRUCTURA

BUZAMIENTO EN GRADOS

JUNTAS: PPAL; A; AB; B; BC; C; CD; D; DA; T

RUGOS

RELLEN: ESP.; TIPO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295



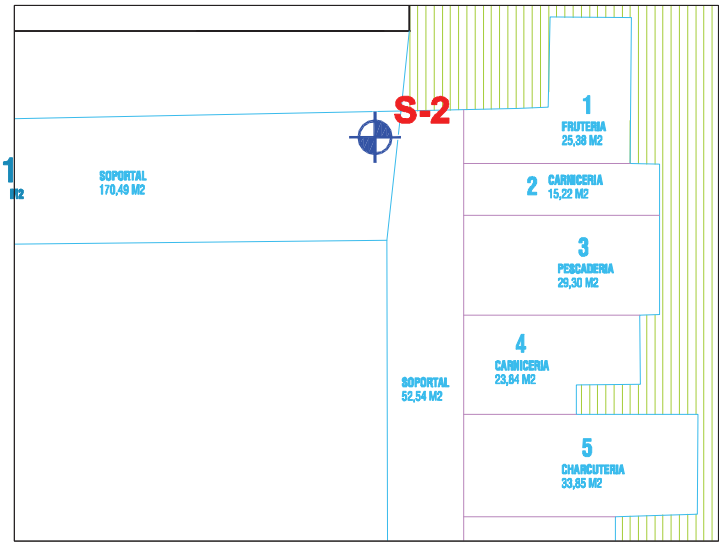
Sondeo 2: Emplazamiento.



Sondeo 2: 0.00 m - 2.40 m.



Sondeo 2: 2.40 m - 5.00 m.



Sondeo 2: Situación

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA
Tfno: 96 235 66 86 / Fax: 962356113

Ref. Actividad: SONDEO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 10/11/2011 Folio: 254 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº: 9295

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable segun Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>.

PETICIONARIO: GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.

3076 Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24

NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación

Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Codigo del Acta: **310278**
Fecha del Acta: **04/11/2011**
Codigo de Identificación de la Muestra: **164045**
Fecha de Registro: **04/11/2011**
Modalidad de Control de Calidad: ET
Modalidad de Muestreo: ML

TOMA DE MUESTRAS EN SONDEOS (ASTM-D2113-99;XP P94-202; ANEJO 5-EHE) Y ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR SPT (UNE 103-800-92)

Sondeo: **2** Emplazamiento: X(m): **2,300** Fecha Inicio: **03/11/2011** Sondista: Cesar Oltra Fernandez

Equipo Perforación: **MS03** Y(m): **12,000** Fecha Final: **03/11/2011** Ayudante Sondista: Jose Luis Genís Aracil

Tipo de Muestreo: ROTATIVO Cota de la boca Z(m): **0** respecto a: Esquina escalera Plaza Condiciones Metereologicas: Nublado

HORA		PROFUNDIDAD (metros)		Longitud Testigo (metros)	PERFORACIÓN				CORONA		BATERIA		REVESTIMIENTO			MANIOBRAS	N.F (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	SPT, M.R.G., PARAFINADA o SHELBY						
					METODO	AGUA		SDO	Ø	UTILDE	Simple		PROF	Ø					Nº	COTA	COTA	GOLPEO				
Inicio	Fin	DE:	A:			COLOR	PERDIDA		(mm)	CORTE	Doble	TIPO	(m)	(mm)	Tipo	ENSAYOS			INICIAL	FINAL	Inicial	N15	N15	N15	N15	N30
10:15		0,00	0,60	0,60	R			X	101	W	Simple	B				3		Aglomerado asfáltico, rellenos antrópicos arcillas ocres								
		0,60	0,70	0,10	R			X	101	W	Simple	B				1		Arcillas limosas ocres								
10:20	10:25	0,70	1,30	0,52	G				78							MRG		Arcillas limosas ocres	1	0,70	1,30	0	5	8	13	11	21
		1,30	1,80	0,50	R			X	101	W	Simple	B				1		Arcillas limosas ocres con cantos dispersos								
		1,80	2,30	0,50	R			X	101	W	Simple	B				2		Alternancia de calizas y arcillas limosas ocres-gris								
		2,30	2,70	0,40	R			X	101	W	Simple	B				2		Calizas gris oscuro meteorizadas								
10:45	10:50	2,70	2,80	0,05	G				50,8							SPT		Arcillas limosas grises con calizas a muro	2	2,70	2,80	0	50R			50R
		2,80	3,00	0,20	R			X	101	W	Simple	B				1		Calizas negras fracturadas								
		3,00	3,60	0,60	R	Negra	No		86	W	Doble	T				1		Calizas negras poco fracturadas								
11:05	11:10	3,60	4,20	0,60	R	Negra	No		86	W	Doble	T				MP		Calizas negras	3	3,60	4,20					
	11:20	4,20	5,00	0,80	R	Negra	No		86	W	Doble	T				1	3,1	Calizas negras poco fracturadas								

NIVEL FREATICO	MUESTRA	FECHA Y HORA DE MEDIDA
3,1	No	3-11-11 11:20

DATOS TÉCNICOS					
	Dispositivo golpeo	Masa disp. golpeo	frecuencia golpeo	varillaje	Masa varillaje
SPT	TP-40	<115 kg	<30 golpes/min	54 mm	9,800 kg/ml
MRG	TP-40	<115 kg	<30 golpes/min	54 mm	9,800 kg/ml

ABREVIATURAS			
G/R/P	Golpeo / Rotación / Presión	MRG	Muestra de pared gruesa
D/W/C	Diamante / Widia/Carbotec	SHE	Muestra tipo Shelby
BATERIA	B (Sencilla) / T (Doble) / L (Lodos)	MP	Muestra parafinada
SPT	Ensayo de Penetración Estándar	R.Q.D.	Rock quality designation
SPT*	SPT con puntaza ciega	R/D	Recuperable o perdido
MI	Muestra inalterada		

Observaciones: R.Q.D. (De 3,00 a 5,00 m de profundidad) = 92,00%. Nivel freático tipo escorrentia

Datos Complementarios:

En Albaida, a viernes, 04 de noviembre de 2011

TÉCNICO RESPONSABLE DEL ÁREA — DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: Carlos Couzo Reig — Fdo: Emilio Sanchis Llopis

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

GEOSCAN
Consultoría de Proyectos y Servicios

sucentor

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº: 3295

Gestión de Calidad ISO 9001:2008
Sujeto a controles periódicos voluntarios
DEKRA Certification
DEKRA certificado

ANEJO Nº III: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

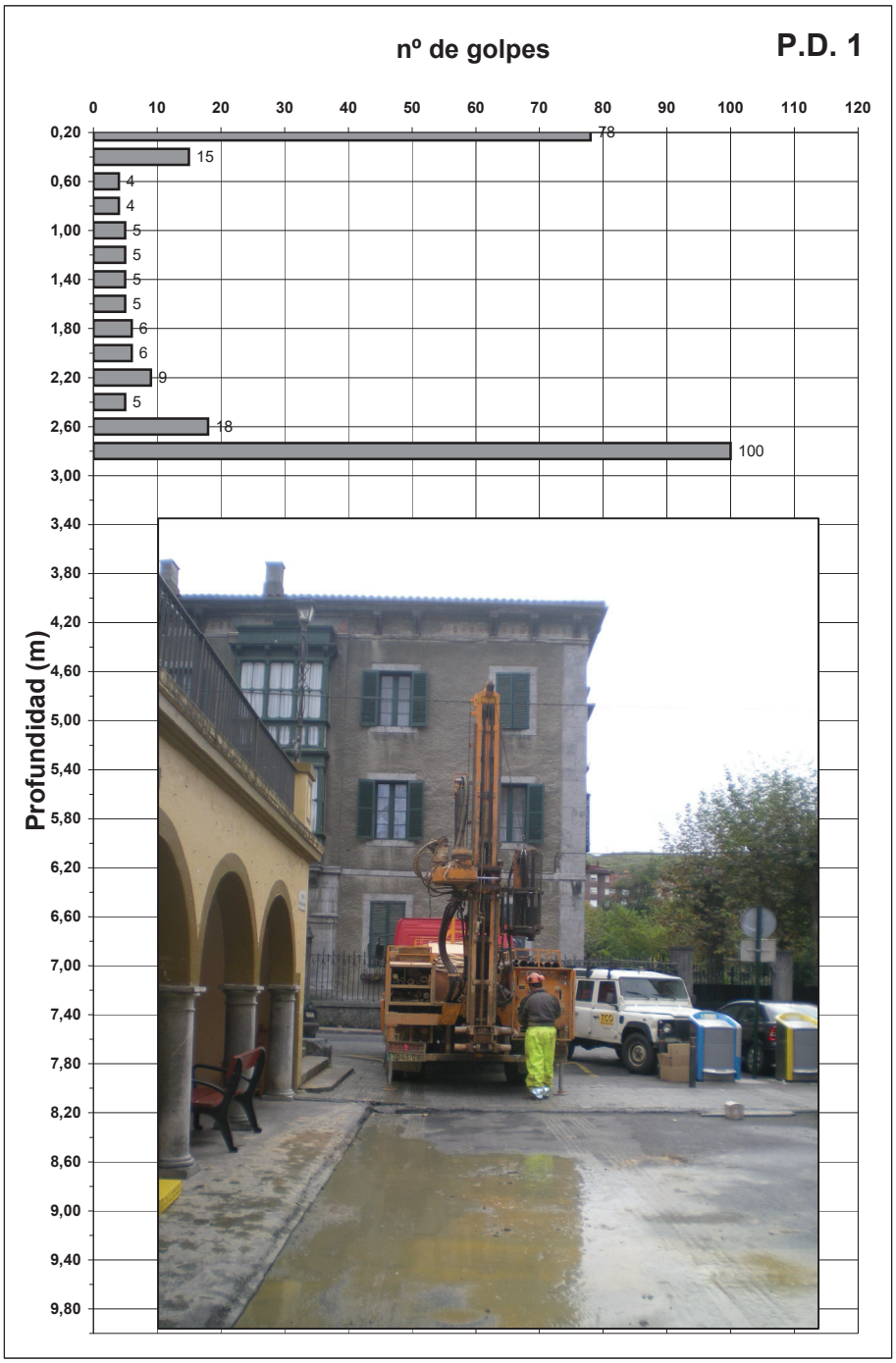
GEOSCAN
Consultoría de Proyectos y Servicios

sucentor

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

Gestión de Calidad ISO 9001:2008
Sujeto a controles periódicos voluntarios
DEKRA Certification
DEKRA Certificado

Obra	E.G.para proyecto de Nuevo Mercado	***Cota***	00,00
Localidad	Llodio, Araba	***X***	
Cliente	J. José Peralta y Andrés Ayesa (Arquitectos)	***Y***	
Fecha	nov-11		
Tipo de ensayo	DPSH	Altura de caida	75 cm
Norma	UNE 103801-1994	Peso de la maza	63,5 Kg
Nº de informe	ZI-249GC11	Sección puntaza	20 cm2



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295

ANEJO Nº IV: ENSAYOS DE LABORATORIO

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA
Tfno: 96 235 66 86

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Peticionario
Inscrito con el nº:3295

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable segun Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>.

CODIGO DEL ACTA: **310.375**

Ensayo de resistencia a compresión simple SUELO UNE 103-400/93

PETICIONARIO: **3076**

GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.
Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24
ZARAGOZA
NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación
Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Este acta anula o modifica al acta de nº de código:

MODALIDAD DE MUESTREO: MP

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET

CODIGO DE IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: **164.048**

FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA: 4/11/11

Cantidad muestra (g): 1100
Fecha muestreo: 3/11/11
Designacion del material: SUELO

Extraccion: Sondeo 1
Tipo Muestra: MRG
Profundidad (m): 1,00-1,60

RESULTADOS DE ENSAYO

Densidad húmeda (gr/cm^3)	**2,14**
Densidad seca (gr/cm^3)	**1,76**
Humedad (%)	**21,60**
Resistencia (kPa)	**315**
Deformación (%)	**14,20**
Susceptibilidad	

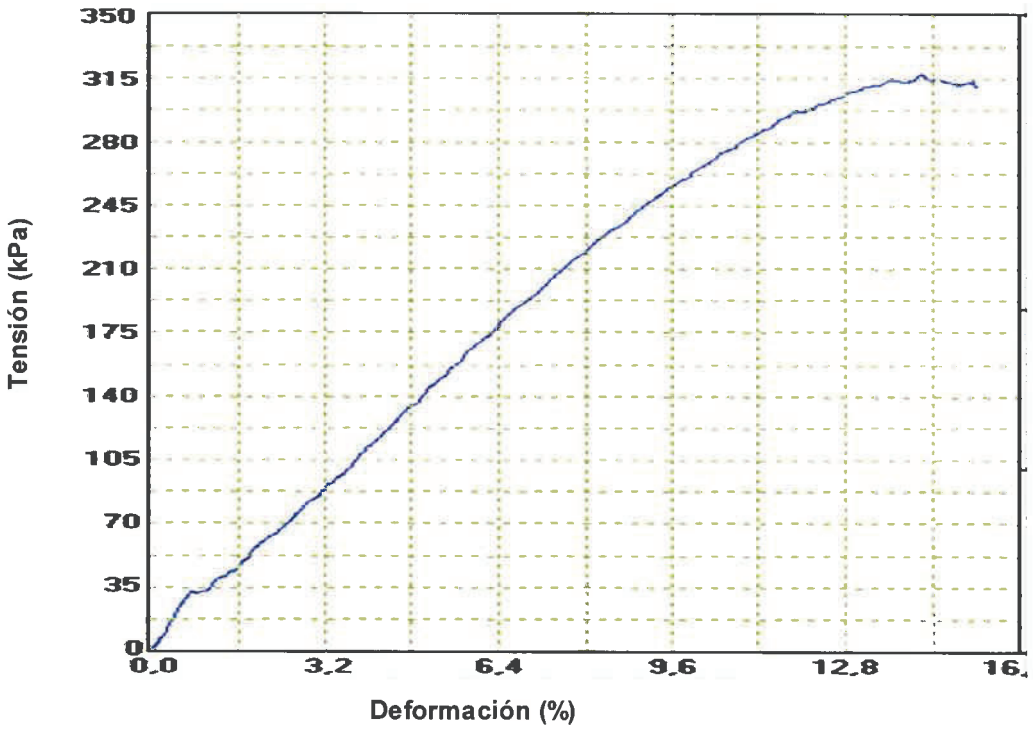
Forma de rotura de la probeta

Intacta Remoldeada



Datos complementarios de ensayo

Diámetro (cm)	5,60
Lado (cm)	
Lado (cm)	
Altura (cm)	11,80
Carga de rotura (kp)	80,00



Observaciones

En Albaida, a 08/11/11

TÉCNICO RESPONSABLE DEL AREA

Fdo: Ana Rosa Rodríguez Martínez

DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: Emilio Sanchis Llopis

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA Tfno: 96 235 66 86

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable según Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>

Inscrito con el nº:3295

CODIGO DEL ACTA: **310.377**

Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo - UNE 103-302-94. Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática - UNE 103-301-94. Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa - UNE 103-300-93. Método de ensayo para determinar la agresividad de suelos al hormigón. Acidez Baumann-Gully - Apartado 4.3 Anejo 5 EHE. Método de ensayo para determinar la agresividad de suelos al hormigón. Contenido de sulfatos - Apartado 4.2 Anejo 5 EHE. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico - 103-204-93

PETICIONARIO: **3076**

GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.
Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24
ZARAGOZA
NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación
Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Este acta anula o modifica al acta de nº de código:

MODALIDAD DE MUESTREO: MP

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET

CODIGO DE IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: **164.050**

FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA: 4/11/11

Cantidad muestra (g): 1100
Fecha muestreo: 3/11/11
Designacion del material: SUELO

Extraccion: Sondeo 1
Tipo Muestra: ALTERADA
Profundidad (m): 2,00-2,40

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

Densidades y humedad

		Fecha terminación ensayo(s)	
Densidad húmeda (gr/cm^3)			UNE 103-301-94
Densidad seca (gr/cm^3)			UNE 103-301-94
Humedad (%)	18,45	7-11-2011	UNE 103-300-93
Densidad relativa de las partículas			UNE 103-302-94 (valor medio tres parciales)

Análisis químico de suelos

Acidez Baumann-Gully (ml/kg de suelo secado al aire)			Anejo 5 EHE
Sulfatos, SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)	91,52	8-11-2011	Anejo 5 EHE
Materia orgánica (%)			UNE 103-204-93 (valor medio dos parciales)

	DATOS COMPLEMENTARIOS:	OBSERVACIONES:
UNE 103-301-94		
UNE 103-300-93		
UNE 103-302-94		
Anejo 5 EHE, Acidez Baumann-Gully		
Anejo 5 EHE, Sulfatos		
UNE 103-204-93		

En Albaida, a 08/11/11

TÉCNICO RESPONSABLE DEL AREA

Fdo: Ana Rosa Rodríguez Martínez

DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: Emilio Sanchis Llopis

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA
Tfno: 96 235 66 86

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El colegiado
Inscrito con el nº: 3295

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable segun Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>.

CODIGO DEL ACTA: **310.378**

Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande-UNE 103-103-94. Determinación del límite plástico de un suelo-UNE 103-104-93. Análisis granulométrico de suelos por tamizado-UNE 103 101:1995.Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes-ASTM D 2487-00

PETICIONARIO: **3076**

GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.
Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24
ZARAGOZA
NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación
Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Este acta anula o modifica al acta de nº de código:

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET

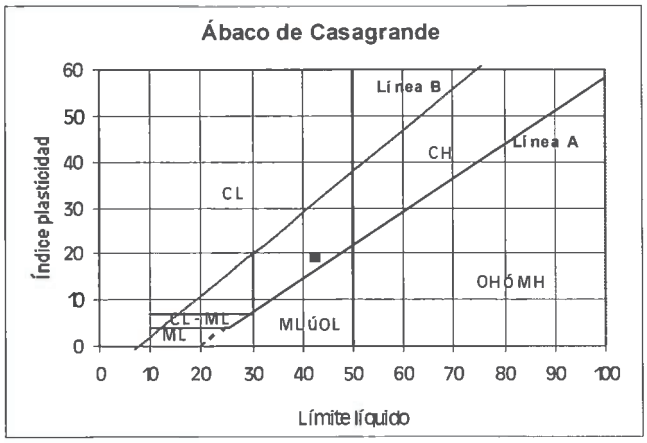
CODIGO DE IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: **164.050**
FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA: 4/11/11

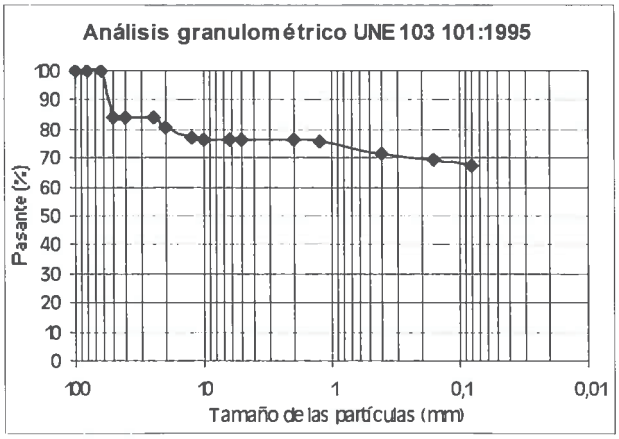
Cantidad muestra (g): 1435
Fecha muestreo: 3/11/11
Designacion del material: SUELO

Extraccion: Sondeo 1
Tipo Muestra: ALTERADA
Profundidad (m): 2,00-2,40

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

Limites Atterberg		Fecha terminación ensayo(s)		
Límite Líquido, LL (%)	42,4	8-11-2011	UNE 103-103-94	Índice Plasticidad, IP (%)
Límite Plástico, LP (%)	23,2	8-11-2011	UNE 103-104-93	19,2





Análisis granulométrico UNE 103 101:1995 — **Fecha terminación ensayo:** 8-11-2011

Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
Pasante (%)	100	100	100	83,9	83,9	83,9	80,6	76,7	76,2	76,2	76,2	76,2	75,4	71,6	69,2	67

Clasificación de suelo	Arcilla media plasticidad gravosa CL	ASTM D 2487-00

	DATOS COMPLEMENTARIOS:	OBSERVACIONES:
UNE 103103-94:		
UNE 103104-93:		
UNE 103101-95:		

En Albaida, a 08/11/11

TÉCNICO RESPONSABLE DEL AREA

Fdo: Ana Rosa Rodríguez Martínez

DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: Emilio Sanchis Llopis

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA
Tfno: 96 235 66 86

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CONSEJO DE RESPONSABILIDAD CNIG
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
Inscrito con el nº: 3295

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable según Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>.

CODIGO DEL ACTA: **310.376**

Ensayo de resistencia a la compresión uniaxial ROCA UNE 22950-1:90

PETICIONARIO: **3076**

GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.
Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24
ZARAGOZA
NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación
Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Este acta anula o modifica al acta de nº de código:

MODALIDAD DE MUESTREO: MP

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET

CODIGO DE IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: **164.049**

FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA: 4/11/11

Cantidad muestra (g): 2600
Fecha muestreo: 3/11/11
Designacion del material: ROCA

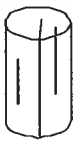
Extraccion: Sondeo 1
Tipo Muestra: PARAFINADA
Profundidad (m): 3,60-3,90

RESULTADOS DE ENSAYO

Densidad húmeda (gr/cm^3)	**2,81**
Densidad seca (gr/cm^3)	**2,68**
Humedad (%)	**4,92**
Resistencia (kPa)	**36502**
Deformación (%)	**1,20**
Susceptibilidad	

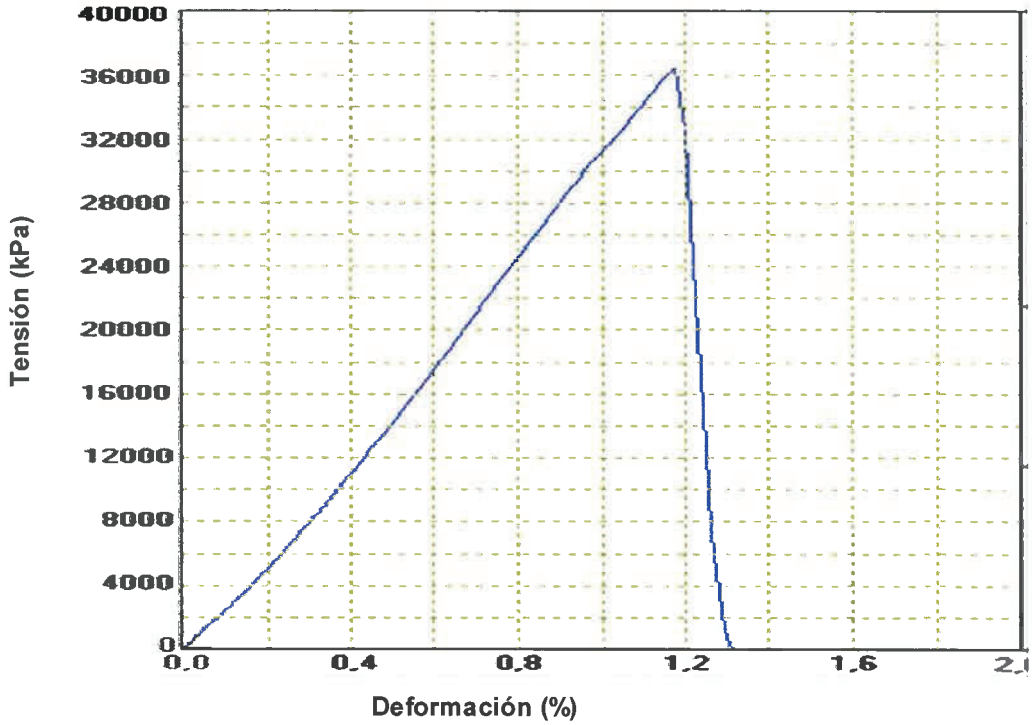
Forma de rotura de la probeta

Intacta Remoldeada



Datos complementarios de ensayo

Diámetro (cm)	7,00
Lado (cm)	
Lado (cm)	
Altura (cm)	14,30
Carga de rotura (kp)	14324,00



Observaciones

En Albaida, a 08/11/11

TÉCNICO RESPONSABLE DEL AREA

Fdo: Ana Rosa Rodríguez Martínez

DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: Emilio Sanchis Llopis

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA
Tfno: 96 235 66 86

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable segun Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>.

Inscrito con el nº: 3295

CODIGO DEL ACTA: **310.379**

Ensayo de resistencia a compresión simple SUELO UNE 103-400/93

PETICIONARIO: **3076**

GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.
Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24
ZARAGOZA
NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación
Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Este acta anula o modifica al acta de nº de código:

MODALIDAD DE MUESTREO: MP

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET

CODIGO DE IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: **164.051**

FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA: 4/11/11

Cantidad muestra (g): 1075
Fecha muestreo: 3/11/11
Designacion del material: SUELO

Extraccion: Sondeo 2
Tipo Muestra: MRG
Profundidad (m): 0,70-1,30

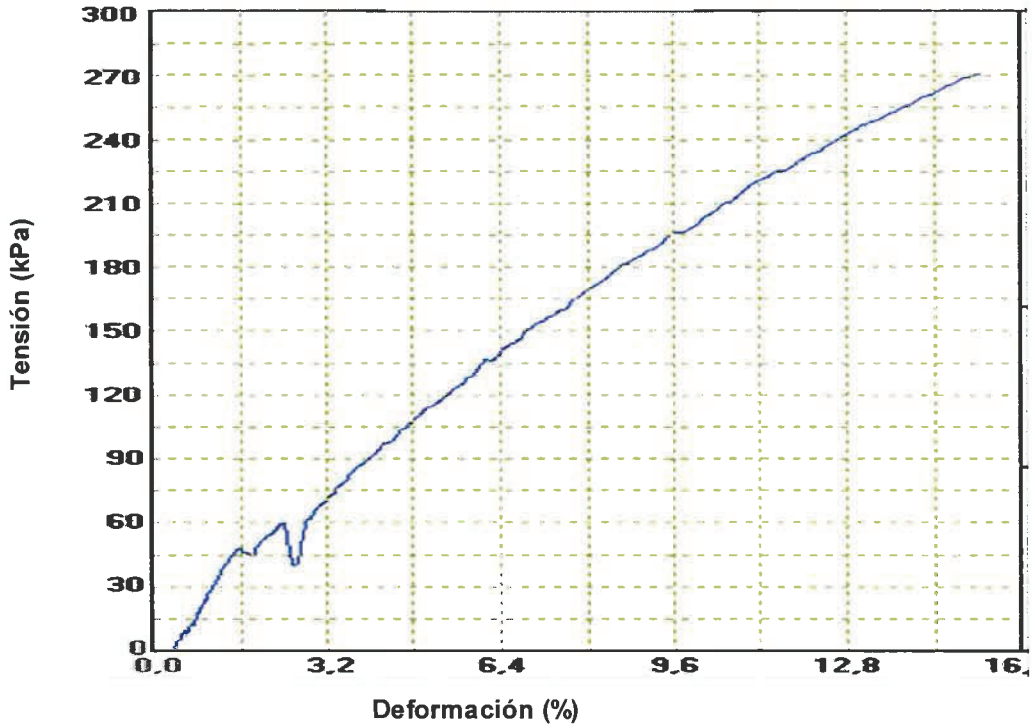
RESULTADOS DE ENSAYO

Densidad húmeda (gr/cm^3)	**2,14**
Densidad seca (gr/cm^3)	**1,75**
Humedad (%)	**22,50**
Resistencia (kPa)	**270**
Deformación (%)	**15,00**
Susceptibilidad	

Forma de rotura de la probeta	
Intacta	Remoldeada

Datos complementarios de ensayo

Diámetro (cm)	5,60
Lado (cm)	
Lado (cm)	
Altura (cm)	10,40
Carga de rotura (kp)	68,00



Observaciones

En Albaida, a 08/11/11

TÉCNICO RESPONSABLE DEL AREA

Fdo: Ana Rosa Rodríguez Martínez

DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: Emilio Sanchis Llopis

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

TCO GEOSCAN
C/ del Pla del Conde, 24 Apdo Correos 27
46860 ALBAIDA
Tfno: 96 235 66 86

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CONSEJERÍA DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente

<<Laboratorio de Ensayos Acreditado por declaración responsable segun Decreto 410/2010 e inscrito en el Registro General del CTE>>.

Inscrito con el nº: 3295

CODIGO DEL ACTA: **310.380**

Ensayo de resistencia a la compresión uniaxial ROCA UNE 22950-1:90

PETICIONARIO: **3076**

GEOSCAN CONSULTORIA DE PROY Y SERV. S.L.
Pol.Empresarium,C/ Ajedrea 20.Parque Empresarial Magnus, E-24
ZARAGOZA
NIF/CIF: B50926096

EXPEDIENTE/OBRA: **11120G**

Estudio geotécnico para edificación
Nerbión s/n Kalea (LLODIO)

Este acta anula o modifica al acta de nº de código:

MODALIDAD DE MUESTREO: MP

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET

CODIGO DE IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: **164.052**

FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA: 4/11/11

Cantidad muestra (g): 4000
Fecha muestreo: 3/11/11
Designacion del material: ROCA

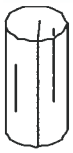
Extraccion: Sondeo 2
Tipo Muestra: PARAFINADA
Profundidad (m): 3,60-4,20

RESULTADOS DE ENSAYO

Densidad húmeda (gr/cm^3)	**2,82**
Densidad seca (gr/cm^3)	**2,79**
Humedad (%)	**0,89**
Resistencia (kPa)	**39081**
Deformación (%)	**1,60**
Susceptibilidad	

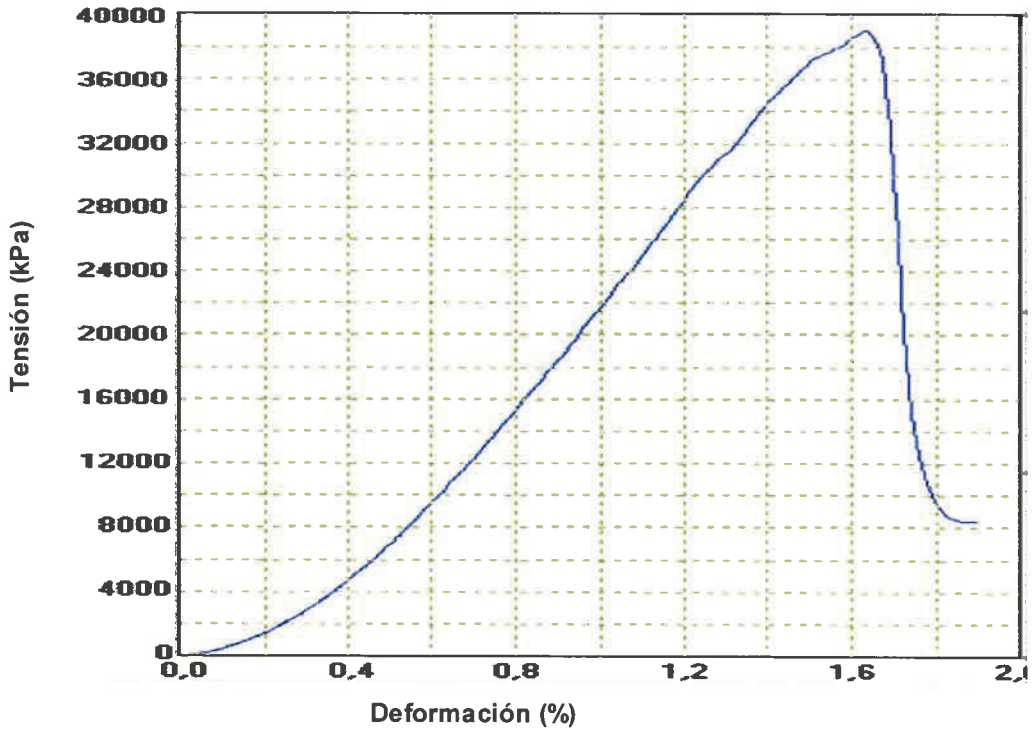
Forma de rotura de la probeta

Intacta Remoldeada



Datos complementarios de ensayo

Diámetro (cm)	7,00
Lado (cm)	
Lado (cm)	
Altura (cm)	14,40
Carga de rotura (kp)	15335,00



Observaciones

En Albaida, a 08/11/11

TÉCNICO RESPONSABLE DEL AREA

Fdo: Ana Rosa Rodríguez Martínez

DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: Emilio Sanchis Llopis

Los resultados del ensayo sólo afectan al material sometido a ensayo.
El acta no puede reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización por escrito de TCO GEOSCAN, S.L.

GEOSCAN
Consultoría de Proyectos y Servicios

sucentor

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº: 3295

Gestión de Calidad ISO 9001:2008
Sujeto a controles periódicos voluntarios
DEKRA Certification
DEKRA certificado

ANEJO Nº V: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295



Foto 1: Parcela de estudio. Panorámica.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295



Foto 2: Limpieza de la plaza.



Foto 3: Zona del PD-1 una vez terminado.



Foto 4: Zona del S-1 una vez terminado.



Foto 5: Zona del S-2 una vez terminado.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 15/11/2011 Folio: 294 Núm: SV-440-02
Colegiado: Juan Ignacio Bartolomé Lafuente
El Secretario:
Inscrito con el nº:3295



Foto 6: Zona de ubicación del futuro edificio (a nivel de plaza).

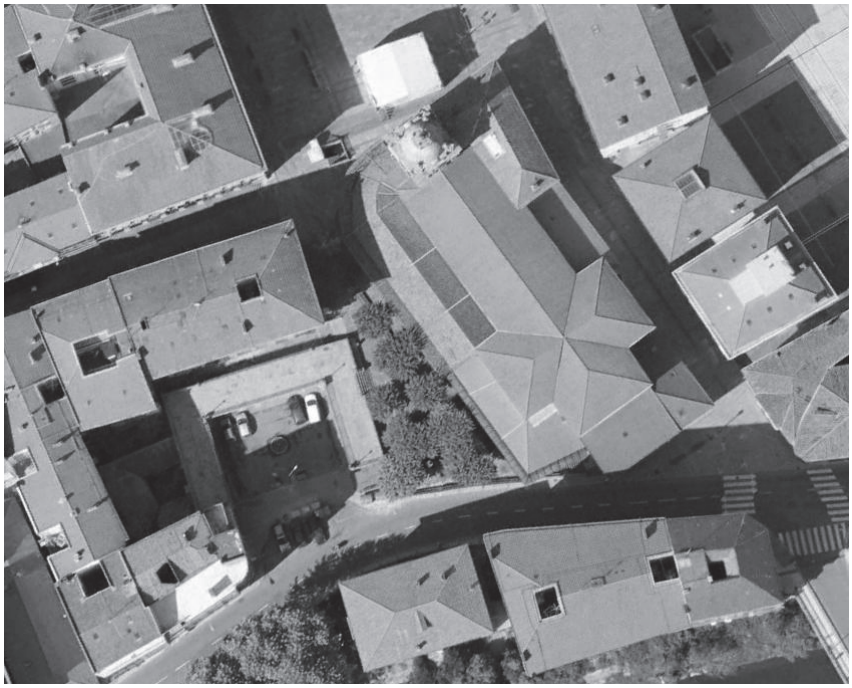


Foto 7: Acceso entre zona de sondeos y zona de futuro edificio.

ANEXO II: INFORME ARQUEOLÓGICO

CC CT M C T
( )

royecto e nter enci n ar eol gica.



Inscripción en el Registro Mercantil de Navarra. Tomo 204, Folio 131. Hoja NA-4366. Inscripción 1ª

CC CT M C T
( )

royecto e nter enci n ar eol gica

Pamplona, 25 de noviembre de 2011

. M

El estudio Juan José Peralta & Andrés Ayesa ARQUITECTOS ha encargado a Gabinete TRAMA S.L., la redacción de un proyecto de intervención arqueológica para incluirlo en el *Proyecto mercado y plaza de abastos en LLodio*. Esta propuesta da respuesta al pliego de condiciones técnicas, en lo relativo a: *"la afección de las obras proyectadas a la zona de presunción arqueológica del entorno de la iglesia de San Pedro de Lamuza"*.

La iglesia de San Pedro de Lamuza y su entorno más próximo goza de de protección como zona de presunción arqueológica por resolución de 11 de noviembre de 1996 del Director General de Cultura (publicada en el B.O.T.H.A. de 17 de marzo de 1997). Dicha zona de presunción arqueológica se extiende por el subsuelo localizado intramuros del edificio más un perímetro de15 metros alrededor del mismo.

. C CT

El proyecto *Mercado y plaza de abastos de LLodio* propone la excavación del zócalo existente de ± 350 m^2 que linda con el flanco sur de la Iglesia de San Pedro de Lamuza, hasta rebajarlo a la cota de la actual plaza. Dicho zócalo se encuentra dentro del perímetro del área protegida como zona de presunción arqueológica.

. C C M T Q C

Los datos arqueológicos de que disponemos más cercanos al solar que nos ocupa, se refieren al solar situado en el N-NE de la Herriko Plaza, en sus números 3, 4 y 5. En este solar existía la llamada "Casa de los Arcos" y tenía en todo su frente unas escaleras de acceso a su pórtico en el que los arcos descansaban sobre 15 columnas de piedra labrada. En este edificio estuvo situado el colegio de las monjas hasta 1981, cuando las hermanas se

trasladaron al barrio de Ugarte. Las monjas contaban con un espacio en el que había un lavadero, un gallinero y una huerta. Con motivo de un proyecto para la construcción de viviendas en el solar referido, y puesto que parte del mismo invadía la zona de presunción arqueológica de San Pedro de Lamuza, se procedió a la realización de una intervención arqueológica a fin de valorar el potencial arqueológico del solar. Dicha intervención consistió en dos catas de sondeo y una zanja adicional entre ellos. Los resultados obtenidos en los sondeos supusieron "la localización de unidades de estratificación de carácter antropogénico, correspondientes a época contemporánea, no conservándose en principio indicios adscribidles a momentos anteriores. Se trata concretamente de:

-Rellenos, destacando un potente y generalizado nivel de escorias de hierro, en el que son identificables varias unidades de estratificación, correspondientes a diferentes vertidos. Zonalmente, bajo este nivel, se ha localizado un estrato carbonoso no generalizado. Ninguno de estos rellenos ha aportado evidencia alguna de carácter arqueológico. También como relleno, tendríamos que señalar el de al fosa que contenía la canalización localizada en el sondeo 2.

-Unidades constructivas correspondientes en su mayor parte a las cimentaciones de la llamada "casa de los arcos", de forma que asomaban ya desde la superficie del terreno (una vez despejada de las tierras acumuladas en ella). A destacar su potencia estructural, en la que se buscó –en su mayor parte- el asentamiento en el nivel natural de arcillas. Como unidad constructiva también hay que señalar los restos de un suelo de losas, así como la canalización detectada en el sondeos 2, correspondiente en este caso a una obra de infraestructura.

Estas unidades de formación antrópica, se asentaban sobre un nivel natural de arcillas ocres fruto de una deposición de origen aluvial, ubicadas a su vez sobre el sustrato rocoso del terreno constituido por cayuela de coloración grisácea[1]".

[1] GIL ZUBILLAGA, L. (1999), "Casa de los Arcos/ Iglesia de San Pedro de Lamuza (LLodio)" en *Arkeiokuska*, pág 205

. T C Q C

La tradición historiográfica coincide en situar en LLodio un poblado de vascones que será bautizado por los romanos como Claudios, siguiendo las teorías lingüistas que sostienen que el nombre del valle en euskera *Laudio*, es una evolución del nombre latino *Claudius* o *Claudianus.* Sin embargo, existen otras teorías que consideran que el nombre deriva de *Flavio* o *Flavius.* Si bien ambas teorías están por confirmar, si parece que los investigadores dan por hecho la fundación prerromana de este pueblo, cuyo vestigio más antiguo sería el puente medieval de Vitórica sobre el Nervión del que queda un arco. Parece ser que este puente sería de origen romano formando parte de la calzada que unía la Llanada Alavesa con el puerto romano de Flaviobriga actual Castro-Urdiales.

A pesar de que la arqueología no ha venido a confirmar este extremo, ya que por el momento no se han localizado vestigios arqueológicos que permitan corroborar la existencia de la ciudad en época romana, no se puede descartar la existencia de los mismos. El solar que ocupa la Iglesia de San Pedro, tanto por la ubicación como por la temprana fundación de la misma, es susceptible de albergar restos arqueológicos de época romana y medieval.

El templo de San Pedro de Lamuza fue construido en el siglo XVI sobre la planta de una antigua iglesia que databa del siglo XI. Las obras de reconstrucción de este templo se prolongaron hasta el siglo XVIII.

Entre los siglos VI y XI estaba prohibido enterrarse dentro de los templos. Según los preceptos canónicos, las necrópolis debían ocupar una zona determinada en torno a la Iglesia. Preferentemente estas necrópolis se situaban al sur del templo. A partir del siglo XII se consiente enterrar dentro del templo pero con altas restricciones, ya que tan sólo se permitía la inhumación de reyes, obispos y alto clero. El pueblo se continúa enterrando en la tradicional ubicación de las necrópolis prerrománicas, es decir, al sur del templo. Sin embargo a partir de este siglo en adelante, los camposantos rodean toda el área más próxima a las iglesias, superando la restricción de que la necrópolis se situara al sur del templo.

Como consecuencia de la política ilustrada, en la segunda mitad del siglo XVIII y las primeras décadas del XIX se promulgaron leyes en toda Europa prohibiendo de enterrar cadáveres dentro de las iglesias. Carlos III dicto a este respecto una Real Orden en 1801, que tuvo que repetirse en varias fechas: 1804, 1806, 1833, 1834 .etc., recordando la obligación de enterrar en los cementerios, urgiendo a su construcción y fijando legislación civil sobre los mismos. Será en este momento, en la primera década del siglo XIX cuando la necrópolis asociada a la parroquia de San Pedro de Lamuza, dejó de estar en uso.

Por tanto, como iglesia parroquial, es seguro el uso funerario del entorno más próximo a la Iglesia de San Pedro de Lamuza, siendo su flanco sur, el que puede albergar enterramientos más antiguos que daten desde el siglo XI, momento de la primera construcción del templo.

. T T C Q C

Como se desprende del apartado anterior, *a priori* las estructuras arqueológicas de relevancia que con mayor probabilidad pueden localizarse en el solar, son sepulturas de inhumación asociadas a la necrópolis de la parroquia de San Pedro de Lamuza, en uso entre los siglos XI y XIX. Por tanto la pauta de actuación y la metodología arqueológica se adaptarán a aquella más eficiente a la hora de abordar contextos funerarios. Para ello dividiremos la actuación arqueológica en tres fases diferenciadas.

. . on eos siste áticos

Se propone la apertura de 5 catas de sondeo de unas dimensiones de 5 x 1.5 m. orientados Norte-Sur. Los sondeos se han proyectado desde la perspectiva de la realización de un muestreo sistemático del solar, a fin de conocer si existen estructuras, en este caso, enterramientos, en el subsuelo y al mismo tiempo realizar una valoración previa de potencial del solar.

La ubicación de las catas podrá modificarse en caso de que su apertura incida en infraestructuras en uso que impidan la conclusión de los mismos.

Los sondeos mediante catas son el mejor método para conocer la naturaleza de un depósito arqueológico, su estratigrafía, la presencia de estructuras, su estado de conservación y, en consecuencia, poder emitir una valoración más precisa.

En la apertura de las catas se utilizarán medios mixtos utilizando los mecánicos para retirar los niveles más superficiales. Al alcanzar estructuras o estratos arqueológicos se continuará la excavación de forma manual.

El sistema de registro empleado será el habitual en este tipo de intervenciones, basado en el método Harris (1991), definición de unidades estratigráficas básicas representación gráfica de las relaciones mediante un diagrama o matriz. En el transcurso de la intervención el registro contemplará entre otros aspectos:

- Análisis de las estructuras: tipo de fábrica, estado de conservación, metrología, contexto estratigráfico.
- Dibujo arqueológico
- Fotografía: barrido fotográfico con sistema digital y tradicional
- Topografía de las estructuras en planta y alzado: se tomarán las cotas de inicio o cimentación y de coronación
- Recuperación de restos de cultura material

En caso de descubrirse estructuras/niveles arqueológicos se valorará mediante informe, de forma que se proceda a la intervención arqueológica más acorde a su naturaleza. De forma inmediata se dará comienzo a la FASE II de la Intervención Arqueológica.

En caso de que los **son eos t ieran res lta o negati o**, se procedería a continuar con la FASE IV de la Intervención Arqueológica.

. . eli itaci n e estr ct ras.

En caso de que los sondeos tuviesen resultados positivos se procederá a la retirada mecánica de los estratos más superficiales en todo el área del solar afectada por la excavación y a la delimitación manual de las estructuras arqueológicas, previsiblemente, enterramientos de inhumación.

. . ca aci n ar eol gica e las estr ct ras.

En la excavación, en primer lugar, se delimita el área modificada para la construcción de las sepulturas, precisando así las características y circunstancias de la cámara funeraria. En el siguiente paso, se procede a la excavación del enterramiento. Posteriormente, se procede a la documentación del individuo inhumado recogiendo todos los datos en fichas específicas para cada una de las sepulturas, que irán acompañadas de un registro fotográfico –base del registro gráfico de la necrópolis-. Asimismo, se documentan todos los materiales asociados al enterramiento al igual que su ubicación respecto a los restos óseos. También se registran todos aquellos detalles identificados en el desarrollo de la excavación que puedan ser de interés para futuros estudios (patologías, episodios de violencia, etc.) Finalmente se procede al levantamiento, y recogida ordenada de los restos humanos para su posterior clasificación, siguiendo las indicaciones del antropólogo encargado del posterior estudio osteoarqueológico.

Finalizada la excavación de la necrópolis se procederá, en primer lugar, al desmontado manual del conjunto de sepulturas de la necrópolis, para lo que se contará con la ayuda de peones y auxiliares –bajo la supervisión del equipo de arqueólogos.
Se seleccionarán aquellas sepulturas más características para su posible traslado y posterior utilización con fines didácticos y divulgativos.

Es posible que el desarrolle de las tareas de desmonte se localicen nuevos enterramientos de inhumación vinculados a la necrópolis. En caso de que

PAUTA DE INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA

FASE II. DESBROCE Y DELIMITACIÓN DE ESTRUCTURAS



Proceso de limpieza y delimitación manual



Vista aérea de una necrópolis con sus sepulturas delimitadas

PAUTADE INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA

FASE III: EXCAVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS







Proceso de registro fotográfico de las sepulturas. Inicio, proceso y final de excavación. Necrópolis medieval de Arizkoa (Monreal)

esto sucediera, se procederá inmediatamente a la excavación y desmontado de los mismos.

Una vez concluido el desmontado de las estructuras se continuará con la FASE IV, seguimiento arqueológico hasta agotar los estratos arqueológicos.

. . eg i iento ar eol gico intensi o.

Se debe tener en cuenta que la realización de sondeos arqueológicos no elimina la posibilidad de que existan en el subsuelo estructuras o estratos arqueológicos. Y, como resulta obvio, toda obra que suponga remoción de tierra, podría producir un impacto severo sobre ellos. Por ello se deberá realizar el perceptivo ***seguimiento arqueológico*** a las labores que supongan remoción de tierras. Para ello se adoptarán las medidas correctoras habituales derivadas de la necesidad de ejercer un control sobre el Patrimonio Arqueológico:

- Seguimiento básico: supone la presencia continúa de un arqueólogo durante la fase de remoción de tierras e intervención en el subsuelo, hasta que la excavación supere las cotas en las que se pueden localizar estratos arqueológicamente fértiles.
- Seguimiento intensivo: en caso de que durante la fase de seguimiento básico aflorasen estructuras o restos arqueológicos intactos, se delimitarán y balizarán para que no sean objetos de daños incontrolados. Tras notificar su hallazgo a la Institución correspondiente de Patrimonio Arqueológico y siguiendo sus directrices, si se hace necesario una intervención arqueológica puntual, se establecerá, de acuerdo con la propiedad, un equipo capacitado par la excavación, evitando en la medida de lo posible el retraso de la obra.

El control que se propone, además de cumplir con la normativa dictada por la ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, título V, del Patrimonio Arqueológico; la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental; será acorde con el espíritu que a todos nos mueve de conservar y difundir nuestro Patrimonio Arqueológico.

. M T T C Q C

La intervención arqueológica se deberá abordar como una ***excavación estratigráfica en área*** de la zona del solar afectada por la excavación.
Una vez determinado el método es necesario elaborar una estrategia precisa que garantice el correcto registro estratigráfico de la excavación.

.1. C H M

El punto de partida previo a cualquier actuación arqueológica es el desarrollo de un plan de excavación que contemple todos los condicionantes que se derivan del proceso de intervención. En el caso que nos ocupa, uno de los aspectos fundamentales es adecuar los recursos humanos a las necesidades de la excavación, formando un equipo pluridisciplinar, con experiencia en arqueología urbana, bien estructurado y con funciones específicas.
Atendiendo a las características del solar, a las previsiones señaladas en el registro arqueológico y a su situación en un medio urbano, debemos contemplar el siguiente organigrama.
Dirección científica, responsable de la coordinación del desarrollo de los trabajos de campo y de laboratorio.
Dirección de gestión, responsable de la gestión patrimonial ante los organismos competentes.
Director de campo, encargado de la organización del proceso de intervención arqueológica, compatibilizando tanto aspectos puramente

arqueológicos como otras cuestiones necesarias para el buen desarrollo de la excavación: topografía del terreno, proyecto de seguridad al cargo de un arquitecto técnico, etc.

Técnicos arqueólogos, en un número suficiente que garanticen el correcto registro de la excavación y que tengan a su cargo obreros previamente instruidos en el procedimiento arqueológico a seguir. Eventualmente también podrán contar con estudiantes universitarios en prácticas de Arqueología.

Arqueólogo responsable del registro espacial, desempeñará la labor de elaborar la documentación planimétrica (secciones, plantas, alzados, perfiles, estratigrafías, etc) necesaria para completar el registro estratigráfico.

Director de laboratorio, responsable del tratamiento de los materiales muebles y de la organización de toda la documentación que se desprenda del proceso de excavación. A su cargo estará el personal encargado de lavar, siglar e inventariar los materiales, y el que tenga como cometido la informatización de los datos.

Antropólogo responsable del estudio osteoarqueologico, en la fase de redacción de memoria de la intervención arqueológica se encargará de realizar el estudio osteoarqueológico de los restos humanos. Además el antropólogo realizará visitas puntuales a la excavación lo que posibilitará, si fuera necesario, la concreción de pautas concretas que puedan mejorar en casos específicos la metodología general aplicada.

Equipo de restauración, se contará con la presencia puntual de un equipo de restauración para la extracción de los materiales que presenten un estado de conservación delicado.

.2. T T C

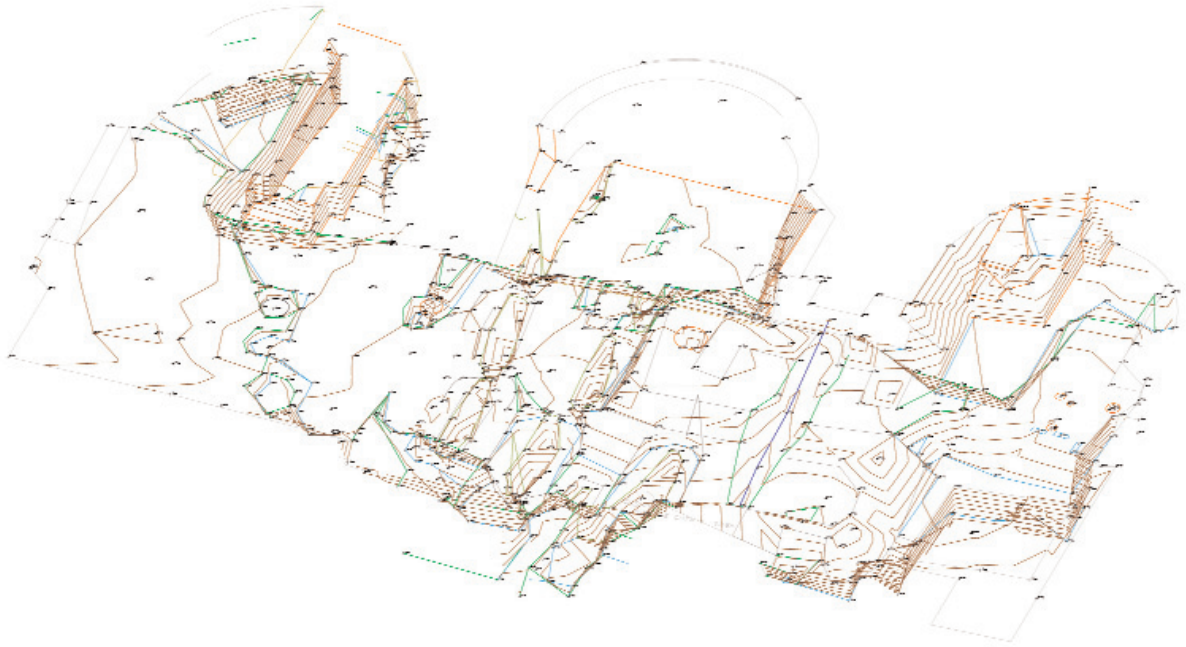
El primer paso sobre el terreno suele consistir en la elaboración de un completo ***plano topográfico del área objeto de excavación***, que se utiliza como base para la ubicación de todas las evidencias arqueológicas y su posterior traslado a una base informática en formato Autocad2009. En este caso, se partirá de los planos ya existentes con el parcelario de Llodio.

METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

TOPOGRAFÍA



Cabecera románica de Santa María de Ujué. Toma de datos topográficos



Levantamiento topográfico en 3D

.3. T M T T T C

El método arqueológico a aplicar para almacenar las relaciones estratigráficas documentadas en el proceso de excavación es el **egistro stratigrá ico or Conte to i le o M to o Harris**

Las unidades estratigráficas se registrarán en fichas Harris tipo, con croquis acotados, fotografías, descripción de materiales, cronología, etc. Las fichas se informatizaran directamente en el campo. El almacenamiento informático de los datos se realizará mediante la utilización del programa **roleg tratigra 3.6** que permite integrar en una única base de datos la documentación de campo, fotografías, bibliografía, inventario de materiales, dibujo arqueológico y plasmar los resultados en una matriz (Harris Matrix) explicativa de las diversas relaciones entre las unidades estratigráficas, así como de su sucesión en el tiempo. La matriz se realizará tanto de las áreas de intervención individualizadas como de su conjunto.

En el desarrollo de la excavación, de forma paralela al Sistema de Registro Estratigráfico por Contexto Simple, se seguirá elaborando el tradicional ***diario de campo***, reconvertido en fichas diarias en las que quedarán reflejados tantos los aspectos organizativos inherentes a toda intervención arqueológica, como las distintas incidencias que habitualmente acontecen en este tipo de intervenciones.

. . T C

Partiendo de la base creada con el plano topográfico del nuevo edificio del Mercado de Abastos a nivel de planta baja, se establecerá una **lani etr a general a escala 1 100** en la que se registrarán todas las estructuras localizadas en el proceso de excavación. Asimismo, se realizará el **i o in i i aliza o e las istintas ni a es estratigrá icas** y **lani etr as arciales** señalando las distintas estructuras documentadas (planos de contexto individual, de fases, etc). Del mismo modo, se reproducirán todos los **er iles**, **alza os** y **cortes estratigrá icos** que sean necesarios para completar el registro. Para su perfecta ubicación se

REDACCIÓN DEL PROYECTO MERCADO Y PLAZA DE ABASTOS EN LLODIO (ALAVA)
Proyecto de Intervención arqueológica.

METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

PROCESO DE EXCAVACIÓN Y REGISTRO



Recursos humanos

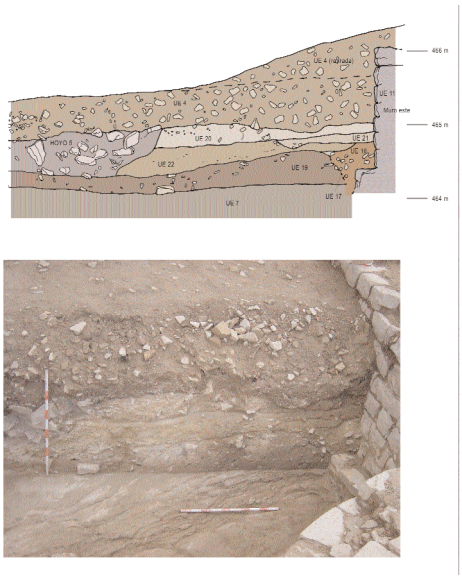




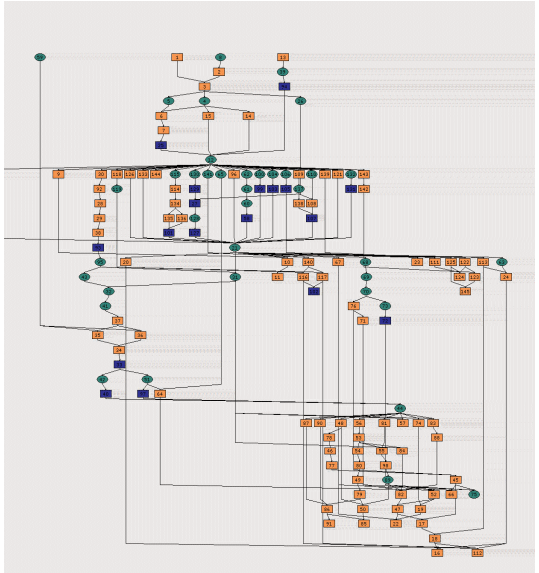
Instalación de la cuadrícula



Toma de cotas



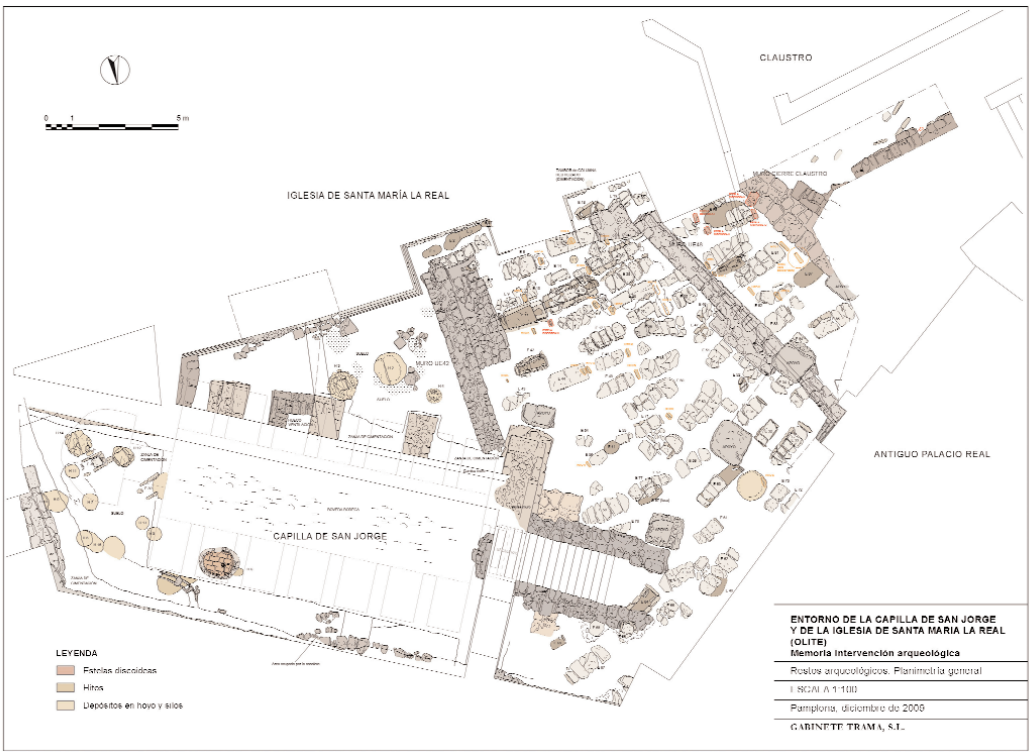
Registro estratigráfico



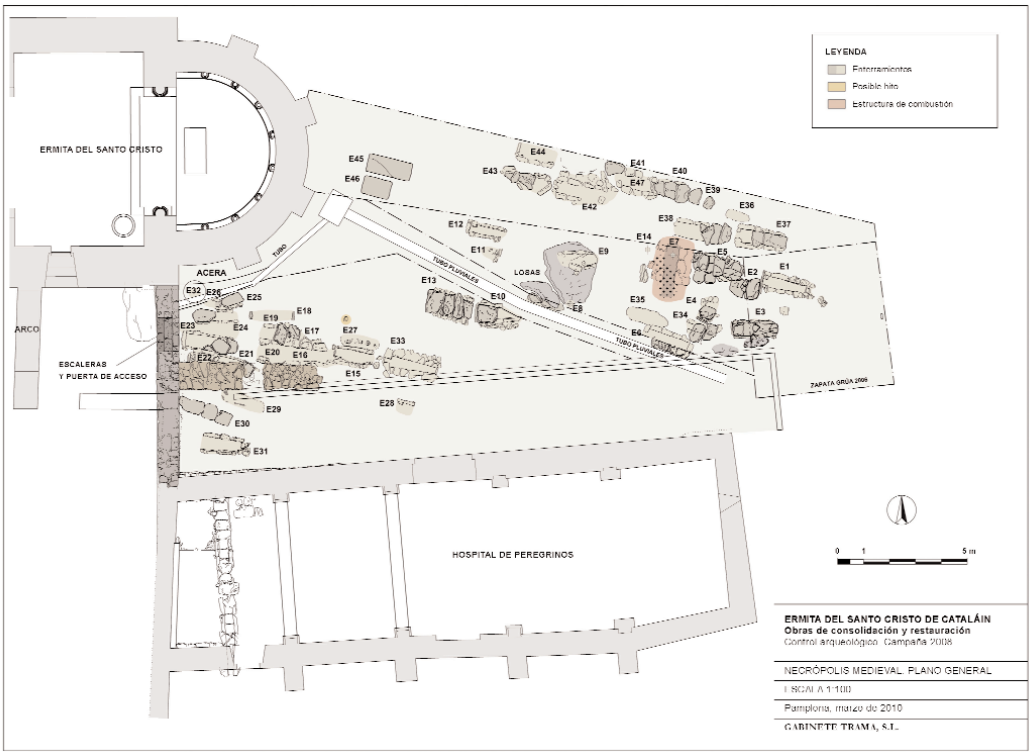
Matrix de Harris

METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

REGISTRO ESPACIAL



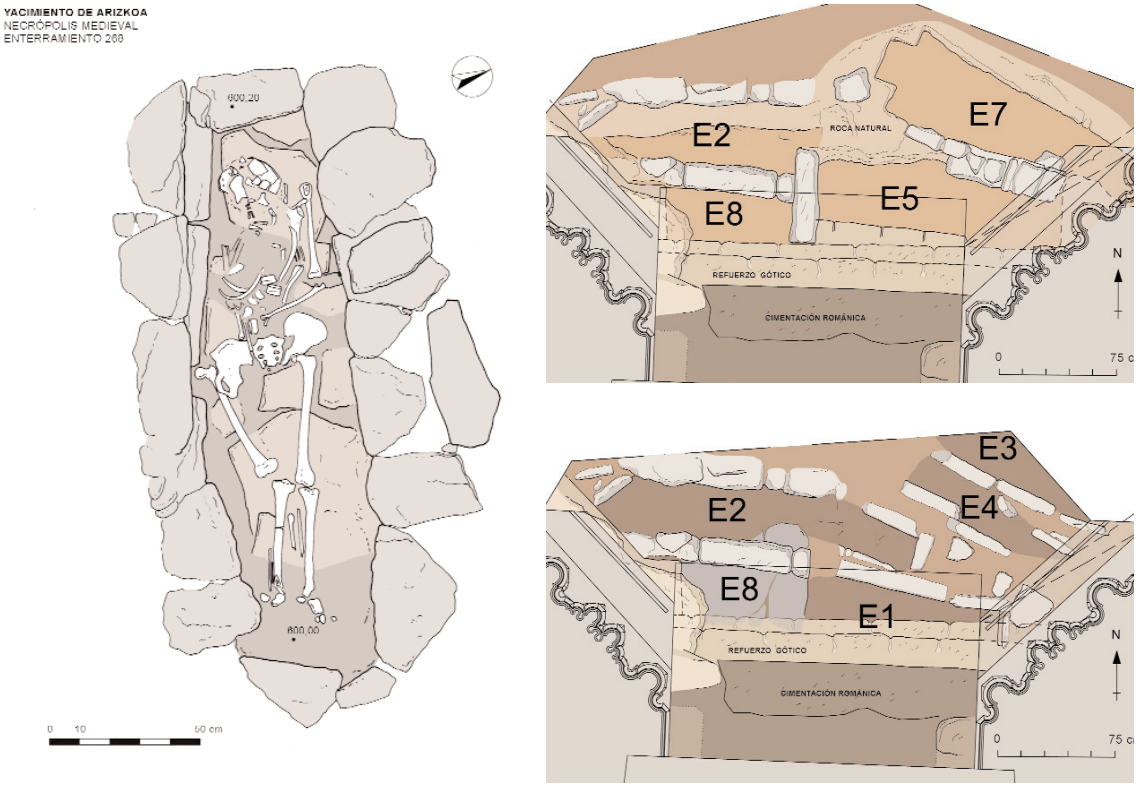
Entorno de la Capilla de San Jorge (Olite). Planimetría general



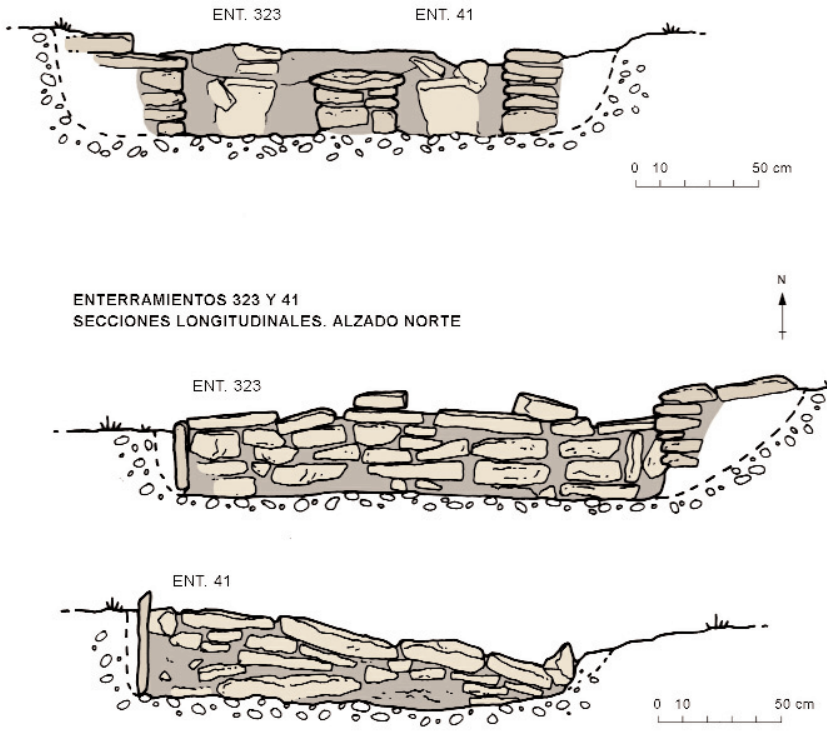
Entorno de la Ermita del Santo Cristo (Cataláin). Planimetría general

METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

REGISTRO ESPACIAL



Registro gráfico. Tratamiento informático de las sepulturas. Plantas



Registro gráfico. Tratamiento informático de las sepulturas. Secciones

tomarán cotas de profundidad, mediante el uso de nivel y utilizando las bases topográficas de referencia para la realización de la obra civil.

También se dibujarán detalladamente y de manera individualizada aquellas unidades estratigráficas que así lo requieran: sepulturas, restos humanos, etc.

Por último, los dibujos serán trasladados a soporte informático para su almacenamiento y para facilitar el futuro trabajo analítico.

Con el fin de agilizar al máximo el proceso de registro gráfico se adoptarán las siguientes medidas:

- En la ubicación de las estructuras se podrá ***contar con la colaboración puntual de topógrafos***. De este modo quedarán los datos directamente incorporados a la base de Autocad2009 y, a partir de ellas, se podrán elaborar las planimetrías que se consideren necesarias.
- Para las planimetrías específicas de cada estructura (plantas, secciones, etc), se emplearán ***sistemas de fotografía digital,*** en alta resolución. Las fotografías servirán de base, junto con los datos que recopile a pie de campo el dibujante, para realizar posteriormente en el laboratorio las planimetrías necesarias.

.5. T M T T C

En el desarrollo de la excavación emplearemos un ***archivo fotográfico digital***. Al seguimiento específico realizado para el registro gráfico se le sumará el seguimiento fotográfico general.

En el proceso de dibujo de las distintas unidades estratigráficas también se contará con la colaboración de las técnicas de fotografía digital, una vez trasladadas al ordenador y con el correspondiente tratamiento informático de la imagen. De esta forma se consigue un registro más fiable y, en muchos casos, se agiliza considerablemente el proceso.

Al margen del registro exhaustivo y permanente que se realice al proceso de intervención arqueológica, se contará con la presencia de un ***fotógrafo profesional*** para plasmar los aspectos más interesantes de la excavación y

METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

REGISTRO GRÁFICO



Digitalización de los dibujos de campo con AutoCAD



Tratamiento informático de los dibujos de campo para publicación

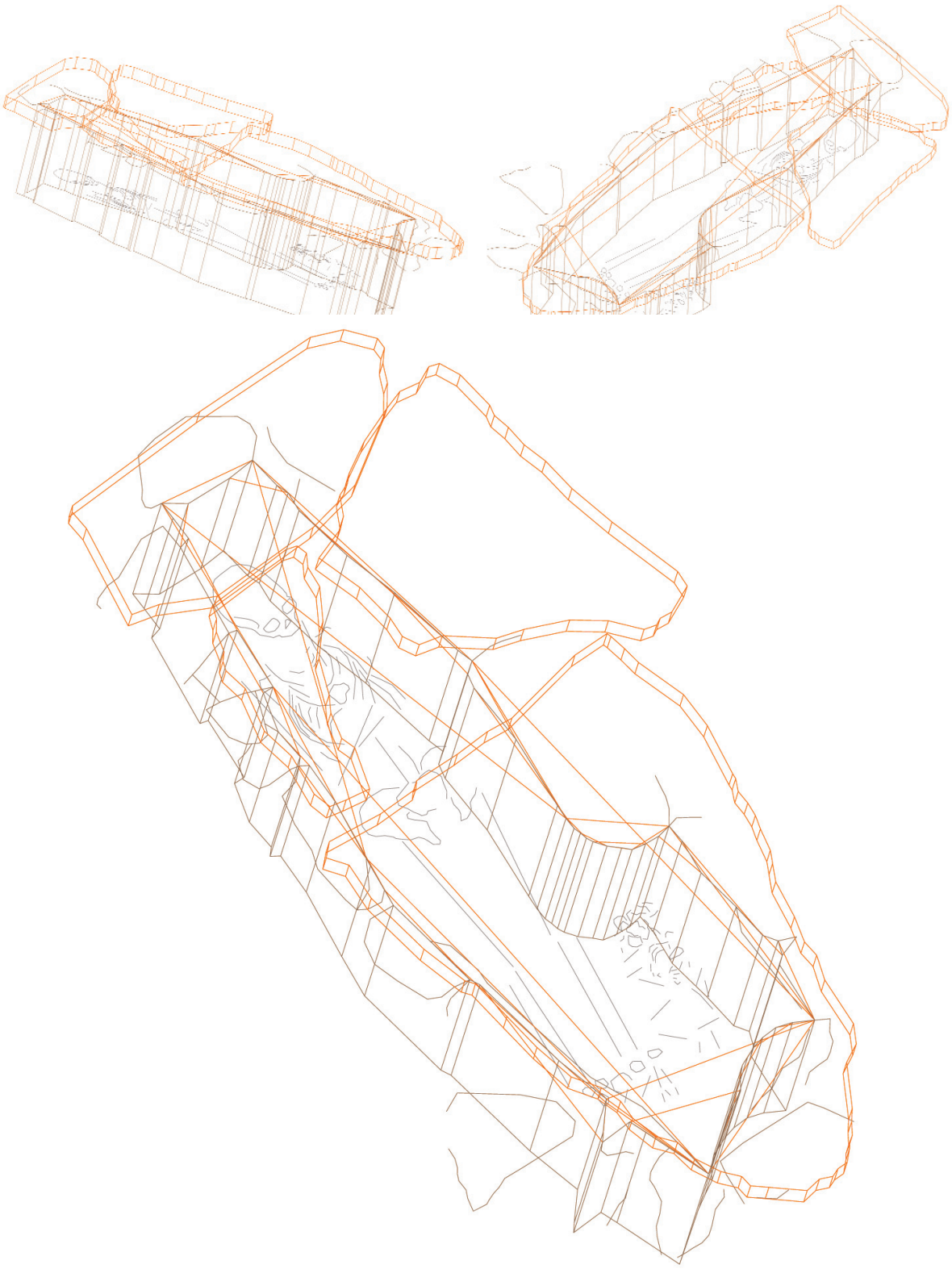


Dibujo estandarizado de enterramientos

REDACCIÓN DEL PROYECTO MERCADO Y PLAZA DE ABASTOS EN LLODIO (ALAVA)
Proyecto de Intervención arqueológica.

METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

REGISTRO GRÁFICO



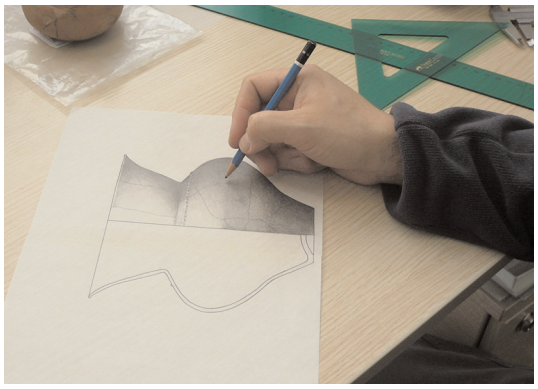
Registro gráfico. Extrusión 3D a partir de los dibujos digitalizados en AutoCAD

REDACCIÓN DEL PROYECTO MERCADO Y PLAZA DE ABASTOS EN LLODIO (ALAVA)
Proyecto de Intervención arqueológica.

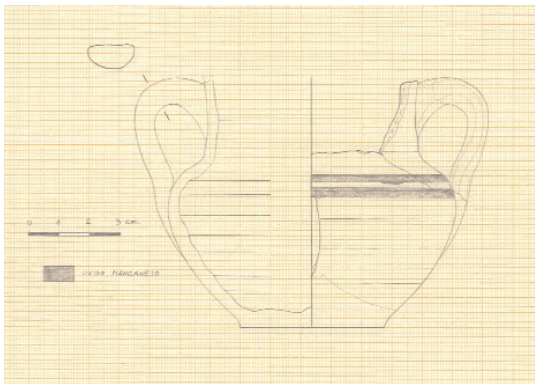
METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

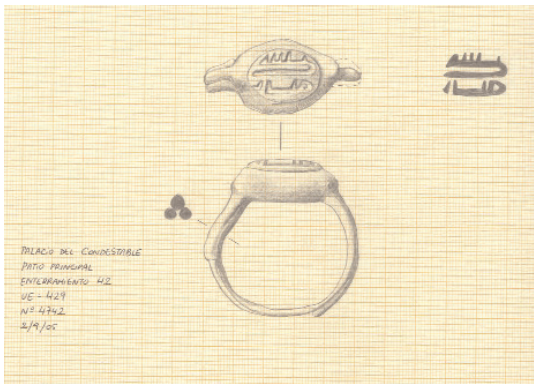
REGISTRO GRÁFICO





Proceso de medición y dibujo





Dibujos originales



Tratamiento informático de los dibujos para publicación

para la toma de imágenes de video, de cara a un posterior montaje y a su utilización en la fase de divulgación de los hallazgos (conferencias, exposiciones, etc.).

.6. C C T T M T

Como se ha indicado en anteriores apartados, para el correcto registro de las distintas unidades estratigráficas, se utilizarán fichas Harris tipo que faciliten y agilicen la toma de datos, permitiendo a la vez una documentación ordenada de las evidencias. Este registro se combinara con el uso de ***fichas específicas para la descripción de depósitos y de otros elementos*** que puedan ser tratados como unidades independientes. Se emplearán hojas de registro que permitan el posterior traslado de los datos a soporte informático. En el registro de contextos funerarios también se emplearán fichas especiales, de ellas trataremos en el capítulo dedicado a la metodología específica para contextos funerarios.

Para la elaboración de fichas, se partirá de la información y de los modelos propuestos en obras generales de referencia (Colin Renfrew[2], Steve Roskams[3], etc) y se adaptarán a la realidad arqueológica y cronológica del ámbito geográfico en el que se ubica la Iglesia de San Pedro de Lamuza.

. . C C T C M T Q C

Los objetos, según su naturaleza, sufren a través del tiempo una serie de modificaciones en su estructura. A éstas, se añaden las alteraciones de carácter exógeno, es decir, las provocadas por aquello que les rodea.

La extracción de un objeto supone una brusca transformación en sus características estructurales al alterar radicalmente las condiciones exteriores, en las cuales se había estabilizado. En este momento, a su

[2] RENFREW, C (1993): *Arqueología. Teoría, Métodos y Práctica*. Ediciones Akal. Madrid (original en inglés de 1991: *Archeology. Theories, Methods and Practice*. Thames and Hudson)

[3] ROSKAMS, S. (2002): *Teoría y práctica de la excavación*. Barcelona, Crítica (original en inglés de 2001: Excavation, The Press Sindícate of the University of Cambridge).

Yacimiento: ARIZKOA **Localidad: MONREAL**

Sigla MO 8/07

Hoyo nº 10

Fecha 27/09/2007

TRAMA

FOSA

Forma en planta
Circular

Forma en sección
Acampanado

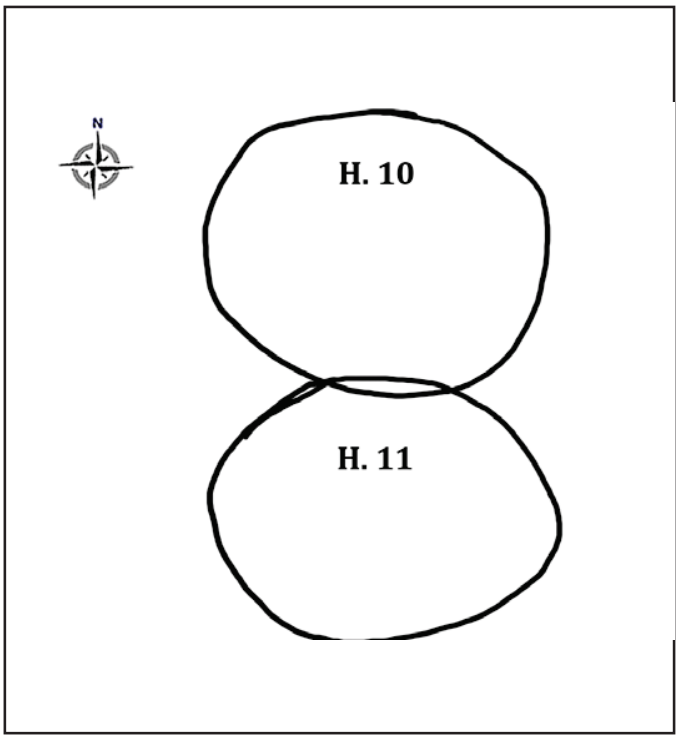
Dimensiones
Eje N-S: 157
Eje W-E: 140
Profundidad: 100 cm

Revestimiento paredes

Otras Observaciones
Cortado por el H. 11
Z(cor): 600'24

CROQUIS

Planta



DESCRIPCIÓN DEL DEPÓSITO

Hay 3 niveles distintos.
Los 20 primeros cms son una acumulación de lajas y piedras de gran tamaño y mediano tamaño (areniscas) con algo de grava y tierra entre medio. Se recoge algún fragmento de fauna.
Luego hay un estrato de 60 cm de grava más o menos compactada con alguna laja suelta de mediano tamaño. Parece grava del propio terreno, con cantos de mediano y pequeño tamaño de tono amarillo.
En la base, los últimos 20 cm son de gravas mezcladas con tierra y cenizas y carbones de tono gris oscuro conteniendo algún fragmento de cerámica de cocina y algún fragmento de fauna.

Sección



Yacimiento: ARIZKOA **Localidad: MONREAL** **Sigla** MO 8/07

Hoyo nº 10 **Fecha** 27/09/2007

TRAMA

INFORMACIÓN SOBRE HALLAZGOS

Objetos

☐ Silex	☒ Cerámica	☐ Teja	☐ Adobe	☒ Hueso	☐ Semillas	☐ Metal	☐ Otros
☐	P	☐	☐	P	☐	☐	☐

Clave recogida: **M: Muchos / P: Pocos / N: Ninguno**

Muestras

☐ Tierra ☐ Carbón ☐ Otros

DESCRIPCIÓN HALLAZGOS

Cerámica

Varios fragmentos que parecen corresponder a una olla de cocina de cocción reductora, de tono gris negruzco y pardo en el fondo, con restos de un asa ancha, borde exvasado. Está bastante fragmentada y no se encuentra completa.

Silex

Fauna Varios restos de fauna que puede corresponder a costillas, patas...

OTROS

FOTOGRAFIAS

Inicio: 861
Sección: 929, 930, 931 y 932
Final: 1083



estado de conservación se suman una serie de reacciones que activan procesos de degradación del propio soporte, difíciles de frenar.

La principal labor del restaurador en una excavación arqueológica es la de intentar controlar el choque que los objetos reciben al cambiar de medio. De esta manera, en su extracción es importante llevar a cabo una serie de tratamientos, por lo menos, de forma elemental, para poder ser intervenidos más delante de una manera definitiva.

Las pautas de actuación deberán adaptarse a la naturaleza de los objetos (cerámica, metal, piedra, madera, tejido, hueso, etc.) y a su estado de conservación. De forma previa se pueden establecer una serie de criterios:

- Los materiales empleados en las tareas de consolidación serán resistentes, inocuos y reversibles.
- Tanto para la consolidación como para la fijación, reconstrucción y restitución volumétrica y protección final se utilizarán principalmente resinas acrílicas, epoxis y polímeros sintéticos, termoestables en dispersión con disolventes orgánicos (hidrocarburos y cetonas).
- Las limpiezas se realizarán, salvo excepciones puntuales que así lo aconsejen, en seco.
- Se prestará una especial atención en el embalaje de los objetos para salvaguardar su integridad y mantener así cierta estabilidad durante su transporte y almacenamiento o depósito, hasta que puedan ser de nuevo tratados.

Las labores de consolidación a pie de campo, durante el proceso de excavación, no siempre requieren de una dedicación permanente del equipo de restauración.

.8. C C Q C M

El material arqueológico se recogerá y etiquetará siguiendo un orden preestablecido (Nombre de la intervención, área, unidad estratigráfica, cota topográfica, fecha, arqueólogo) para su correcta identificación a la hora de abordar su estudio.

REDACCIÓN DEL PROYECTO MERCADO Y PLAZA DE ABASTOS EN LLODIO (ALAVA)
Proyecto de Intervención arqueológica.

METODOLOGÍA GENERAL DE LA EXCAVACIÓN

RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS



Recogida de materiales



Recogida de huesos humanos



Ajuar asociado a enterramientos



Etiquetado



Consolidación



Restauración *in situ*

De todas aquellas evidencias que por distintas circunstancias (funcionalidad, estado de conservación, situación estratigráfica, etc) resulte conveniente su localización exacta para completar el registro arqueológico, se tomarán las coordenadas indicando su situación en las planimetrías y quedando reflejada en la etiqueta correspondiente.

Debido a la naturaleza de la excavación arqueológica propuesta, uno de los aspectos más relevantes en este apartado lo constituye la ***recogida de restos humanos***, vinculados al uso funerario de este espacio. Aspecto que ha sido descrito en el epígrafe dedicado a la metodología específica para contextos funerarios.

.9. T M M T

La selección y la toma de muestras permitirán en el futuro conocer aspectos no determinables durante el desarrollo de la intervención arqueológica. La naturaleza de las muestras la determinarán los propios hallazgos, adaptándose a las posibilidades que ofrezca el registro arqueológico. De forma previa debemos contemplar, entre otras, las siguientes posibilidades:

- ***Muestras para dataciones absolutas***: la presencia de restos humanos permite la realización de dataciones radiocarbonométricas (C_{14}).
- ***Muestras para análisis dendrocronológicos***: el estudio de los anillos de crecimiento de los árboles aplicando técnicas dendrocronológicas permiten establecer rangos de datación muy precisos para estructuras históricas y arqueológicas. Estos análisis se han demostrado de gran utilidad en intervenciones recientes realizadas en edificios históricos como el Palacio del Condestable en Pamplona o la iglesia de Santa María en Ujué, o la Catedral de Pamplona
- ***Metales, tejidos, etc***. En estos casos la toma demuestras dependerá de las posibilidades que ofrezca el registro arqueológico.

.10. M T C C

La naturaleza de la intervención arqueológica propuesta hace necesaria únicamente la utilización de herramienta ligera: picos, palas, carretillas, paletines, piquetas, escobas, etc. Y de herramienta específica para la excavación de sepulturas de inhumación: cuchillos, pinceles, espátulas de madera, papel de seda, etc.

Además será necesario disponer de una caseta de obra con corriente eléctrica a fin de poder manejar equipos informáticos para procesar la toma de datos sobre el terreno. Del mismo modo la caseta será necesaria para guardar convenientemente los materiales arqueológicos.

. M T C C C T T

La excavación de contextos funerarios, supone la aplicación de una ***metodología apropiada y específica, para la extracción del mayor número de datos de los materiales exhumados***. El proceso de excavación ha de ***combinar*** la ***minuciosidad*** imprescindible en este tipo de intervenciones con la ***agilidad*** que requiere el estar sujetos a un plazo temporal determinado. De forma que, en el menor tiempo posible, nos permita obtener una información precisa sobre la deposición de los restos, su estado de conservación, la identificación de los procesos tafonómicos, la presencia o ausencia de conexiones anatómicas, la orientación del esqueleto, su grado de flexión, etc. Para ello se propone seguir una pauta determinada que contempla los siguientes pasos:

- Delimitación del área modificada por causas antrópicas para la construcción de la sepultura, con el fin de conocer sus dimensiones, la presencia o ausencia de túmulo y de elementos de señalización, su orientación, características del contenido, etc.
- Posteriormente se definirá y se registrará la cámara funeraria, en este caso lo más frecuente será la utilización de ataúdes y de cistas de piedra.

REDACCIÓN DEL PROYECTO MERCADO Y PLAZA DE ABASTOS EN LLODIO (ALAVA)
Proyecto de Intervención arqueológica.

METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA CONTEXTOS FUNERARIOS

EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA



Delimitación de sepulturas



Proceso de excavación



Identificación de ajuares



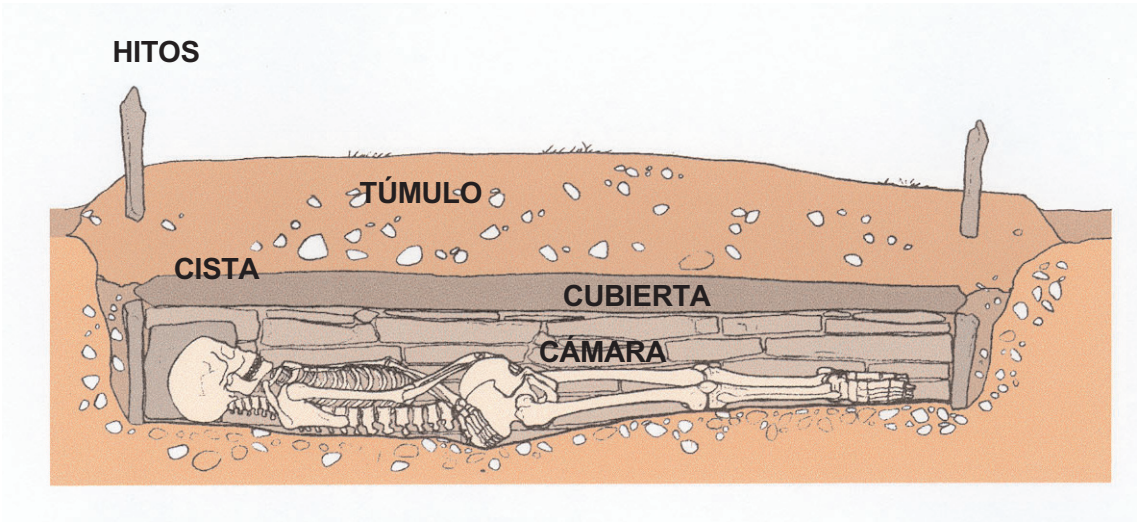
Enterramiento excavado



Excavación en área

METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA CONTEXTOS FUNERARIOS

EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA



Modelo de sepultura en cista de piedra. Sección longitudinal



Cubierta monolítica



Cubierta por sucesión de lajas



Enterramiento Adulto



Enterramiento Infantil

- Tras la retirada de la cubierta (si la conserva), se liberará la tierra de todo el esqueleto respetando sus posibles conexiones anatómicas y teniendo presente la posibilidad de que la cámara funeraria haya sido utilizada en más de una ocasión. Se documentará el estado de conservación del individuo inhumado, el grado de flexión de las extremidades y, en general, la posición del esqueleto.
- Se documentarán todos los materiales asociados al depósito, y su vinculación a las partes del esqueleto correspondientes (monedas, objetos de adorno, etc.)
- Una vez que los huesos estén libres de sedimento, se deberá realizar un minucioso registro fotográfico, que se acompañará con un dibujo en el que se recojan el máximo de detalles. Para facilitar esta labor, agilizar el proceso y no interferir en las labores de excavación, nos apoyaremos en el uso de la fotografía digital y de su tratamiento informático, de forma que sirva como base para el registro gráfico de las sepulturas.
- Si el estado de los huesos lo permite, se procederá al levantamiento individualizado de cada hueso. En el caso que los restos estén muy fragmentados, cada uno de ellos, con todos sus fragmentos, serán depositados en un contenedor claramente diferenciado. De este modo, se facilitará su reconstrucción en el desarrollo del estudio antropológico, durante los trabajos de laboratorio.
- El uso de consolidantes deberá restringirse, ya que limita en muchas ocasiones el posterior estudio. Debemos comprender que hay muchas probabilidades de que queden adheridos restos de tierra, siendo muy difícil eliminarlos posteriormente. No obstante, si se identificaran patologías que justificaran la consolidación de una parte esquelética, deberán usarse.
- Los datos quedarán recogidos en el Sistema de Registro Estratigráfico por Contexto Simple a través de las fichas Harris, y en fichas específicas de cada una de las sepulturas.

La aplicación de esta metodología permitirá ***reconocer la presencia o ausencia de rituales específicos***, el modo en el que fue colocado el

cadáver, la relación entre las diferentes partes anatómicas, inferencia de haber utilizado cuerdas, sudario, etc. También permitirá detectar y documentar durante el proceso de excavación anomalías, patologías, etc.

En el desarrollo de la intervención arqueológica ***se realizarán visitas puntuales por parte del especialista encargado del estudio osteoargeológico.*** Esto hará posible que sobre el terreno y a la vista de la naturaleza de los restos localizados, se puedan introducir pautas muy concretas que puedan suponer una mejora de la metodología aplicada.

.1. C CH T
T H M

A través del empleo de fichas específicas para contextos funerarios se obtiene un registro ordenado y preciso de toda la información generada durante el proceso de excavación. Las fichas también constituyen una herramienta de gran utilidad para el futuro estudio osteoarqueológico.

En la elaboración de las fichas se parte de la premisa de tratar de forma individualizada cada conjunto, considerando cada uno de ellos como una unidad independiente. Tomando este punto de partida, se elaboran y se adaptan los distintos apartados en función de las diferentes variables que puede ofrecer la intervención arqueológica: naturaleza de las sepulturas, ritual funerario, cronología, etc.

Al margen de las modificaciones y mejoras que puedan ser añadidas durante el proceso de excavación, se propone una ficha tipo que incluye los siguientes apartados (Vid. ficha):

- ***Información general de la sepultura***: en este epígrafe se incluirán: número de enterramiento, fecha, nombre del técnico responsable, área de excavación, unidad estratigráfica, referencias planimétricas, cotas, fotografías, relación de enterramientos más próximos, etc.
- ***Dibujo-esquema de un esqueleto*** en él se podrán reflejar de forma gráfica los huesos del individuo que mantienen la conexión anatómica, los que han sido desplazados o no se han conservado, etc.

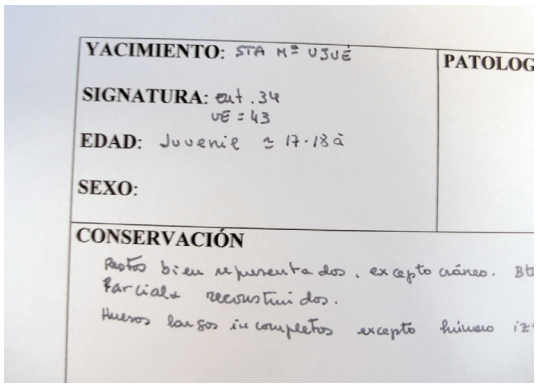
REDACCIÓN DEL PROYECTO MERCADO Y PLAZA DE ABASTOS EN LLODIO (ALAVA)
Proyecto de Intervención arqueológica.

METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA CONTEXTOS FUNERARIOS

ESTUDIO OSTEO-ARQUEOLÓGICO













REDACCIÓN DEL PROYECTO MERCADO Y PLAZA DE ABASTOS EN LLODIO (ALAVA)
Proyecto de Intervención arqueológica.

METODOLOGÍA ESPECÍFICA EN CONTEXTOS FUNERARIOS



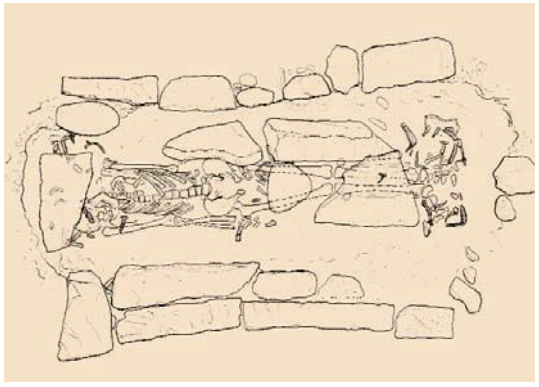
Localización absoluta de las sepulturas mediante GPS



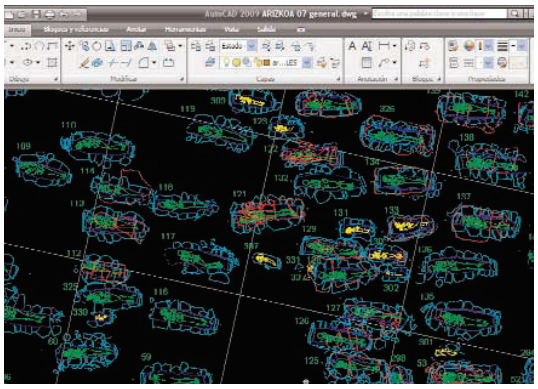
Toma de cotas



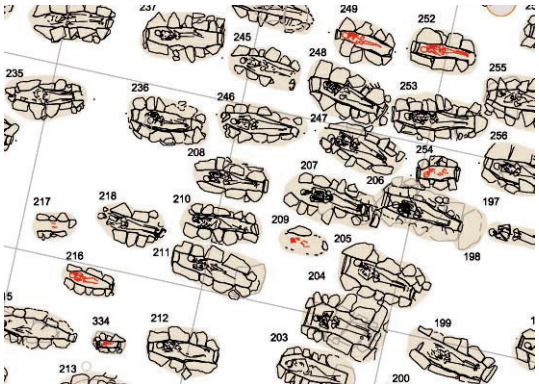
Registro gráfico en campo



Dibujo de campo. Materiales asociados al enterramiento



Digitalización de los dibujos originales



Plano final tras su tratamiento informático

- ***Fotografía del esqueleto al concluir el proceso de excavación***
- ***Disposición del esqueleto:*** disposición general, disposición brazos, disposición piernas, grado de flexión, orientación, etc.
- ***Rasgos físicos:*** edad, sexo, características antropológicas, anomalías, patologías, etc.
- ***Estado de conservación*** estado general, conexiones anatómicas, etc.
- ***Descripción de la sepultura*** fosa, cámara funeraria, túmulo, elementos de señalización, etc.
- ***Ritual funerario:*** características del individuo, ajuar, etc.
- ***Cronología***

Para el diseño y para el almacenamiento informático de los datos se utilizará el programa FileMaker Pro 11. La elección de esta base de datos responde a las características del programa que permite, de forma ágil y sencilla, modificar campos, añadir nuevos o suprimir alguno de los ya existentes.

.2. C C M T M T C T
C C C C
Q

En la aplicación de una determinada metodología a la realidad arqueológica del área objeto de estudio, en este caso el entorno próximo de la Iglesia de San Pedro de Lamuza, resulta de especial interés disponer de un conocimiento previo de los distintos problemas a los que se deberá enfrentarse la excavación arqueológica derivados de la utilización del espacio como recinto funerario. El conocimiento previo de estos problemas permite plantear soluciones encaminadas tanto a mejorar los sistemas de registro como a agilizar el proceso de excavación arqueológica.

- ***Superposición de sepulturas***. La superposición de sepulturas y la reutilización de las cámaras funerarias son ***circunstancias habituales en los cementerios*** cristianos debido a la saturación de

REGISTRO INDIVIDUAL DE RESTOS ÓSEOS HUMANOS TRAMA

INFORMACIÓN GENERAL DE LA SEPULTURA

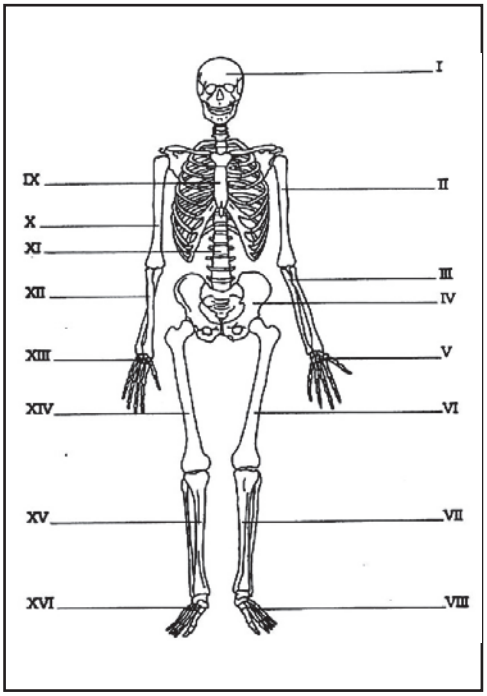
Nº Enterramiento

Fecha *Área*

U.E. *Fotografía*

Referencia Planimétrica

Enterramientos próximos



RASGOS FÍSICOS

Edad Sexo

Características antropológicas

Anomalías

Patologías

DISPOSICIÓN

Disposición general

Grado de flexión

Disposición de brazos

Disposición de piernas

Orientación

Técnico

REGISTRO INDIVIDUAL DE RESTOS ÓSEOS HUMANOS

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Estado

Articulación

DESCRIPCIÓN DE LA SEPULTURA

Fosa

Cámara funeraria

Túmulo

Elementos de señalización

RITUAL FUNERARIO

Características del individuo

Ajuar

CRONOLOGÍA

FOTOGRAFÍA

TRAMA

los espacios funerarios más si tenemos en cuenta el dilatado espacio temporal en que estuvo en uso el solar que nos ocupa.

- ***Presencia de restos humanos inconexos***. Procedentes de inhumaciones desmanteladas. Este es otro aspecto habitual en este tipo de contextos funerarios. Deberá ser tenido en cuenta durante la intervención arqueológica. De tal forma que, garantizando el correcto registro, ***se agilice al máximo el proceso de delimitación y excavación*** de los citados restos.

- ***Gestionar los restos humanos inconexos***: en muchos casos el número de restos humanos inconexos es muy elevado y la información que aportan muy limitada. Esta situación, en ocasiones, también se hace extensible a determinados enterramientos de finales de época moderna y de época contemporánea que por su elevado número plantean serios problemas de almacenamiento a las instituciones encargadas de su custodia. Por este motivo, para estos casos se propone habilitar en el santuario o en sus inmediaciones una ***cripta de reubicación de restos humanos***. Sistema que se viene utilizando en los últimos años en contextos funerarios de características similares al de la iglesia de San Pedro. La cripta debe cumplir unas condiciones adecuadas de aislamiento, accesibilidad, etc. En lo que se refiere a los restos humanos deberá ser almacenados siguiendo unas pautas adecuadas:
    - Empleo de cajas de plástico rígido para el almacenamiento
    - Los restos humanos deberán guardarse en bolsas no destruibles
    - Con las referencias de situación básicas (nombre de la intervención, área, unidad estratigráfica, fecha, etc)
    - En caso de que los restos correspondan a osarios, reutilizaciones o sepulturas acumulativas deberán almacenarse de forma conjunta.
    - En el interior de la cripta, convenientemente plastificado y protegido, se depositará un archivo digital (CD, DVD) con el



inventario de los restos depositados y sus relaciones estratigráficas.

- ***Presencia de osarios, carnarios, etc***. Las limitaciones del espacio funerario y el uso dilatado en el tiempo elevan las posibilidades de localizar en el interior y en el exterior de los santuarios tanto construcciones acumulativas como sencillas fosas en las que se acumulan restos esqueléticos de sepulturas anteriores.

- ***Presencia de silos asociados a un posible recinto sagrado.*** La presencia de silos próximos a las áreas cementeriales es una constante durante la alta edad media, ya que se buscaba la protección que el edificio sagrado otorgaba.