



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)**

PETICIONARIO:

CONCEJO DE ARAZURI

FECHA: NOVIEMBRE 2.012

EXPEDIENTE: 12/033



ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES. OBJETO DEL ESTUDIO.
- 2.- TRABAJOS REALIZADOS.
 - 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.
 - 2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- 3.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.
 - 3.1.- CONFIGURACIÓN TOPOGRÁFICA DEL EMPLAZAMIENTO.
 - 3.2.- MARCO GEOLÓGICO.
 - 3.3.- PERFIL GEOTÉCNICO. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.
 - 3.4.- HIDROLOGÍA.
 - 3.5.- AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN.
- 4.- ANÁLISIS DE LOS VIALES. RECOMENDACIONES.
 - 4.1.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.
 - 4.2.- EXCAVABILIDAD.
 - 4.3.- APTITUD DE LOS MATERIALES PARA SU PUESTA EN OBRA.
 - 4.4.- TALUDES DE EXCAVACIÓN.
 - 4.5.- EXPLANADA NATURAL.
 - 4.6.- TERRAPLENES.
 - 4.7.- EXPLANADA MEJORADA.

ANEJOS:

- 1.- LOCALIZACIÓN GENERAL.
- 2.- DOCUMENTACIÓN APORTADA POR EL PETICIONARIO.
 - 2.1.- TOPOGRAFÍA.
 - 2.2.- PLANO DE ORDENACIÓN.
- 3.- SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.
- 4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH.
- 5.- CALICATAS MECÁNICAS.
- 6.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- 7.- MAPA GEOLÓGICO E. 1:25.000.
- 8.- PERFILES GEOTÉCNICOS.
- 9.- FOTOGRAFÍAS.



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

1.- ANTECEDENTES. OBJETO DEL ESTUDIO.

El Concejo de Arazuri ha encargado la redacción del “Proyecto de Urbanización de la Parcela nº 326 del Polígono 2 de la Cendea de Olza” al arquitecto Jesús Aramendia Pardo.

En relación con ello, el citado Concejo de Arazuri ha solicitado a *TENADA S.L.U.* la realización de un estudio geotécnico con el objeto de conocer los condicionantes del terreno para el diseño de los viales de la urbanización.

En el anejo nº 1 puede verse una localización general del emplazamiento en estudio. Como datos de partida, el equipo proyectista ha aportado un plano topográfico de la zona y un plano de la ordenación con la planta de los viales previstos y datos de rasantes. Estos planos se han recogido en el anejo nº 2.

El presente documento constituye el informe del estudio solicitado.



2.- TRABAJOS REALIZADOS.

2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.

Para la elaboración del presente estudio se han efectuado los siguientes trabajos de campo:

- Reconocimiento geotécnico de superficie.
- Replanteo de los puntos de ensayo mediante equipo de topografía.
- 12 ensayos de penetración dinámica DPSH.
- 11 calicatas mecánicas mediante retroexcavadora.

En el plano del anejo nº 3 se indica la situación de cada uno de los ensayos realizados.

Los **ensayos de penetración dinámica DPSH** se han realizado de acuerdo con la norma UNE 103.801-94 (“Prueba de penetración dinámica superpesada”) y han consistido en la hinca en el terreno de una barra de 32 mm de diámetro, dotada en su extremo de una puntaza de 50 mm de diámetro, mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg que cae libremente, de forma automática, desde una altura de 76 cm. Durante la hinca se ha contabilizado el número de golpes necesarios para introducir los sucesivos intervalos de 20 cm (N_{20}) de la citada barra, habiéndose detenido el ensayo al obtenerse el rechazo, el cual corresponde a un golpeo de $N_{20} > 100$.

En la tabla siguiente se indica la denominación de los ensayos efectuados y la profundidad alcanzada en cada uno de ellos:

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
P-1	3,00
P-6	2,40
P-8	1,60
P-12	2,00
P-14	3,40
P-15	2,20
P-16	2,20
P-17	2,60
P-18	2,20



ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
P-20	2,20
P-21	1,80
P-22	2,20

En el anejo nº 4 se incluyen los registros completos de golpeo, junto con sus correspondientes diagramas de penetración.

Las **calicatas mecánicas** se han realizado con una máquina retroexcavadora de 10 t, modelo JCB 4CX, provista de un cazo de 60 cm de anchura:

Los objetivos de estas calicatas han sido principalmente:

- Identificar los materiales integrantes del terreno y tomar muestras para su ensayo en laboratorio.
- Observar el comportamiento de dichos materiales durante la excavación (excavabilidad, estabilidad).
- Comprobar la presencia de agua, y en tal caso, su forma de acceder al pozo de excavación.

En la tabla siguiente se indica la denominación de las calicatas efectuadas y la profundidad alcanzada en cada caso:

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)
C-2	2,40
C-3	2,10
C-4	1,80
C-5	1,95
C-6	2,40
C-7	2,20
C-8	1,60
C-9	2,15
C-12	1,90
C-13	1,30
C-22	1,40



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

Se han tomado las siguientes muestras de materiales:

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL
C-2	M-1	0,40-0,50	Grava arcillosa marrón.
C-2	M-2	0,60-0,80	Arcilla margosa marrón clara.
C-3	M-1	0,40-0,80	Grava arcillosa marrón.
C-4	M-1	1,00-1,20	Marga meteorizada con algo de arcilla margosa.
C-7	M-1	1,90-2,20	Marga meteorizada.
C-8	M-1	0,10-0,30	Tierra vegetal. Grava arcillosa marrón oscura.
C-8	M-2	0,40-0,80	Grava arcillosa-arcilloarenosa marrón.
C-9	M-1	0,50-0,80	Arcilla margosa marrón clara con tonos grises.

En el anejo nº 5 se presentan las descripciones del perfil del terreno observado en las calicatas junto con otros datos obtenidos y las fotografías efectuadas una vez finalizada la excavación.



2.2- ENSAYOS DE LABORATORIO.

Para una mejor caracterización geotécnica de los materiales que integran el perfil del terreno y atendiendo al objeto del estudio, se han efectuado sobre las muestras tomadas en las calicatas los siguientes ensayos de laboratorio:

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	ENSAYOS
C-3/M-1	0,40-0,80	Grava arcillosa marrón.	Granulometría. Límites Atterberg. Humedad. Próctor Modificado. CBR. Contenido sulfatos.
C-9/M-1	0,50-0,80	Arcilla margosa marrón clara con tonos grises.	Granulometría. Límites Atterberg. Humedad. Próctor Normal. Hinchamiento libre. CBR. Contenido sulfatos.

En el anejo nº 6 se incluyen los informes de los ensayos emitidos por los laboratorios colaboradores.

A continuación, en la página siguiente, se presenta una tabla con el resumen de los resultados obtenidos.



RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

PARÁMETRO	UNIDAD	C-3/M-1 (0,40-0,80 m) Grava arcillosa marrón	C-9/M-1 (0,50-0,80 m) Arcilla margosa marrón clara
Contenido finos: Pasa 0,08 UNE	%	22,7	81,5
Límite líquido: w_L		45,5	31,0
Límite plástico: w_p		23,5	21,1
Índice de plasticidad: I_p		22,0	9,9
Humedad natural: w_n	%	6,9	10,6
Densidad seca máxima Próctor Normal: $D_{máxPN}$	g/cm ³		1,70
Humedad óptima Próctor Normal: w_{optPN}	%		13,0
Densidad seca máxima Próctor Modificado: $D_{máxPM}$	g/cm ³	2,04	
Humedad óptima Próctor Modificado: w_{optPM}	%	10,0	
Hinchamiento libre en edómetro $D_{máx}$ PN: H_L	%		1,43
Índice CBR 100 % PN			3,9
Índice CBR 100 % PM		17,3	
Contenido sulfatos: SO_4^{-2}	mg/kg	< 100	< 100



3.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.

3.1.- CONFIGURACIÓN TOPOGRÁFICA DEL EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento sobre el que está prevista la urbanización corresponde actualmente a la mayor parte de una parcela de uso agrícola, de unas 2,2 hectáreas de superficie, situada junto al extremo occidental del casco urbano de Arazuri.

Se trata de una meseta de planta alargada en dirección ONO-ESE, que se encuentra elevada respecto al entorno próximo, en el que destacan las vegas de los ríos Juslapeña y Arga, los cuales discurren respectivamente por el norte y el sur de la zona de estudio.

En el anejo nº 2.1 se incluye un plano topográfico del emplazamiento, que ha sido aportado por el equipo proyectista. En dicho plano puede verse que una gran parte de este emplazamiento está constituida por una plataforma prácticamente plana (a la que hemos denominado plataforma superior). El resto, correspondiente al sector más occidental, presenta una pendiente descendente hacia el norte del 10-15 %.

Toda la zona está delimitada por la coronación de unos taludes que presentan una altura del orden de 10-15 m, a excepción del extremo oriental en el que se conecta a cota con el casco urbano de la localidad.

Por último cabe señalar que, según la información recabada, la superficie de la meseta fue recrecida en su borde suroeste mediante el vertido de rellenos antrópicos procedentes de obras cercanas.



3.2.- MARCO GEOLÓGICO.

Desde el punto de vista geológico, la meseta sobre la que se ubica la zona de estudio está asociada a una terraza del sistema fluvial del río Arga.

A nivel regional el emplazamiento se encuadra dentro de la denominada geológicamente como Cuenca de Pamplona, la cual se caracteriza por la existencia de un sustrato terciario, que está constituido en su mayor parte por materiales eocenos de naturaleza margosa. De acuerdo con la información existente, en la zona que nos ocupa dicho sustrato corresponde a la formación conocida como Margas de Pamplona, integrada por una serie muy homogénea de margas de color gris.

Sobre los materiales terciarios se han depositado materiales cuaternarios aluviales, coluviales y glaciares, que están recubriendo parcialmente los anteriores. Entre estos depósitos cuaternarios los que alcanzan un mayor desarrollo corresponden a los depósitos aluviales asociados a la dinámica del río Arga y su red tributaria.

Finalmente, tal como ya ha sido señalado en el apartado anterior, a los recubrimientos cuaternarios hay que añadir la existencia de rellenos antrópicos relacionados con obras próximas. Atendiendo a la información obtenida, estos rellenos se localizarían principalmente en el sector suroeste de la meseta, afectando a una pequeña superficie de la zona de estudio.

En el anejo nº 7 incluimos el mapa geológico a escala 1:25.000, extraído del Mapa Geológico de Navarra. En él están reflejados algunos de los aspectos comentados anteriormente.

3.3.- PERFIL GEOTÉCNICO. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

A partir de los datos obtenidos en las investigaciones efectuadas, hemos definido un perfil geotécnico tipo del terreno en el que pueden diferenciarse las siguientes capas:

Materiales cuaternarios:

- Capa 1: Rellenos antrópicos.
- Capa 2: Tierra vegetal.
- Capa 3: Gravas arcillosas.

Sustrato terciario:

- Capa 4: Horizonte de alteración. Arcillas margosas.
- Capa 5: Horizonte de alteración. Margas meteorizadas.
- Capa 6: Roca. Margas grises.

La presencia de las capas del sustrato terciario es generalizada en todo el emplazamiento. En cuanto al recubrimiento de gravas, aparece en toda la zona, a excepción del extremo occidental en el que la superficie del terreno desciende hacia el norte. Por su parte, los rellenos antrópicos se localizan principalmente en el ángulo suroeste.

En el anejo nº 8 presentamos cuatro perfiles geotécnicos, trazados según los viales proyectados, en los que se ha reflejado la disposición de las diferentes capas indicadas. Cabe señalar que, atendiendo a la gran diferencia existente entre la longitud de los viales y el espesor de las capas, se ha empleado una escala vertical cinco veces mayor que la horizontal, lo cual deforma y exagera las pendientes del terreno y el citado espesor de las capas. Por otra parte, hay que resaltar que estos perfiles se han elaborado a partir de la correlación de investigaciones puntuales, y por lo tanto deben ser considerados como una aproximación al perfil real del terreno. No obstante, aportan un criterio razonable a tener en cuenta en el análisis de las soluciones de proyecto.

A continuación se presenta una descripción de las características de cada uno de los materiales que integran el perfil del terreno y se detallan los datos de profundidad y espesor obtenidos para cada capa en todos los puntos de investigación.



- CAPA 1: RELLENOS ANTRÓPICOS.

Es conocido que en la parcela sobre la que se ubica el emplazamiento previsto para la urbanización, se efectuaron vertidos de rellenos procedentes de obras próximas.

De la observación de la fotografía aérea de la zona, tomada en diferentes fechas, puede deducirse que estos rellenos se localizan fundamentalmente en el ángulo suroeste de la parcela, donde se produjo un recrecido de la superficie de la meseta y un avance hacia el sur del talud que la delimita.

Los datos obtenidos en el reconocimiento de campo y en los ensayos efectuados son acordes con lo anterior.

En el plano del anejo nº 3 se ha representado una estimación del área ocupada por los rellenos. Como puede verse, afectaría a una pequeña superficie del emplazamiento en su extremo occidental.

En esta zona se han realizado el ensayo de penetración P-6 y la calicata C-6. De acuerdo con la información aportada por dichas investigaciones, son rellenos que están formados principalmente por materiales de desescombros de naturaleza muy diversa, como fragmentos y bloques de ladrillo con mortero, bloques de roca, restos de plásticos, alambres, etc., acompañados por una matriz arcillosa o arcilloarenosa marrón. Son materiales que presentan una estructura floja y una baja capacidad portante.

El espesor de estos rellenos se incrementa hacia el borde de la parcela. Por el contrario, hacia el interior se van acunando hasta desaparecer. En la calicata C-6 se ha observado un espesor máximo de 1,90 m en el lado próximo al borde de la parcela, mientras que en el lado opuesto dicho espesor se reduce hasta 0,70 m.

Otros rellenos antrópicos existentes en la zona de estudio, diferentes a los descritos anteriormente, son los asociados a las tuberías de abastecimiento que atraviesan actualmente la parcela en su parte oriental. En el plano del anejo nº 3 se han señalado unas bandas que unen las arquetas existentes, por las que cabe esperar que discurran estas tuberías. No disponemos de datos sobre la profundidad de las tuberías ni de las características de los rellenos realizados en las zanjas.

Por último, no se descarta la presencia de rellenos antrópicos de pequeña entidad en zonas localizadas de la parcela, especialmente en las proximidades de los bordes. Así, en la calicata C-7 se ha observado que el nivel de tierra vegetal, formado por grava arcillosa marrón oscura, contiene materiales de relleno de naturaleza margosa procedentes de la excavación del sustrato, hasta 0,60 m de profundidad.



- CAPA 2: TIERRA VEGETAL.

En toda la zona de estudio el nivel superior del perfil del terreno corresponde a la capa de tierra vegetal sobre la que se han desarrollado los cultivos de la parcela; es decir, al nivel de laboreo agrícola.

En la mayor parte del emplazamiento (plataforma superior), este nivel está formado por una **grava arcillosa o muy arcillosa de color marrón oscuro** que contiene restos vegetales.

Son cantos subangulosos a redondeados de naturaleza poligénica (calizas, areniscas, etc.) de tamaño centimétrico, con una matriz abundante de carácter arcilloso y humedad muy variable.

A diferencia de lo descrito, en la zona baja y de mayor pendiente del emplazamiento, que se sitúa en su parte occidental, la tierra vegetal está formada por **arcillas marrones claras** que incorporan **algunas gravas** procedentes de la plataforma superior.

En las calicatas se han observado los siguientes espesores de la tierra vegetal:

CALICATA	ESPESOR TIERRA VEGETAL-CAPA 2 (m)
C-2	0,40
C-3	0,40
C-4	0,38
C-5	0,35
C-7	0,60 (1)
C-8	0,40
C-9	0,40
C-12	0,40
C-13	0,32
C-22	0,40

(1): Incluye el nivel de tierra vegetal propiamente dicho, de 30-40 cm y materiales margosos de relleno.

Atendiendo a estos datos, consideramos que **puede tomarse de manera general un espesor medio de tierra vegetal de 0,40 m, a efectos de medición.**



- CAPA 3: GRAVA ARCILLOSA.

En la mayor parte del emplazamiento, en lo que hemos denominado plataforma superior, existe un nivel o capa de gravas con matriz arcillosa que corresponde a los depósitos cuaternarios de terraza.

El espesor de estas gravas es pequeño (< 1 m) y una gran parte del mismo, o incluso la totalidad en algunos casos, forma parte del nivel de tierra vegetal descrito en el punto anterior.

En la presente Capa 3 incluimos el tramo del nivel de gravas que no integra la tierra vegetal. Puede describirse como una grava arcillosa muy compacta, formada por cantos subangulosos a redondeados de naturaleza diversa (calizas, areniscas, etc.) de tamaño centimétrico, con algunos bolos dispersos de hasta 15-30 cm, acompañados por una matriz predominantemente arcillosa marrón, con una humedad baja a media en el momento del reconocimiento.

En la tabla siguiente se indican las profundidades y espesores de esta capa en los puntos de ensayo en los que se ha localizado:

PUNTO DE ENSAYO	PROFUNDIDAD CAPA 3 (m)	ESPESOR CAPA 3 (m)
C-2	0,40-0,55	0,15
C-3	0,40-0,80	0,40
C-7	0,60-0,90	0,30
C-8/P-8	0,40-0,80	0,40
C12/P-12	0,40-0,60	0,20
P-15	0,40-0,70	0,30
P-17	0,40-0,60	0,20
C-22/P-22	0,40-0,60	0,20

Cabe señalar que en el caso de las calicatas C-4, C-5, C-9 y C-13, así como en los ensayos P-1, P-16 y P-18, el nivel de gravas existente está integrado completamente en la capa de tierra vegetal.

Los ensayos de laboratorio realizados sobre la muestra de la calicata C-3 han aportado los siguientes datos:

- Pasa 100 UNE = 100 % (la muestra no incorpora cantos de tamaño superior).
- Pasa 50 UNE = 75 %
- Pasa 20 UNE = 54 %
- Pasa 2 UNE = 28 %
- Pasa 0,4 UNE = 26 %
- Pasa 0,08 UNE = 22,7 %
- $w_L = 45,5$
- $w_p = 23,5$
- $I_p = 22,0$
- $w_n = 6,9 \%$
- $D_{máxPM} = 2,04 \text{ g/cm}^3$
- $w_{óptPM} = 10,0 \%$
- $CBR_{95PM} = 12,6$
- $CBR_{100PM} = 17,3$
- $SO_4^{-2} < 100 \text{ mg/kg}$

De acuerdo con estos datos y atendiendo a los criterios del PG-3, estos materiales pueden clasificarse como suelos tolerables desde el punto de vista de su empleo como relleno de terraplén. En particular, la plasticidad de la matriz arcillosa condiciona que se alcance una categoría superior de suelo. Por otra parte, cabe señalar que es de esperar que la humedad del material varíe a lo largo del año debido a su proximidad a superficie, pudiendo aumentar este parámetro de manera notable tras épocas lluviosas.

- **CAPA 4: ARCILLAS DEL HORIZONTE DE ALTERACIÓN DEL SUSTRATO TERCIARIO.**

Por debajo de los materiales descritos anteriormente, en todo el emplazamiento en estudio encontramos el sustrato terciario característico de la Comarca de Pamplona. Este sustrato, debido a su naturaleza margosa, presenta en su parte más superficial un horizonte de alteración de espesor muy variable en el que la roca ha perdido sus propiedades resistentes originales y llega a convertirse en suelos residuales arcillosos en su estadio de meteorización más avanzado.

En la presente capa incluimos estos últimos suelos, a los que denominamos **arcillas margosas**, que corresponden al nivel superior con mayor grado de meteorización del citado horizonte de alteración.

Se pueden describir como arcillas, en algunos casos arenosas, de color marrón claro con tonos grises (más frecuentes en profundidad), de plasticidad baja a media y consistencia muy firme a dura.

Estos materiales han perdido prácticamente toda evidencia de la estructura original de roca. En la base de la capa la transición es más o menos continua hacia la capa inferior del horizonte de alteración (margas meteorizadas) que describiremos más adelante.

Su espesor no suele ser importante, normalmente inferior a 1 m y con frecuencia menor de 0,5 m. En las calicatas efectuadas se han reconocido en las siguientes profundidades:

CALICATA	PROFUNDIDAD CAPA 4 (m)	ESPESOR CAPA 4 (m)
C-2	0,55-0,85	0,30
C-3	0,80-1,50	0,70
C-4	0,38-1,05	0,67
C-5	0,35-0,70	0,35
C-6	---	---
C-7	0,90-1,70	0,80
C-8	0,80-0,95	0,15
C-9	0,40-0,95	0,55
C-12	0,60-1,40	0,80
C-13	0,32-0,65	0,33
C-22	---	---

Nota: En las calicatas C-6 y C-22 el horizonte de alteración del sustrato se inicia con marga meteorizada.

En los ensayos de penetración dinámica **DPSH** han dado lugar a **golpeos** que varían dentro del rango $N_{20} = 8-15$. Se han estimado los siguientes datos:

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD CAPA 4 (m)	ESPESOR CAPA 4 (m)
P-1	0,40-1,00	0,60
P-6	---	---
P-8	0,80-0,95	0,15
P-12	0,60-1,40	0,80
P-14	---	---
P-15	0,70-1,00	0,30
P-16	0,40-1,80	1,40
P-17	0,60-1,80	1,20

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD CAPA 4 (m)	ESPESOR CAPA 4 (m)
P-18	0,40-1,20	0,80
P-20	0,40-0,50	0,10
P-21	0,40-0,60	0,20
P-22	---	---

Los ensayos de laboratorio realizados han aportado los siguientes parámetros geotécnicos:

- Pasa 0,08 UNE = 81,5 %
- $w_L = 31,0$
- $w_p = 21,1$
- $I_p = 9,9$
- $D_{máx\ PN} = 1,70\text{ g/cm}^3$
- $w_{ópt\ PN} = 13,0\%$
- $CBR_{100\% PN} = 3,9$
- $H_L = 1,43\%$
- $SO_4^{-2} < 100\text{ mg/kg}$

Son materiales que pueden clasificarse como suelos tolerables según los criterios del PG-3. No obstante, a pesar de esta clasificación, hay que señalar que en presencia de agua puede requerirse su traslado a vertedero debido a sus propiedades plásticas.

- CAPA 5: MARGAS METEORIZADAS. HORIZONTE DE ALTERACIÓN DEL SUSTRATO.

En esta capa incluimos los materiales del horizonte de alteración del sustrato terciario que se encuentran entre los suelos residuales arcillosos descritos anteriormente y la roca sana.

Se trata de margas meteorizadas marrones amarillentas y grises que presentan en general un grado de alteración decreciente en profundidad. Conservan la estructura de roca aunque sus propiedades resistentes se han perdido de manera muy notable.

Su comportamiento geomecánico se sitúa en la transición suelo-roca (suelo arcilloso muy duro a roca muy blanda). La dureza de la marga meteorizada suele aumentar progresivamente en profundidad conforme nos acercamos a la roca sana. Puede considerarse representativo un rango de valores de resistencia a compresión simple de $q_u = 2,5\text{-}8\text{ kp/cm}^2$.

En las calicatas realizadas se ha alcanzado esta capa en las siguientes profundidades:

CALICATA	PROFUNDIDAD CAPA 5 (m)	ESPESOR CAPA 5 (m)
C-2	0,85-2,40	1,55
C-3	1,50-2,10	0,60
C-4	1,05-1,80	0,75
C-5	0,70-1,95	1,25
C-6	1,90-2,40	0,50
C-7	1,70-2,20	0,50
C-8	0,95-1,60	0,65
C-9	0,95-2,15	1,20
C-12	1,40-1,90	0,50
C-13	0,65-1,30	0,65
C-22	0,60-1,40	> 0,80 (1)

(1): No se ha alcanzado la base de la capa.

En los ensayos de penetración dinámica DPSH, tal como se ha podido contrastar con la correlación entre los registros obtenidos y los datos de las calicatas, así como por la experiencia acumulada en la zona, **las margas meteorizadas se caracterizan por un golpeo creciente en profundidad desde $N_{20} = 15$ en los niveles más superficiales hasta Rechazo ($N_{20} > 100$) en la base.** En la tabla siguiente aportamos los datos de profundidad y espesor estimados:

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD CAPA 5 (m)	ESPESOR CAPA 5 (m)
P-1	1,00-3,00	2,00
P-6	1,90-2,40	0,50
P-8	0,95-1,60	0,65
P-12	1,40-2,00	0,60
P-14	0,40-3,40	3,00
P-15	1,00-2,20	1,20
P-16	1,80-2,20	0,40
P-17	1,80-2,60	0,80
P-18	1,20-2,20	1,00

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD CAPA 5 (m)	ESPESOR CAPA 5 (m)
P-20	0,50-2,20	1,70
P-21	0,60-1,80	1,20
P-22	0,60-2,20	1,60

Como puede verse, el espesor ha oscilado en estos ensayos entre 0,40 y 3,00 m.

Los parámetros geotécnicos de estos materiales se suelen encontrar en el siguiente rango de valores:

- $w_L = 30 - 40$
- $w_p = 12 - 22$
- $I_p = 12 - 17$
- $w_n = 14 - 18 \%$
- $D_{máx\ PN} = 1,75 - 1,90 \text{ g/cm}^3$
- $w_{opt\ PN} = 12,5 - 16,5 \%$
- $CBR_{100\ \% PN} = 3,5 - 5,5$

Atendiendo a su plasticidad y a los abundantes finos arcillosos que pueden generarse durante su excavación y puesta en obra, los materiales procedentes de la capa de margas meteorizadas pueden clasificarse como suelos tolerables según los criterios del PG-3. Cabe señalar que se han utilizado de manera habitual en los terraplenes de las obras de la Cuenca de Pamplona.

– CAPA 6: SUSTRATO TERCIARIO ROCOSO. MARGAS GRISES.

Se incluye en esta capa el sustrato terciario en estado sano, o con un grado de alteración incipiente, que presenta un claro comportamiento rocoso.

Está formado por margas de color gris, en ocasiones arenosas, que pueden presentar delgadas intercalaciones de calcarenitas. Como ya se ha indicado en el apartado 3.2, son margas que presentan un aspecto homogéneo que son conocidas como Margas de Pamplona.

Desde el punto de vista geotécnico, estas margas son rocas que pueden describirse como blandas, ya que su resistencia a compresión simple se sitúa normalmente en el rango $q_u = 50 - 200 \text{ kp/cm}^2$. Cabe señalar que en esta zona de la Cuenca las margas suelen ser de las más duras dentro de la formación de Margas de Pamplona, alcanzándose valores de resistencia superiores a los indicados, hasta $q_u = 250 \text{ kp/cm}^2$.

En todas las calicatas realizadas, a excepción de C-22, se ha alcanzado la roca en el fondo de la excavación. Hay que indicar, no obstante, que la roca observada no se encuentra completamente sana y presenta una ligera meteorización.



Esta roca puede observarse en superficie en algunos afloramientos situados en el talud sur de la meseta.

La profundidad a la que se ha localizado la roca en las calicatas es la siguiente:

CALICATA	PROFUNDIDAD ROCA (m)
C-2	2,40
C-3	2,10
C-4	1,80
C-5	1,95
C-6	2,40
C-7	2,20
C-8	1,60
C-9	2,15
C-12	1,90
C-13	1,30

En los ensayos de penetración dinámica DPSH, de acuerdo con la correlación de éstos con las calicatas y atendiendo a la amplia experiencia en la zona, hemos considerado que el inicio de la roca se sitúa próximo a la cota de rechazo:

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD ROCA (m)
P-1	3,00
P-6	2,40
P-8	1,60
P-12	2,00
P-14	3,40
P-15	2,20
P-16	2,20
P-17	2,60
P-18	2,20
P-20	2,20
P-21	1,80
P-22	2,20



3.4.- HIDROLOGÍA.

Dado que el emplazamiento se dispone sobre una meseta que se encuentra sobreelevada respecto a su entorno, el aporte de agua se reduce exclusivamente a las precipitaciones que caen directamente sobre su superficie.

Las bajas pendientes existentes y la presencia de gravas en la capa superior del terreno en la mayor parte de la parcela limitan las escorrentías superficiales (no existe ningún curso) y favorecen la infiltración de una parte de dichas precipitaciones.

A pesar de la baja humedad que presenta actualmente el terreno en sus capas más superficiales, cabe esperar que en épocas de lluvias importantes la capa de gravas (incluida la tierra vegetal) llegue a saturarse, debido al pequeño espesor de la capa y a la baja permeabilidad de los materiales arcillosos infrayacentes (horizonte de alteración del sustrato). En algunos casos la presencia de orificios de bioturbación en estos materiales permite la progresión de la infiltración en profundidad aumentando la humedad de su entorno próximo.

En el sector occidental de la zona de estudio, la infiltración de agua en el terreno está más limitada que en el resto, a la vez que la escorrentía superficial se ve favorecida, tanto por la pendiente existente hacia el norte (10-15 %) como por la menor presencia de gravas en el terreno.

Por último, cabe señalar que la zona de estudio carece de nivel freático. Así se ha constatado en las calicatas realizadas, en las que no se han observado filtraciones de agua en ningún caso. No obstante, en otras épocas del año, atendiendo a lo expresado anteriormente, según la magnitud de las precipitaciones pueden darse pequeñas circulaciones subterráneas, sobre todo asociadas a la base de la capa de gravas y a las zanjas de las tuberías existentes.

3.5.- AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN.

Por los numerosos estudios geotécnicos realizados, es conocido que los materiales que integran el perfil natural del terreno en esta parte de la Cuenca de Pamplona se caracterizan por un bajo contenido en sulfatos. No obstante, con el objeto de constatar esta circunstancia, se han efectuado dos análisis del contenido de sulfatos en sendas muestras correspondientes al recubrimiento cuaternario y al sustrato terciario respectivamente.

Los resultados obtenidos han aportado igualmente contenidos muy bajos de sulfatos:

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	SO ₄ ⁻² (mg/kg)
C-3/M-1	0,40-0,80	Grava arcillosa marrón (suelo cuaternario).	< 100
C-9/M-1	0,50-0,80	Arcilla margosa marrón clara con tonos grises (sustrato terciario).	< 100

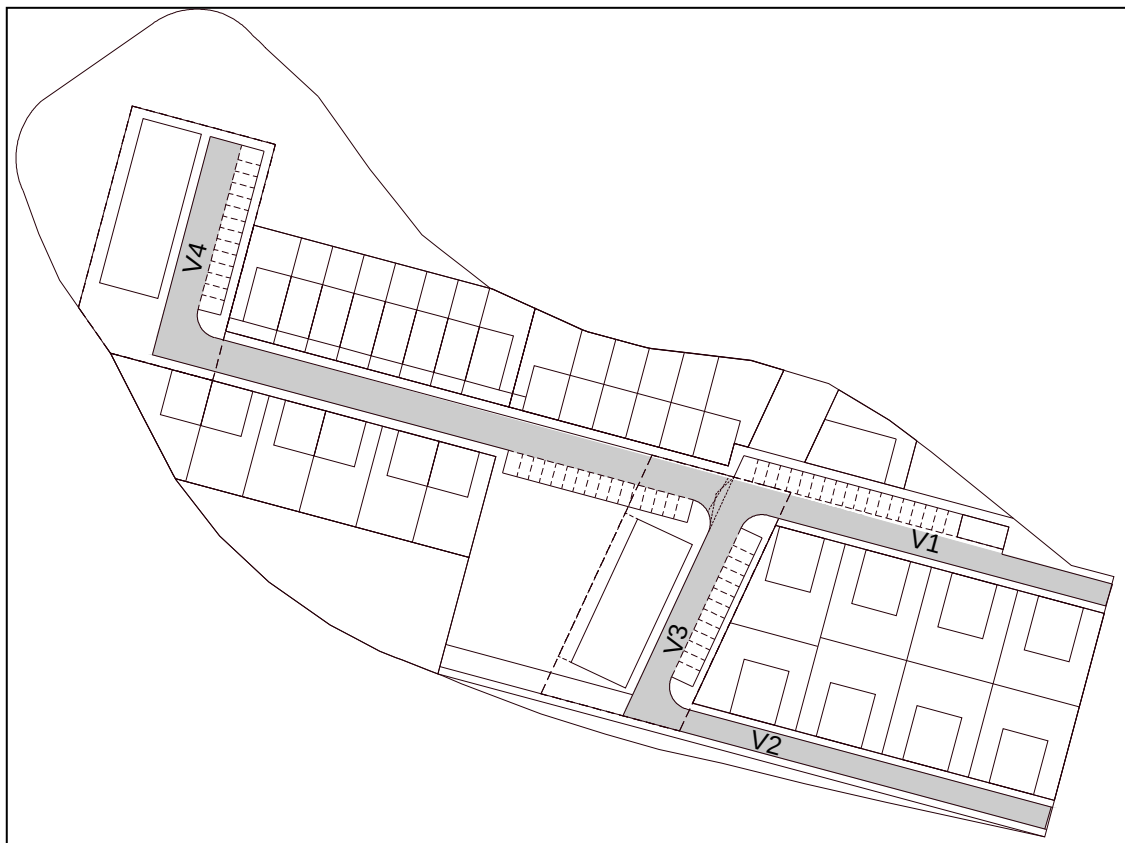
La Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) establece para los suelos una clasificación de agresividad química que marca un contenido mínimo de 2000 mg/kg de SO₄⁻² para considerar una agresividad débil.

Por lo tanto, de acuerdo con los datos disponibles y los valores obtenidos en los análisis, y atendiendo al criterio de la EHE-08, se puede considerar para las obras de urbanización en proyecto que **el terreno no es agresivo al hormigón por su contenido en sulfatos**.

Para las futuras edificaciones que se planteen, aunque el perfil del terreno es muy homogéneo según los datos obtenidos, recomendamos que se evalúe la agresividad de manera particularizada, especialmente si existen rellenos antrópicos.

4.- ANÁLISIS DE LOS VIALES. RECOMENDACIONES.

En el croquis que se incluye a continuación se representan los cuatro viales previstos en el plan de ordenación aportado por el equipo proyectista. Para facilitar su referenciación los hemos denominado como V1 a V4 respectivamente:



Con mayor detalle puede verse el trazado en planta de estos viales en el plano que se incluye en el anejo nº 3, en el que además se indican las rasantes previstas.

En este apartado efectuamos un análisis de los viales desde el punto de vista geotécnico y se aporta una serie de recomendaciones basadas en los datos obtenidos. Para ello se han elaborado cuatro perfiles geotécnicos a lo largo de los respectivos viales, en los que se han introducido las rasantes de los ejes (ver anejo nº 8).

4.1.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS VIALES.

- Vial V1:

Este vial es la prolongación de la calle Itxurgain actual. Es el de mayor longitud, con 210 m aproximadamente, y atraviesa longitudinalmente todo el emplazamiento.

En el perfil 1 del anejo nº 8 puede verse que en todo su trazado la rasante se dispone por debajo de la superficie actual, es decir en situación de desmonte. Generalmente dicha rasante se encuentra a menos de 1 m de profundidad, a excepción del extremo occidental donde profundiza hasta situarse a -1,65 m.

- Vial V2:

Es paralelo al anterior y discurre junto al borde sur del emplazamiento, en su sector oriental, como prolongación de la calle actual.

Presenta una longitud aproximada de 90 m y en todo su trazado la rasante se dispone por debajo de la superficie actual del terreno. Desde su extremo oriental, donde conecta con la superficie de la calle, va profundizando progresivamente hasta situarse a -1,30 m en el extremo occidental. Se trata por lo tanto de un pequeño desmonte.

- Vial V3:

Vial de unos 60 m de longitud que conecta transversalmente los viales V1 y V2.

Presenta una rasante prácticamente horizontal que se dispone a lo largo de todo el trazado por debajo de la superficie actual del terreno, a una profundidad de 1,10-1,30 m (ver perfil 3 del anejo nº 8).

Discurre por lo tanto en desmonte, al igual que los viales anteriores V1 y V2.

- Vial V4:

Situado en el extremo oeste de la urbanización, en donde las pendientes son mayores (10-15 %).

Su longitud es próxima a los 50 m. La rasante prevista, con pendiente descendente continua hacia el norte, se dispone en desmonte en casi todo el trazado, con una profundidad máxima de 1,65 m en el inicio (conexión con el vial V1). Solamente en el tramo final (unos 10 m) la rasante se sitúa ligeramente por encima de la superficie del terreno, con un máximo de 0,80-0,90 m en el extremo norte (ver perfil 4 del anejo nº 8).



4.2.- EXCAVABILIDAD.

Como ha quedado patente en el apartado anterior y puede verse en los perfiles geotécnicos del anejo nº 8, la práctica totalidad de los viales discurre en desmonte.

Si tenemos en cuenta el cajado del paquete de firme, la excavación afectará fundamentalmente a los materiales cuaternarios (rellenos antrópicos, tierra vegetal y gravas arcillosas) y al horizonte de alteración del sustrato terciario, tanto a las arcillas margosas como a las margas meteorizadas.

Todos estos materiales, que tienen carácter de suelos a efectos de excavabilidad, podrán ser excavados con los medios mecánicos habituales.

Por otra parte, en la mitad oeste del vial V2 y en la mitad sur del vial V3, y sobre todo en el encuentro de los viales V1 y V4, la base de la caja del firme puede alcanzar la parte más superficial del sustrato rocoso de margas grises o al menos el nivel basal y menos alterado de las margas meteorizadas. En este caso, la excavación también podrá efectuarse con medios mecánicos, aunque para obtener rendimientos aceptables debe emplearse maquinaria de gran potencia.

En la ejecución de zanjas, la excavación en roca requerirá la utilización de retroexcavadoras pesadas provistas de cazo de arranque, uña o martillo picador.



4.3.- APTITUD DE LOS MATERIALES PARA SU PUESTA EN OBRA.

Dado que prácticamente no se prevén terraplenes, los materiales obtenidos en la excavación no podrán ser empleados en su mayoría en la obra. No obstante, en este apartado se presenta la caracterización de los diferentes materiales desde el punto de vista de su empleo como rellenos de terraplén:

- Rellenos antrópicos (Capa 1):

El empleo de estos materiales deberá ser valorado en obra una vez excavados, dada su heterogeneidad.

Según los datos disponibles, la mayor presencia de rellenos se da en el ángulo suroeste de la urbanización, aumentado su espesor hacia el borde de la meseta.

En principio, de cara al proyecto y de acuerdo con lo observado en la calicata C-6, recomendamos el traslado a vertedero de los materiales obtenidos en la excavación de los rellenos antrópicos.

- Tierra vegetal (Capa 2):

Tal como ha sido descrito en el apartado 3.3, la tierra vegetal corresponde al nivel de laboreo agrícola y está formada por grava arcillosa o muy arcillosa marrón oscura en la mayor parte del emplazamiento. En la mitad norte del vial V4 la tierra vegetal es arcillosa marrón clara con algunas gravas. A efectos de medición puede considerarse un espesor medio de 40 cm.

Este material deberá ser retirado de manera diferenciada respecto al resto de la excavación, para su posterior reutilización o traslado a vertedero.

- Grava arcillosa (Capa 3):

Está formada por cantos centimétricos, subangulosos a redondeados, de naturaleza diversa (calizas, areniscas, etc.) y una matriz de carácter predominantemente arcilloso de color marrón que no suele ser abundante.

Para valorar su aptitud como material de relleno disponemos de los siguientes datos:

- Pasa 100 UNE = 100 % (hay algunos cantos de tamaño superior que no han sido incorporados a la muestra).
- Pasa 50 UNE = 75 %
- Pasa 20 UNE = 54 %
- Pasa 2 UNE = 28 %
- Pasa 0,4 UNE = 26 %
- Pasa 0,08 UNE = 22,7 %
- $w_L = 45,5$

- $w_p = 23,5$
- $I_p = 22,0$
- $w_n = 6,9 \%$
- $D_{máxPM} = 2,04 \text{ g/cm}^3$
- $w_{óptPM} = 10,0 \%$
- $CBR_{95PM} = 12,6$
- $CBR_{100PM} = 17,3$
- $SO_4^{-2} < 100 \text{ mg/kg}$

Como puede verse, se trata de un material con una buena capacidad portante, con índice CBR superior a 10 para una compactación del 95 % del Próctor Modificado. No obstante, su clasificación según PG-3 es la de un suelo tolerable debido a la plasticidad que presenta la matriz arcillosa. De acuerdo con esto, puede emplearse en la ejecución de los núcleos de terraplén según la terminología del citado Pliego.

Respecto a los datos disponibles, cabe resaltar también, tal como hemos indicado en el apartado 3.3, que es de esperar que la humedad, actualmente baja, varíe a lo largo del año debido a la proximidad de la capa a superficie, pudiendo aumentar notablemente en épocas lluviosas, condicionando el aprovechamiento del material.

- Arcillas margosas de alteración del sustrato terciario (Capa 4):

Los ensayos de laboratorio realizados han aportado los siguientes parámetros:

- Pasa 0,08 UNE = 81,5 %
- $w_L = 31,0$
- $w_p = 21,1$
- $I_p = 9,9$
- $D_{máxPN} = 1,70 \text{ g/cm}^3$
- $w_{óptPN} = 13,0 \%$
- $CBR_{100\%PN} = 3,9$
- $H_L = 1,43 \%$
- $SO_4^{-2} < 100 \text{ mg/kg}$

Según estos datos y el conocimiento adquirido de este material en otros estudios, se trata de arcillas de plasticidad baja a media que pueden clasificarse como suelos tolerables atendiendo a los criterios del PG-3.

Se pueden emplear para la ejecución de núcleo de terraplén siempre y cuando se alcancen grados de compactación mínimos del 100 % del Próctor Normal o del 95 % del Próctor Modificado. No obstante, debe señalarse que son materiales muy sensibles a la acción del agua y el reamasado, y que pueden requerir su traslado a vertedero si la climatología es adversa durante su puesta en obra.



- Margas meteorizadas (Capa 5):

Debido a su propia naturaleza y a las frecuentes fracturas que afectan a la capa de margas meteorizadas, los materiales procedentes de su excavación están formados por fragmentos centimétricos de marga meteorizada y una matriz arcillosa cuya proporción depende del grado de trituración que se alcance durante su puesta en obra.

Los parámetros que caracterizan a estos materiales se suelen situar en los siguientes rangos de valores:

- $w_L = 30 - 40$
- $w_p = 16 - 22$
- $I_p = 12 - 17$
- $w_n = 14 - 18 \%$
- $D_{máx PN} = 1,75 - 1,90 \text{ t/m}^3$
- $w_{ópt PN} = 12,5 - 16,5 \%$
- $CBR_{100PN} = 3,5 - 5,5$

A efectos de su empleo como relleno de terraplén, son materiales que pueden clasificarse como suelos tolerables según los criterios del PG-3.

- Roca. Margas grises (Capa 6):

Se trata de una roca de carácter evolutivo que durante el proceso de excavación, extendido y compactación da lugar a la formación de finos de naturaleza arcillosa que pueden clasificarse como suelos tolerables.

Por lo tanto, los materiales procedentes de la excavación del sustrato rocoso de margas grises podrán ser empleados en la ejecución de terraplenes, bien como rellenos todo-uno según PG-3, o bien como suelos tolerables, en función del grado de trituración que se alcance durante la puesta en obra y la cantidad de finos que se generen.

El empleo de estos materiales en los terraplenes de la Cuenca es una práctica muy habitual. Debe controlarse, no obstante, durante la puesta en obra que la fragmentación de la roca sea adecuada y no queden bloques de tamaño superior a los dos tercios del espesor de la tongada.



4.4.- TALUDES DE EXCAVACIÓN.

El diseño previsto no plantea la formación de taludes de excavación definitivos.

En el supuesto de que la explanación de las parcelas se ejecute con posterioridad a los viales, se generarán taludes de excavación de pequeña altura (inferiores a 1,5-2,0 m) que estarán formados íntegramente por suelos (gravas arcillosas, arcillas margosas y margas meteorizadas).

Si se da esta circunstancia, recomendamos efectuar taludes tendidos, de ángulo no superior a 2H:1V.

4.5.- EXPLANADA NATURAL.

De acuerdo con los perfiles geotécnicos elaborados y las rasantes aportadas por el peticionario (ver anejo nº 8), una vez efectuado el cajeado correspondiente al firme a diseñar para los viales, la explanada resultante estará constituida principalmente por los materiales del horizonte de alteración del sustrato; es decir, por arcillas margosas y margas meteorizadas. En el encuentro de los viales V1 y V4, y probablemente en la mitad oeste del vial V2 y sur del vial V3, la explanada puede llegar a alcanzar el sustrato rocoso de margas grises.

Cabe señalar que la capa de gravas arcillosas será excavada completamente o bien quedará un espesor muy reducido de la misma.

A continuación se describe el comportamiento que puede esperarse para la explanada natural según los materiales que la integren:

- **Arcillas de alteración del sustrato.**

En condiciones climáticas favorables su capacidad portante será aceptable ($CBR \geq 3$). Sin embargo, en condiciones adversas, si se ven afectadas por lluvias pueden generarse blandones al paso de la maquinaria de obra, debido a la capacidad de remoldeo de estas arcillas. En tal caso puede precisarse la ejecución de saneos localizados.

- **Margas meteorizadas y margas sanas.**

Son materiales caracterizados por una buena capacidad portante. No obstante, debido a su carácter meteorizable, si la explanada queda expuesta un cierto tiempo, con el tránsito de la maquinaria se generará una capa superficial arcillosa. En condiciones lluviosas esta capa puede dar incluso problemas para dicho tránsito.

Atendiendo a los datos expuestos, queremos efectuar las siguientes **recomendaciones**:

- Disponer en proyecto de una partida presupuestaria para la ejecución de saneos de explanada. Recomendamos llevar a cabo estos saneos con material granular tipo balasto o piedra en rama, con sus correspondientes drenajes de evacuación.
- Limitar el tránsito de la maquinaria de obra sobre la explanada natural al mínimo necesario.
- Efectuar una regularización de la explanada natural con pendientes adecuadas para evitar la acumulación de las escorrentías y aguas de lluvia.
- **A efectos del diseño de firmes, recomendamos considerar de manera general una explanada natural integrada por suelos tolerables (E0). En consecuencia, se requerirá la colocación de una explanada mejorada.**



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

4.6.- TERRAPLENES.

Como ya hemos indicado anteriormente, solamente en el tramo final del vial V4 (unos 10 m) la rasante prevista se dispone por encima de la superficie del terreno. El terraplén que se generará será muy pequeño ya que la máxima altura alcanzada (final del vial) es de unos 85 cm.

Dada la pequeña altura de estos rellenos no cabe esperar problemas de asentos. En cuanto a la explanada natural de arranque, una vez retirada la capa de tierra vegetal, ésta estará integrada por los materiales del horizonte de alteración del sustrato (arcillas margosas y margas meteorizadas) cuyo comportamiento ha sido ya descrito en el apartado anterior.

Para la ejecución del núcleo del terraplén, cuyo volumen será muy reducido, podrán emplearse los suelos tolerables de $\text{CBR} > 3$ procedentes de la excavación, ya descritos, o en su caso los préstamos que se consideren oportunos; siempre y cuando el contenido de humedad lo permita.

A fin de garantizar un índice CBR superior a 3, valor mínimo requerido para el núcleo de terraplén, recomendamos que la compactación mínima exigida sea al menos del 95 % del Próctor Modificado en cualquiera de los materiales. Por su carácter más granular y mejor capacidad portante, recomendamos el empleo de las gravas arcillosas de la Capa 3.



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

4.7.- EXPLANADA MEJORADA.

Habida cuenta de las características de los materiales presentes en el emplazamiento objeto de estudio, recomendamos considerar a efectos del diseño de firmes una explanada natural integrada por suelos tolerables; es decir, una explanada tipo E0. Atendiendo a esta circunstancia, **se requerirá la ejecución de una explanada mejorada** tipo E-1, E-2 ó E-3, si se adopta como criterio de diseño la instrucción de carreteras 6.1-IC de Secciones de Firme.

Para ello, recomendamos el empleo de materiales granulares procedentes de machaqueo en cantera. En concreto en las canteras calizas del Carrascal se pueden conseguir materiales con la categoría de suelos seleccionados de $\text{CBR} > 20$, no plásticos y de granulometría continua (coloquialmente conocidos como todo-uno de 2ª en la Comarca de Pamplona), cuya ejecución recomendamos se efectúe por tongadas de 25-30 cm de espesor, compactadas al 98 % del Próctor Modificado. Estos materiales permiten obtener explanadas E-2 según la actual instrucción 6.1-IC, e incluso de mayor categoría según las experiencias acumuladas en las obras realizadas en la Cuenca. Recomendamos un espesor mínimo para esta capa de 50 cm.

Cordovilla, 7 de noviembre 2.012

Fdo.: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347

Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
Ingeniero de caminos
Colegiado nº 8.962



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJOS



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

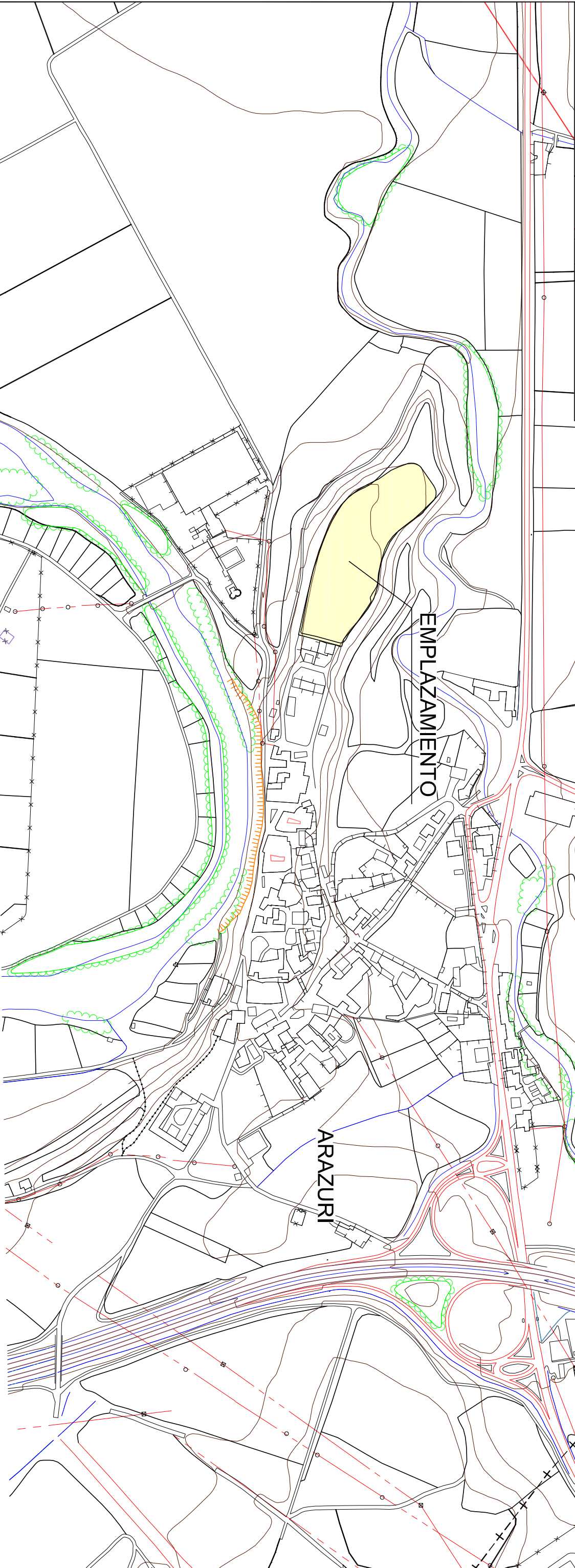
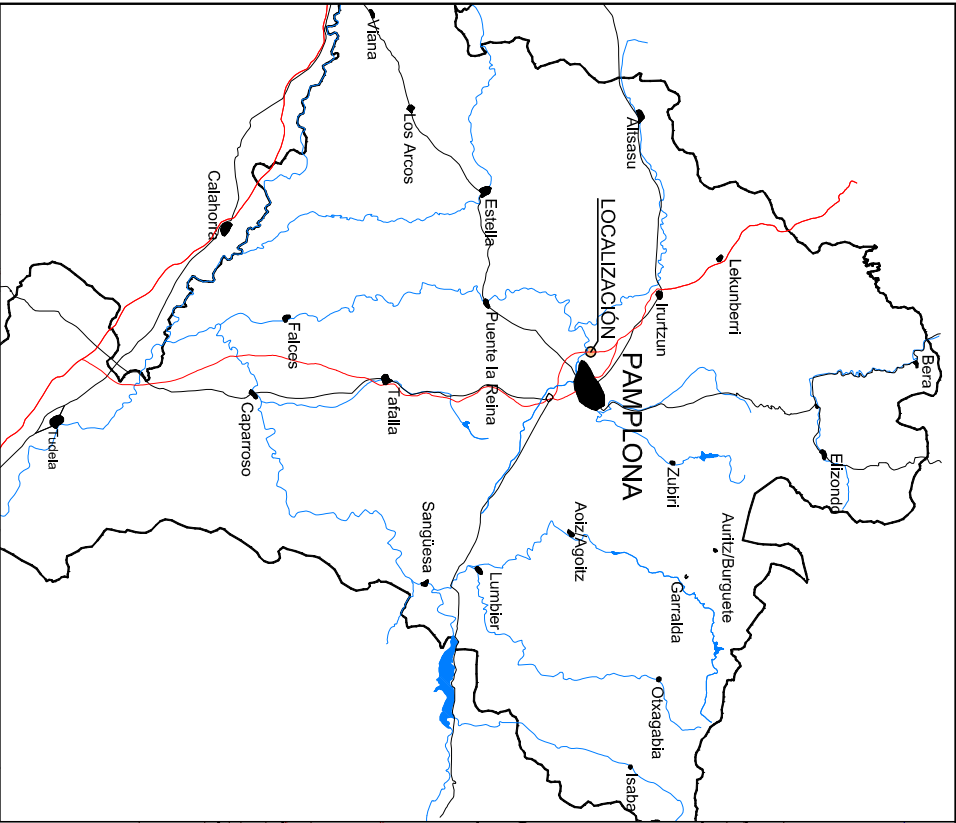
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 1

LOCALIZACIÓN GENERAL.



PETICIONARIO	AUTOR DEL ESTUDIO	ESCALA	TÍTULO	DOCUMENTO	FECHA	PLANO Nº
CONCEJO DE ARAZURI	TENADA S.L.U.  JESÚS GABRIEL PALACIOS INGENIERO DE CAMINOS, COLEGIADO Nº 1492	1/5.000	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2 DE LA CENDEA DE OIZA, ARAZURI	Exp 12033 ANEXO Nº 1	NOVIEMBRE 2012	1



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 2

DOCUMENTACIÓN APORTADA POR EL PETICIONARIO.



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

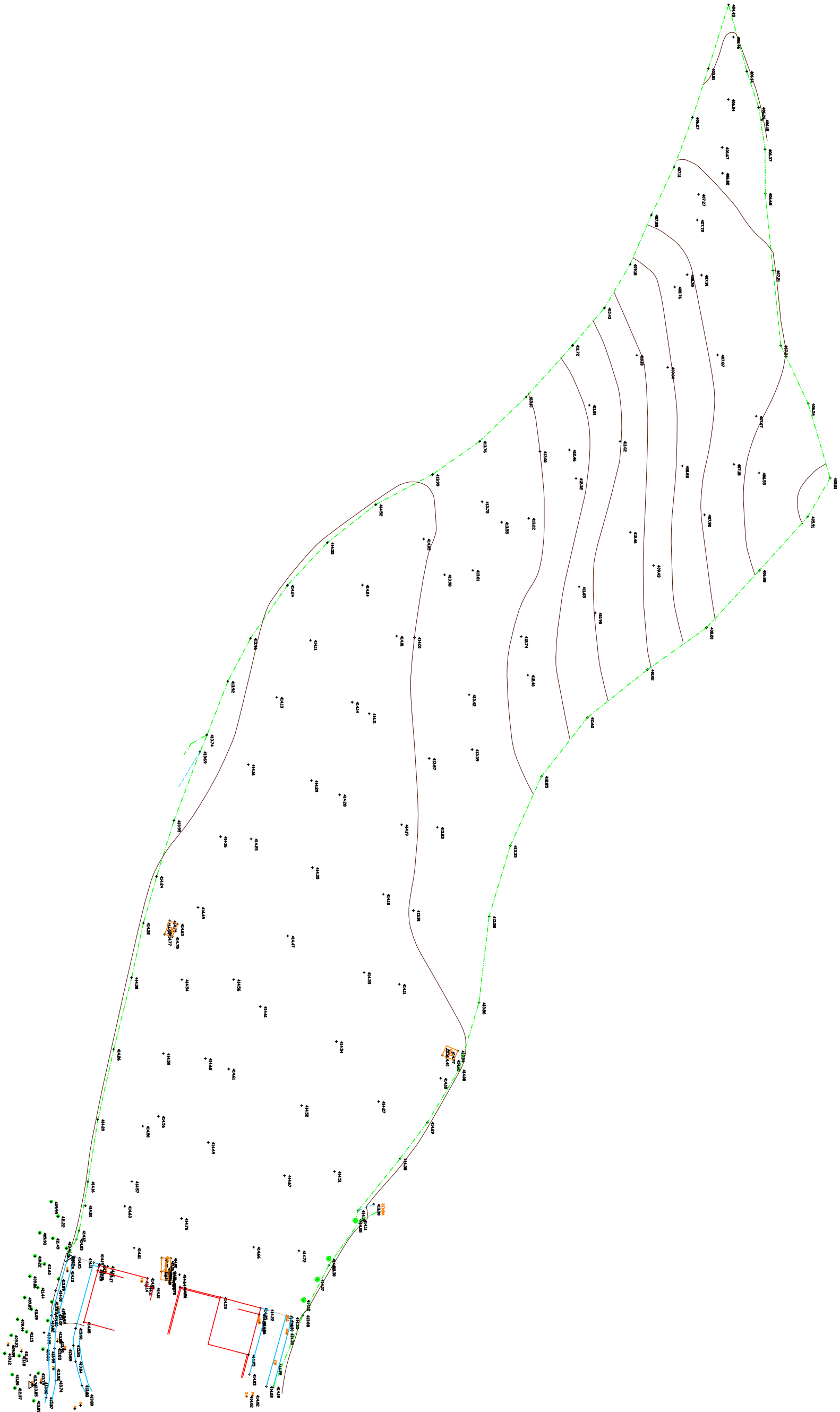
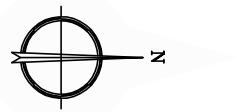
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 2.1

TOPOGRAFÍA.



PETICIONARIO	AUTOR DEL ESTUDIO	ESCALA	TITULO	DESIGNACION DEL PLANO	DOCUMENTO	PLANONº
CONCEJO DE ARAZURI	TENADA S.L.U. JESUS GABRIEL PALACIOS INGENIERO DE CAMINOS, COLEGIADO Nº 1492	1/1.000	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2 DE LA CENDEA DE OLZA, ARAZURI	TOPOGRAFIA	Exp 12033 ANEJO Nº 2.1 FECHA NOVIEMBRE 2012	1



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

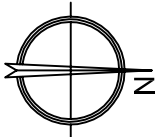
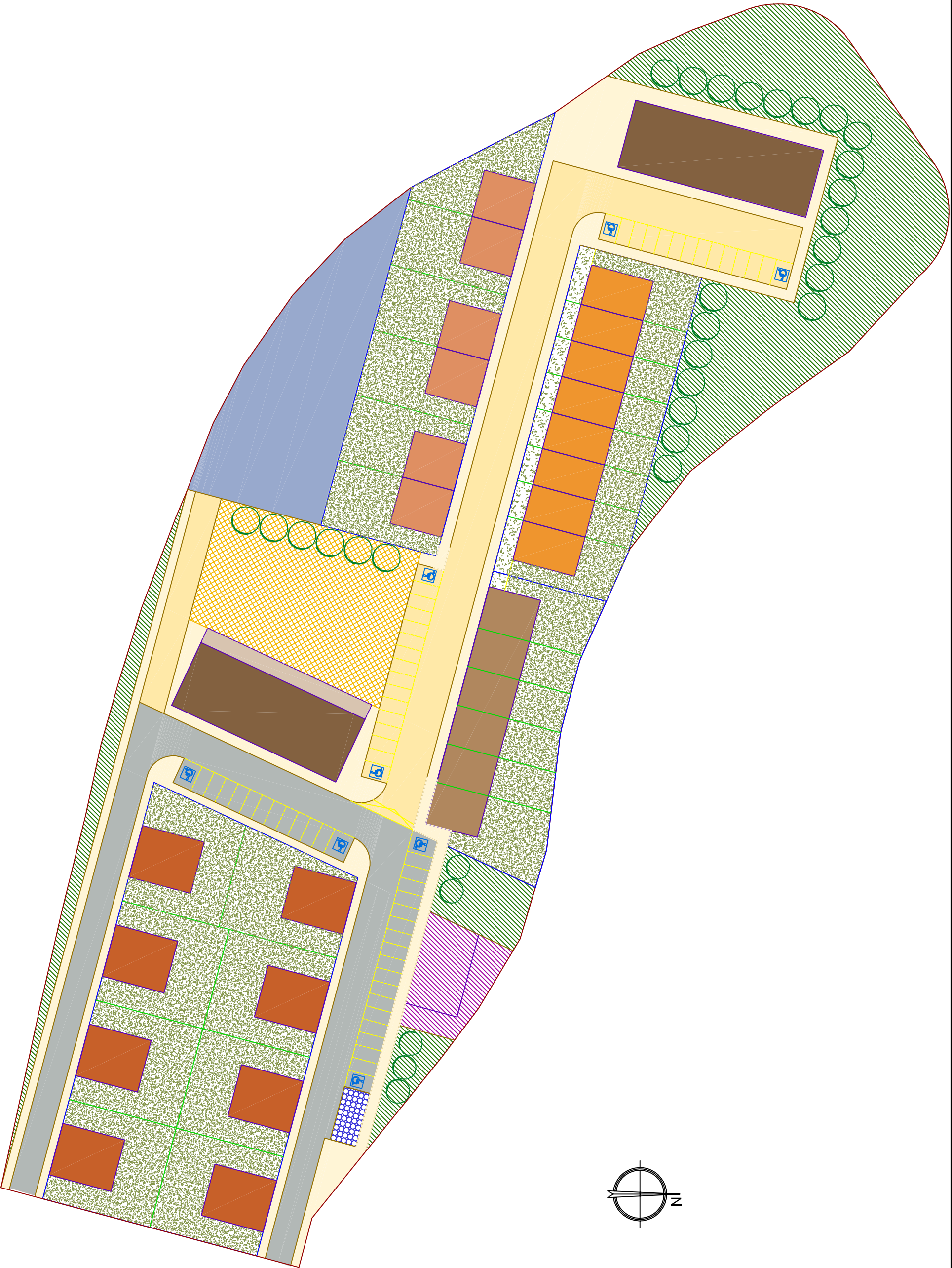
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 2.2

PLANO DE ORDENACIÓN.



proyecto:	PLAN PARCIAL DEL SECTOR 1 DE ARAZURI	escalas:	1/700	plano de ordenación:	plano n.º:
emplazamiento:	AR-1 DEL PLAN MUNICIPAL DE LA CENDEA DE OLZA	fecha:	JUNIO-2012		
promotor:	CONCEJO DE ARAZURI	revisado:			
arquitecto:	jesus aramendia / tomas gonzalez / javier olano			C/. Hermanos Imaz nº 7-1º 31002 Pamplona - telf: 948227362. - email: landua@landua.es	
				ORDENACION DEL SECTOR	4
				expediente:	AOG-3127



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

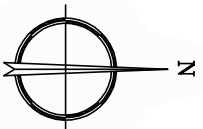
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 3

SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.



DOCUMENTO	Exp 12/033	PLANO Nº	1
ANEJO Nº 3			
FECHA	NOVIEMBRE 2012	HORA	1 DE 1



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

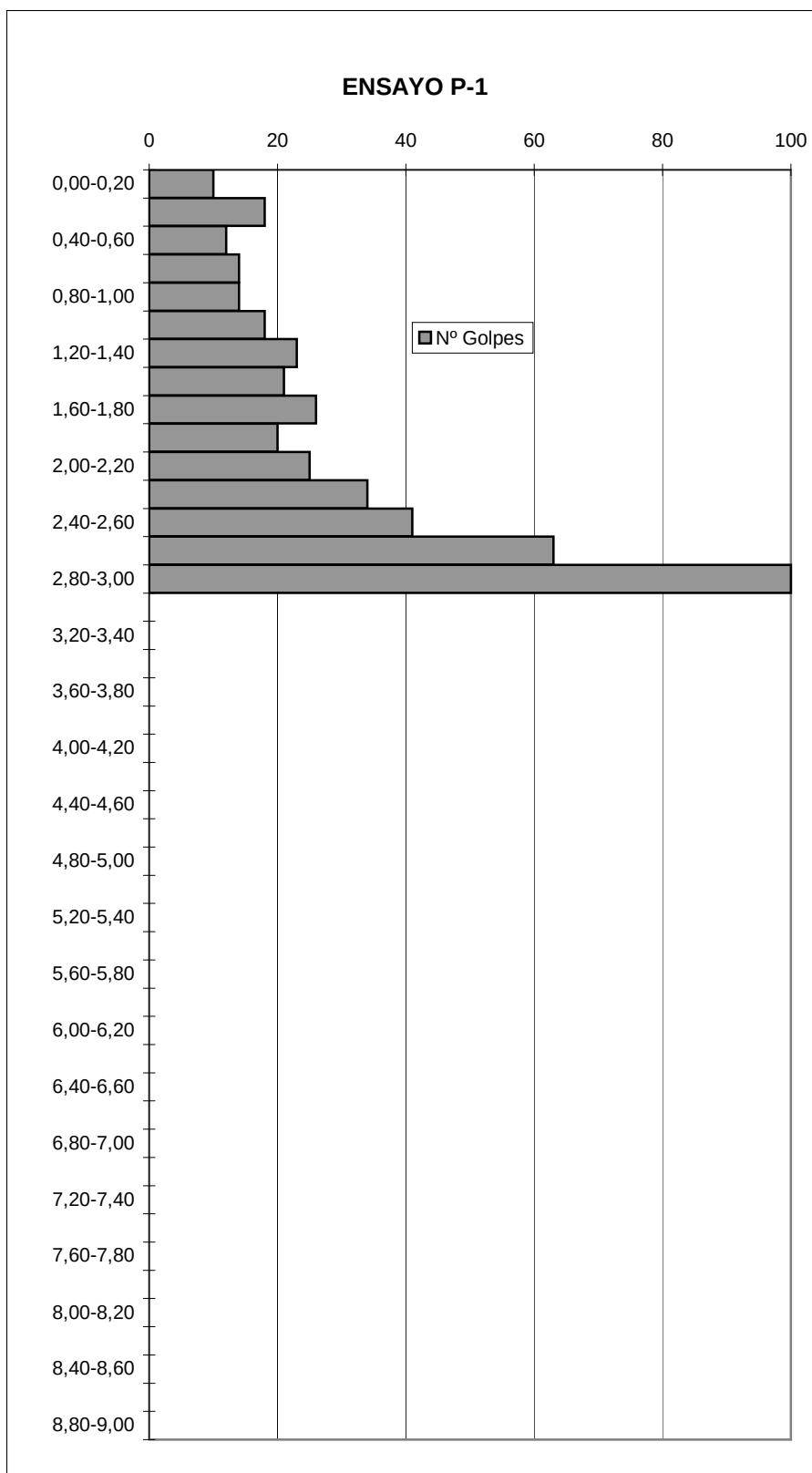
ANEJO Nº 4

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH.

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	10
0,20-0,40	18
0,40-0,60	12
0,60-0,80	14
0,80-1,00	14
1,00-1,20	18
1,20-1,40	23
1,40-1,60	21
1,60-1,80	26
1,80-2,00	20
2,00-2,20	25
2,20-2,40	34
2,40-2,60	41
2,60-2,80	63
2,80-3,00	100
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



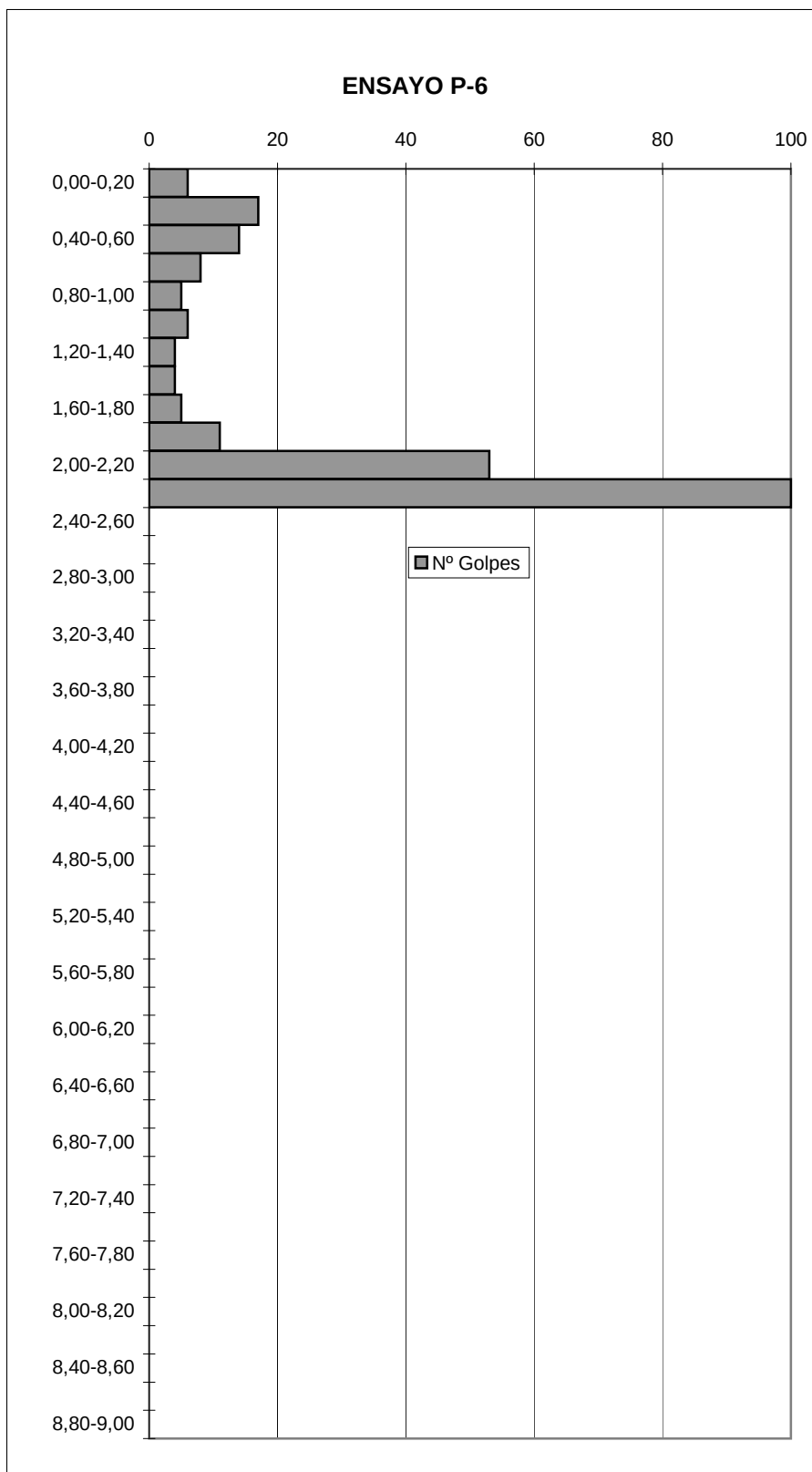
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA S.L.U.
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	6
0,20-0,40	17
0,40-0,60	14
0,60-0,80	8
0,80-1,00	5
1,00-1,20	6
1,20-1,40	4
1,40-1,60	4
1,60-1,80	5
1,80-2,00	11
2,00-2,20	53
2,20-2,40	100
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



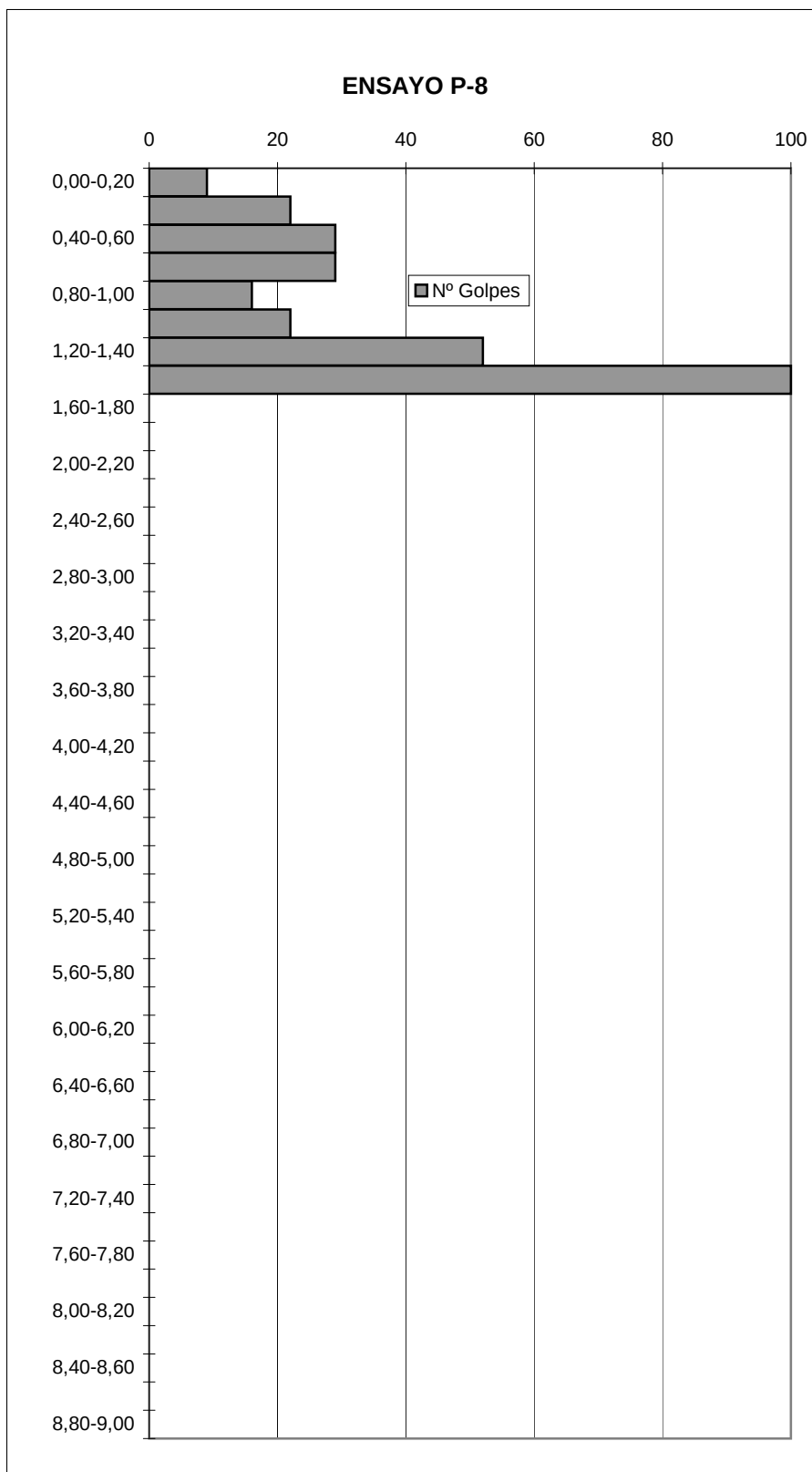
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	9
0,20-0,40	22
0,40-0,60	29
0,60-0,80	29
0,80-1,00	16
1,00-1,20	22
1,20-1,40	52
1,40-1,60	100
1,60-1,80	
1,80-2,00	
2,00-2,20	
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



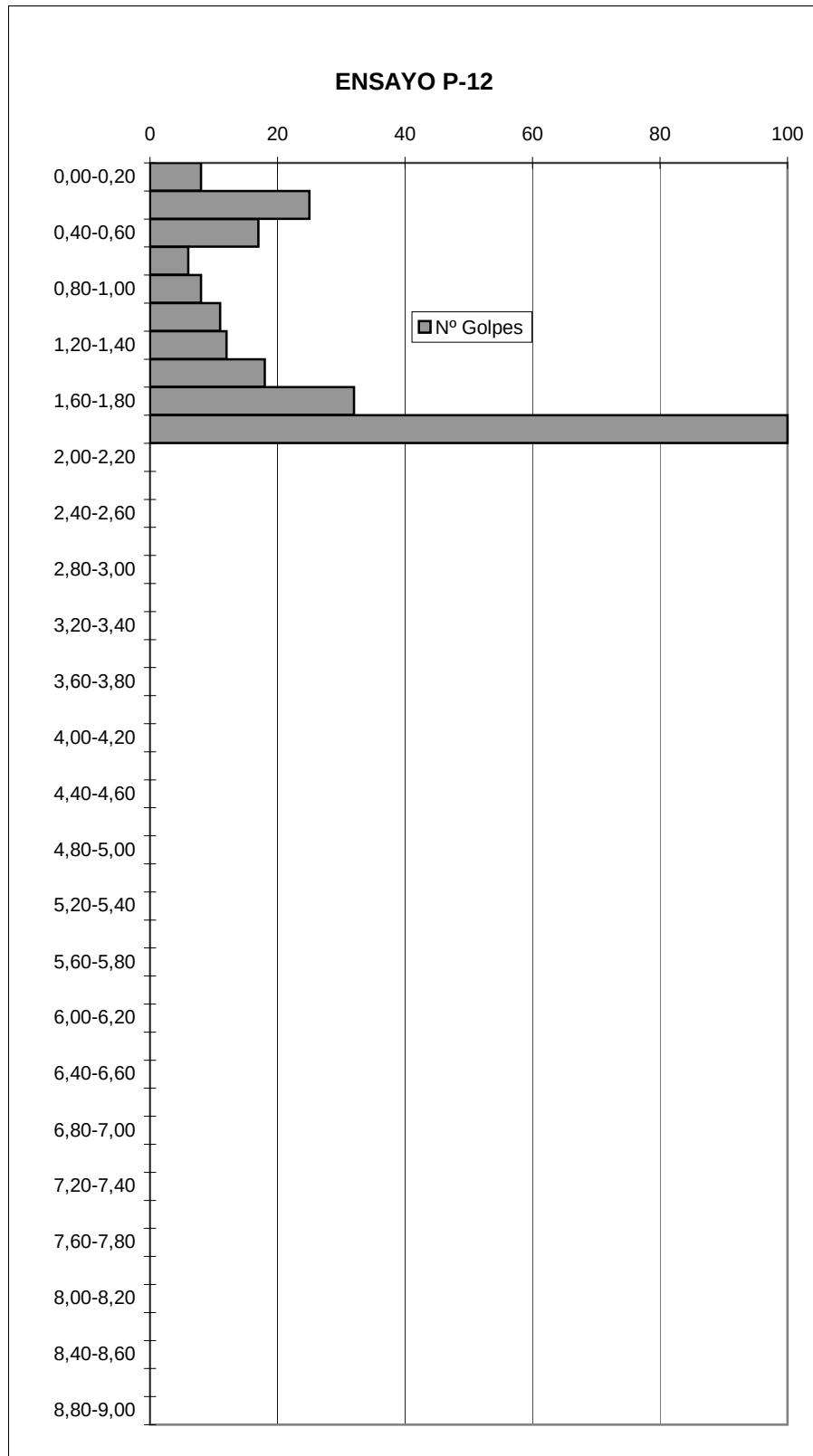
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	8
0,20-0,40	25
0,40-0,60	17
0,60-0,80	6
0,80-1,00	8
1,00-1,20	11
1,20-1,40	12
1,40-1,60	18
1,60-1,80	32
1,80-2,00	100
2,00-2,20	
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



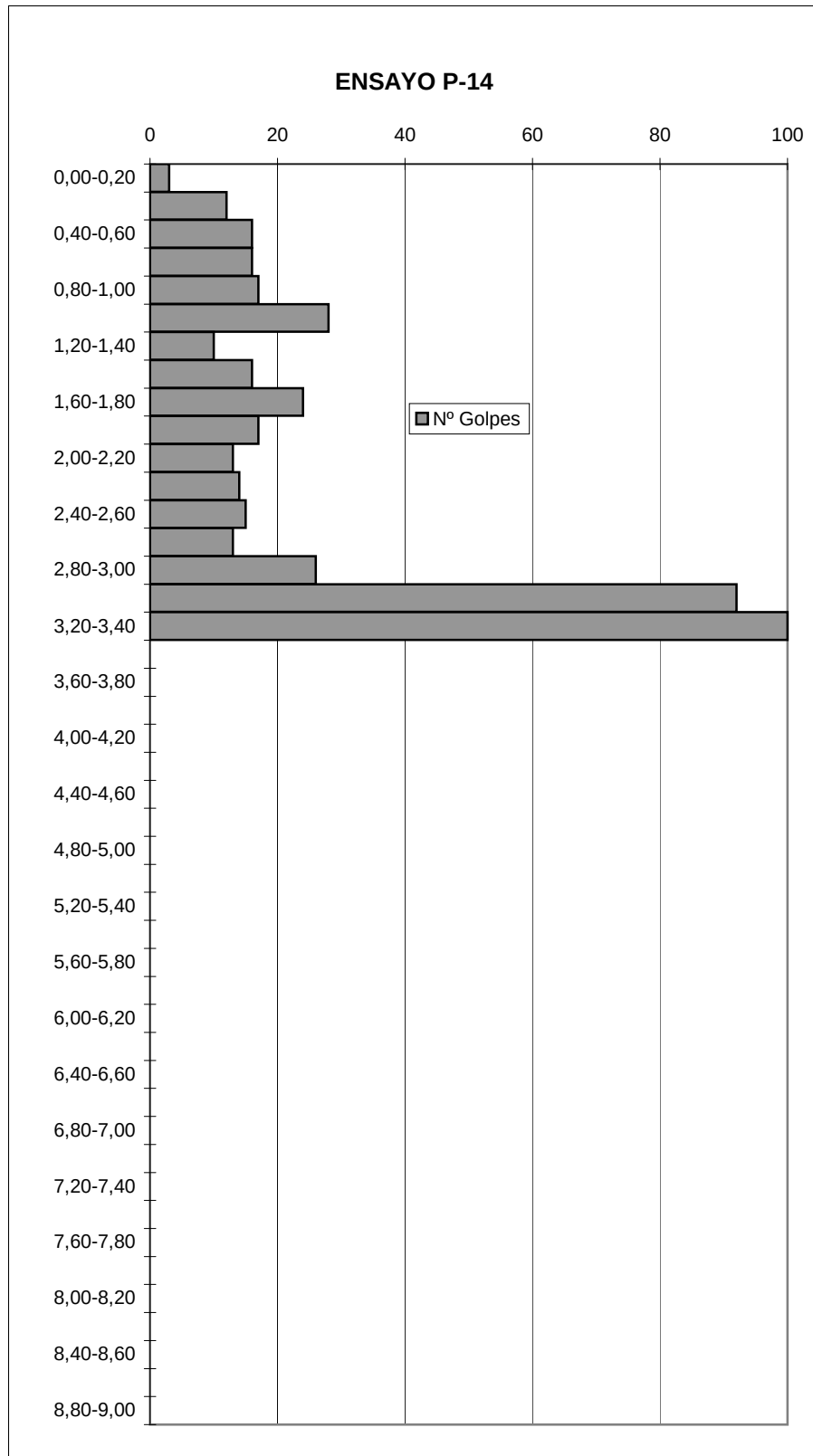
Observaciones:


TENADA
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 03/10/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	3
0,20-0,40	12
0,40-0,60	16
0,60-0,80	16
0,80-1,00	17
1,00-1,20	28
1,20-1,40	10
1,40-1,60	16
1,60-1,80	24
1,80-2,00	17
2,00-2,20	13
2,20-2,40	14
2,40-2,60	15
2,60-2,80	13
2,80-3,00	26
3,00-3,20	92
3,20-3,40	100
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



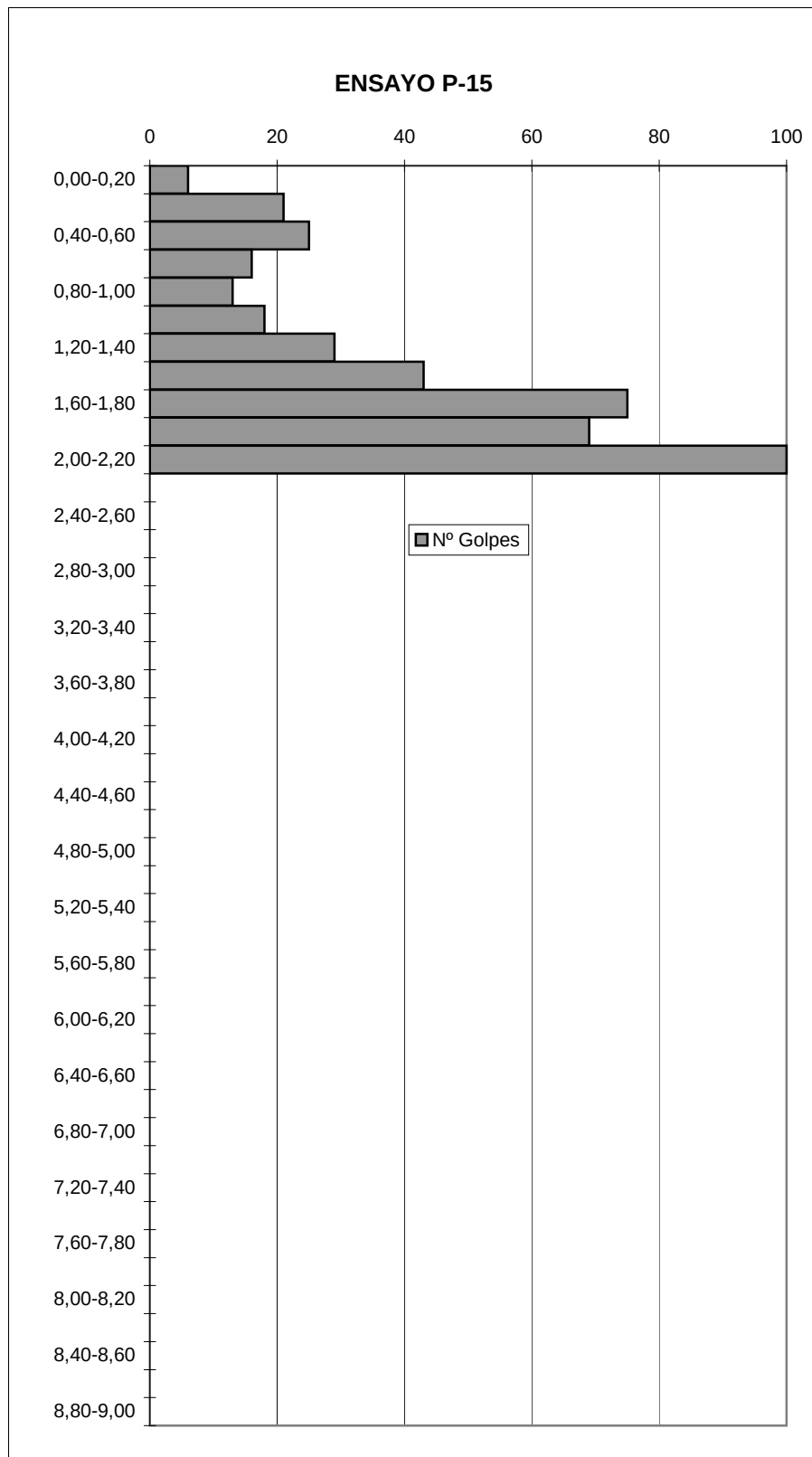
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	6
0,20-0,40	21
0,40-0,60	25
0,60-0,80	16
0,80-1,00	13
1,00-1,20	18
1,20-1,40	29
1,40-1,60	43
1,60-1,80	75
1,80-2,00	69
2,00-2,20	100
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



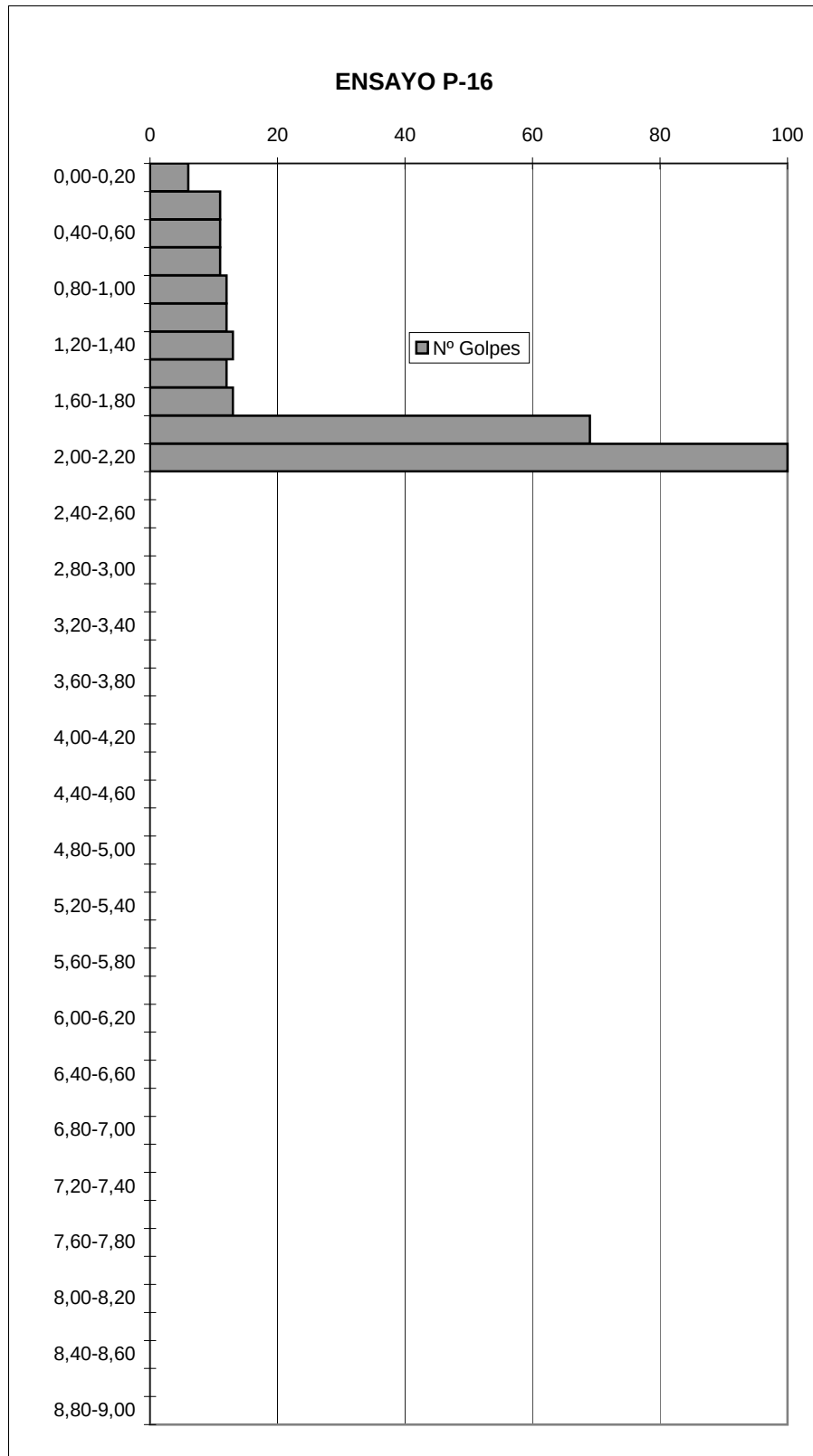
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA S.L.U.
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	6
0,20-0,40	11
0,40-0,60	11
0,60-0,80	11
0,80-1,00	12
1,00-1,20	12
1,20-1,40	13
1,40-1,60	12
1,60-1,80	13
1,80-2,00	69
2,00-2,20	100
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



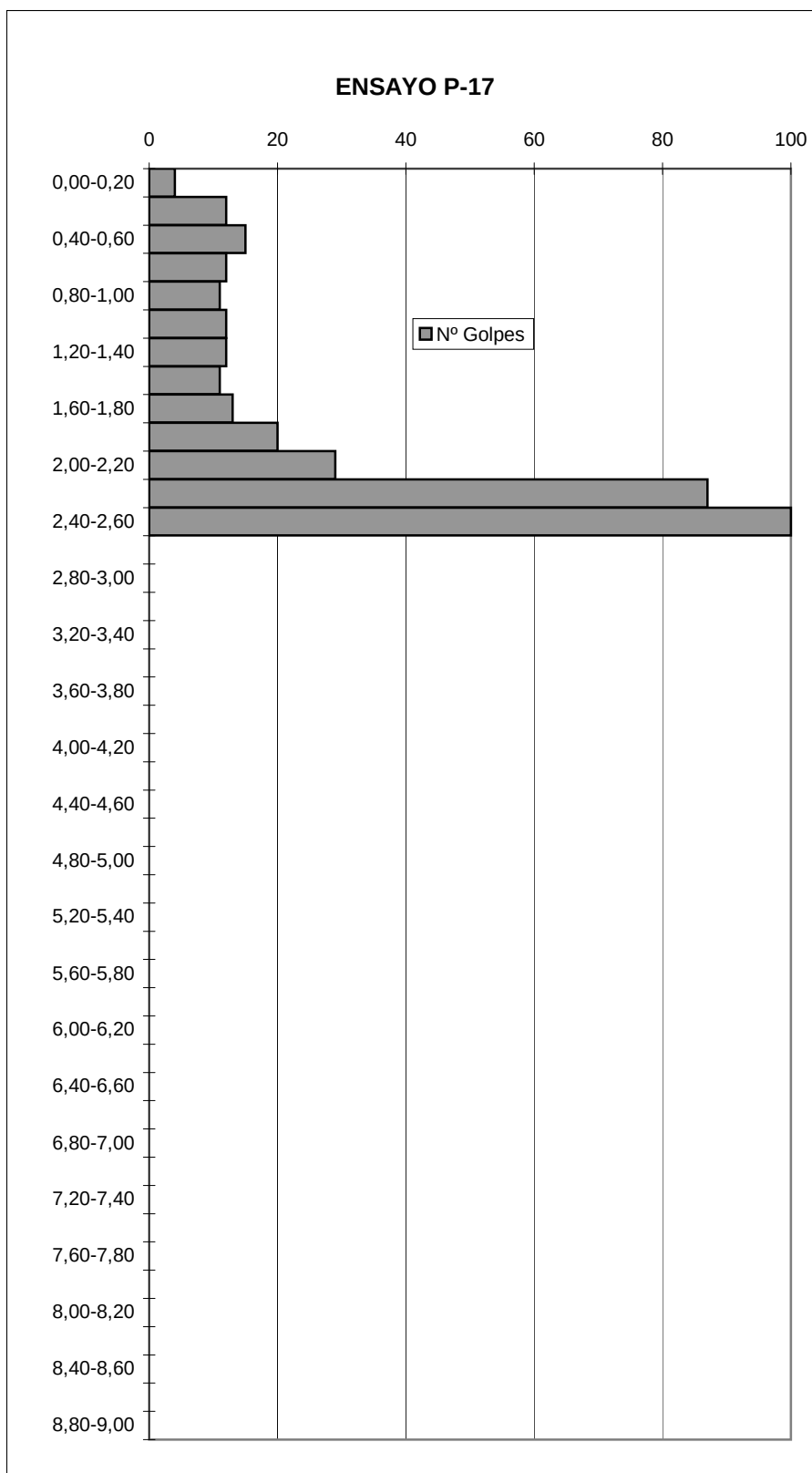
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	4
0,20-0,40	12
0,40-0,60	15
0,60-0,80	12
0,80-1,00	11
1,00-1,20	12
1,20-1,40	12
1,40-1,60	11
1,60-1,80	13
1,80-2,00	20
2,00-2,20	29
2,20-2,40	87
2,40-2,60	100
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



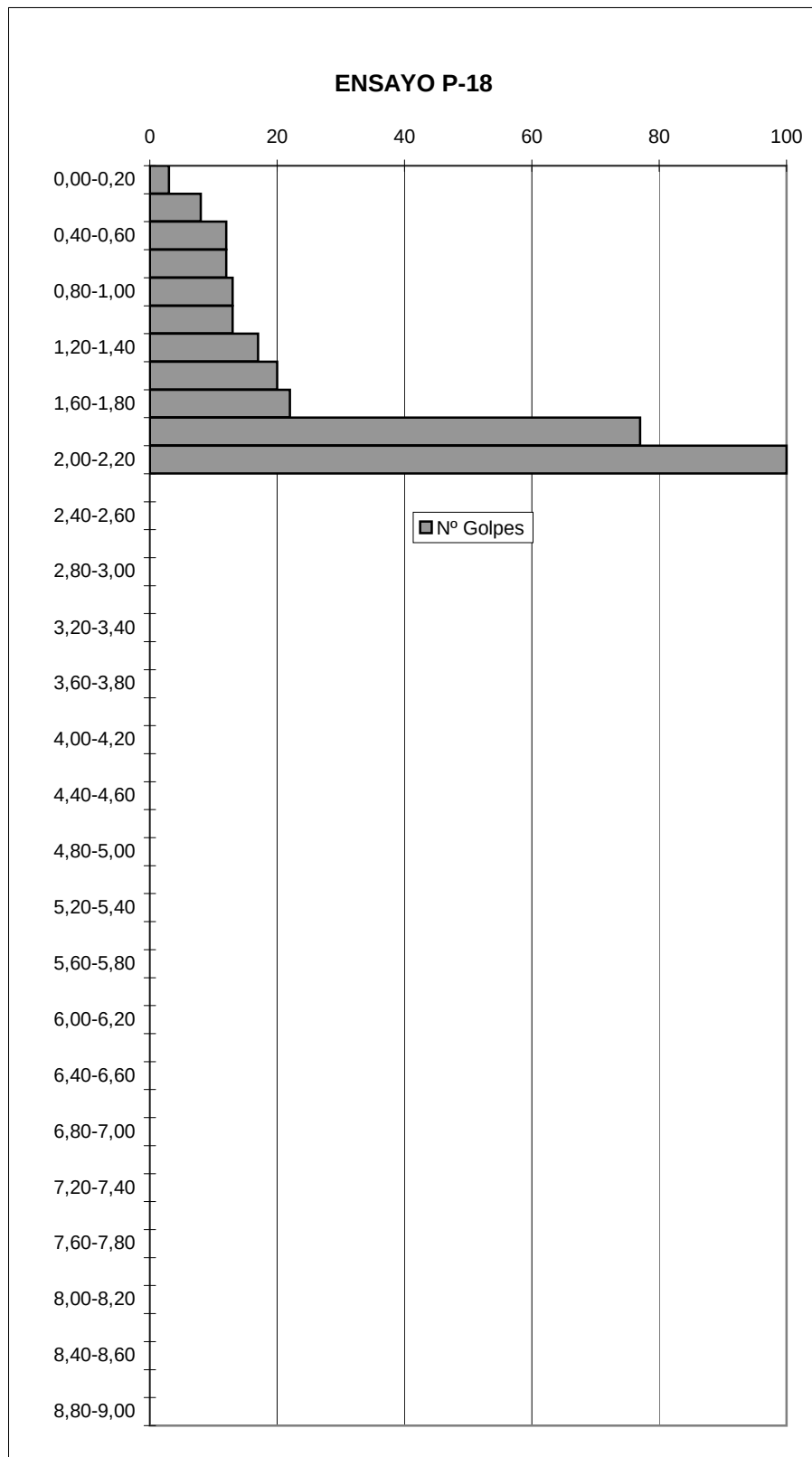
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	3
0,20-0,40	8
0,40-0,60	12
0,60-0,80	12
0,80-1,00	13
1,00-1,20	13
1,20-1,40	17
1,40-1,60	20
1,60-1,80	22
1,80-2,00	77
2,00-2,20	100
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



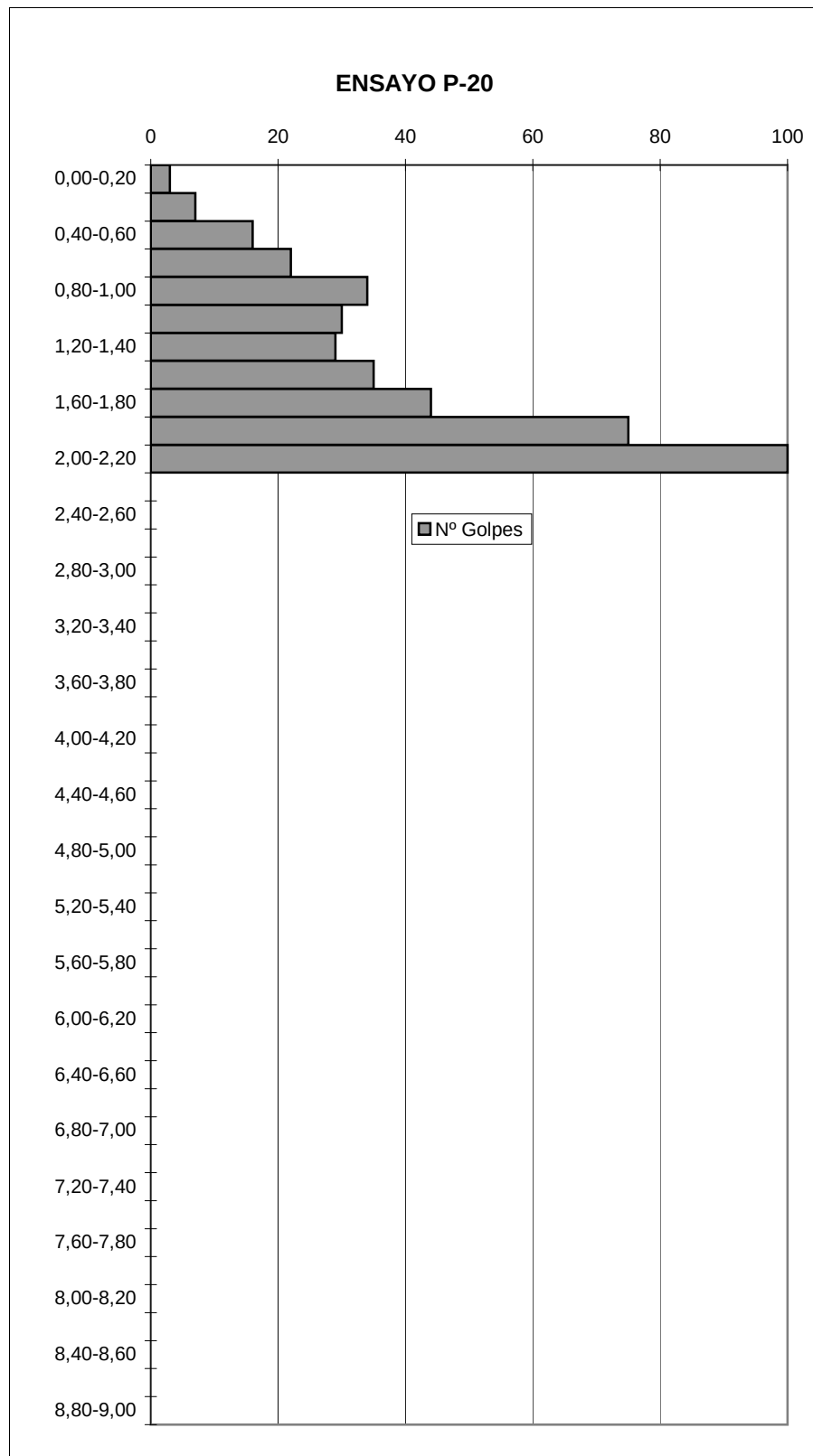
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA S.L.U.
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 03/10/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	3
0,20-0,40	7
0,40-0,60	16
0,60-0,80	22
0,80-1,00	34
1,00-1,20	30
1,20-1,40	29
1,40-1,60	35
1,60-1,80	44
1,80-2,00	75
2,00-2,20	100
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



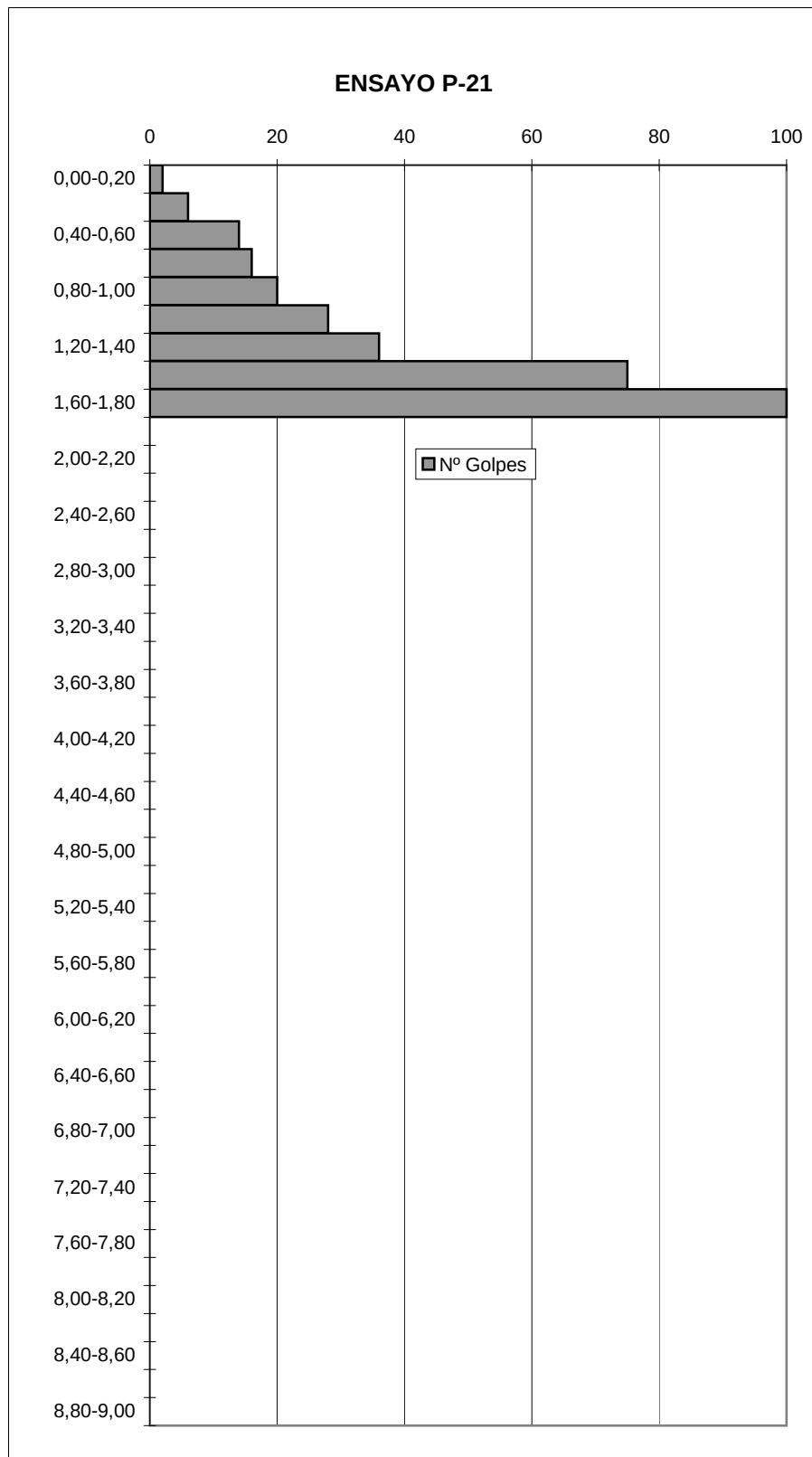
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA S.L.U.
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 26/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	2
0,20-0,40	6
0,40-0,60	14
0,60-0,80	16
0,80-1,00	20
1,00-1,20	28
1,20-1,40	36
1,40-1,60	75
1,60-1,80	100
1,80-2,00	
2,00-2,20	
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



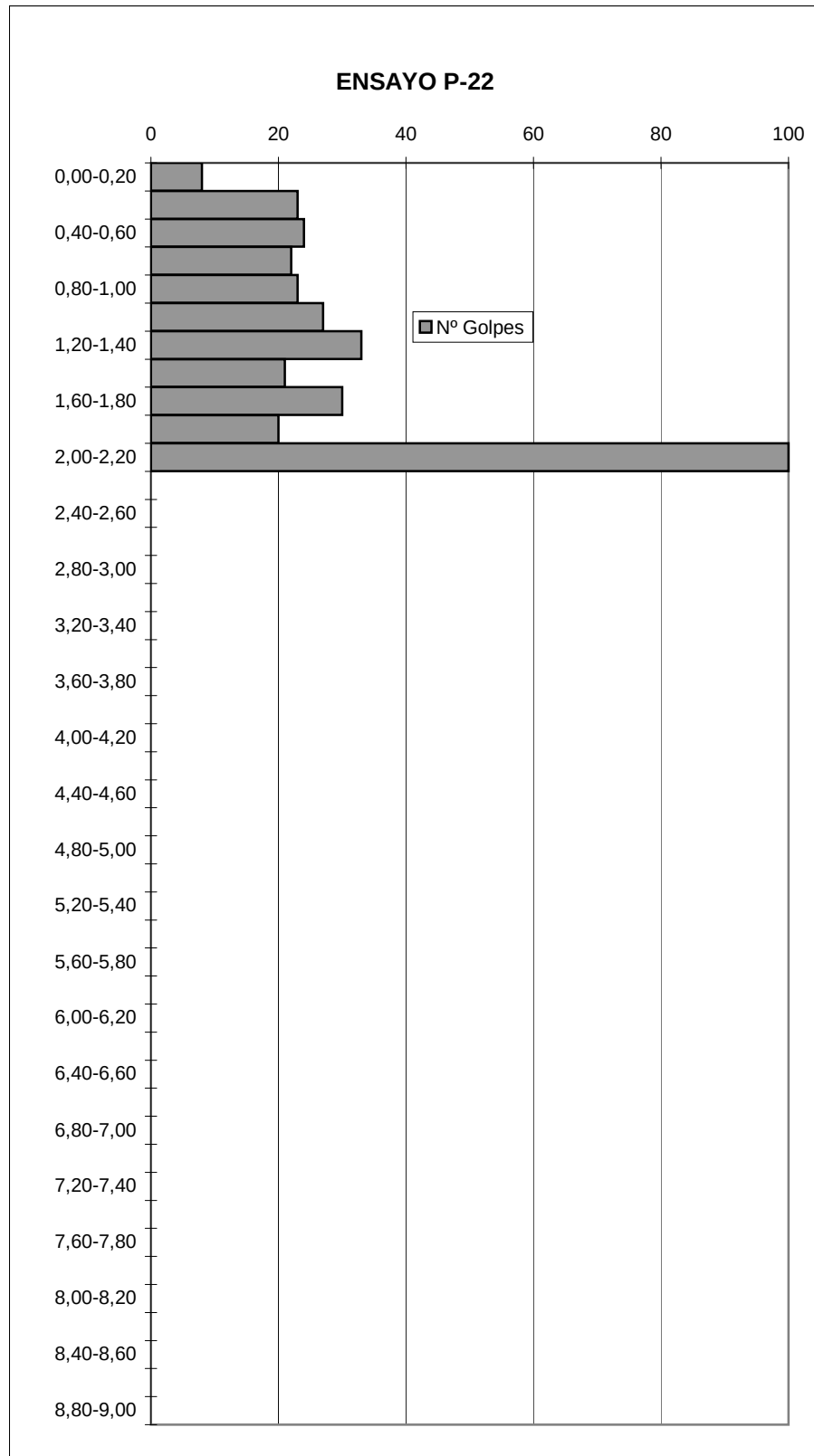
Observaciones:


ESTUDIOS TENADA S.L.U.
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962

CLIENTE: CONCEJO DE ARAZURI
OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 (ARAZURI)
LOCALIZACIÓN: Según plano.

AUTOR: TENADA S.L.U.
EXP: 12/033
FECHA: 25/09/2012

Prof. (m)	Nº Golpes
0,00-0,20	8
0,20-0,40	23
0,40-0,60	24
0,60-0,80	22
0,80-1,00	23
1,00-1,20	27
1,20-1,40	33
1,40-1,60	21
1,60-1,80	30
1,80-2,00	20
2,00-2,20	100
2,20-2,40	
2,40-2,60	
2,60-2,80	
2,80-3,00	
3,00-3,20	
3,20-3,40	
3,40-3,60	
3,60-3,80	
3,80-4,00	
4,00-4,20	
4,20-4,40	
4,40-4,60	
4,60-4,80	
4,80-5,00	
5,00-5,20	
5,20-5,40	
5,40-5,60	
5,60-5,80	
5,80-6,00	
6,00-6,20	
6,20-6,40	
6,40-6,60	
6,60-6,80	
6,80-7,00	
7,00-7,20	
7,20-7,40	
7,40-7,60	
7,60-7,80	
7,80-8,00	
8,00-8,20	
8,20-8,40	
8,40-8,60	
8,60-8,80	
8,80-9,00	



Observaciones:


ESTUDIOS TENADA S.L.U.
 Fdo.: Jesús Cabrejas Palacios
 Ingeniero de caminos
 Colegiado nº 8.962



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 5

CALICATAS MECÁNICAS.



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

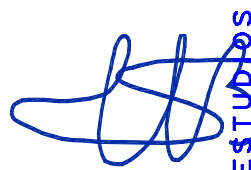
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-2

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Humedad media-alta en el nivel superior a baja en la base. Contiene restos vegetales.			
0,40			GRAVA ARCILLOSA de color marrón claro, formada por cantos subangulosos a redondeados de naturaleza diversa (calizas, areniscas, etc.), de tamaño centimétrico. En la base aparecen cantos mayores, de hasta 15 cm. Nivel compacto, con baja proporción de matriz. Humedad baja.	M-1	0,40-0,50	
0,55			ARCILLA MARGOSA marrón clara, de consistencia dura y humedad baja. Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO TERCARIO.	M-2	0,60-0,80	
0,85			MARGA METEORIZADA de color marrón amarillento y gris. Humedad media. El material se hace más resistente en profundidad. Transición suelo-roca.			
2,40			En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
			FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.

 ESTUDIOS


Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-2



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

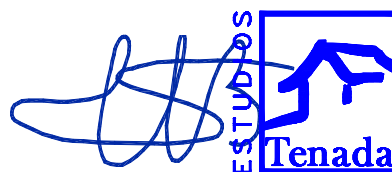
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-3

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Humedad media-alta en el nivel superior a baja en la base. Contiene restos vegetales.			
0,40			GRAVA ARCILLOSA de color marrón, formada por cantos subangulosos a redondeados de naturaleza diversa (calizas, areniscas, etc.), de tamaño centimétrico, con algún bolo de hasta 20 cm. Nivel compacto. Humedad baja a media.	M-1	0,40-0,80	Granulometría Límites Atterberg Humedad Próctor Modificado CBR Contenido sulfatos
0,80			ARCILLA MARGOSA marrón clara, de consistencia muy firme a dura y humedad media. Su estructura está afectada por bioturbación (orificios verticales frecuentes). Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO Terciario.			
1,50			MARGA METEORIZADA grisácea y marrón amarillenta. Humedad media. El material se hace más resistente en profundidad. Transición suelo-roca.			
2,10			En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
			FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.



Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-3



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

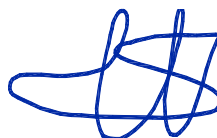
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-4

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Humedad alta en superficie a media hacia la base. Contiene restos vegetales.			
0,38			----- ARCILLA MARGOSA marrón clara, de consistencia dura y humedad baja a media. Su estructura está afectada por bioturbación (orificios verticales frecuentes). Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO TERCIARIO.			
1,05			----- MARGA METEORIZADA marrón amarillenta y gris. En los 20 cm superiores tiene zonas arcillosas asociadas a bioturbación. Material de transición suelo-roca.	M-1	1,00-1,20	
1,80			----- En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
			----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.


ESTUDIOS


Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-4



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

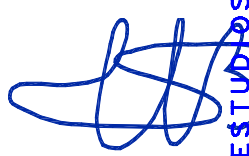
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-5

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Humedad media-alta en el nivel superior a baja en la base. Contiene restos vegetales.			
0,35			----- ARCILLA MARGOSA de color marrón claro; consistencia dura y humedad baja. Contiene restos de marga meteorizada. Su estructura está afectada por bioturbación (orificios verticales frecuentes). Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO Terciario.			
0,70			----- MARGA METEORIZADA de color marrón amarillento y gris. EL nivel superior presenta zonas arcillosas asociadas a orificios de bioturbación. El material se hace más duro en profundidad. Transición suelo-roca. En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
1,95			----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.


ESTUDIOS


Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-5



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

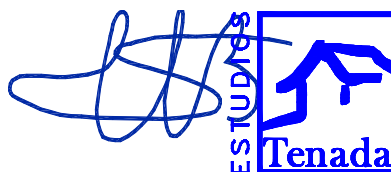
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-6

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			RELLENOS ANTRÓPICOS formados por ESCOMBROS. Aparecen materiales de diversa naturaleza (plásticos, ladrillos, bloques de roca, alambres, etc.) con una matriz predominantemente arcillosa de color marrón. Son rellenos de estructura floja que quedan sueltos al excavar. Su humedad es baja. La profundidad de la base es muy variable en la calicata. En el lado más próximo al borde de la parcela la base de los rellenos se sitúa en 1,90 m; en el lado opuesto, el contacto asciende hasta 0,70 m.			
1,90			----- MARGAS METEORIZADAS marrones y grises. Material de transición suelo-roca. Humedad media. Horizonte de alteración del SUSTRATO TERCIARIO. En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
2,40			----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata **son inestables y se socavan en el tramo de rellenos antrópicos.**
No se han observado filtraciones.



Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-6



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

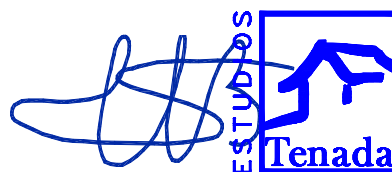
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-7

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Incorpora materiales de relleno (margas) en los 10-20 cm de base. En los 30-40 cm, nivel de TIERRA VEGETAL o de laboreo, con restos vegetales. Humedad baja excepto en los 15 cm superiores que es media-alta. Material compacto a excepción del nivel de tierra vegetal.			
0,60			----- GRAVA MUY ARCILLOSA – ARCILLA CON GRAVA de color marrón. Material muy compacto. Consistencia dura. Humedad media. La base del nivel oscila entre 0,90 y 1,05 m de profundidad.			
0,90			----- ARCILLA MARGOSA de color marrón claro, con tonos grises frecuentes y manchas blanquecinas de carbonatos. Consistencia dura, humedad media. Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO TERCIARIO.			
1,70			----- MARGA METEORIZADA marrón clara y gris. Humedad media. Material de transición suelo-roca. En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.	M-1	1,90-2,20	
2,20			----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.



Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-7



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

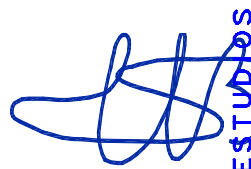
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-8

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Humedad media a baja hacia la base. Contiene restos vegetales.	M-1	0,10-0,30	
0,40			GRAVA ARCILLOSA, a ARCILLOARENOSA hacia la base, de color marrón, formada por cantos subangulosos a redondeados de naturaleza diversa (calizas, areniscas, etc.) de tamaño centimétrico. Nivel compacto con baja proporción de matriz. Humedad baja.	M-2	0,40-0,80	
0,80			ARCILLA MARGOSA de color marrón claro, con pátinas blanquecinas de carbonatos. Consistencia dura, humedad baja-media. Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO Terciario.			
0,95			MARGAS METEORIZADAS marrones y grises. Aumenta su dureza en profundidad. Material de transición suelo-roca. Humedad baja-media.			
1,60			En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
			FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.


ESTUDIOS


Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-8



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

EXPEDIENTE N°: 12/033

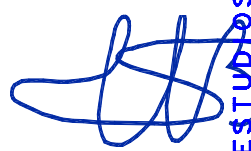
FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-9

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Contiene restos vegetales. Humedad alta en superficie a media hacia la base. En los 5 cm de base el material se encuentra más compacto y no presenta restos vegetales.			
0,40			----- ARCILLA MARGOSA de color marrón claro con tonos grises y pátinas blanquecinas de carbonatos. Consistencia dura. Humedad baja. Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO Terciario.	M-1	0,50-0,80	Granulometría Límites Atterberg Humedad Próctor Normal. Hinchamiento libre CBR Contenido sulfatos
0,95			----- MARGA METEORIZADA de color gris y marrón. Aumenta la dureza en profundidad. Material de transición suelo-roca. Humedad baja.			
2,15			En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana. ----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.

Las paredes se mantienen estables durante la excavación.


ESTUDIOS


Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-9



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

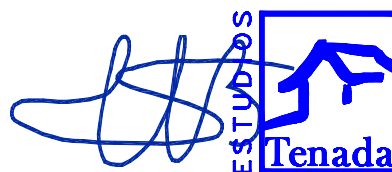
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-12

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Humedad alta en superficie a baja en la base. Contiene restos vegetales.			
0,40			----- GRAVA ARCILLOSA de color marrón, formada por cantos subangulosos a redondeados de naturaleza diversa (calizas, areniscas, etc.), de tamaño centimétrico, con algún bolo de hasta 30 cm. Nivel compacto. Presenta una humedad baja-media.			
0,60			----- ARCILLA MARGOSA de color marrón claro, con manchas blanquecinas de carbonatos. Se encuentra muy firme a dura. Humedad media. Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO Terciario. A partir de 1,10 m son frecuentes los restos de margas meteorizadas grisáceas.			
1,40			----- MARGAS METEORIZADAS grises y marrones claras. Aumenta la dureza en profundidad. Material de transición suelo-roca. En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
1,90			----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.



Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-12



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

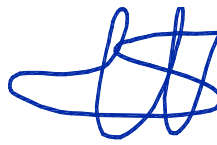
EXPEDIENTE N°: 12/033

FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-13

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). ARCILLA marrón clara con algunas gravas. Humedad baja y consistencia dura, a excepción de los 8 cm superiores en los que la humedad es media-alta. Contiene abundantes restos vegetales.			
0,32			----- ARCILLA MARGOSA de color marrón claro, con tonos grises. Consistencia dura y humedad baja. Presenta pátinas blanquecinas de carbonatos. Nivel superior del horizonte de alteración del SUSTRATO Terciario.			
0,65			----- MARGAS METEORIZADAS de color gris y marrón claro. Humedad media. Material de transición suelo-roca. Su dureza aumenta en profundidad. En el fondo de la calicata la máquina rasca y no consigue avanzar. Es ROCA (marga grisácea) aunque no se encuentra completamente sana.			
1,30			----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.
Las paredes se mantienen estables durante la excavación.


ESTUDIOS


Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-13



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email:tenada@cin.es

SOLICITANTE: CONCEJO DE ARAZURI

OBRA: URBANIZACIÓN PARCELA 326 POL. 2 CENDEA DE OLZA (ARAZURI)

LOCALIZACIÓN: SEGÚN PLANO.

EXPEDIENTE N°: 12/033

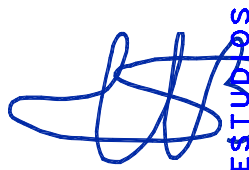
FECHA EJECUCIÓN: 03-10-2012

CALICATA C-22

COTAS TOTAL m	CORTE GEOLOG.	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA N°	MUESTRA PROFUNDIDAD m	ENSAYOS REALIZADOS
0,00			TIERRA VEGETAL (NIVEL DE LABOREO). GRAVA ARCILLOSA de color marrón oscuro. Humedad alta en superficie a baja hacia la base. Contiene restos vegetales.			
0,40			----- GRAVA ARCILLOSA marrón, formada por cantos subangulosos a redondeados de naturaleza diversa (calizas, areniscas, etc.) de tamaño centimétrico. Nivel muy compacto, con baja proporción de matriz. Humedad baja.			
0,60			----- MARGAS METEORIZADAS grises y marronáceas. La meteorización no es homogénea. Se observan algunos orificios verticales de bioturbación que llevan asociado un entorno más alterado con tonalidad marrón. Material de transición suelo-roca. Humedad baja.			
1,40			----- FIN DE CALICATA.			

OBSERVACIONES: No se han observado filtraciones.

Las paredes se mantienen estables durante la excavación.

Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



Calicata C-22



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 6

ENSAYOS DE LABORATORIO.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

INFORME DE ENSAYO

PETICIONARIO: TENADA S.L.U.
PROYECTO/TRABAJO: Estudio urbanización en Arazuri

MUESTRA Nº: 1
PROCEDENCIA: Calicata C3
PROFUNDIDAD: 0,40-0,80 m
REFERENCIA PETICIONARIO: C3-M1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: Grava arcillosa marrón

ENSAYOS REALIZADOS:

Granulometría por tamizado
Límites de Atterberg
Determinación de la humedad
Próctor Modificado
C.B.R.

RESULTADOS

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (UNE 103.101)

TAMIZ UNE (mm)	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
% PASA TOTAL	100	89	80	75	71	59	54	41	33	28	26	22.7

LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103/4)

Límite líquido (w_l)	Límite plástico (w_p)	Índice de plasticidad (I_p)
45.5	23.5	22

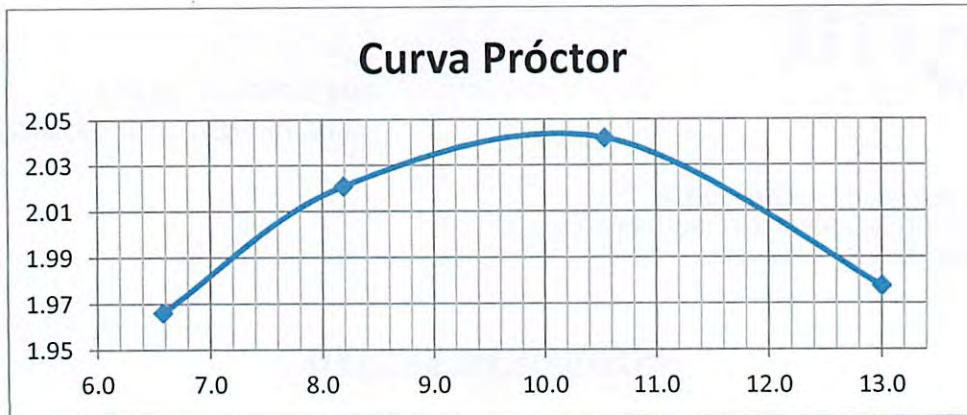
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE 103.300)

Humedad (%): 6.9

PRÓCTOR MODIFICADO (UNE 103.501)

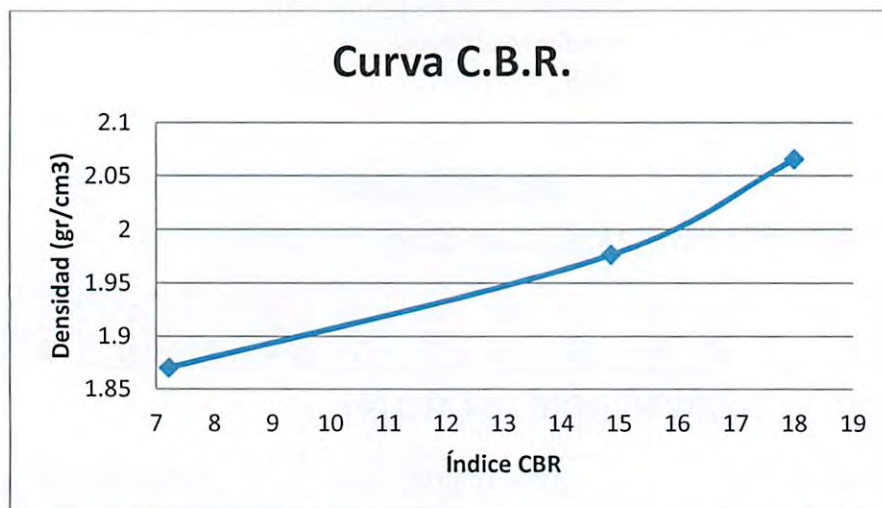
Densidad seca máxima (g/cm^3): 2.04

Humedad óptima (%): 10.0



C.B.R. DE LABORATORIO (UNE 103.502)

PARÁMETRO	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
Densidad (g/cm ³)	1.871	1.976	2.065
Humedad (%)	9.74	8.90	9.92
Absorción (%)	-	-	-
Hinchamiento (%)	1.40	1.31	1.19
C.B.R.	7.2	14.9	18.0
Índice C.B.R. al 100 % de compactación PM=17.3			
Índice C.B.R. al 95 % de compactación PM=12.6			



Pamplona, a 5 de noviembre de 2012

El profesor responsable del laboratorio


 Fdo. Andrés Seco Meneses

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL
 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

INFORME DE ENSAYO

PETICIONARIO: TENADA S.L.U.
 PROYECTO/TRABAJO: Estudio urbanización en Arazuri

MUESTRA Nº: 2
 PROCEDENCIA: Calicata C9
 PROFUNDIDAD: 0,50-0,80 m
 REFERENCIA PETICIONARIO: C9-M1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: Arcilla margosa marrón clara

ENSAYOS REALIZADOS:

Granulometría por tamizado
 Límites de Atterberg
 Determinación de la humedad
 Hinchamiento libre en edómetro
 Próctor Normal
 C.B.R.

RESULTADOS

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (UNE 103.101)

TAMIZ UNE (mm)	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
% PASA TOTAL								100	98	96	93	81.5

LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103/4)

Límite líquido (w_l)	Límite plástico (w_p)	Índice de plasticidad (I_p)
31.0	21.1	9.9

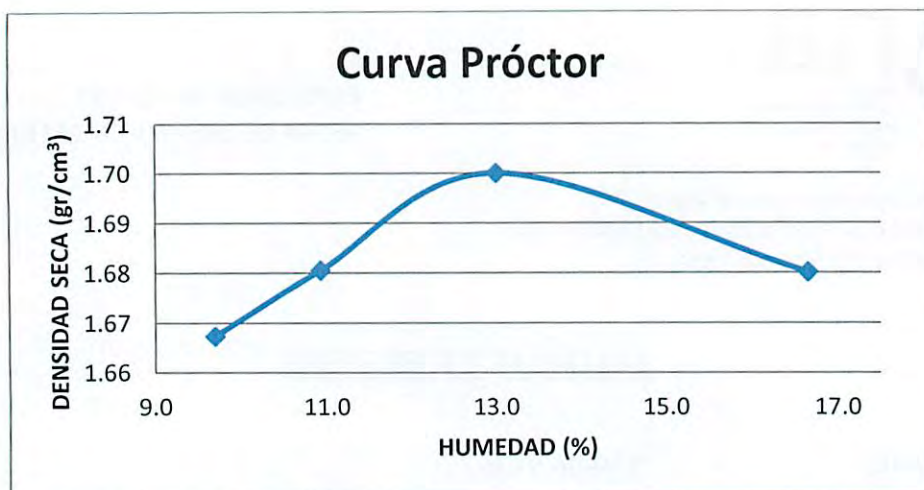
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE 103.300)

Humedad (%): 10.6

PRÓCTOR MODIFICADO (UNE 103.501)

Densidad seca máxima (g/cm^3): 1.70

Humedad óptima (%): 13.0

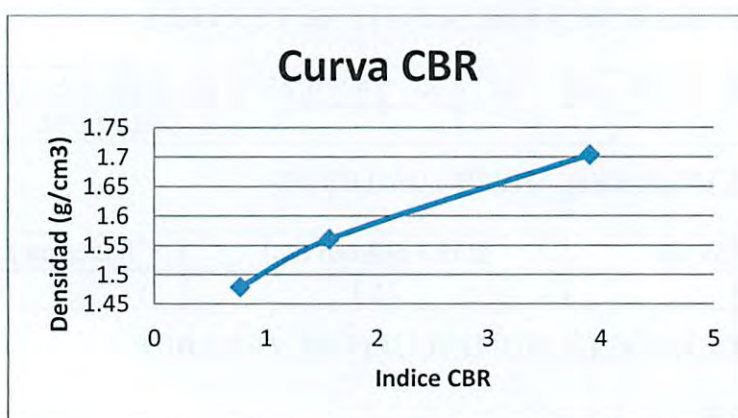


HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (UNE 103601-96)

Tipo probeta:	Remoldeada 100 % PN
Humedad inicial (%):	12.9
Humedad final (%):	21.6
Densidad seca (g/cm³):	1.70
Hinchamiento libre (%):	1.43

C.B.R. DE LABORATORIO (UNE 103.502)

PARÁMETRO	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
Densidad (g/cm³)	1.478	1.560	1.703
Humedad (%)	14.2	13.5	13.0
Absorción (%)	-	-	-
Hinchamiento (%)	1.42	1.57	2.20
C.B.R.	0.8	1.6	3.9
Índice C.B.R. al 100 % de compactación PN=3.9			



Pamplona, a 5 de noviembre de 2012

El profesor responsable del laboratorio

Fdo. Andrés Seco Meneses



LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.
SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✓ Asesoramiento Técnico, Estudios de Patologías
- ✓ Estudios Geotécnicos
- ✓ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación

- ✓ Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros
- ✓ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✓ Control de Calidad de Aguas y Vertidos

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra). Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA
CERTIFICADA

UNE-EN ISO 14001

EXPEDIENTE:
GA-2005/0153

INFORME DE ENSAYO

Nº Muestra:	2012 4692	F. Informe:	05/11/2012
Albarán:	T-28228	Expediente:	16455
F. Muestreo:	25/10/2012	F. Ensayo:	25/10/2012 a 05/11/2012
Solicitante:	2249 Tenada S.L.		
Obra:	Urbanización - Arazuri		

Tenada S.L.
Calle Fuente Vieja 6, nº 21
31191-Cordovilla
Navarra-

ACTA Nº: 2012/7002

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: Arcilla margosa marrón clara
USO PREVISTO: Identificación
PROCEDENCIA: Cata 9, Muestra 1, 0.50-0.80 m
MUESTREADO POR: El peticionario, entregando 0,5 kg

RESULTADO DE LOS ENSAYOS

SULFATOS S/UNE 83.001/2000

Sulfatos (mg/kg):	< 100
-------------------	-------

COPIAS:
Tenada S.L. -

LABORATORIO DE ENSAYOS
SAIAKUNTZEN LABORATEGIA

Vº Bº Director del Laboratorio

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos acreditados en la áreas técnicas de acreditación: EHA, GTC, GTL, VSG, AFC, AFH, ACC, ACH, APC, APH y AMC.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin el consentimiento por escrito del Laboratorio.



LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.
SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✓ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías
- ✓ Estudios Geotécnicos
- ✓ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación

- ✓ Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros
- ✓ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✓ Control de Calidad de Aguas y Vertidos

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra) Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA
CERTIFICADA

UNE-EN ISO 14001

EXPEDIENTE:
GA-2005/0153

INFORME DE ENSAYO

Nº Muestra:	2012 4691	F. Informe:	05/11/2012
Albarán:	T-28228	Expediente:	16455
F. Muestreo:	25/10/2012	F. Ensayo:	25/10/2012 a 05/11/2012
Solicitante:	2249 Tenada S.L.		
Obra:	Urbanización - Arazuri		

Tenada S.L.
Calle Fuente Vieja 6, nº 21
31191-Cordovilla
Navarra-

ACTA Nº: 2012/7003

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: Grava arcillosa marrón
USO PREVISTO: Identificación
PROCEDENCIA: Cata 3, Muestra 1, 0.40-0.80 m
MUESTREADO POR: El peticionario, entregando 0,5 kg

RESULTADO DE LOS ENSAYOS

SULFATOS S/UNE 83.001/2000

Sulfatos (mg/kg):	< 100
-------------------	-------

COPIAS:
Tenada S.L. -

LABORATORIO DE ENSAYOS
SAMUNTZEN LABORATEGIA

NAVARRA
NAFARROA

Vº Bº Director del Laboratorio

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos acreditados en la áreas técnicas de acreditación: EHA, GTC, GTL, VSG, AFC, AFH, ACC, ACH, APC, APII y AMC.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin el consentimiento por escrito del Laboratorio.

INFORME DE ENSAYO:

Nº muestra 4691

Página 1 de 1



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

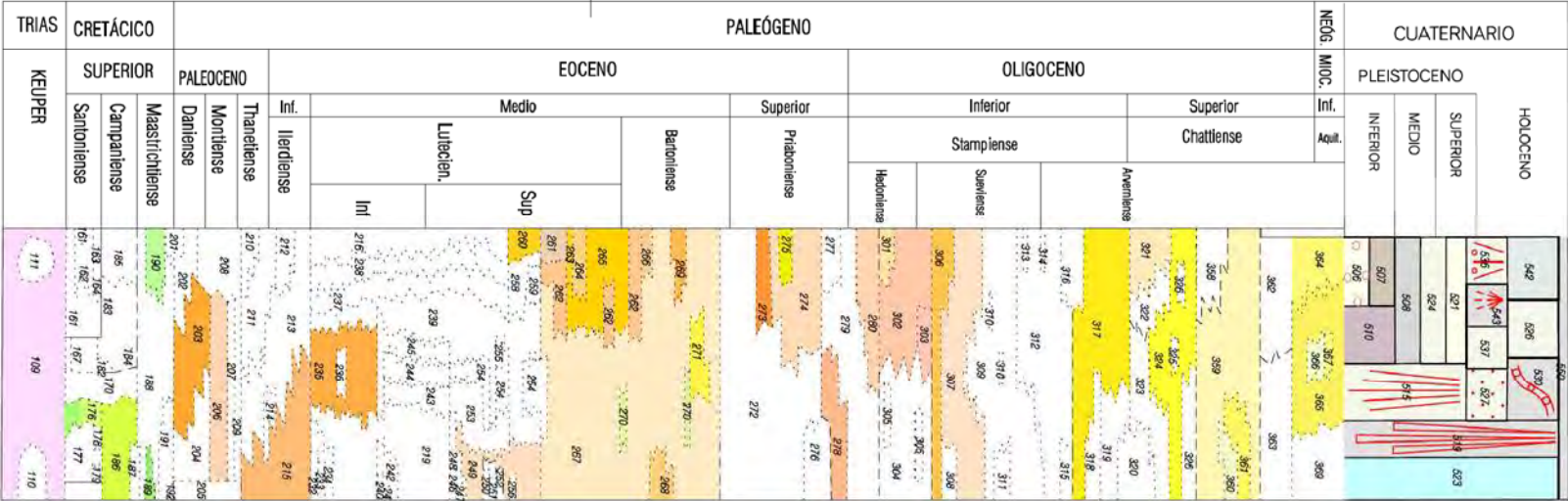
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 7

MAPA GEOLÓGICO E. 1:25.000.

(Extraído de la hoja nº 141-I del Mapa Geológico de Navarra)

LEYENDA





TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

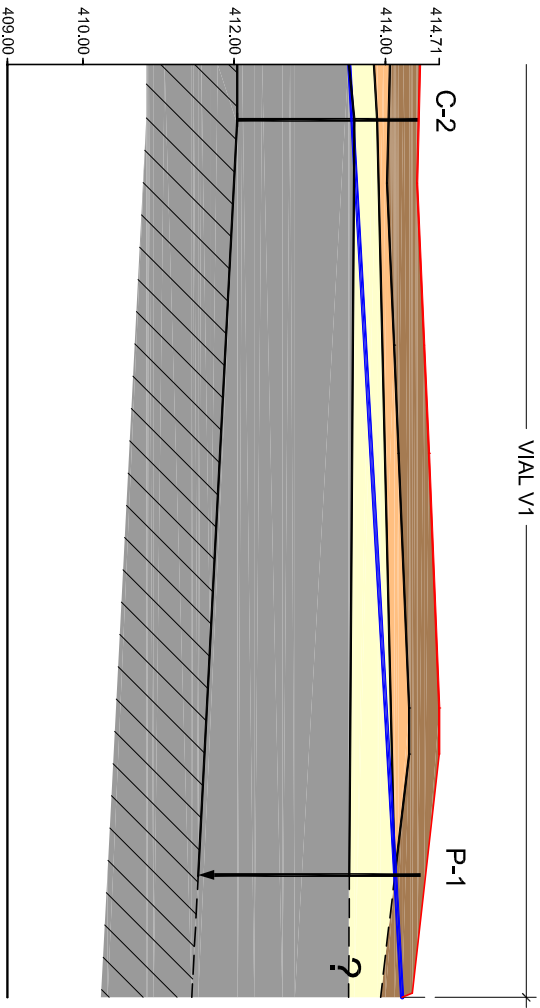
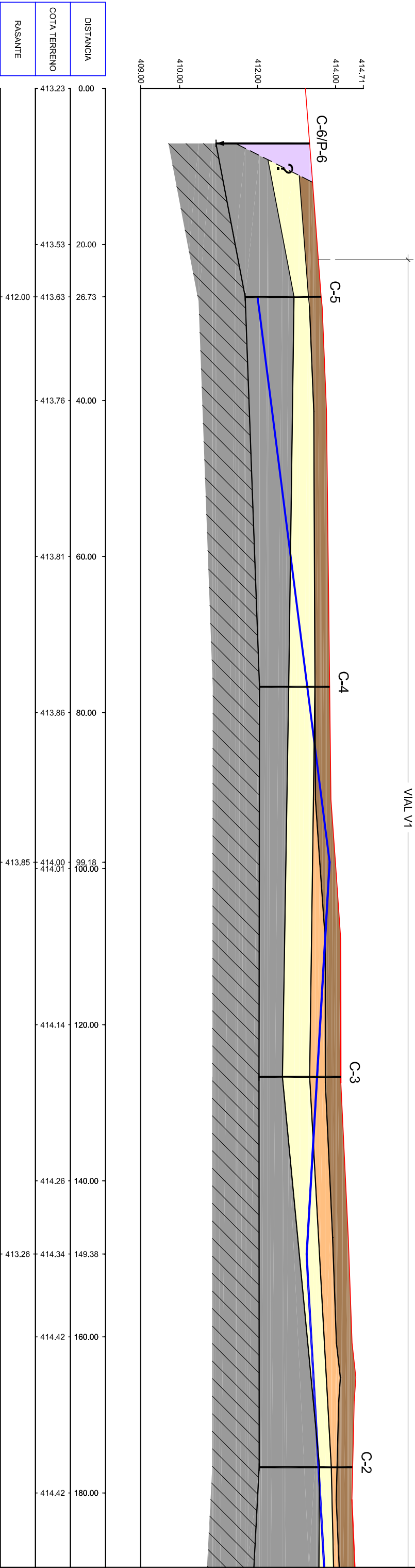
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 8

PERFILES GEOTÉCNICOS.

PERFIL 1



LEYENDA

MATERIALES CUATERNARIOS.

- Capa 1: Rellenos antrópicos.
- Capa 2: Tierra vegetal. Grava arcillosa marrón oscura.
- Capa 3: Grava arcillosa marrón.

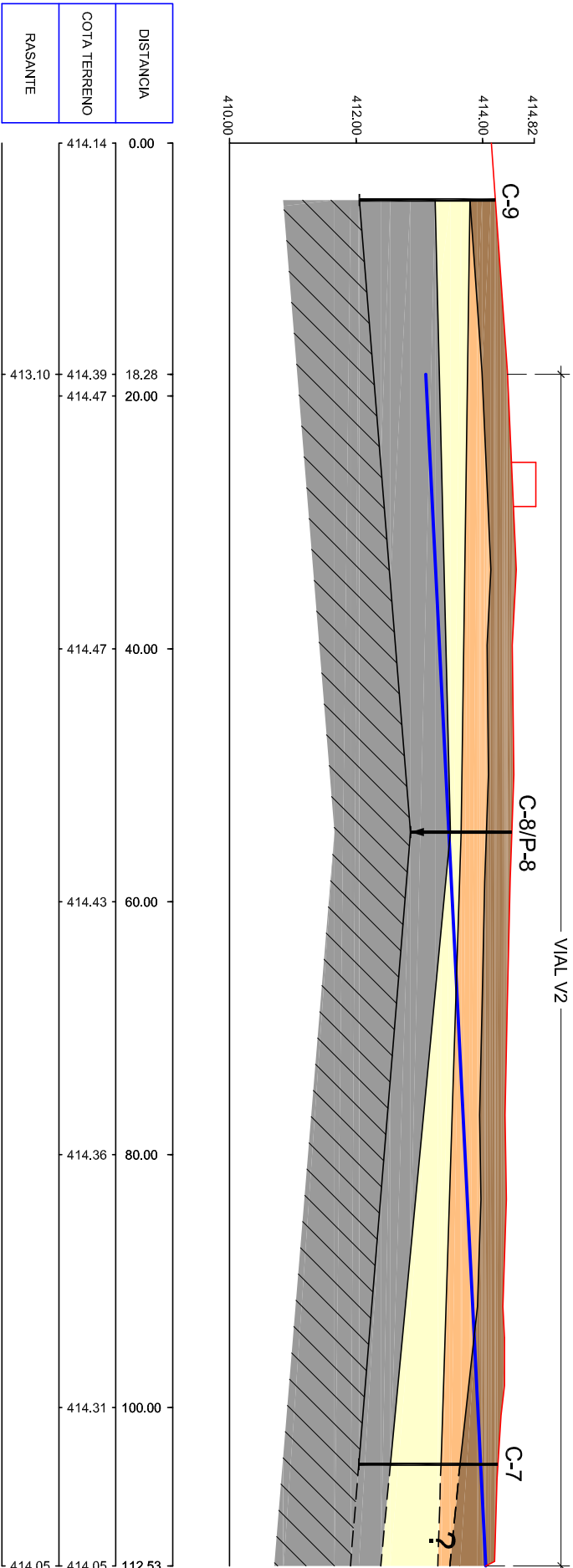
SUSTRATO TERCARIO.

- Capa 4: Arcillas margosas. Horizonte de alteración.
- Capa 5: Margas meteorizadas. Horizonte de alteración.
- Capa 6: Roca. Margas grises.

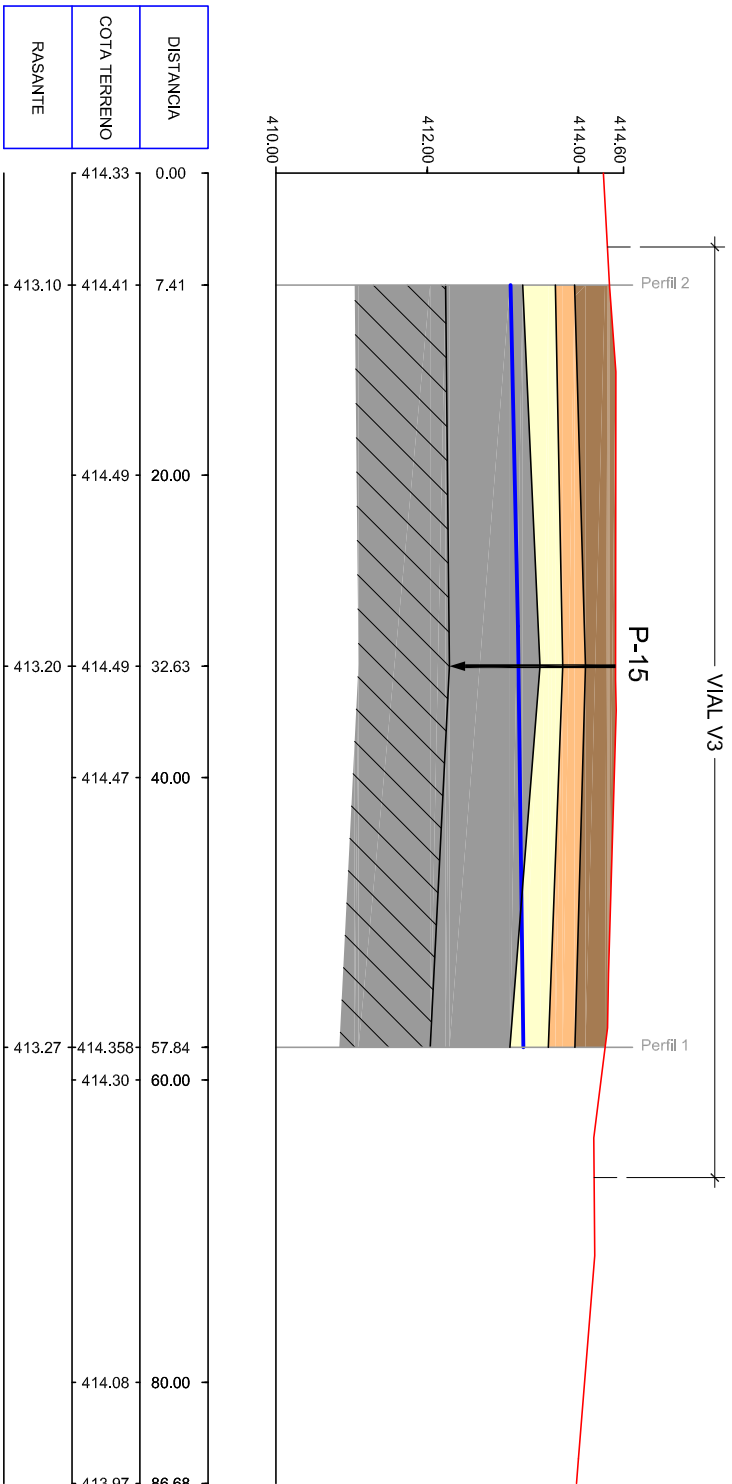
Rasante prevista en proyecto en eje de vial.

PETICIONARIO	AUTOR DEL ESTUDIO	ESCALA	TÍTULO	DESIGNACIÓN DEL PLANO	DOCUMENTO	PLANO Nº
CONCEJO DE ARAZURI	TENADA S.L.U. JESÚS GABRIEL PALACIOS INGENIERO DE CAMINOS, COLABORADOR	Eh: 1/500 Ev: 1/100	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2 DE LA CENDEA DE OLZA, ARAZURI	PERFILES GEOTÉCNICOS	Exp 12033 ANEJO Nº 8 NOVIEMBRE 2012	1

PERFIL 2



PERFIL 3



LEYENDA

MATERIALES CUATERNARIOS.

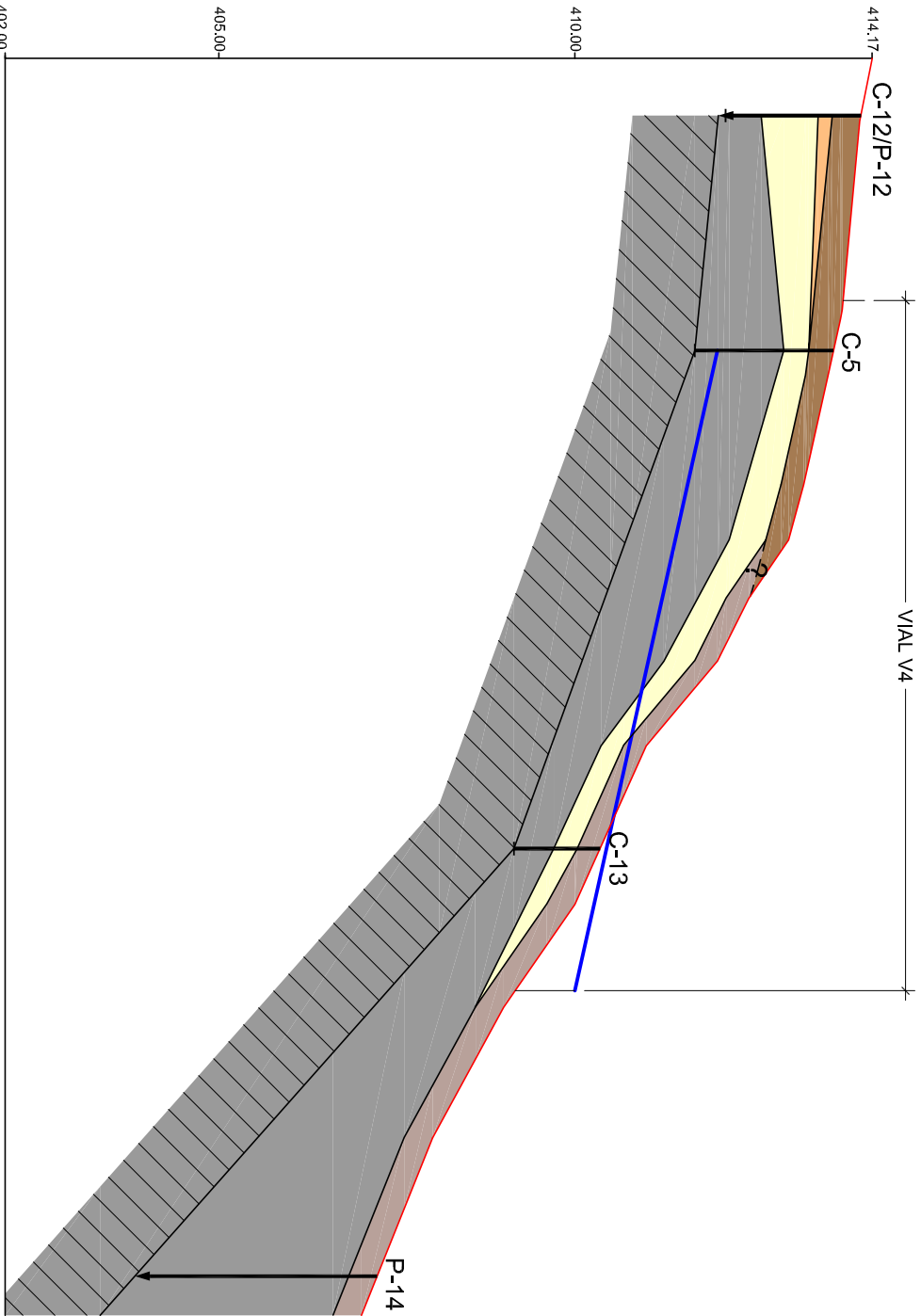
- Capa 1: Rellenos antrópicos.
- Capa 2: Tierra vegetal. Grava arcillosa marrón oscura.
- Capa 3: Grava arcillosa marrón.

SUSTRATO TERCARIO.

- Capa 4: Arcillas margosas. Horizonte de alteración.
- Capa 5: Margas meteorizadas. Horizonte de alteración.
- Capa 6: Roca. Margas grises.

Rasante prevista en proyecto en eje de vial.

PERFIL 4



DISTANCIA	0.00	20.00	40.00	60.00	65.51	80.00	88.32
COTA TERRENO	414.17	413.66	412.24	409.92	409.16	407.67	407.00
RASANTE	412.00	413.63					

LEYENDA

MATERIALES CUATERNARIOS.

- Capa 1: Rellenos antrópicos.
- Capa 2: Tierra vegetal. Grava arcillosa marrón oscura.
- Capa 2: Tierra vegetal. Arcilla marrón clara con algunas gravas.
- Capa 3: Grava arcillosa marrón.

SUSTRATO TERCIARIO.

- Capa 4: Arcillas margosas. Horizonte de alteración.
- Capa 5: Margas meteorizadas. Horizonte de alteración.
- Capa 6: Roca. Margas grises.

— Rasante prevista en proyecto en eje de vial.

PETICIONARIO	AUTOR DEL ESTUDIO	ESCALA	TÍTULO	DESIGNACIÓN DEL PLANO	DOCUMENTO	PLANO Nº
CONCEJO DE ARAZURI	TENADA S.L.U. JESÚS GABRIEL PALACIOS INGENIERO DE CAMINOS, COLABORADOR LINEA CARLOS SADA ALLO GEÓLOGO COLABORADOR LINEA	Eh: 1/500 Ev: 1/100	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2 DE LA CENDEA DE OLZA, ARAZURI	PERFILES GEOTÉCNICOS	ANEJO Nº 8 NOVIEMBRE 2012	1



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)

ANEJO Nº 9

FOTOGRAFÍAS.



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



FOTO 1: Vista del emplazamiento desde su extremo oriental.



FOTO 2: Vista del talud que delimita el emplazamiento (meseta) por el norte. A la izquierda se observa la llanura aluvial del río Juslapeña.



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



FOTOS 3 y 4: Extremo oriental del emplazamiento en el que los viales proyectados conectarán con las calles actuales.



FOTO 5: Borde sur de la meseta, coincidente con la coronación del talud que delimita el emplazamiento.



FOTO 6: Afloramiento del sustrato terciario de margas grises en el talud sur de la meseta.



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@cin.es

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DE LA PARCELA Nº 326 DEL POLÍGONO 2
DE LA CENDEA DE OLZA, EN ARAZURI (NAVARRA)



FOTO 7: Arqueta de la conducción de abastecimiento que atraviesa el emplazamiento en estudio.