



**ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO DE LA
LOCALIDAD DE PERALTA (NAVARRA).**

CLIENTE: MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA

REF. INFORME: ES/GE015/0314

ESTELLA, FEBRERO 2014

ÍNDICE

1	Introducción	2
2	Antecedentes	3
3	Marco geológico general	4
3.1	Introducción	4
3.2	Marco geológico	4
3.3	Trabajos previos realizados por geea geólogos	7
4	Pluviometría e hidrogeología	10
4.1	Pluviometría	10
4.2	Áreas de riesgo por inundaciones, periodos de retorno	11
4.3	Hidrogeología	13
5	Trabajos realizados en la actualidad	15
5.1	Ensayos de penetración dinámica (UNE 103801-1994)	15
5.1.1.	Objeto y descripción del ensayo	15
5.1.2.	Realización de ensayo y maquinaria utilizada	16
5.2	Estimación de cargas admisibles en suelos	19
5.3	Parámetros geotécnicos de los materiales ensayados	21
6	Zonificación del área de estudio	25
6.1	Área I. Zona I ₁	26
6.2	Área III. Zona III ₁	29
6.3	Área III. Zona III ₂	30
6.4	Área III. Zona III ₄	32
6.5	Área III. Zona III ₅	34
7	Problemática Geologica de peralta	36
7.1	Procesos de colapso	36
8	Conclusiones y recomendaciones	43

ANEXOS:

ANEXO 1: Mapa geológico y leyenda.

ANEXO 2: Ensayos penetración dinámica DPSH

ANEXO 3: Ensayos de penetración y litologías

ANEXO 4: Listado de estudios realizados en Peralta por GeeA Geólogos.

1 INTRODUCCIÓN

Se solicita a **GEEA GEÓLOGOS S.L.**, a requerimiento de la **MANCOMUNIDAD DE AGUAS DE MAIRAGA**, la prestación de servicios profesionales con relación al estudio de las características geotécnicas de la localidad de Peralta (Navarra), en base a los estudios previos realizados en la zona, a la bibliografía existente y a diversos ensayos realizados en la actualidad, con el fin de proporcionar una información útil para la correcta planificación de los trabajos, que de manera habitual lleva a cabo el peticionario.

El trabajo contratado tiene una primera fase bibliográfica de recopilación de información existente, tanto de los trabajos realizados por GeeA Geólogos, como de la bibliografía de Gobierno de Navarra. Dada la abundante información bibliográfica disponible respecto a la geología, geomorfología e hidrogeología dentro de los límites y proximidades del término municipal de Peralta, se efectúa a partir de toda esa información una evaluación cualitativa y cuantitativa de la geología y geotecnia superficial de la citada localidad.

En una segunda fase se ha planteado la realización de ensayos de campo que complementan la información recopilada.

Los geólogos que firman el presente informe están avalados por su titulación para la realización de estudios geotécnicos, según consta en el Real Decreto 1378/2001 de 7 de diciembre, en el que se definen las funciones del geólogo. Los ensayos de campo y de laboratorio han sido realizados por GEEA Geólogos S.L., laboratorio acreditado para la realización de dichos ensayos.

Las conclusiones de unos y otros ensayos obtenidas por los geólogos que firman el informe, han permitido la realización del mismo, que se encuentra avalado por la misma ley anteriormente comentada.

Siendo estas cuestiones las que se exponen en este informe con fecha de febrero de 2.014.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012
T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006
T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

2 ANTECEDENTES

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

Antecedentes del lugar.

1. Gobierno de Navarra// Mapa geológico de Navarra, hoja 206-III; Peralta, escala 1:25.000.
2. IGME // Mapa Geológico de España, hoja 206; Peralta, escala 1:50.000.
3. Gobierno de Navarra// Mapa geológico de Navarra, escala 1:200.000
4. “Datos de Explotación de Suministro de Agua de Peralta”, de INSIDE EBRO (2014)
5. IDENA (Infraestructura de Datos Especiales de Navarra), Gobierno de Navarra
6. Estudios previos realizados en la zona.

Contenidos en informe.

1. Descripción geológica, hidrogeológica y sísmica (apartado 3).
2. Trabajos realizados (apartado 5)
3. Zonificación de la localidad (apartado 6).
4. Problemática general (apartado 7).
5. Conclusiones (apartado 8)

3 MARCO GEOLÓGICO GENERAL

3.1 INTRODUCCIÓN

En este trabajo se llevará a cabo una recopilación de datos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos procedentes de trabajos reales realizados a lo largo del tiempo en la localidad de Peralta, para obras de edificación principalmente, pero también, en menor medida para obras civiles y estudios hidrogeológicos.

Por tanto, se toman en cuenta todos los ensayos de campo reales disponibles, con la ubicación exacta de todos ellos (sondeos, penetrómetros, calicatas, tomografías, etc,...). En el mismo sentido se recopilan los ensayos de laboratorio contenidos en los citados trabajos, y se lleva a cabo la identificación, clasificación y la determinación de los parámetros resistentes, deformabilidad, alterabilidad, etc,... de los distintos niveles litológicos-geotécnicos, con principal hincapié en los niveles superficiales, dado que son los que habitualmente se afectan en las obras hidráulicas y conducciones que se llevan a cabo por parte del solicitante, y además, también de manera habitual, son las litologías más problemáticas respecto al origen de patologías o riesgos geológicos-hidrogeológicos, tan habituales en la localidad de Peralta.

3.2 MARCO GEOLÓGICO

La localidad de Peralta se localiza dentro de la hoja 206-III, del Mapa Geológico de Navarra, E. 1:25.000, y se sitúa a grandes rasgos en el borde Norte de la Depresión del Ebro, en la que predominan los materiales de origen continental de edades Oligoceno y Mioceno en su mayoría.

Regionalmente el tránsito Eoceno-Oligoceno marca un cambio de signo en la sedimentación del Surco Pirenaico. Las primeras fases de plegamiento de la cordillera transforma progresivamente el surco marino eoceno en una serie de cuencas de menor tamaño, de dirección ge-

neral E-O, donde se inicia la sedimentación, en régimen continental endorreico con fuerte subsidencia, y que durarán hasta el Mioceno.

En este periodo se han diferenciado regionalmente cuatro unidades tectosedimentarias separadas unas de otras por discontinuidades sedimentarias. Peralta se sitúa sobre la unidad tectosedimentaria 3 (Fm. Lerín), representada por los materiales de la formación Yesos de los Arcos de edad Ageniense (Mioceno inferior).

La formación Yesos de los Arcos está constituida por margas grises con nódulos de yeso en las que se intercalan capas de yeso alabastrino blanco cuya potencia oscila de centimétrica a métrica. Presenta un aspecto masivo, aunque en realidad corresponde a yesos originalmente laminados.

Sobre estos materiales se ha encajado la actual red de drenaje, representado en la zona por el río Arga y el barranco del Raso. Su actividad durante el cuaternario ha modelado el actual relieve y ha dado lugar a dos tipos de depósitos. Unos de carácter lineal, asociados a los propios cauces (terrazas aluviales), y otros de origen lateral a los mismos, conos de deyección y fondos de valle.

Las unidades geológicas que aparecen en la hoja de Peralta son las siguientes:

Ud 12. Arcillas de Villafranca. Se nombra esta unidad del Ageniense, puesto que aparecen en la parte N-W del plano, si bien, no afectan a la localidad de Peralta.

Ud 13. Yesos de Los Arcos. De edad Ageniense, que constituyen, por su potencia y extensión, el tramo yesífero de la Fm. Lerín, situándose en la parte superior de ésta en una amplia parte de la Cuenca Navarro-Riojana. Ésta unidad se desarrolla ampliamente en el eje del Sinclinal de Peralta donde presenta buzamientos que suelen superar los 30º y alcanzan una potencia de más de 150 m. aparece también en el flanco norte del Anticlinal de Falces si bien experimenta una acusada disminución de espesor con valores en torno a los 20-25 m. Existen numerosos puntos de observación de ésta unidad, desde la localidad de Peralta, junto al río hasta numerosos barrancos que cortan la unidad. En el flanco norte del anticlinal y en la margen izquierda del Arga existen pistas que ofrecen también buenos cortes. Desde un punto de

vista litológico, los Yesos de Los Arcos presentan unas características similares a los de la Unidad de Sesma. En superficie constituyen un conjunto yesífero, con intercalaciones de materiales lutíticos y dolomías laminadas. En el subsuelo incluye materiales solubles, halita y glauberita, alternando con anhidritas. Se considera una formación salina de muy baja permeabilidad ($<10^{-8}$ m/s). Localmente registra cierta circulación de agua por karstificación de los yesos lo que puede dar lugar a manantiales salinos.

Ud 27. Conglomerados, gravas, arenas y Lutitas ocreas. Terrazas altas, medias y bajas y llanuras aluviales del río Arga. De edad Pleistoceno-Holoceno. La actividad del río Arga en el área de estudio, ha dejado diferenciadas una serie de niveles de terrazas, a modo de cortejo escalonado de siete niveles, agrupados en tres (altas, medias y bajas), incluyéndose los depósitos de llanura de inundación, y cuyas cotas han podido modificarse debido a las deformaciones neotectónicas cuando los yesos constituyen su sustrato. Hay un predominio de terrazas medias y altas con preferencia en la margen izquierda. La litología es muy similar en casi todas ellas, si bien la granulometría y el grado de cementación, por carbonatos, muestran ciertas variaciones. En general, están formadas por gravas polimicríticas, con arenas en proporción variable, aunque más bien escasa, predominando los clastos redondeados de naturaleza areniscosa y carbonatada. En cuanto al tamaño de los cantos, es muy variable, desde los 6 cm. a los 50 cm. Los espesores son muy irregulares, siendo habituales las potencias de 3-4 metros, reconociéndose valores superiores a 10 m en las terrazas “altas”, si bien se han medido espesores anómalos de hasta 30 m en sectores próximos, explicados en relación con fenómenos de subsidencia diferencial en áreas localizadas. La permeabilidad es alta, al menos para los niveles bajos y medios, por porosidad intergranular dada su granulometría grosera, escasez de matriz lutítica y poca o nula cementación.

Ud. 33 Limos y arcillas con cantos. Conos de deyección. Holoceno. Se trata de uno de los depósitos cuaternarios de mayor representatividad, se localizan a la salida de los barrancos a valles más amplios y su composición de detalle varía en función del área madre, predominando en cualquier caso los constituyentes de naturaleza yesífera o los de cantos y arcillas procedentes de los niveles de terrazas más altas. Es bastante frecuente el solapamiento o la coalescencia de varios de ellos, dando lugar a formas de desarrollo lateral de escala kilométrica. Litológicamente están formados por limos y arcillas que ocasionalmente engloban cantos dispuestos

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

en delgadas hiladas; también pueden apreciarse cementaciones, pero siempre muy superficiales y de poca consistencia. La permeabilidad es, en términos generales, bastante baja para éste conjunto de depósitos, si bien puede aumentar localmente por lavado de los finos, permitiendo el paso de agua por porosidad intergranular.

Ud 38. Lutitas con cantos y arenas. Fondos de valle. Holoceno. Constituyen el depósito de los cursos que discurren a través de los principales valles o barrancos, que discurren en dirección al cauce principal del río Arga. Se trata de depósitos de forma alargada, adaptados a la estructura de la red de drenaje. Aunque en algunos casos poseen una longitud de orden kilométrico y una anchura moderada, en general carecen de interés; poseen un espesor comprendido entre 3-5 metros, aunque ocasionalmente puede ser superior. La litología es muy variada, estando formada por lo general por Lutitas con cantos de naturaleza muy variable (arenisca, caliza, yesos, etc,...). La permeabilidad es similar a la descrita para la unidad anterior.

Ud 41. Escombros y vertidos. Depósitos antrópicos (actuales). Holoceno. Se trata de depósitos de origen antrópico, consistentes en acumulaciones de bloques y fragmentos sólidos de origen diverso, constituyentes de escombreras y vertederos, materiales groseros que junto con materiales arenosos compactados configuran superficies y modifican la topografía original. Se localizan, por lo general cerca de obras de infraestructura importantes (autopista, canalizaciones, explotaciones de materiales) o de núcleos urbanos, que como en el caso de Peralta, se indica su ubicación y límites aprox. en la cartografía adjunta en el presente informe.

3.3 TRABAJOS PREVIOS REALIZADOS POR GEEA GEÓLOGOS

Estas unidades descritas han sido localizadas por nuestra empresa en varios puntos investigados a lo largo del tiempo en la localidad de Peralta.

A continuación se adjunta la localización de los trabajos realizados por nosotros en Peralta, marcados con un punto rojo. En dicho croquis se puede ver las unidades geológicas que han sido ensayadas hasta el momento.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

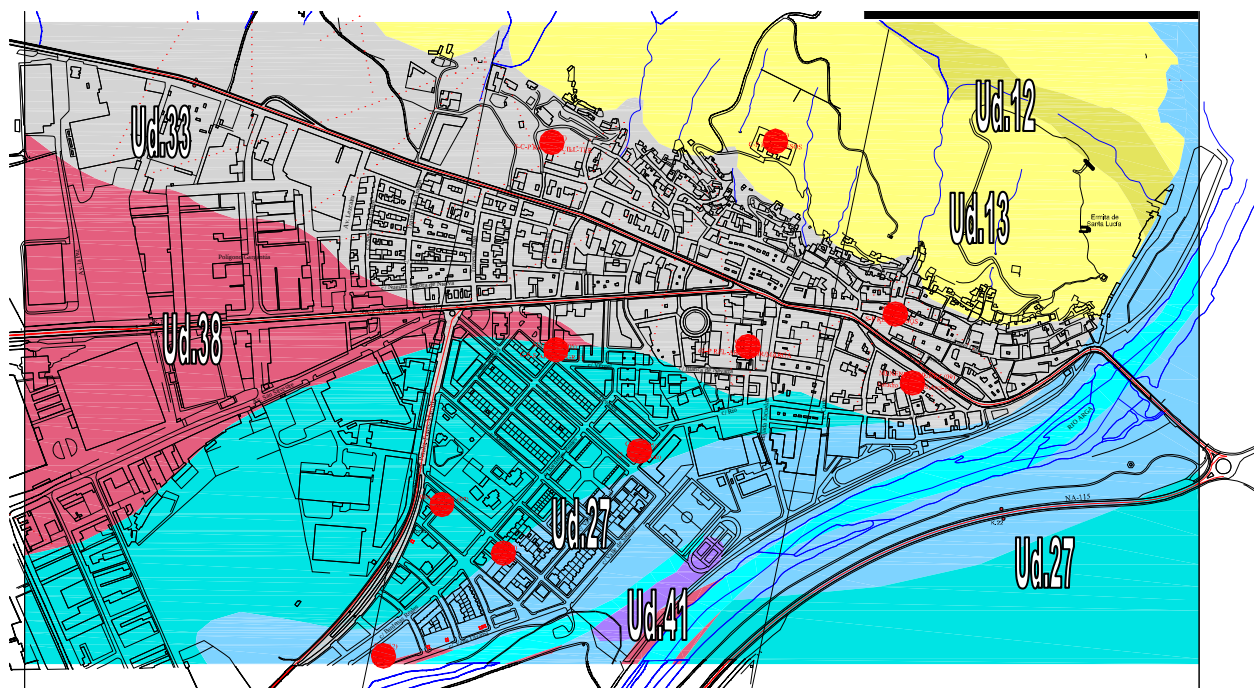
Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36



Con el fin de complementar la información previa de nuestra empresa, y como actualización de datos, hemos planteado la realización de 10 ensayos de penetración dinámica en zonas accesibles, en las que hemos podido correlacionar los datos actuales con los trabajos ya realizados por nuestra empresa con anterioridad.

Con toda la información de los estudios previos realizados y la de los nuevos hemos definido el plano geológico de Peralta, escala 1:5000 que incluimos en el anexo del presente informe. Del mismo modo, de la información previa existente se han obtenido los parámetros de los diferentes materiales que aparecen en el apartado 5.3.

Las cargas admisibles del terreno se han obtenido de los estudios previos y de los 10 penetrómetros realizados para el presente estudio.

En la siguiente tabla se muestran los estudios geotécnicos que nuestra empresa ha realizado en Peralta desde el año 2002 hasta la actualidad, de los que se ha obtenido la mayor parte de la información utilizada para la redacción de este estudio:

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

2002		BOMBEROS BIDASOA ARQ
2005	ES/GE059/0505	OCEC
2006	ESGE0620606	Peralta Pol El Escopar INDUSTRIAS BARDI, S.L.
	ESGE0630606	Peralta Pol El Raso LUZ JUANMARTI-ÑENA
	ESGE0460506	Peralta sector U-1 OCEC
	ESGE0470506	Vertedero ARISTA ARQUITECTOS
2007	ES/GE001 0107	JAILAND PROYECTOS SL
	ESGE 111 0607	Mª JOSE AZCONA
	ESGE 110 0607	CARLOS FERNANDEZ ARBELOA
	ESGE 087 0507	CARCABA
	ESGE 069 0507	NATALIA CARMELO
	IRGE 633	FRANCISCO BARRIOS
2008	IRGE	CARLUENGO ACCIONA
	ESGE 088 0608	CESAR FUENTES
	ESGE 099 0608	NAMAINSA
	ESGE 162 1108	NAVARCABLE
2009	ESGE 039 0409	FS ESTRUCURAS
	ESGE 079 0709	COGESPI
	ESGE 101 0909	MANUEL MATEOS
2010	ESGE 017 0210	CHUMA IBAÑEZ
	LOHI 015 0910	SERVICIOS JORME
2011	LOGE 009 0211	PEDRO GALDEANO
2012	ESGE 031 0412	AYTO PERALTA
	ESGE050 0712	CARLOS MORENO
2013	ESGE 046 0913	NOSTRATEC
	ESGE 062 1213	BOLAÑOS

En el anexo 4 del presente estudio introducimos un listado más concreto de los trabajos realizados por nuestra empresa en los últimos años en Peralta.

4 PLUVIOMETRÍA E HIDROGEOLOGÍA

Se incluye este apartado, puesto que sobre los materiales geológicos de la zona puede afectar directamente la presencia de agua e influir en el comportamiento geotécnico de los materiales descritos. Se han detectado con frecuencia la aparición de cavidades, huecos, asientos, filtraciones, etc, que han podido provocar tanto daños en las viviendas como en las redes de servicios, que han podido ser producidas únicamente por la presencia de agua de lluvia y escorrentía.

4.1 PLUVIOMETRÍA

Se han tomado como datos de partida los de la estación meteorológica automática de Falces y la estación manual de Funes.

La tabla siguiente es un resumen de las precipitaciones registradas hasta el momento en las dos estaciones meteorológicas.

PRECIPITACIONES	FUNES	FALCES
	l/m ²	l/m ²
2008	405,4	
2009	237,2	
2010	181,4	
2011	255,8	323,0
2012	341,0	480,5
2013	827,9	519,7
2014	79,6	

Los datos de las precipitaciones coinciden con la información de que a comienzos de 2013 se registraron fuertes crecidas en el río Arga a su paso por la localidad de Peralta. En general los caudales de los ríos en esa época fueron muy elevados.

Como información orientativa, se ha realizado un gráfico con las precipitaciones diarias, representadas por meses, registradas desde 2008 hasta la actualidad en la estación meteorológica de Funes.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

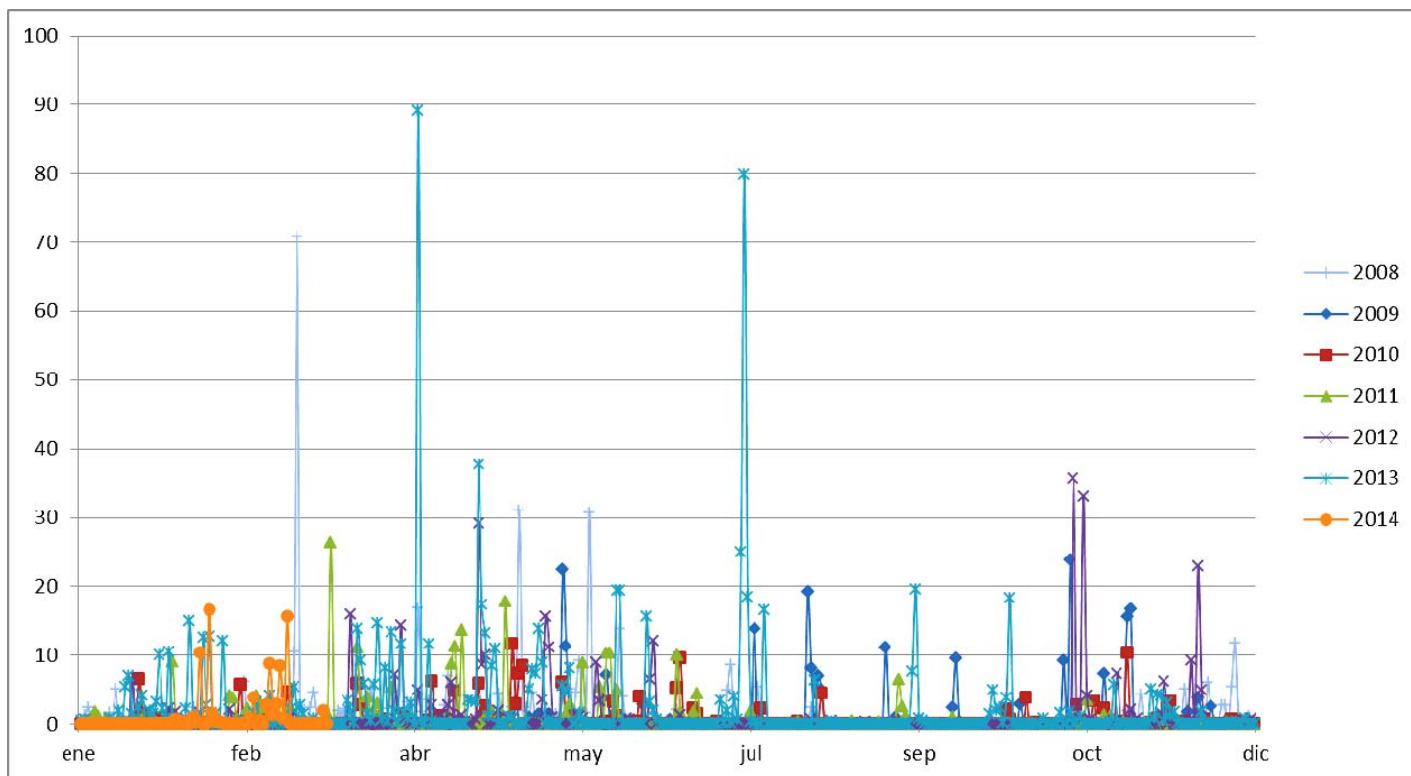
Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36



4.1.1. Datos de precipitaciones estación meteorológica de Funes

En éste gráfico se puede observar como hay datos de precipitaciones puntuales muy elevadas, que podrían afectar a los materiales descritos en la zona. Es evidente que un año muy lluvioso puede alterar la dinámica de una zona como esta, cuyos materiales geológicos principales son solubles en agua.

4.2 ÁREAS DE RIESGO POR INUNDACIONES, PERIODOS DE RETORNO

De los datos de Gobierno de Navarra que aparecen en IDENA (Infraestructura de Datos Especiales de Navarra), hemos tomado la información referente a zonas de riesgo y los periodos de retorno, que se adjunta en los gráficos siguientes. Podemos comprobar, como la localidad de Peralta no está catalogada como una zona de riesgo, salvo un pequeño sector en la zona NW, y no sería afectada por los periodos de retorno de inundaciones del río Arga (tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos de baja probabilidad), salvo el sector Sur de la localidad, correspondiente a la zona del cauce abandonado del Arga, y una zona de nueva construcción, denominada toponímicamente como Luchas.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

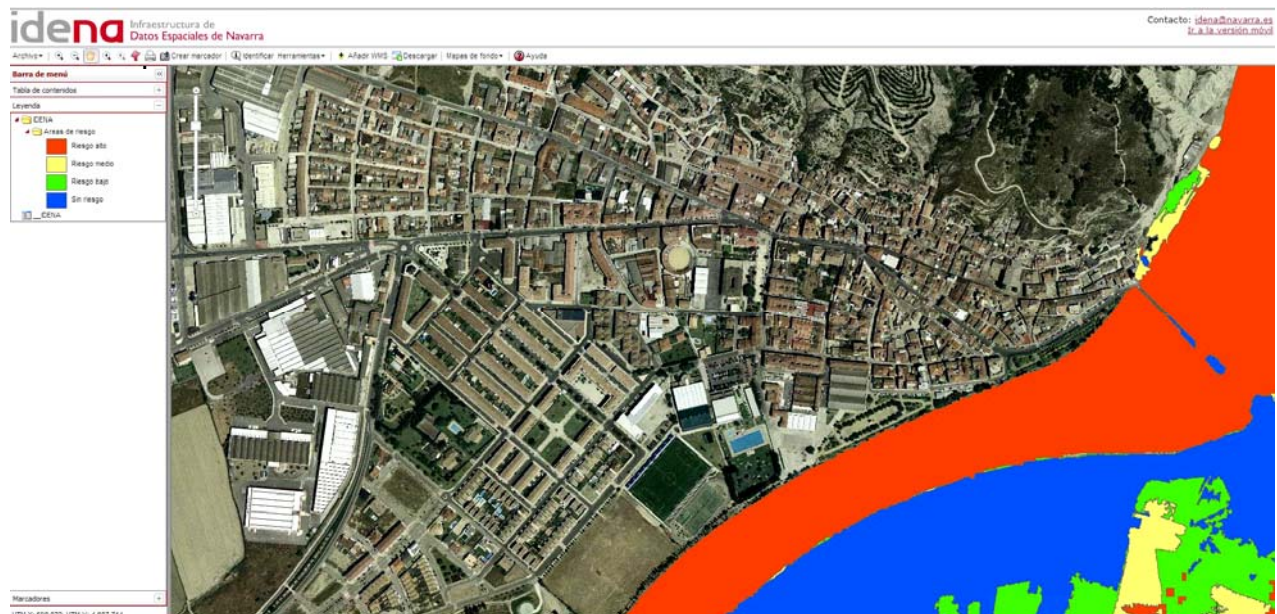
Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36



4.2.1. Zonas de Riesgo de la localidad de Peralta, según IDENA



4.2.2. Periodos de Retorno de la localidad de Peralta, según IDENA

Es destacable que aun no existiendo riesgo de inundaciones superficiales los materiales geológicos que conforman el subsuelo de Peralta, son en varios casos permeables y por lo tanto pueden contener agua en su interior. En este sentido los niveles freáticos de Peralta son cam-

biantes con las subidas y bajadas del río, por lo que los materiales pueden ser sometidos a inundaciones y a variaciones de humedad que pueden afectar a su estructura.

4.3 HIDROGEOLOGÍA

En este apartado vamos a describir el comportamiento hidrogeológico de las unidades cartográficas descritas en la localidad de Peralta.

Los **Yesos de Los Arcos (Ud 13)** son una formación salina de muy baja permeabilidad ($<10^{-8}$ m/s), localmente registran un acierta circulación de agua por karstificación, lo que puede dar lugar a manantiales salinos.

Dentro de su funcionamiento hidrogeológico, la recarga se produce esencialmente por infiltración de agua de lluvia y la descarga a través de manantiales dispersos y por transferencia hacia los ríos a través de depósitos cuaternarios permeables. Los caudales registrados en los manantiales y pozos son bajos, con valores inferiores a 1 l/s. Por lo tanto son materiales que no serán afectados por la presencia de agua, únicamente cargarán al agua en sulfatos haciéndola agresiva.

Los fangos, arenas y arcillas con cantos y alto contenido en sulfatos (**Ud 41, 38, 33 (terrazas granulares finas)**), se consideran de permeabilidad media, y están constituidas litológicamente por arcillas con un contenido variable de cantos. Corresponden principalmente a depósitos de ladera y conos aluviales, si bien se pueden incluir terrazas del Arga en los que hay un mayor contenido arcilloso-limoso. Estos materiales pueden verse afectados por la presencia de agua, ya que el agua puede disolver los yesos y destruir totalmente la estructura de los materiales. Pueden producirse huecos o al menos asientos de manera natural en estos materiales.

Las gravas, arenas y lutitas (Ud 27, terrazas granulares gruesas), son formaciones de alta permeabilidad. Su origen está ligado a la dinámica fluvial del río Arga, las terrazas medias y bajas se desarrollan de forma escalonada, ocupando extensas superficies junto con otros materiales clásticos de génesis fluvial, y las terrazas altas algo más aisladas, desconectadas parcialmente del cauce actual.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

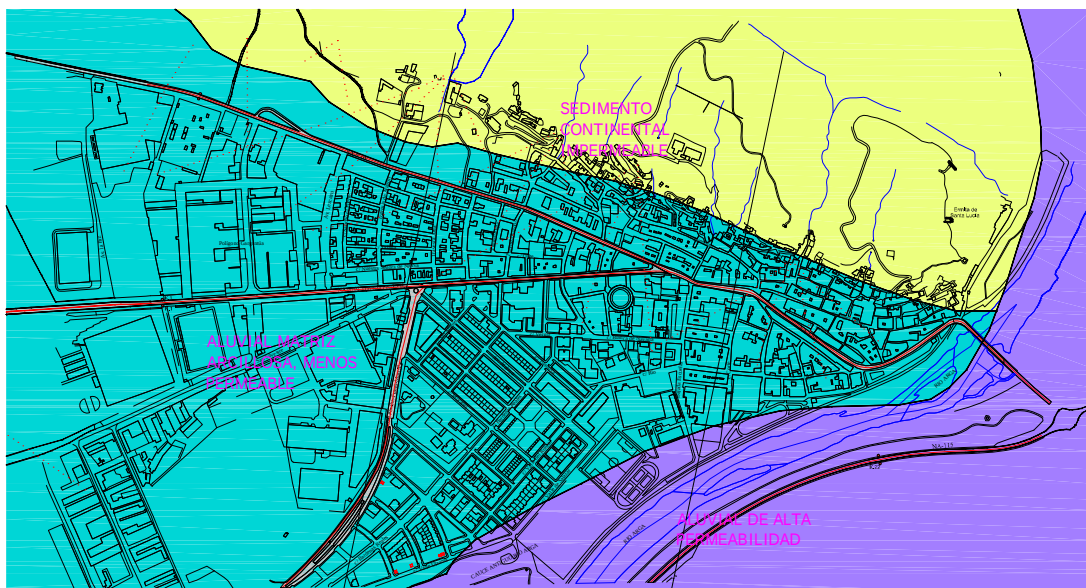
T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

El funcionamiento hidrogeológico dentro del sistema aluvial de Arga, es el de un acuífero único de carácter libre en el que los diversos niveles de terrazas están conectados hidráulicamente. Estos materiales tienen muchos gruesos y pueden verse poco afectados por las crecidas del río.

La recarga se realiza esencialmente por infiltración de agua de lluvia (estimada en la zona en unos 45 hm³/año) y de los excedentes de los riegos (unos 90 hm³/año) y en menor medida por la escorrentía de las aguas procedentes de los relieves circundantes o transmitidas por otros acuíferos e inundaciones estacionales por desbordamiento de los ríos.

La explotación de agua subterránea constituye la principal vía de descarga de estos materiales. En los acuíferos colgados, la recarga se establece por infiltración de agua de lluvia y riego, y la descarga se realiza a favor de pequeños manantiales y por transferencia a otras formaciones.

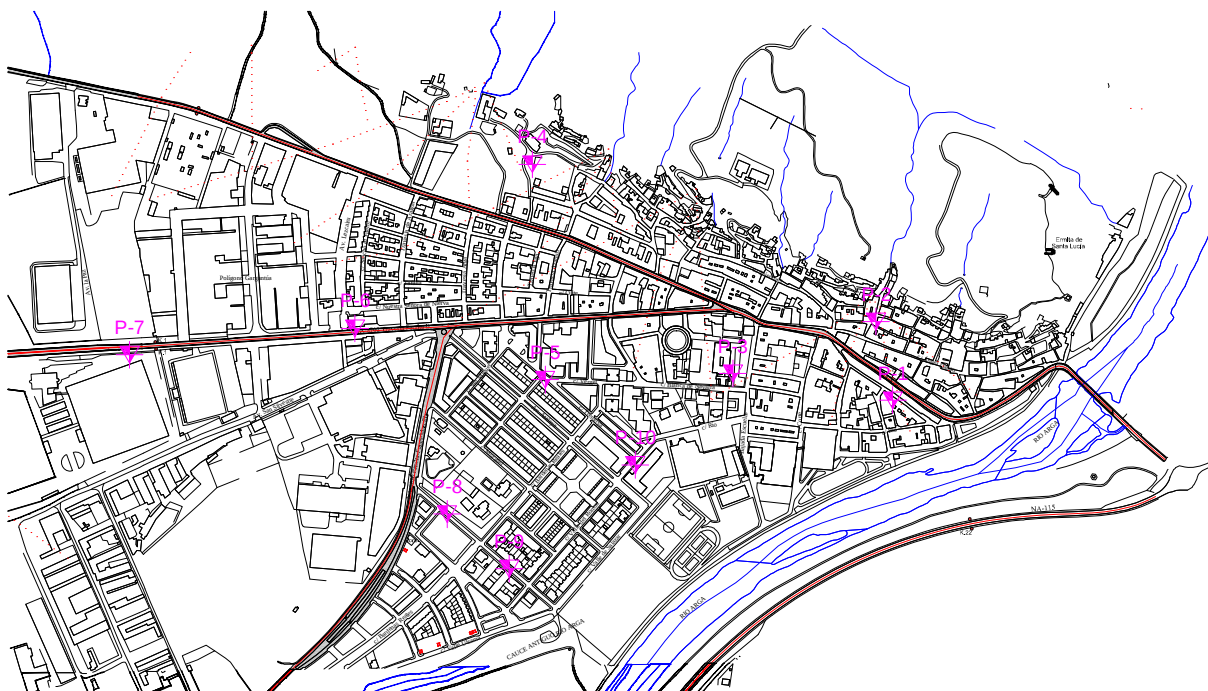
En el esquema adjunto, se zonifica el comportamiento de los materiales, en base a la vulnerabilidad de los acuíferos en la zona, según IDENA.



5 TRABAJOS REALIZADOS EN LA ACTUALIDAD

Con el fin de ampliar el conocimiento de los materiales presentes en la localidad de Peralta, durante el mes de Febrero de 2014, se ha realizada una campaña de campo consistente en la realización de 10 ensayos de penetración dinámica DPSH, que nos permite obtener parámetros a corto plazo de los materiales identificados en la localidad. Se han intentado realizar dichos ensayos en zonas cercanas a estudios previos de nuestra empresa, en los que dispusiésemos de sondeos correlacionables con los ensayos nuevos.

En el croquis adjunto se muestra la ubicación de los ensayos realizados.



5.1 Ensayos de penetración dinámica (UNE 103801-1994)

5.1.1. Objeto y descripción del ensayo

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

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

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

5.1.2. Realización de ensayo y maquinaria utilizada

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cálculo de resultados

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

Fórmula dinámica de los holandeses:

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

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

siendo:

M= peso de la maza (=63.5 Kg)

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

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

A= área de la puntaza (20 cm²)

20/N₂₀= penetración por golpe, en cm

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

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

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

siendo:

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

R_e = resistencia estática.

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

Resultado de los Ensayos de Penetración

Para el contraste de los resultados se aplica la formulación de Meyerhof (1956) en suelos cohesivos: sobre la base del número de golpes N_{20} del ensayo de penetración.

para $B > 1,22$ m

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

para $B < 1,22$ m

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

B = ancho de la zapata

q_c = Resistencia por punta.

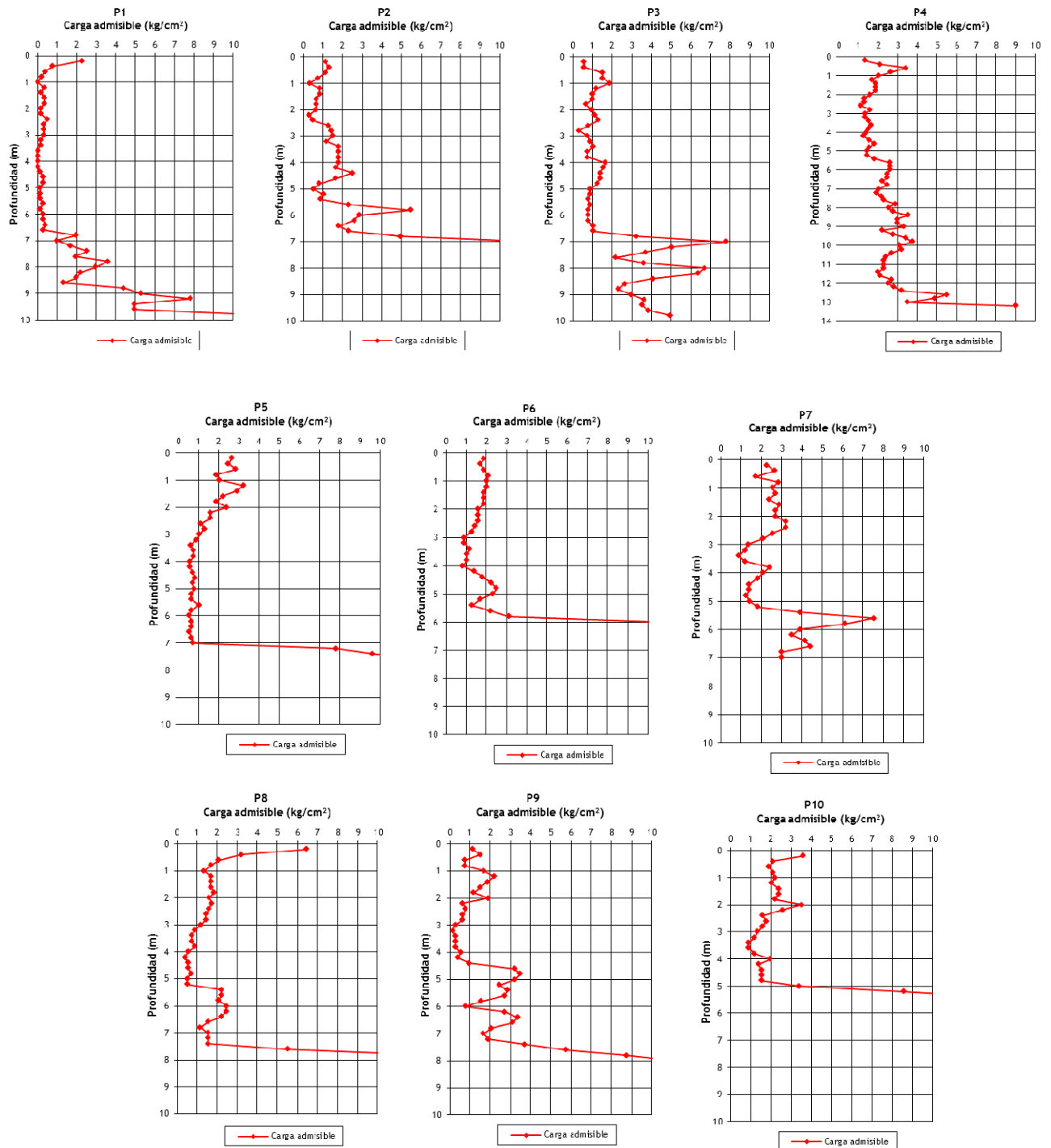
Según Meyerhof: $q_c = \alpha \times 1,428 \times N_{20}$; $\alpha = 2,3$ a $1,8$ según la dureza de las arcillas.

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

5.2 Estimación de cargas admisibles en suelos

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

En los casos de los ensayos P3 y P7, no se ha llevado el ensayo a rechazo, puesto que ya disponíamos datos de los materiales atravesados.



5.3 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS MATERIALES ENSAYADOS

En los ensayos realizados estimamos **un primer nivel de rellenos, unidad 41**, asimilables a obras previas, cuya potencia marcamos en la tabla siguiente.

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
0.80	2.40	1.00	0.80	0.80	0.60	0.60	0.60	0.80	0.60

En el ensayo P2 se ha estimado una potencia de 2,40 m, con unos golpes muy bajos, con un promedio de $N_{30}=6,6$. En el resto de ensayos, el promedio de estos materiales es de $N_{30}=13,5$, tomaremos como media el global de los valores, con un $N_{30}=12$.

Si bien estos materiales no son aptos para el desplante de las cimentaciones, caracterizamos este nivel en base al golpeo obtenido.

Naturaleza: granular

Compacidad: floja

Peso específico: 1,85-1,95 kg/m³

Angulo de Rozamiento Interno: 29,81°

Cohesión: 0,0 Kg/cm²

Carga admisible (q_a): 0,20-2,00 Kg/cm², en función de la concentración de cantos

Módulo de elástico (E): 167,14 Kg/cm²

En los ensayos de penetración 1 a 4 se ha tratado de localizar los **materiales identificados como unidad 38, Fondos de Valle, arcillas, limos y arenas, con contenido yesífero alto.**

Consideramos estos materiales localizados en los ensayos P1, P3 y P4, con una potencia estimada entre 5,80 y 4,60 m. Estos materiales presentan un golpeo muy bajo, con un $N_{30}=2$ en P1, $N_{30}=10$ en P2 y $N_{30}=15$ en P3. Se trata de suelos de muy flojos a flojos (o blandos). Las cargas admisibles estimadas para este nivel estarían comprendidas entre 0,10 kg/cm² y 1,50 kg/cm².

Los parámetros geotécnicos asociados a este conjunto de materiales serían (se incluye un intervalo considerando el N_{30} más desfavorable (2) y el más alto (15):

Naturaleza: mixta

Consistencia: muy blanda a compacta

Densidad: 1,75-1,85 T/m³ (estimado)

Angulo de rozamiento interno Φ_u : 0

Resistencia a la compresión simple, q_u : 0,25-1,88 kg/cm²

Cohesión sin drenaje c_u : 0,13-0,94 kg/cm²

Módulo elástico: 13,00-128,50 kg/cm²

Carga admisible (q_a): variable entre 0,10 y 1,50 Kg/cm²

Angulo de rozamiento interno Φ' : 12º-18º (estimado)

Cohesión c' : 0,01-0,30 kg/cm² (estimado)

En los ensayos de penetración 5 a 7 se ha tratado de localizar los **materiales identificados como unidad 33, Conos de deyección, limos y arcillas con cantos, con contenido yesífero**, con una potencia estimada del nivel entre 1,60 y 2,20 m. El promedio de estos materiales es de $N_{30}=20.5$

Naturaleza: cohesiva

Consistencia: muy compacta

Densidad: 1,95-2,00 T/m³ (estimado)

Angulo de rozamiento interno Φ_u : 0

Resistencia a la compresión simple, q_u : 2,50 kg/cm²

Cohesión sin drenaje c_u : 1,25 kg/cm²

Módulo elástico: 161,33 kg/cm²

Carga admisible (q_a): variable entre 1,00-1,50 Kg/cm² en función de la concentración de cantos, presencia de bolos, etc.

Angulo de rozamiento interno Φ' : 20º (estimado)

Cohesión c' : 0,12 kg/cm² (estimado)

En los ensayos de penetración 8 a 10 se ha tratado de localizar los materiales identificados como **unidad 27, aluvial del Arga, con unos materiales granulares finos y otros granulares gruesos**. El golpeo promedio de los granulares finos es $N_{30}=11$ y de $N_{30}=38$ en los granulares gruesos.

GRANULAR GRUESO N_{30} 38:

Naturaleza: granular

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012
T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006
T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

Compacidad: densa

Peso específico: 1,90-2,05 kg/m³

Angulo de Rozamiento Interno: 40,57º

Cohesión: 0,0 Kg/cm²

Carga admisible (q_a): variable entre 1,00 y 3,00 Kg/cm² en función de la concentración de cantos, presencia de bolos, etc.

Módulo de elástico (E): 431,46 Kg/cm²

GRANULAR FINO N₃₀ 11:

Naturaleza: granular

Compacidad: media

Peso específico: 1,85-1,95 kg/m³

Angulo de Rozamiento Interno: 30,56º

Cohesión: 0,0 Kg/cm²

Carga admisible (q_a): 0,20-2,00 Kg/cm² en función de la concentración de cantos, presencia de bolos, etc.

Módulo de elástico (E): 140,82 Kg/cm²

En los ensayos de penetración 2 y 4 se ha atravesado **el perfil de meteorización de los yesos, unidad 13**, permitiéndonos caracterizar éste material, y estimando una potencia del perfil de meteorización de hasta 7,60 m en P4 y 4,40 m en P2, en el resto de ensayos se puede asociar el rechazo con el nivel de roca sano.

PERFIL DE METEORIZACIÓN VI-IV N₃₀ 16:

Naturaleza: cohesiva

Consistencia: muy compacta

Densidad: 1,95-2,00 T/m³ (estimado)

Angulo de rozamiento interno Φ_u : 0

Resistencia a la compresión simple, q_u: 2,00 kg/cm²

Cohesión sin drenaje c_u: 1,00 kg/cm²

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012
T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006
T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

Módulo elástico: 135,07 kg/cm²

Carga admisible (q_a): variable entre 1,00-2,00 Kg/cm².

Angulo de rozamiento interno Φ' : 20° (estimado)

Cohesión c' : 0,10-0,30 kg/cm² (estimado)

PERFIL DE METEORIZACIÓN III-II N_{30} 38:

Naturaleza: cohesiva

Consistencia: dura

Densidad: 1,95-2,00 T/m³ (estimado)

Angulo de rozamiento interno Φ_u : 0

Resistencia a la compresión simple, q_u : 4,75 kg/cm²

Cohesión sin drenaje c_u : 2,38 kg/cm²

Módulo elástico: 298,25 kg/cm²

Carga admisible (q_a): variable entre 2,00-3,00 Kg/cm².

Angulo de rozamiento interno Φ' : 20° (estimado)

Cohesión c' : 0,30-0,50 kg/cm² (estimado)

SUSTRATO ROCOSO SANO N_{30} 50:

Peso específico: 2,00-2,50 g/cm³(estimado)

Compresión simple: igual o superior a 6,00 kg/cm²

Ángulo de rozamiento interno: 20°-28° (en función de la compresión simple).

Carga admisible (q_a): 3,00 a >3,00 Kg/cm² (en función de la compresión simple)

Cohesión: 0,50-2,00 kg/cm² (en función de la compresión simple)

Módulo de deformación: 1.000-5.000 kg/cm².

**Todos los parámetros se han estimado a partir de los golpes obtenidos en los ensayos de penetración dinámica en el momento de su realización y en base a estudios previos, hay que destacar que son susceptibles de cambio a lo largo del tiempo por actuación de factores externos, presencia de agua, etc.*

6 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Una vez recopilada y ordenada toda la información anterior, se lleva a cabo una zonificación de todo el término municipal de Peralta en áreas y subáreas de iguales o similares características geológicas-geotécnicas.

Partiendo de la información geológica y geotécnica incluida en la Hoja 206 III (Peralta) del mapa geológico de Navarra escala 1:25.000, incluyendo la zonificación que se efectúa en la memoria de dicha hoja para el conjunto de unidades litológicas, se describen a continuación las unidades presentes en el área de estudio y su correspondencia con las zonas y subzonas anteriores.

Hay que tener en cuenta que los límites entre Áreas y Zonas son aproximados, y que se corresponden con los observados y/o deducidos en la superficie. A partir de ahí, los espesores o potencias de éstos varían de unas zonas a otras, los contactos en muchas ocasiones no son netos, sino que incluso coexisten varios conjuntos litológicos con un comportamiento geomecánico diferente, y que no admiten ser diferenciados por razones de escala de trabajo. Dentro de cada zona, las litologías también pueden variar en su composición, textura, estructura, etc.,... y por tanto cuanto mayor sea la heterogeneidad de los aspectos anteriores, en cada zona, mayor será la dispersión de los valores de los parámetros geológicos, y geotécnicos y por tanto las consideraciones que se efectúan en el presente informe.

Para cada zona geotécnica se aportan datos sobre características constructivas, fundamentalmente las referidas a las condiciones de cimentación, excavabilidad, estabilidad de taludes, empuje sobre contenciones, comportamiento para obras subterráneas, etc.,... no se incluyen otros datos como los referidos a su aptitud para préstamos, explanada de carreteras, etc.,... por situarse fuera del objeto del presente informe.

De los datos que se incluyen para cada unidad litológica o zona geotécnica, se señalan con especial detalle, aquellos referentes a la problemática geológica-geotécnica de los niveles litológicos situados en el área de Peralta, tales como:

-suelos solubles y agresivos, por la presencia de yesos (colapsabilidad)

-plasticidad de las arcillas (expansividad)

-niveles de deslizamientos y desprendimientos (heterogeneidad composicional y textural)

-perfil de alteración del sustrato rocoso (variabilidad parámetros resistentes)

-nivel freático superficial, niveles colgados, permeabilidad.

Los aspectos anteriores se describen a partir de ensayos de campo y laboratorio obtenidas de la bibliografía, y sobre todo del conjunto de estudios geológicos y geotécnicos de detalle, que la empresa Geea geólogos ha ido obteniendo a lo largo del tiempo de trabajos realizados en la localidad y en las proximidades de la localidad de Peralta.

UNIDAD CARTOGRÁFICA	ZONACIÓN GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN
41	III ₅	Escombros y vertidos antrópicos
31, 32, 35, 36 y 38	III ₄	Lutitas y limos con cantos
37 y 39	III ₃	Bloques y lutitas con cantos
30 y 33	III ₂	Lutitas y arenas con cantos
24, 25, 26, 27, 28, 29 y 34	III ₁	Conglomerados, gravas, arenas y lutitas
22	II ₂	Arcillas rojas y areniscas
18, 19 y 20	II ₁	Arcillas rojas con intercalaciones de areniscas y calizas
2, 4 y 10	I ₃	Arcillas con intercalaciones de areniscas y carbonatos
5, 8 y 12	I ₂	Margas, arcillas, yesos e intercalaciones de areniscas y carbonatos
1, 3, 6, 7, 9, 11 y 13	I ₁	Yesos con algunas intercalaciones de margas

6.1 ÁREA I. ZONA I₁. YESOS CON INTERCALACIONES DE MARGAS.

Agrupar todas las unidades predominantemente yesíferas, entre ellas la que aflora en el área de Peralta (Yesos de Los Arcos, **unidad 13**). Litológicamente corresponden a yesos masivos o alternantes con margas, en proporciones variables. Ocupan grandes extensiones en los núcleos de las principales estructuras, en el caso que nos ocupa el sinclinal de Peralta, o constituyen resaltes morfológicos de gran continuidad cartográfica en los flancos.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

En los yesos la meteorización produce una karstificación por disolución relativamente superficial, aunque en paquetes masivos y de cierto espesor, puede ser más penetrativa. Las intercalaciones margosas disminuyen la compacidad natural del conjunto y aumentan su erosionabilidad. El tránsito entre roca sana y alterada es transicional. En general la permeabilidad es baja o muy baja, excepción hecha de los niveles someros karstificados. Localmente la permeabilidad y la propia karstificación pueden estar incentivadas por una fracturación intensa.

De éste modo la problemática geotécnica de ésta zona se resume en la presencia de intercalaciones de margas lo que confiere en muchos casos una acusada heterogeneidad al conjunto, que se traduce en un comportamiento mecánico no uniforme. La presencia constante de yesos presupone un alto contenido en sulfatos tanto en los suelos como, eventualmente, en las aguas que los drenan y por tanto es de esperar una fuerte agresividad a hormigones. Por último los fenómenos de disolución y karstificación en yesos, aunque son relativamente superficiales, pueden originar importantes discontinuidades en el subsuelo y dar lugar a fenómenos de colapso del terreno.

Con lo anterior, podrían establecerse cargas admisibles del orden de 3,00-6,00 Kg/cm², que deben reducirse a la mitad cuando el espesor de los tramos lutíticos aumenta, o bien cuando la disposición de la estratificación y grado de diaclasado son desfavorables y existe meteorización. En estas condiciones se estima que la capacidad portante de éstos materiales puede disminuir hasta entre 1,50 y 3,00 kg/cm², que pueden ser suficientes para la cimentación de edificios convencionales, como son las edificaciones existentes en la zona antigua de Peralta. Si no se eliminan los niveles de alteración superficiales, o bien el apoyo de los elementos de cimentación no es homogéneo, esto es, unos elementos se desplantan en éstos niveles argilíticos “blandos” y otros elementos de la misma construcción, se desplantan sobre los niveles de yesos o margas “duros”, pueden existir asientos diferenciales y fenómenos de punzonamiento debido a la intercalación de niveles margosos blandos entre los paquetes de yesos duros, y a su vez con la presencia de niveles de alteración argilíticos no eliminados.



En la tabla siguiente se resumen las características geotécnicas de estos materiales:

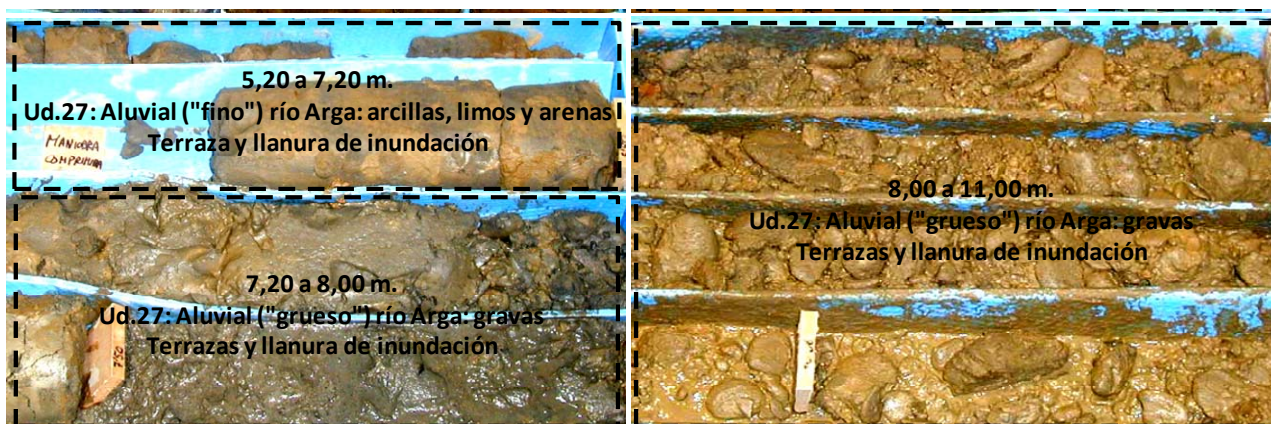
Cuadro Resumen de Características Geotécnicas (Roca inalterada)		
Clasificación de Casagrande		CL
% pasa tamiz nº 200		58,2-99,8
Límite líquido		37,25
Índice plasticidad		20,33
Humedad		14,5 %
PROCTOR Normal	Densidad máxima	2,05 gr/cm ³
	Humedad óptima	11,6 %
Índice C.B.R.		4,4
Resistencia a compresión simple (lutitas sanas)		> 25 kp/cm ²
Resistencia a compresión simple (areniscas)		300-700 kp/cm ²
R.Q.D. medio		80-100 %
Ángulo rozamiento interno (φ)		30°
Cohesión (c')		0,15

Es importante destacar que estos materiales no sirven para realizar rellenos, ni aunque estos sean compactados, ya que una vez arrancados de la roca madre son solubles en agua y podrían originar problemas de asentamientos de gran importancia.

6.2 ÁREA III. ZONA III₁. GRAVAS, ARENAS Y ARCILLAS.

Agrupar el conjunto de formaciones cuaternarias de génesis aluvial-fluvial. Éstas se caracterizan por presentar una proporción elevada de términos clásticos (gravas y arenas) en el depósito y por ocupar áreas llanas (zonas deprimidas de los valles y superficies medias y altas, **unidad 27**). Predominan los materiales aportados por el cauce principal del río Arga (terrazas) y los materiales procedentes del sistema de abanicos. Es patente el predominio de gravas y en menor medida de arenas, constituyendo depósitos generalmente no consolidados, y en algunos casos es apreciable el contenido en finos (meandros abandonados, terrazas bajas, etc,.. Se trata de materiales poco consolidados, donde los problemas geotécnicos están condicionados por su disposición. En las áreas bajas hay que evaluar el riesgo potencial de inundaciones y avenidas ligadas a precipitaciones importantes concentradas, dada la proximidad del cauce del río Arga en Peralta. Los materiales poseen, en general, una permeabilidad alta por permeabilidad intergranular. Las terrazas bajas y otros depósitos fluviales relacionados, presentan un nivel freático continuo y somero. Las terrazas medias, altas y abanicos constituyen acuíferos locales colgados.

Para el conjunto de los materiales que defines la Zona III₁, se estima una capacidad portantes variable entre 1,00 y 3,50 kg/cm², dependiendo de que se trate de un limo de consistencia más o menos rígida o una grava de compacidad alta, y de la presencia o ausencia del nivel freático. El tipo de cimentación normalmente será superficial, pero cuando no se reúnan las condiciones anteriores, o las cargas proyectadas sean superiores a las dadas, debido al alto riesgo de avenidas, será necesario encontrar niveles profundos más resistentes (incluso el sustrato rocoso terciario). Los condicionantes geotécnicos más importantes estarán relacionados con la posición del nivel freático, que puede dar lugar a subpresiones y fenómenos de inestabilidad en excavaciones y obras. Por otro lado la presencia eventual de intercalaciones de arcillas blandas puede provocar asentamientos diferenciales no admisibles.



En la tabla siguiente se resumen las características geotécnicas de estos materiales:

Cuadro Resumen de Características Geotécnicas	
Contenido en Grava (>5mm)	65 %
Contenido en Arena (5-0.08mm)	20 %
Contenido en Finos (<0.08mm)	15 %
Límite Líquido (WL)	-
Límite Plástico (WP)	No plástico
Índice de Plasticidad (IP)	-
Clasificación de Casagrande	GW-GM
Densidad Máxima Proctor Normal	2,13 gr/cm ³
Humedad Óptima Proctor Normal	7 %
Ángulo de Rozamiento Interno (ϕ)	40 °
Cohesión (C')	2,20

6.3 ÁREA III. ZONA III₂. ARCILLAS Y ARENAS CON CANTOS.

Agrupar las formaciones cuaternarias desarrolladas a la salida de los barrancos y en algunas laderas (conos de deyección y glacia) y están formados por depósitos fangosos con cantos más o menos dispersos, **unidad 33**. Presentan por tanto una cierta pendiente deposicional y gradación clástica grosera a distancia creciente del relieve. Litológicamente constituyen un depósito bastante heterogéneo formado por una matriz fangosa que engloba cantos rodados en proporciones muy variables y cuya naturaleza depende de la litología del área de procedencia. Geotécnicamente constituyen materiales sueltos de muy baja a nula

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012
T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006
T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

consolidación cuyos problemas geotécnicos derivan directamente de su posición geomorfológica.

En general se trata de suelos limo-arcillosos de baja plasticidad y de baja capacidad portante, consistencia media y valor alto del índice de CBR. No obstante y en función de los contenidos en la fracción clástica, puede variar ostensiblemente el grado de plasticidad y cohesión, y es ahí donde los problemas geotécnicos, se acrecientan considerablemente. Desde el punto de vista hidrogeológico, corresponden a materiales de baja permeabilidad, eventualmente media, caso en el que permiten cierta circulación de agua subterránea y, en principio, no deben presentar problemas de drenaje dada la pendiente deposicional natural. Se consideran cargas admisibles entre 1,50 y 2,50 Kg/cm², con puntos en los que dichas cargas bajan hasta los 0,50 kg/cm². Estos materiales si están secos alcanzan gran dureza y resistencia, pero la presencia de agua puede alterarlos de tal manera que cargas admisibles de 2,5 kg/cm² en condiciones de seco pueden pasar a menos de 0,50 kg/cm² en condiciones de inundación.

Dada esa heterogeneidad, en estas zonas se debería cimentar siempre sobre el sustrato rocoso, mediante cimentación superficial o semiprofunda por pozos, en función de los espesores de la **unidad 33**, evitando de éste modo los posibles fenómenos de inestabilidad, en especial en áreas con pendientes apreciables, y dada la variabilidad de las cargas admisibles y la más que posible presencia de humedad, la posibilidad de cambios volumétricos, asentos, etc,... Estos materiales por lo tanto necesitan un tipo de cimentación especial, es decir no vale cualquier tipo de cimientos, son aconsejables la realización de losas, pilotes o micropilotes y si no se puede al menos profundizar los cimientos lo suficiente como para que los fenómenos de colapso no puedan alcanzar esas profundidades.

Por último la presencia de yesos como roca madre en la zona de Peralta, implica que los cantos que forman parte de estos materiales se puedan disolver en el agua y puedan inducir fenómenos de disolución y precipitación de sales, y por tanto fenómenos de colapso y asentos.



En la tabla siguiente se resumen las características geotécnicas de estos materiales:

Cuadro Resumen de Características Geotécnicas	
Humedad	20,5 %
Contenido en Finos (<0.08mm)	75-80,4 %
Límite Líquido (WL)	28-40,4
Índice de Plasticidad (IP)	12-19,2
Clasificación de Casagrande	GC-CL
Densidad Máxima Proctor Normal	1,8 gr/cm ³
Humedad Óptima Proctor Normal	15-12,7 %
Ángulo de Rozamiento Interno (ϕ)	30,5-38°
Cohesión (C')	1,0
Contenido en sulfatos	0,01%

6.4 ÁREA III. ZONA III₄, ARCILLAS Y LIMOS CON CANTOS

Se incluyen una serie de depósitos poco consolidados asociados a la red fluvial actual, así como aquellos que presentan un alto contenido en finos y de origen poligénico, entre ellas la **unidad 38**. Todos ellos presentan un cierto grado de inundabilidad, en función de las fluctuaciones del nivel de agua. Presenta una potencia variable, aunque generalmente no sobrepasan los 5 m. Pueden estar asociados a procesos de hundimiento sobre terrazas por disolución y colapso de los yesos del sustrato rocoso terciario. Desde el punto de vista hidrogeológico, presentan una permeabilidad baja, debido a su carácter predominantemente

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

lutítico. Se trata de depósitos poco consolidados que se comportan como un suelo de consistencia media-blanda.

Se han determinado, a partir de los golpes N_{30} obtenidos en los ensayos de penetración SPT de los sondeos, los golpes N_{20} obtenidos en los ensayos de penetración D.P.S.H., y a partir de los datos bibliográficos existentes, valores de carga admisible de entre 0,20 a 3,00 kg/cm², determinándose la posibilidad de asientos de consolidación a largo plazo, con valores de asiento promedio en torno a 4 cm. En éste sentido, aunque presenten valores de capacidad portante asumibles para las edificaciones efectuadas o proyectadas, ésta unidad puede localizarse en emplazamientos muy desfavorables, esto es, áreas endorreicas. En función del espesor y la proximidad del sustrato rocoso, puede existir en las proximidades de zonas de recarga kárstica, tales como dolinas, sumideros, etc,.. Además, se sitúa en el área de transición entre las unidades 33 y 27, por lo que en toda el área y principalmente en los límites con las unidades anteriores se pueden encontrar una especie de “mezcla” de 2 o más unidades, con gran variabilidad litológica y por tanto geotécnica en la vertical y en la horizontal. Por todo lo anterior, y de manera habitual, ésta unidad no suele ser recomendada para llevar a cabo el desplante de las cimentaciones.

Al igual que la unidad 33, estos materiales si están secos alcanzan gran dureza y resistencia, pero la presencia de agua puede alterarlos de tal manera que cargas admisibles de 3 kg/cm² en condiciones de seco pueden pasar a menos de 0,20 kg/cm² en condiciones de inundación.

El puntual alto contenido en yesos, puede provocar fenómenos de disolución y por lo tanto asientos y/o colapsos. En esta unidad, que ocupa la mayor parte del suelo de Peralta, y sobre todo su casco antiguo, se deben extremar las medidas de cimentación, ya que estos materiales son colapsables o al menos pueden tener asientos debidos a procesos de inundación. Las cimentaciones que se deberán realizar serían del tipo de micropilotes, pilotes o losas, de tal modo que si existen colapsos, estos no puedan afectar a la estructura construida. Es evidente que a lo largo de la historia de Peralta se ha realizado multitud de tipo de cimentaciones en la zona sin tener en cuenta que se trataba de materiales con mayor riesgo de lo normal.



6.5 ÁREA III. ZONA III₅. RELLENOS.

Se incluyen en ésta zona los depósitos antrópicos correspondientes a escombreras y vertederos, así como los niveles procedentes de explanaciones o regularizaciones de áreas de urbanización o de excavación y acopio en determinadas parcelas. De éste modo se incluyen todos los materiales procedentes de movimientos de tierras acometidos durante la realización de obras civiles y de edificación, que son, muy habitualmente de variada naturaleza y colocados sin ningún tipo de control, compactación o acomodo. Por otra parte también se incluyen los vertidos correspondientes a residuos sólidos y tierras de distinta procedencia.

Independientemente de la naturaleza y origen, éstos depósitos no se deben considerar en cuanto a su posibilidad como desplante de cimentaciones ni infraestructuras de ningún tipo., es decir, para urbanizaciones, obras hidráulicas, etc,..., deberá considerarse toda la problemática asociada que se generará en caso de apoyar dichas obras sobre niveles de relleno antrópico. Se trata de materiales poco o nada consolidados con gran número de problemas geotécnicos derivados, en buena parte, de su gran heterogeneidad y escaso grado de consolidación. Suelen localizarse en las afueras de las localidades o en zonas próximas a

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

grandes obras de infraestructura, pero el crecimiento de los núcleos de población, han originado que se alcancen en los proyectos urbanísticos. Así mismo no hay que descartar zonas de vertido, escombreras, basureros, etc,..., antiguos y/o no catalogados, por lo que no hay que descartar su presencia en cualquier lugar del área urbanizable de Peralta.

De los estudios realizados por Geea en la localidad, hemos detectado una presencia de estos materiales, con potencias de entre 0,60 m hasta 3,30 m.



7 PROBLEMÁTICA GEOLOGICA DE PERALTA

Hemos realizado una zonificación geológica de Peralta en la que hemos podido observar que hay al menos 5 unidades geológicas diferentes, la roca formada por argilitas y yesos, las gravas y depósitos gruesos dejados por el río Arga, los depósitos de materiales procedentes de la erosión del macizo rocoso (unidad 33), los materiales finos con yesos asociados a la dinámica fluvial (unidad 38) y los rellenos antrópicos.

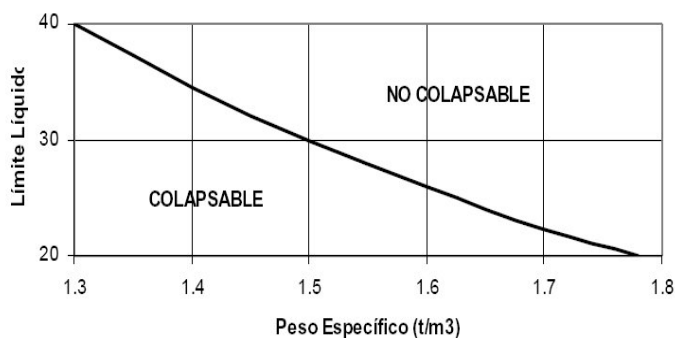
De los materiales definidos con anterioridad al menos dos de ellos, la unidad 33 y la unidad 38 pueden sufrir fenómenos de colapso, de manera natural, debidos a su naturaleza y a las condiciones de humedad que pueda haber en un momento dado. Estos fenómenos van asociados a la litología de los materiales, casi siempre limosos o arcillosos y al porcentaje de sulfatos que tienen en su estructura.

7.1 PROCESOS DE COLAPSO

Se define colapso como el fenómeno de disminución de volumen que sufre un suelo, parcialmente saturado, bajo carga exterior, cuando se incrementa su humedad. Existen ensayos de laboratorio específicos para medir la colapsabilidad como son los límites de Atterberg, el ensayo de colapso, etc.

Como hemos podido comprobar en los ensayos de penetración dinámica realizados, estos suelos pueden tener una resistencia o carga admisible alta y al humedecerse pasar a cargas bajísimas.

El criterio de Gibbs, a partir del peso específico (densidad seca) y el límite líquido del mismo, estima la potencial colapsabilidad del suelo.

Criterio de Gibbs

Según este criterio, en suelos con límite líquido entre 20 y 40 y con densidades menores de $1,80 \text{ t/m}^3$, se pueden dar procesos de colapso. Son precisamente estos datos los que caracterizan a las muestras de las unidades 33 y 38 de Peralta.

A lo largo de nuestra dilatada experiencia en la zona hemos podido comprobar que se producen fenómenos de colapso en Peralta de manera natural debido a asentamientos producidos por repentinas subidas del nivel freático y también debidos a problemas en las conducciones de agua, tanto de las aguas de abastecimiento como de las aguas de escorrentía que en muchos casos se dejan caer sobre las aceras.

Son muy diferentes las consecuencias de unos y otros procesos, si el asentamiento es general, es decir todo el terreno de una gran superficie se ha asentado, es seguramente debido a que ha habido una subida del nivel freático general de la zona y este ha afectado igualmente de manera general y una gran superficie caracterizada por la presencia de limos yesíferos, que se asientan debido a la disolución de los yesos de su estructura por la acción del agua del río, que en este caso viene poco cargado en sales y con una gran capacidad de disolución.

En el grupo de fotografías siguientes, tomadas en 2013-2014, durante las obras de renovación de varias calles de Peralta, se puede ver un fenómeno de este tipo ocurrido en Peralta. Como se puede observar todo el suelo sobre el que se había apoyado una solera ha asentado de manera conjunta, debido a una subida del nivel freático, dejando una cavidad bajo la solera de más de 25 centímetros de potencia, sin que ningún otro fenómeno haya

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

ocurrido. Estos fenómenos tienen dimensiones horizontales, sin que existe desarrollo vertical, una zona o área de grandes dimensiones ($>10\text{ m}^2$) se asienta de manera solidaria.



Sin embargo existen también los procesos de colapso inducidos por el hombre, debidos a problemas en arquetas de pluviales, abastecimientos, aguas residuales, etc. Estos fenómenos tienen muy diferentes dimensiones a los anteriores, ya que su desarrollo suele ser en vertical y no horizontal como el ejemplo anterior. En estos fenómenos, asociados a fugas de agua el movimiento de agua es hacia abajo dejando un problema puntual de dimensiones de $2\text{-}3\text{ m}^2$ de anchura o algo más en superficie.

En las fotografías siguientes, tomadas durante las obras de renovación de varias calles de Peralta en 2013, veremos un grupo de imágenes en las que se puede ver un fenómeno de este tipo producido en Peralta.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36



En este grupo de fotos se puede ver como el colapso tiene desarrollo vertical y no horizontal como en el caso anterior.

En cualquier caso la opción más recomendable para paliar los procesos de colapso es proteger, en la mayor medida posible, los cambios de humedad del suelo. Además es importante que la distribución de esfuerzos sea homogénea ya que las zonas con mayor carga favorecerán los procesos de colapso.

Es evidente que en Peralta, a lo largo de todos los años de historia no se han tenido en cuenta estos fenómenos, que como hemos visto son naturales. Por lo tanto las edificaciones no se han construido con criterios para evitar estos procesos y la conjunción de estas antiguas cimentaciones con subidas y bajadas repentinas de nivel freático pueden producir problemas de asientos-colapsos.

La variación de humedad del terreno es el fenómeno principal que puede inducir al colapso del mismo, así como la magnitud de la carga aplicada externamente, el tipo del sue-

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

lo y la estructura del mismo. A continuación se citan una serie de recomendaciones para prevenir el colapso del terreno, en zonas de nueva construcción:

- Deberá evitarse la exposición prolongada del sustrato de apoyo a la acción de la naturaleza.
- Se deberán evitar cambios de humedad mediante la utilización de impermeabilizaciones y drenajes efectivos.
- Se podrá disminuir la acción del colapso cuando la tensión transmitida por la cimentación sea regular y constante, no debiendo aparecer diferencias importantes de carga de unas zonas a otras.
- Deberá controlarse tanto de proyecto como de ejecución, todas las conducciones subterráneas, saneamientos, canalizaciones y tuberías, para evitar roturas o fugas de agua que alteran el estado de humedad del suelo y se puedan producir movimientos del sustrato.
- Colocación de un lecho de hormigón bajo las tuberías rellenándose y compactándose adecuadamente con suelo granular fino.
- Arquetas y encuentros con las tuberías, flexibles que no rompan.
- Urbanización exterior, aceras amplias y pavimentaciones extensas, impermeables debidamente armadas para evitar roturas, dispuestas de forma perimetral, con pendiente hacia fuera y cunetas en borde exterior. En las zonas ajardinadas que deberán disponer de un sistema adecuado de drenaje que impida cambios de humedad del suelo.
- Es fundamental tener sistemas de drenaje perimetral efectivos, con tubos dren profundos y sistemas que eviten la colmatación de los mismos (geotextiles, etc) y permitan la correcta evacuación de las aguas superficiales.

A continuación se introduce una gráfica con los criterios de colapsabilidad en base a la densidad y en base al porcentaje de colapso.

Criterios de colapsabilidad

Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m³)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	> 14,0	< 0,25
Bajo a medio	12,0-14,0	0,25-1,0
Medio a alto	10,0-12,0	1,0-5,0
Alto a muy alto	< 10,0	> 5,0

(*) Asiento inducido por colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra.

Los materiales de las litologías 33 y 38 tienen densidades de este tipo, por lo tanto la zona de Peralta es una zona que de manera natural puede estar sometida a procesos de colapso, debidos a la naturaleza de los materiales que conforman su subsuelo. En el plano geológico que aparece en los anexos se pueden ver las diferentes litologías que componen la cartografía geológica de Peralta, donde podemos distinguir las litologías 33 y 38 que son susceptibles de sufrir fenómenos de colapso.

Es evidente, por lo tanto, que la localidad de Peralta queda muy marcada desde el punto de vista de la realización de obras por la geología que la compone. Como hemos visto a lo largo de este informe unas zonas con unas cargas, contiguas a otras menos cargadas pueden suponer asientos diferenciales del terreno. De este modo cualquier construcción y/o canalización, etc, puede verse afectada por este tipo de fenómenos.

Una edificación nueva puede afectar a la edificación contigua de tal manera que le lleve a producir un asiento añadido al asiento propio de la edificación. Este proceso puede afectar a las canalizaciones que haya debajo del edificio y que se llegue a romper alguna tubería debajo del mismo. También el asiento puede afectar al terreno contiguo o a los viales contiguos por los que llegan las canalizaciones de agua, luz, etc. De este modo se pueden llegar a producir roturas y fugas, que en algunos casos serán posteriores a los asientos del terreno.

La naturaleza de los materiales de Peralta puede suponer que se produzca un asiento del terreno por una subida y bajada repentina del nivel freático del río Arga. Mientras que los materiales como las gravas y arenas no se verán afectados, los limos yesíferos pueden verse muy afectados por dichas oscilaciones repentinas del nivel de agua del río y producir un asiento natural, sin que haya mediado ninguna causa humana de por medio.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

7.2 PLUVIALES

Existe una canalización de pluviales en Peralta que desagua gran cantidad de litros de agua al río Arga y que está directamente relacionada con el mismo, de tal modo que igual que es capaz de drenar mucho agua, cuando el río sube de nivel, el agua es capaz de subir por el tubo, a la vez que sube el nivel del río. Cuando ocurre este fenómeno existe una compuerta que cierra el paso del agua impidiendo que esta suba por la conducción. Esta solución momentánea puede suponer también un perjuicio en la zona, ya que se impide desaguar y por lo tanto el nivel del agua, al otro lado de la compuerta, puede subir incluso más rápido que el del río, pudiendo llegar a subir a cotas elevadas y afectar a los materiales más superficiales.

Estos fenómenos de subidas y bajadas repentinas del nivel de agua pueden ser muy peligrosos en suelos como los de Peralta. Del mismo modo, en multitud de edificios de la zona antigua se han observado tuberías de pluviales que desaguan a la calle, por lo que se producen filtraciones desde el pavimento de las calles hacia el interior del subsuelo, que pueden atravesar y lavar los distintos materiales presentes en el subsuelo y que también han podido producir pequeños asentamientos, que a su vez hayan provocado mayores desperfectos en algunas edificaciones.

En muchas de las calles de la zona antigua de Peralta, por debajo de las calles y aceras, no existen actuaciones de drenaje, esto es, no se observan canalizaciones de pluviales, por lo que las aguas “naturales”, procedentes de las aguas de lluvia y de los aportaciones de las aguas freáticas y las aguas “artificiales o antrópicas”, procedentes de la actividad humana y de las escorrentías naturales, no están canalizadas en todos los casos. Estas aguas, por lo tanto, se vierten de manera directa a las aceras o incluso de manera directa justo por debajo del pavimento superficial, por lo que pueden afectar al terreno que está debajo de las calles y que como hemos visto es de muy diversa naturaleza.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se solicita a **GEEA GEÓLOGOS S.L.**, a requerimiento de la **MANCOMUNIDAD DE AGUAS DE MAIRAGA**, la prestación de servicios profesionales con relación al estudio de las características geotécnicas de los materiales de la localidad de Peralta (Navarra), con el fin de proporcionar una información útil para la correcta planificación de los trabajos, que de manera habitual lleva a cabo el peticionario.

Las unidades geológicas que aparecen en la hoja geológica de Peralta son las siguientes:

Ud 12. Arcillas de Villafranca. Se nombra esta unidad del Ageniense, puesto que aparecen en la parte N-W del plano, si bien, no afectan a la localidad de Peralta.

Ud 13. Yesos de Los Arcos. De edad Ageniense, que constituyen, por su potencia y extensión, el tramo yesífero de la Fm. Lerín, situándose en la parte superior de ésta en una amplia parte de la Cuenca Navarro-Riojana.

Ud 27. Conglomerados, gravas, arenas y Lutitas ocres. Terrazas altas, medias y bajas y llanuras aluviales del río Arga.

Ud. 33 Limos y arcillas con cantos. Conos de deyección. Holoceno. Se trata de uno de los depósitos cuaternarios de mayor representatividad, se localizan a la salida de los barrancos a valles más amplios y su composición de detalle varía en función del área madre, predominando en cualquier caso los constituyentes de naturaleza yesífera o los de cantos y arcillas procedentes de los niveles de terrazas más altas.

Ud 38. Lutitas con cantos y arenas. Fondos de valle. Holoceno. Constituyen el depósito de los cursos que discurren a través de los principales valles o barrancos, que discurren en dirección al cauce principal del río Arga. Se trata de depósitos de forma alargada, adaptados a la estructura de la red de drenaje. La litología es muy variada, estando formada por lo general por Lutitas con cantos de naturaleza muy variable (arenisca, caliza, yesos, etc,...).

Ud 41. Escombros y vertidos. Depósitos antrópicos (actuales). Holoceno. Se trata de depósitos de origen antrópico, consistentes en acumulaciones de bloques y fragmentos sólidos de origen diverso.

Estos tres últimos materiales pueden verse afectados por la presencia de agua, ya que el agua puede disolver los yesos y destruir totalmente la estructura de los materiales. Pueden producirse huecos o al menos asentos de manera natural en estos materiales. Sobre todo las unidades 33 y 38 son colapsables debido a su naturaleza. Estas unidades pueden ser afectadas tanto por aguas de fugas como de aguas naturales, pluviales, etc. Por lo tanto en un año muy lluvioso se puede alterar la dinámica de una zona como esta, cuyos materiales geológicos principales son solubles en agua.

En los ensayos de penetración P1, P3 y P4 se han ensayado los **materiales identificados como unidad 38, Fondos de Valle, arcillas, limos y arenas, con contenido yesífero alto.** Consideramos estos materiales localizados en los ensayos tienen una potencia estimada entre 5,80 y 4,60 m. Éstos materiales presentan un golpeo muy bajo, con un $N_{30}=2$ en P1, $N_{30}=10$ en P3 y $N_{30}=15$ en P4. Se trata de suelos de muy flojos a flojos (o blandos). Las cargas admisibles estimadas para este nivel estarían comprendidas entre $0,10 \text{ kg/cm}^2$ y $1,50 \text{ kg/cm}^2$.

En los ensayos de penetración 5 a 7 se han localizado los **materiales identificados como unidad 33, Conos de deyección, limos y arcillas con cantos, con contenido yesífero,** con una potencia estimada del nivel entre 1,60 y 2,20 m. El promedio de estos materiales es de $N_{30}=20,5$. Estos materiales si están secos alcanzan gran dureza y resistencia, pero la presencia de agua puede alterarlos de tal manera que cargas admisibles de $2,5 \text{ kg/cm}^2$ en condiciones de seco pueden pasar a menos de $0,50 \text{ kg/cm}^2$ en condiciones de inundación.

En estas zonas, tanto en la litología 33, como en la 38, se debería cimentar siempre sobre el sustrato rocoso, mediante cimentación superficial o semiprofunda por pozos, etc, en función de los espesores de las **unidades 33 y 38**, evitando de éste modo los posibles fenómenos de inestabilidad, dada la variabilidad de las cargas admisibles y la más que posible presencia de humedad y por tanto la posibilidad de cambios volumétricos, asentos. Estos materiales por lo tanto necesitan un tipo de cimentación especial, es decir no vale cualquier tipo de cimientos, son aconsejables la realización de losas, pilotes o micropilotes y si no se

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

puede al menos profundizar los cimientos lo suficiente como para que los fenómenos de colapso no puedan alcanzar esas profundidades.

A lo largo de nuestra dilatada experiencia en la zona hemos podido comprobar que se producen fenómenos de colapso en Peralta de manera natural debido a asientos producidos por repentinas subidas del nivel freático y también debidos a problemas en las conducciones de agua, tanto de las aguas de abastecimiento como de las aguas de escorrentía que en muchos casos se dejan caer sobre las aceras.

Son muy diferentes las consecuencias de unos y otros procesos, si el asiento es general, es decir todo el terreno de una gran superficie se ha asentado, es seguramente debido a que ha habido una subida del nivel freático general de la zona y este ha afectado igualmente de manera general y una gran superficie caracterizada por la presencia de limos yesíferos, estos se asientan debido a la disolución de los yesos de su estructura por la acción del agua del río, que en este caso viene poco cargada en sales y con una gran capacidad de disolución.

Sin embargo existen también los procesos de colapso inducidos por el hombre, debidos a problemas en arquetas de pluviales, abastecimientos, aguas residuales, etc. Estos fenómenos tienen muy diferentes dimensiones a los anteriores, ya que su desarrollo suele ser en vertical y no horizontal como el ejemplo anterior. En estos fenómenos, asociados a fugas de agua el movimiento de agua es hacia abajo dejando un problema puntual de dimensiones de 2-3 m² de anchura o algo más, en superficie.

Lógicamente en Peralta, a lo largo de todos los años de historia no se han tenido en cuenta estos fenómenos, que como hemos visto pueden ser naturales. Por lo tanto, las edificaciones no se han construido con criterios que permitan evitar estos procesos y la conjunción de estas antiguas cimentaciones con subidas y bajadas repentinas de nivel freático pueden producir problemas de asientos-colapsos.

Es evidente que las problemáticas que se produzcan pueden tener orígenes diversos y es también evidente que definir con exactitud en el tiempo, que procesos se han producido con anterioridad si un asiento o colapso del terreno, o un fallo en una antigua cimentación, es al

menos muy complicado. Poder definir si un asiento o colapso es natural, por subidas y bajadas del nivel del río o bien inducido por alguna rotura de una tubería, es a su vez complejo, ya que un proceso natural puede inducir luego a una rotura y viceversa.

Lo que si ha quedado claro es que el terreno de Peralta, por su naturaleza, es de una calidad baja desde el punto de vista geológico-geotécnico. Es también evidente, que una de las características de estos terrenos es la colapsabilidad, que es uno de los problemas geotécnicos más graves definidos en todos los libros de geotecnia y cimentaciones.

En varias de las visitas realizadas a Peralta, para la redacción de este estudio, se comprobaron varios hechos reseñables:

- Existen canalizaciones que descienden de varias fachadas de algunos de los edificios, que evacuan el agua directamente sobre la acera y por tanto se pueden producir filtraciones desde el pavimento de las calles hacia el interior del subsuelo que pueden atravesar y lavar los distintos materiales presentes en el subsuelo.

- En muchas de las calles de la zona antigua de Peralta, por debajo de las calles y aceras, no existen actuaciones de drenaje, esto es, no se observan canalizaciones de pluviales, por lo que las aguas “naturales”, procedentes de las aguas de lluvia y de las aportaciones de las aguas freáticas y las aguas “artificiales o antrópicas”, procedentes de la actividad humana y de las escorrentías naturales, no están canalizadas en todos los casos. Estas aguas, por lo tanto, se vierten de manera directa a las aceras o incluso de manera directa justo por debajo del pavimento superficial, por lo que pueden afectar al terreno que está debajo de las calles y que como hemos visto es de muy diversa naturaleza.

- Las problemáticas geotécnicas en las edificaciones e infraestructuras de la localidad de Peralta, son patentes y evidentes a lo largo del tiempo, con especial incidencia en las edificaciones más antiguas (casco antiguo de Peralta) y también, y en estrecha relación y especial incidencia, en aquellas áreas ubicadas sobre las zonas descritas como III₂, III₄ y III₅, y en los límites de éstas con las unidades III₁ y I₁.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

Todo lo anterior ha quedado patente por la aparición de sucesivas y numerosas patologías en las fachadas de los edificios, que no se sabe si se deben a defectos de cimentación, asentos, etc. Son numerosas las grietas en fachadas, roturas de elementos de cimentación, asentamientos de losas, lavado de niveles superficiales y semiprofundos, aparición de oquedades, cuevas, etc, que incluso, y ya de manera puntual, han inutilizado edificios antiguos, que están en el momento actual clasificado en ruinas, en gran medida por el deterioro tal de los elementos de cimentación, que hacen imposible o de solución muy compleja, la ocupación y habitabilidad de los inmuebles.

Se han detectado, en algunos casos, asentamientos de los terrenos de desplante de soleras de bajeras, producidos seguramente por la propia naturaleza de los terrenos, unida a las subidas y bajadas del nivel del río, o a aguas de escorrentía.

Estos asentamientos del terreno, por el lavado generalizado de los yesos, pueden provocar el asiento de los niveles de apoyo de las cimentaciones, conformando huecos que dejan en voladizo las soleras y que provocan asentamientos diferenciales en los propios elementos de cimentación, que quedan reflejados en las numerosas grietas en fachadas, pilares, y que a su vez se reflejan de un modo evidente en el levantamiento y descenso de los marcos de puertas y ventanas.

De éste modo a la problemática geotécnica se añadiría la problemática antrópica, esto es, todas aquellas deficiencias o carencias en cuanto a la actividad humana en la edificación e infraestructuras realizadas a lo largo de los años y que no se han realizado conociendo la problemática real del subsuelo de Peralta, sino que se han ejecutado de una manera aleatoria.

Otro proceso real detectado en Peralta, ha sido el reasentamiento de un edificio, por lo construcción de otro contiguo. Este proceso se pudo detectar en un edificio oficial de Peralta con ya unos años de antigüedad, que al construirle otro contiguo sufrió un reasentamiento, produciendo la apertura de las juntas de dilatación del edificio antiguo. El movimiento fue centimétrico y pudo afectar a las tuberías de la zona, ya que el asiento llegó a ser importante. Procesos como el comentado han podido producirse en Peralta a lo largo de los años, en muchos de los edificios que hayan sido construidos cercanos a edificaciones antiguas, produciendo asentamientos nuevos en las mismas. Este trabajo se realizó en el año 2009.

Pamplona

Pº Sandua nº 28, 31012

T: 948.382.975, F: 948.382.319, M: 696.435.907

Estella.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño

Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006

T: 941.509.482, M: 695.36.33.36

La única manera de evitar estos reasentamientos hubiera sido realizar cimentaciones especiales, tipo pilotes o micropilotes, que atravesen las zonas blandas evitando que se produzcan reasentamientos, pero no siempre se han tenido en cuenta estos procesos como hemos podido comprobar en este caso que hemos comentado.

Estella, Febrero de 2.014

ANEXO GRÁFICO

- **MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA.**
- **ENSAYOS DE PENETRACIÓN.**
- **ENSAYOS DE PENETRACIÓN Y LITOLOGÍAS.**
- **LISTADO DE ESTUDIOS REALIZADOS EN PERALTA POR GEEA GEÓLOGOS**

ANEXO N° 1

MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA

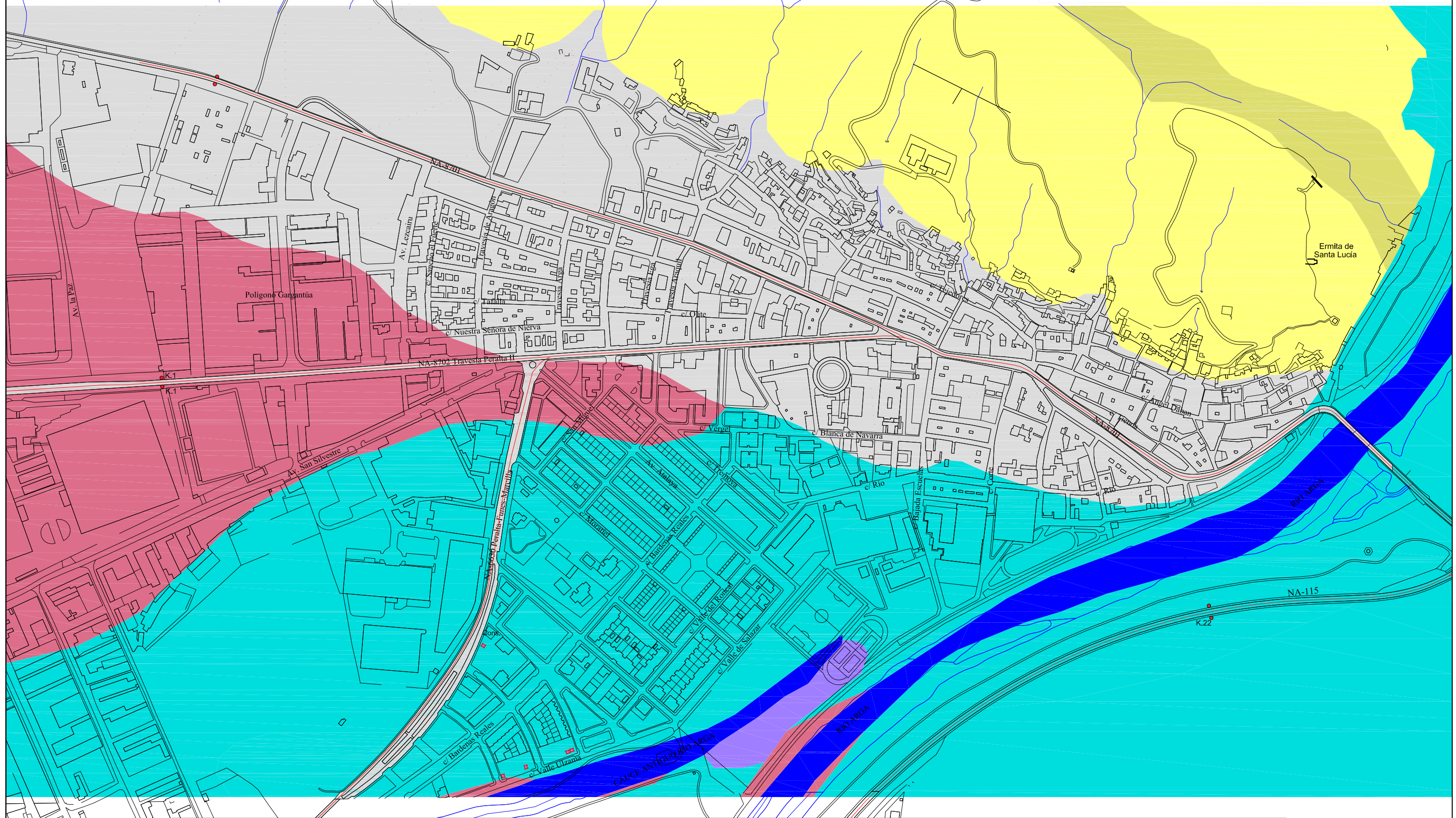
FECHA: Marzo de 2014

OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA



FECHA: Marzo de 2014

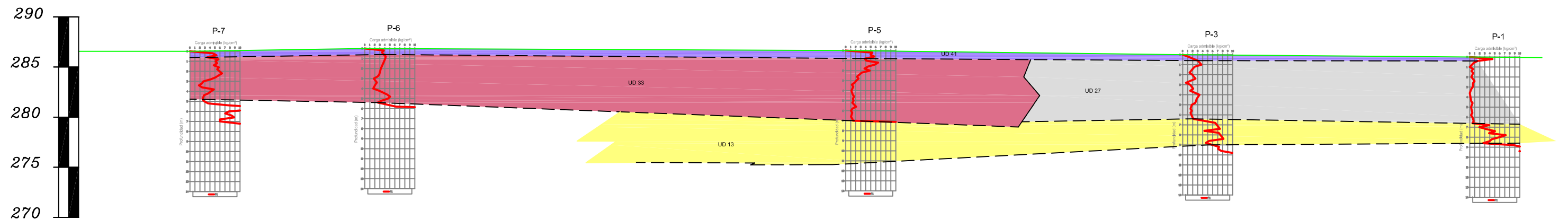
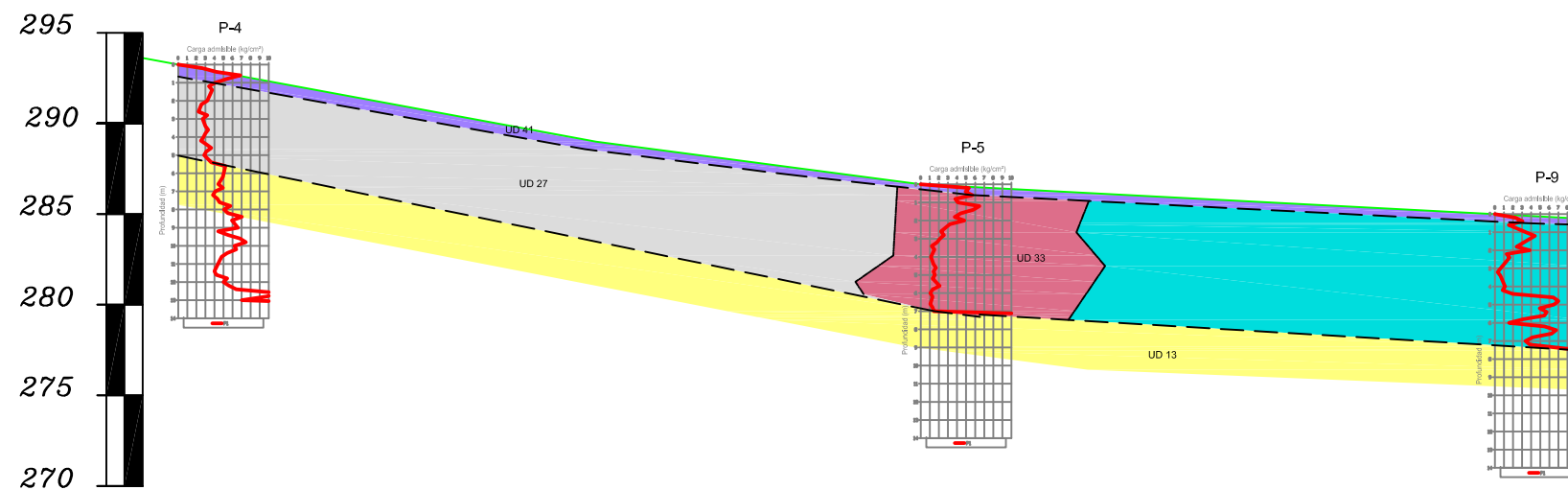
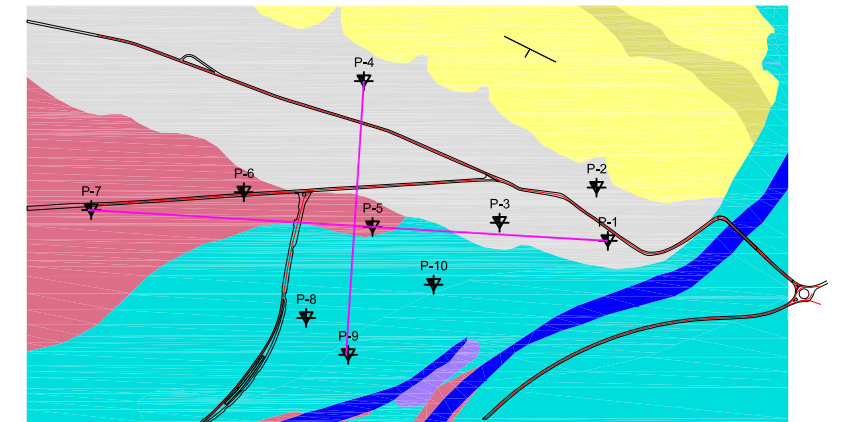
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

PERFILES GEOTÉCNICOS

Situación de los trabajos y perfiles



- | | | |
|--|--|--|
|  Ud. 41. Escombros y vertidos (Rellenos antrópicos) (Area III ₅) |  Ud. 33. Limos y arcillas con cantos (Conos de deyección) (Area III ₂) |  Ud. 13. Yesos. Yesos de Los Arcos (Area I ₁) |
|  Ud. 38. Lutitas con cantos, gravas y arenas (Fondos de Valle) (Area III ₄) |  Ud. 27. Conglomerados, gravas, arenas y lutitas (Terrazas Arga) (Area III ₁) | |

E.H.: 1/4.000 E.V.: 1/400

ANEXO N° 2

ENSAYOS DE PENETRACIÓN



GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

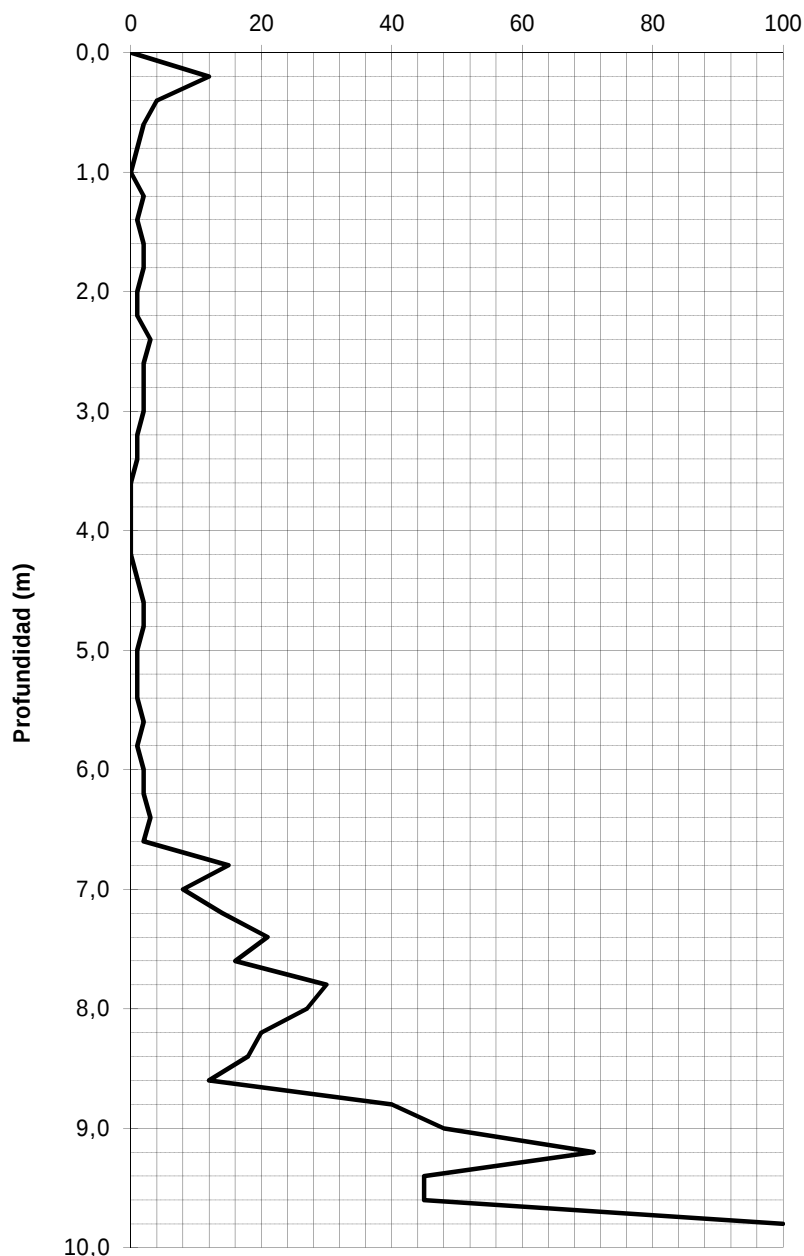
Penetración N°: 1

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	12
0.20-0.40	4
0.40-0.60	2
0.60-0.80	1
0.80-1.00	0
1.00-1.20	2
1.20-1.40	1
1.40-1.60	2
1.60-1.80	2
1.80-2.00	1
2.00-2.20	1
2.20-2.40	3
2.40-2.60	2
2.60-2.80	2
2.80-3.00	2
3.00-3.20	1
3.20-3.40	1
3.40-3.60	0
3.60-3.80	0
3.80-4.00	0
4.00-4.20	0
4.20-4.40	1
4.40-4.60	2
4.60-4.80	2
4.80-5.00	1
5.00-5.20	1
5.20-5.40	1
5.40-5.60	2
5.60-5.80	1
5.80-6.00	2
6.00-6.20	2
6.20-6.40	3
6.40-6.60	2
6.60-6.80	15
6.80-7.00	8
7.00-7.20	14
7.20-7.40	21
7.40-7.60	16
7.60-7.80	30
7.80-8.00	27
8.00-8.20	20
8.20-8.40	18
8.40-8.60	12
8.60-8.80	40
8.80-9.00	48
9.00-9.20	71
9.20-9.40	45
9.40-9.60	45
9.60-9.80	RECHAZO
9.80-10.00	

Golpeos





www.geea.es

GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

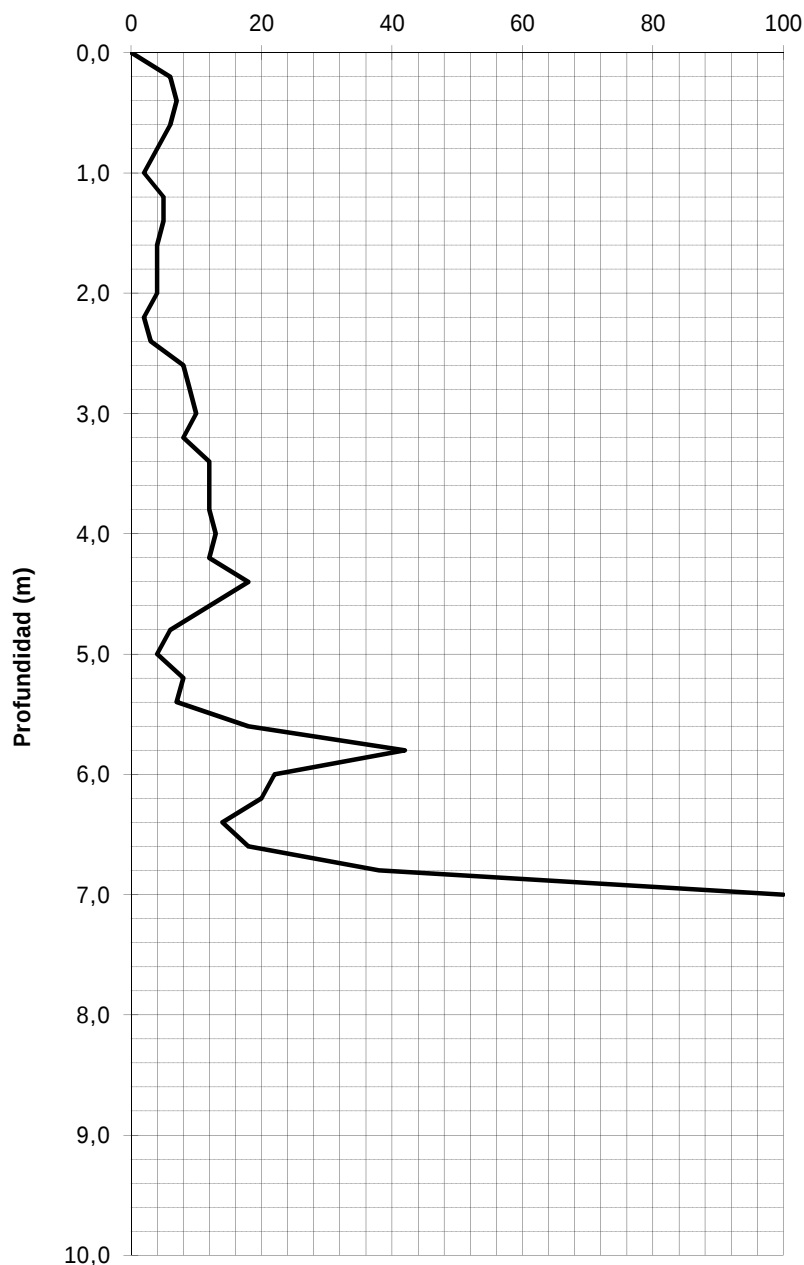
Penetración N°: 2

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	6
0.20-0.40	7
0.40-0.60	6
0.60-0.80	4
0.80-1.00	2
1.00-1.20	5
1.20-1.40	5
1.40-1.60	4
1.60-1.80	4
1.80-2.00	4
2.00-2.20	2
2.20-2.40	3
2.40-2.60	8
2.60-2.80	9
2.80-3.00	10
3.00-3.20	8
3.20-3.40	12
3.40-3.60	12
3.60-3.80	12
3.80-4.00	13
4.00-4.20	12
4.20-4.40	18
4.40-4.60	12
4.60-4.80	6
4.80-5.00	4
5.00-5.20	8
5.20-5.40	7
5.40-5.60	18
5.60-5.80	42
5.80-6.00	22
6.00-6.20	20
6.20-6.40	14
6.40-6.60	18
6.60-6.80	38
6.80-7.00	RECHAZO
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

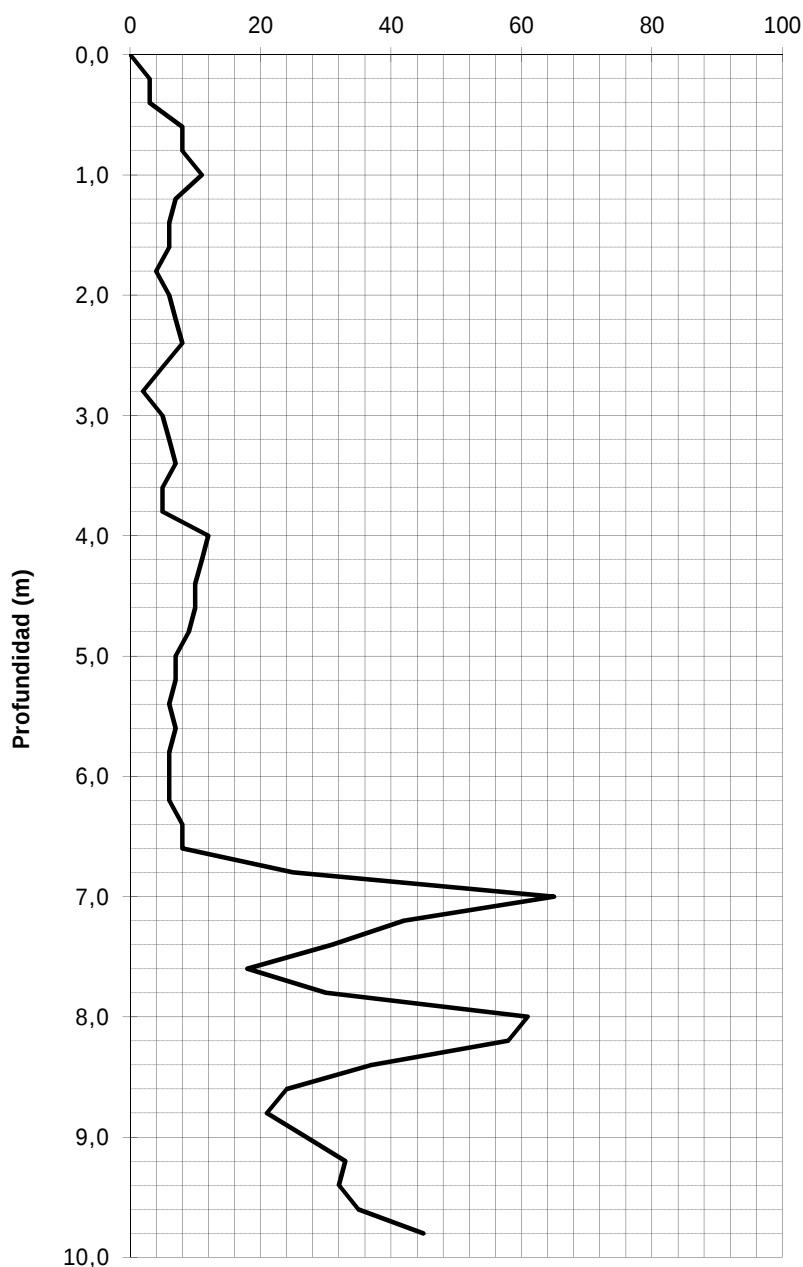
Penetración N°: 3

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	3
0.20-0.40	3
0.40-0.60	8
0.60-0.80	8
0.80-1.00	11
1.00-1.20	7
1.20-1.40	6
1.40-1.60	6
1.60-1.80	4
1.80-2.00	6
2.00-2.20	7
2.20-2.40	8
2.40-2.60	5
2.60-2.80	2
2.80-3.00	5
3.00-3.20	6
3.20-3.40	7
3.40-3.60	5
3.60-3.80	5
3.80-4.00	12
4.00-4.20	11
4.20-4.40	10
4.40-4.60	10
4.60-4.80	9
4.80-5.00	7
5.00-5.20	7
5.20-5.40	6
5.40-5.60	7
5.60-5.80	6
5.80-6.00	6
6.00-6.20	6
6.20-6.40	8
6.40-6.60	8
6.60-6.80	25
6.80-7.00	65
7.00-7.20	42
7.20-7.40	31
7.40-7.60	18
7.60-7.80	30
7.80-8.00	61
8.00-8.20	58
8.20-8.40	37
8.40-8.60	24
8.60-8.80	21
8.80-9.00	27
9.00-9.20	33
9.20-9.40	32
9.40-9.60	35
9.60-9.80	45
9.80-10.00	44

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

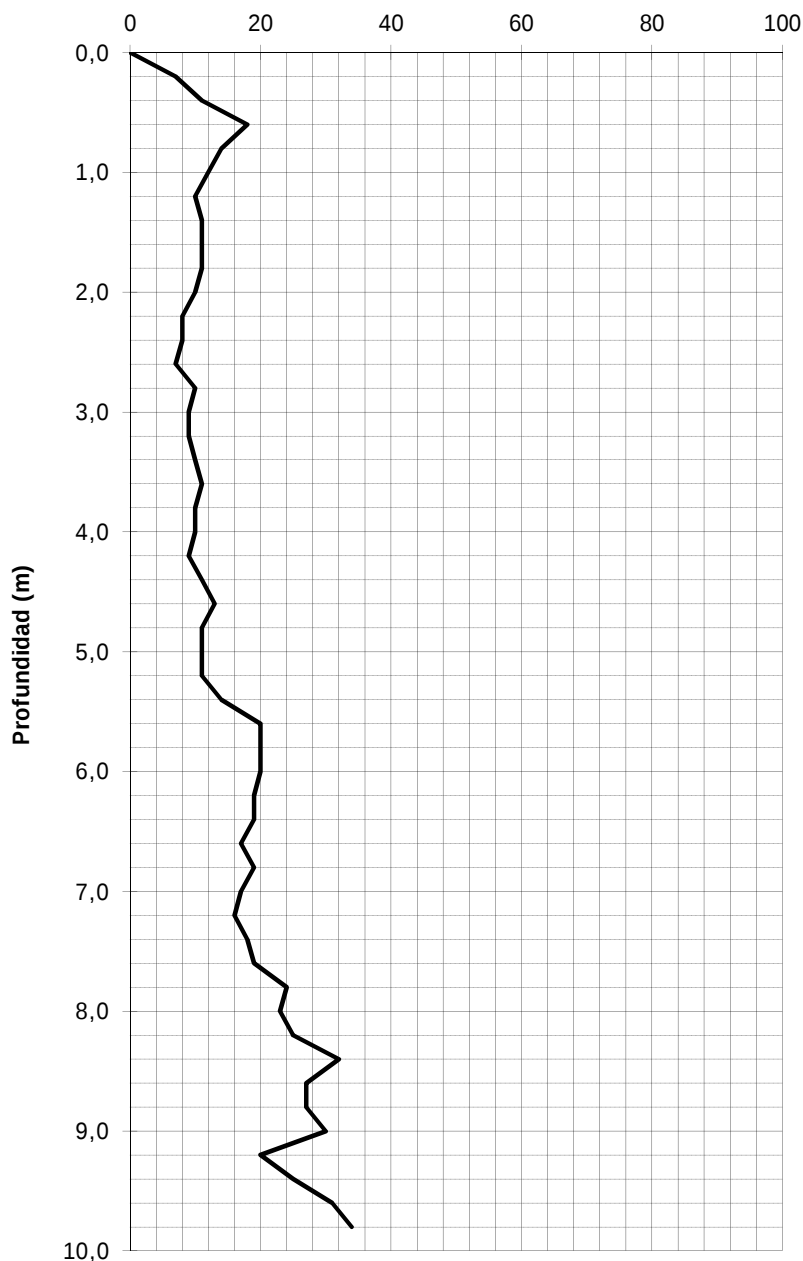
Penetración N°: 4 (1 de 2)

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	7
0.20-0.40	11
0.40-0.60	18
0.60-0.80	14
0.80-1.00	12
1.00-1.20	10
1.20-1.40	11
1.40-1.60	11
1.60-1.80	11
1.80-2.00	10
2.00-2.20	8
2.20-2.40	8
2.40-2.60	7
2.60-2.80	10
2.80-3.00	9
3.00-3.20	9
3.20-3.40	10
3.40-3.60	11
3.60-3.80	10
3.80-4.00	10
4.00-4.20	9
4.20-4.40	11
4.40-4.60	13
4.60-4.80	11
4.80-5.00	11
5.00-5.20	11
5.20-5.40	14
5.40-5.60	20
5.60-5.80	20
5.80-6.00	20
6.00-6.20	19
6.20-6.40	19
6.40-6.60	17
6.60-6.80	19
6.80-7.00	17
7.00-7.20	16
7.20-7.40	18
7.40-7.60	19
7.60-7.80	24
7.80-8.00	23
8.00-8.20	25
8.20-8.40	32
8.40-8.60	27
8.60-8.80	27
8.80-9.00	30
9.00-9.20	20
9.20-9.40	25
9.40-9.60	31
9.60-9.80	34
9.80-10.00	31

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363 336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

Penetración N°: 4 (2 de 2)

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
10.00-10.20	32
10.20-10.40	27
10.40-10.60	24
10.60-10.80	23
10.80-11.00	23
11.00-11.20	23
11.20-11.40	20
11.40-11.60	21
11.60-11.80	27
11.80-12.00	25
12.00-12.20	28
12.20-12.40	32
12.40-12.60	55
12.60-12.80	49
12.80-13.00	39
13.00-13.20	RECHAZO
13.20-13.40	
13.40-13.60	
13.60-13.80	
13.80-14.00	
14.00-14.20	
14.20-14.40	
14.40-14.60	
14.60-14.80	
14.80-15.00	
15.00-15.20	
15.20-15.40	
15.40-15.60	
15.60-15.80	
15.80-16.00	
16.00-16.20	
16.20-16.40	
16.40-16.60	
16.60-16.80	
16.80-17.00	
17.00-17.20	
17.20-17.40	
17.40-17.60	
17.60-17.80	
17.80-18.00	
18.00-18.20	
18.20-18.40	
18.40-18.60	
18.60-18.80	
18.80-19.00	
19.00-19.20	
19.20-19.40	
19.40-19.60	
19.60-19.80	
19.80-20.00	

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

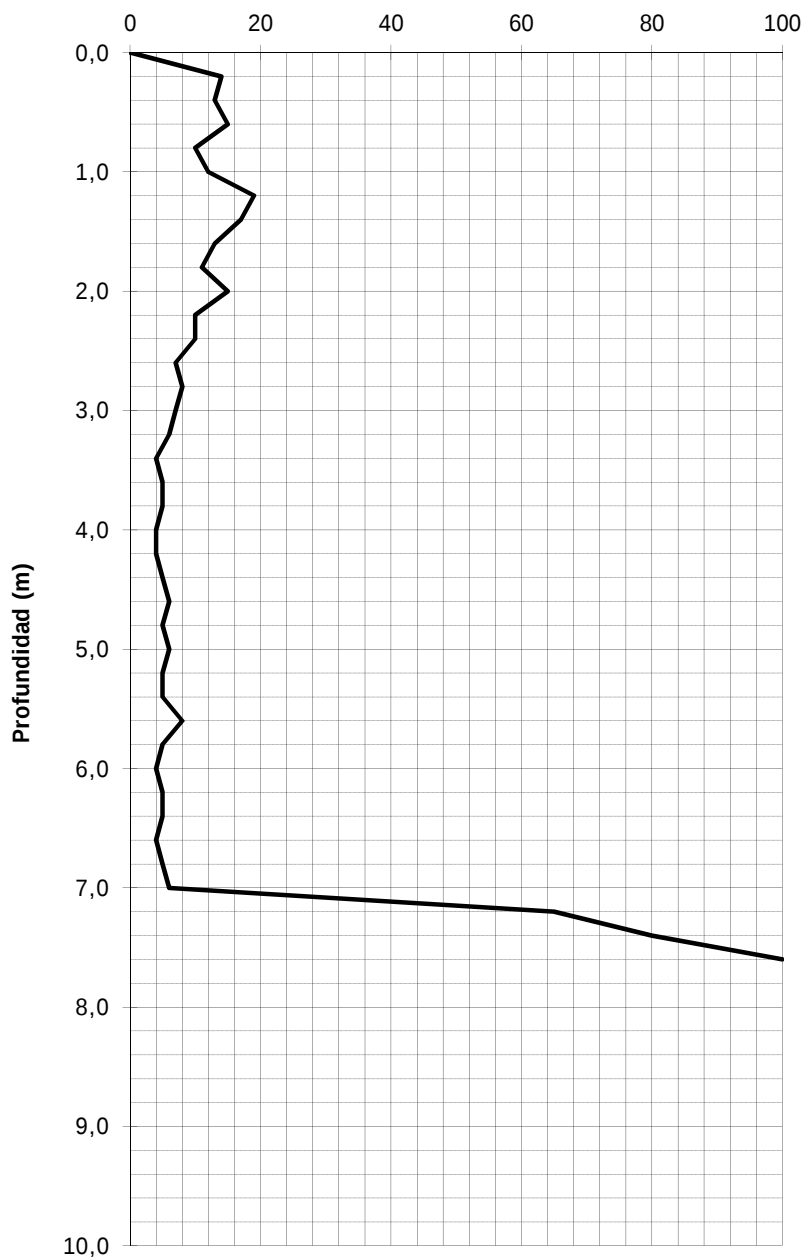
Penetración N°: 5

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	14
0.20-0.40	13
0.40-0.60	15
0.60-0.80	10
0.80-1.00	12
1.00-1.20	19
1.20-1.40	17
1.40-1.60	13
1.60-1.80	11
1.80-2.00	15
2.00-2.20	10
2.20-2.40	10
2.40-2.60	7
2.60-2.80	8
2.80-3.00	7
3.00-3.20	6
3.20-3.40	4
3.40-3.60	5
3.60-3.80	5
3.80-4.00	4
4.00-4.20	4
4.20-4.40	5
4.40-4.60	6
4.60-4.80	5
4.80-5.00	6
5.00-5.20	5
5.20-5.40	5
5.40-5.60	8
5.60-5.80	5
5.80-6.00	4
6.00-6.20	5
6.20-6.40	5
6.40-6.60	4
6.60-6.80	5
6.80-7.00	6
7.00-7.20	65
7.20-7.40	80
7.40-7.60	RECHAZO
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

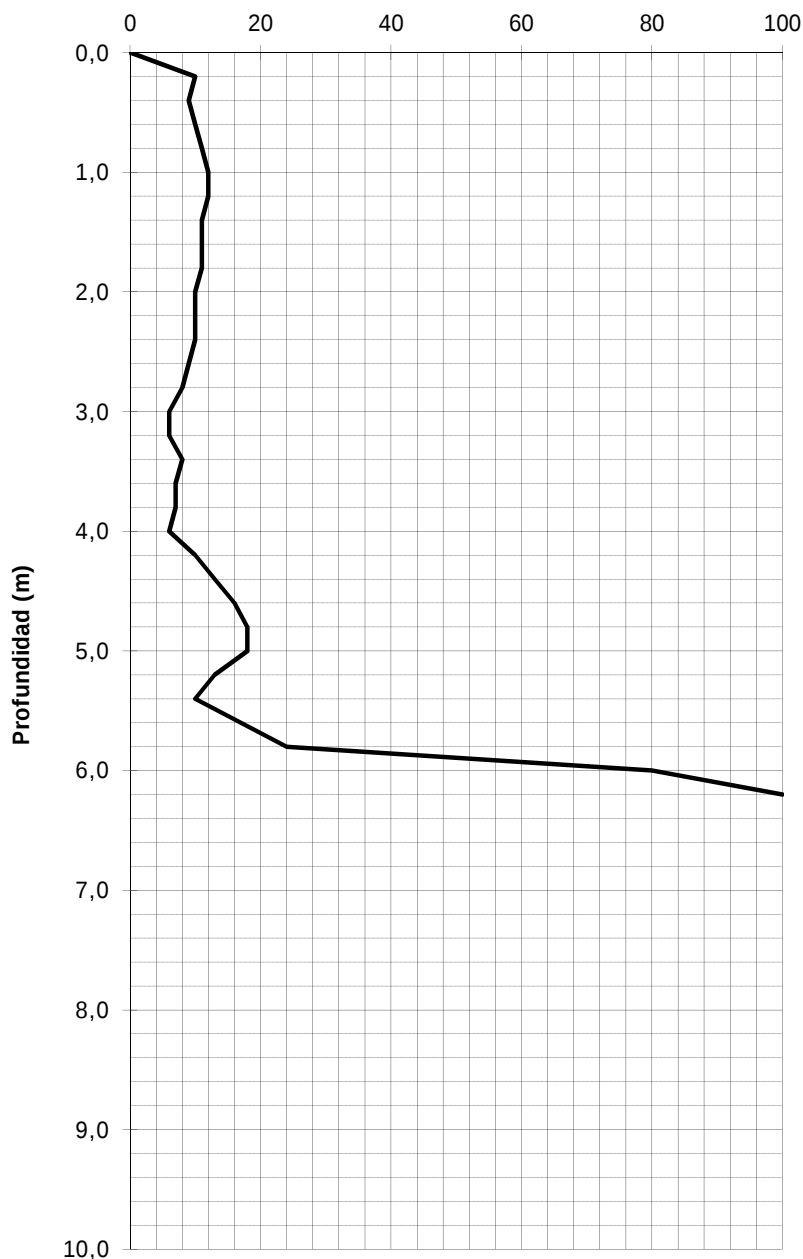
Penetración N°: 6

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	10
0.20-0.40	9
0.40-0.60	10
0.60-0.80	11
0.80-1.00	12
1.00-1.20	12
1.20-1.40	11
1.40-1.60	11
1.60-1.80	11
1.80-2.00	10
2.00-2.20	10
2.20-2.40	10
2.40-2.60	9
2.60-2.80	8
2.80-3.00	6
3.00-3.20	6
3.20-3.40	8
3.40-3.60	7
3.60-3.80	7
3.80-4.00	6
4.00-4.20	10
4.20-4.40	13
4.40-4.60	16
4.60-4.80	18
4.80-5.00	18
5.00-5.20	13
5.20-5.40	10
5.40-5.60	17
5.60-5.80	24
5.80-6.00	80
6.00-6.20	RECHAZO
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

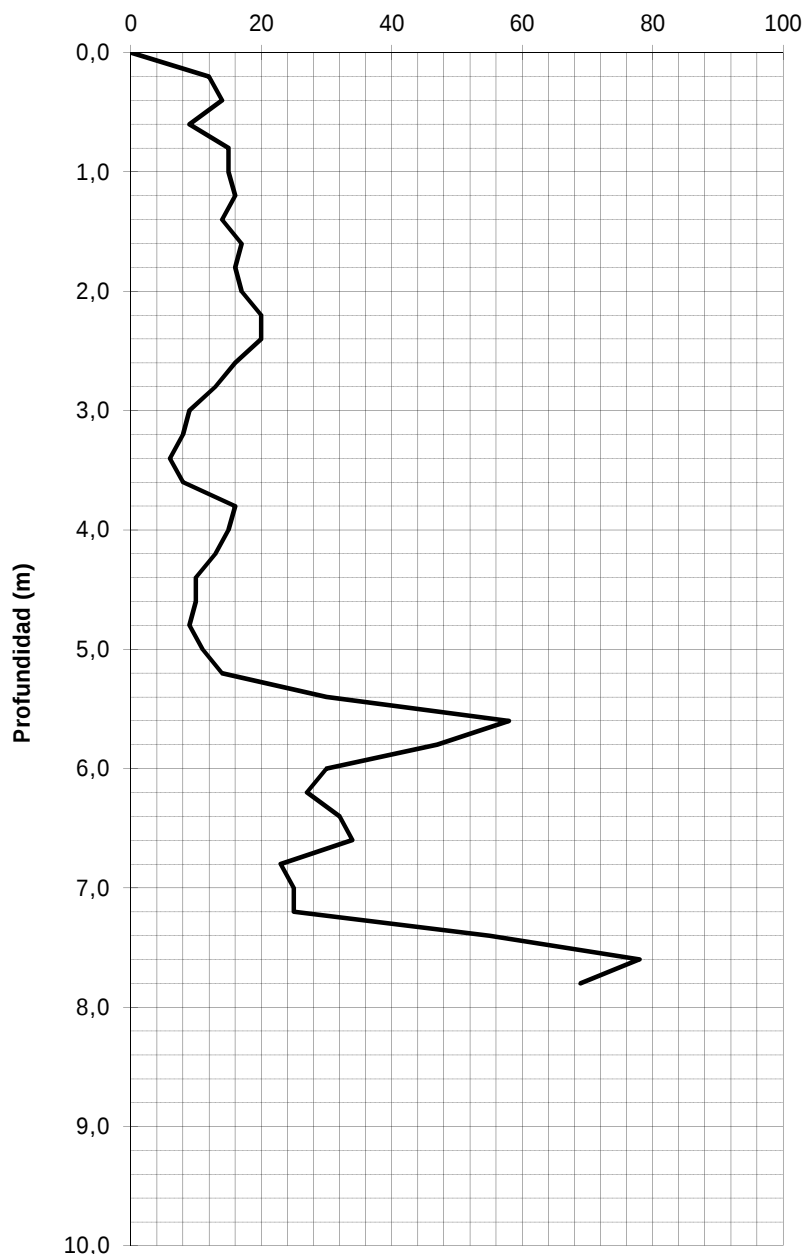
Penetración N°: 7

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	12
0.20-0.40	14
0.40-0.60	9
0.60-0.80	15
0.80-1.00	15
1.00-1.20	16
1.20-1.40	14
1.40-1.60	17
1.60-1.80	16
1.80-2.00	17
2.00-2.20	20
2.20-2.40	20
2.40-2.60	16
2.60-2.80	13
2.80-3.00	9
3.00-3.20	8
3.20-3.40	6
3.40-3.60	8
3.60-3.80	16
3.80-4.00	15
4.00-4.20	13
4.20-4.40	10
4.40-4.60	10
4.60-4.80	9
4.80-5.00	11
5.00-5.20	14
5.20-5.40	30
5.40-5.60	58
5.60-5.80	47
5.80-6.00	30
6.00-6.20	27
6.20-6.40	32
6.40-6.60	34
6.60-6.80	23
6.80-7.00	25
7.00-7.20	25
7.20-7.40	55
7.40-7.60	78
7.60-7.80	69
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

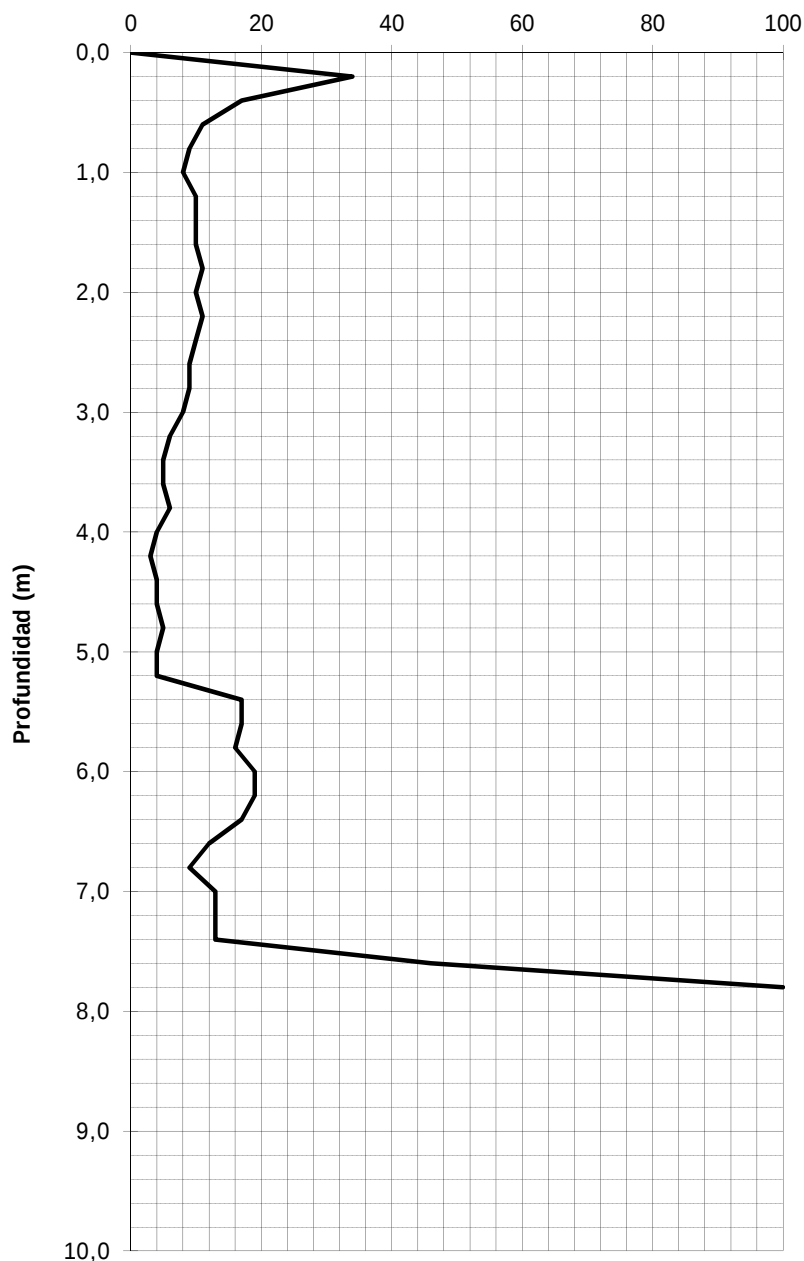
Penetración N°: 8

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	34
0.20-0.40	17
0.40-0.60	11
0.60-0.80	9
0.80-1.00	8
1.00-1.20	10
1.20-1.40	10
1.40-1.60	10
1.60-1.80	11
1.80-2.00	10
2.00-2.20	11
2.20-2.40	10
2.40-2.60	9
2.60-2.80	9
2.80-3.00	8
3.00-3.20	6
3.20-3.40	5
3.40-3.60	5
3.60-3.80	6
3.80-4.00	4
4.00-4.20	3
4.20-4.40	4
4.40-4.60	4
4.60-4.80	5
4.80-5.00	4
5.00-5.20	4
5.20-5.40	17
5.40-5.60	17
5.60-5.80	16
5.80-6.00	19
6.00-6.20	19
6.20-6.40	17
6.40-6.60	12
6.60-6.80	9
6.80-7.00	13
7.00-7.20	13
7.20-7.40	13
7.40-7.60	46
7.60-7.80	RECHAZO
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpeos





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

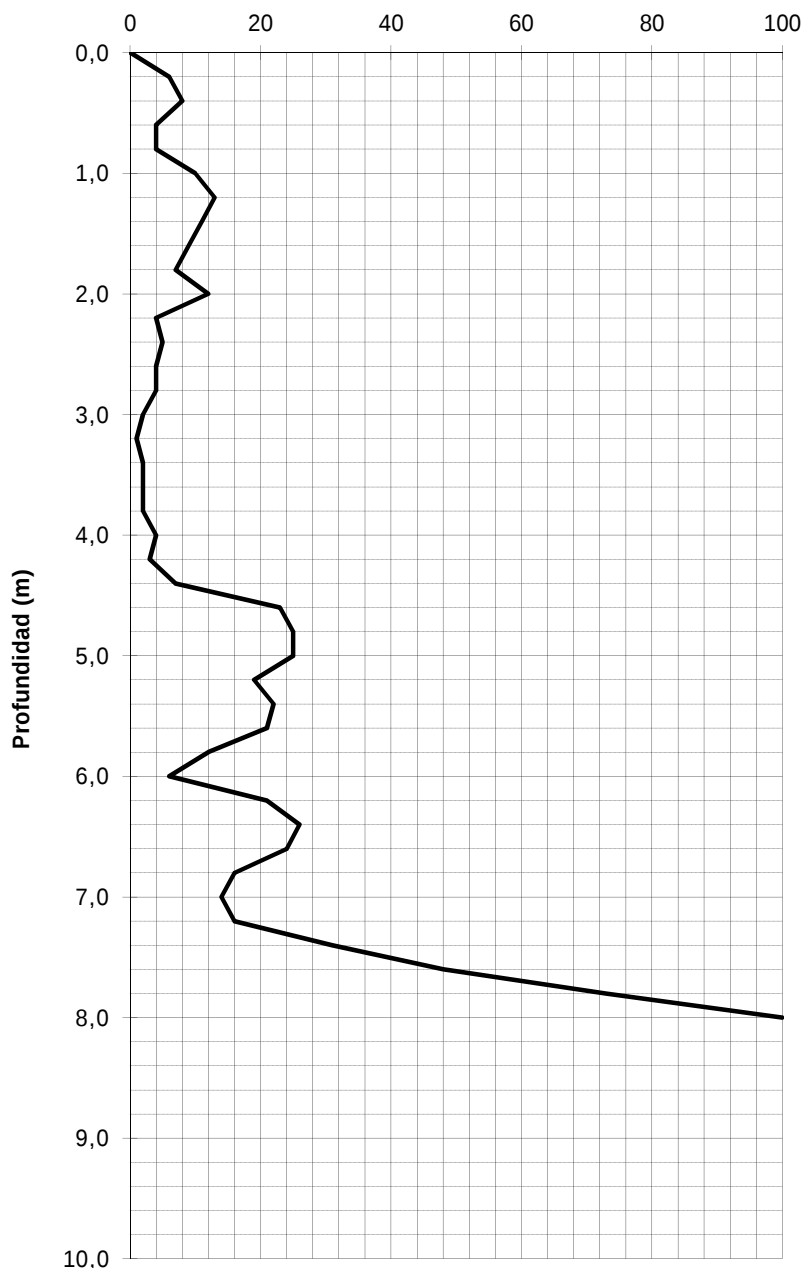
Penetración N°: 9

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	6
0.20-0.40	8
0.40-0.60	4
0.60-0.80	4
0.80-1.00	10
1.00-1.20	13
1.20-1.40	11
1.40-1.60	9
1.60-1.80	7
1.80-2.00	12
2.00-2.20	4
2.20-2.40	5
2.40-2.60	4
2.60-2.80	4
2.80-3.00	2
3.00-3.20	1
3.20-3.40	2
3.40-3.60	2
3.60-3.80	2
3.80-4.00	4
4.00-4.20	3
4.20-4.40	7
4.40-4.60	23
4.60-4.80	25
4.80-5.00	25
5.00-5.20	19
5.20-5.40	22
5.40-5.60	21
5.60-5.80	12
5.80-6.00	6
6.00-6.20	21
6.20-6.40	26
6.40-6.60	24
6.60-6.80	16
6.80-7.00	14
7.00-7.20	16
7.20-7.40	31
7.40-7.60	48
7.60-7.80	73
7.80-8.00	RECHAZO
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpeos





www.geea.es

GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui

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

Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona

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

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

T: 941 509 482, M: 695 363336

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

Obra: CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA PERALTA (NAVARRA)

Cliente: AGUAS DE MAIRAGA

Ref. Inf.: ES/GE015/0314

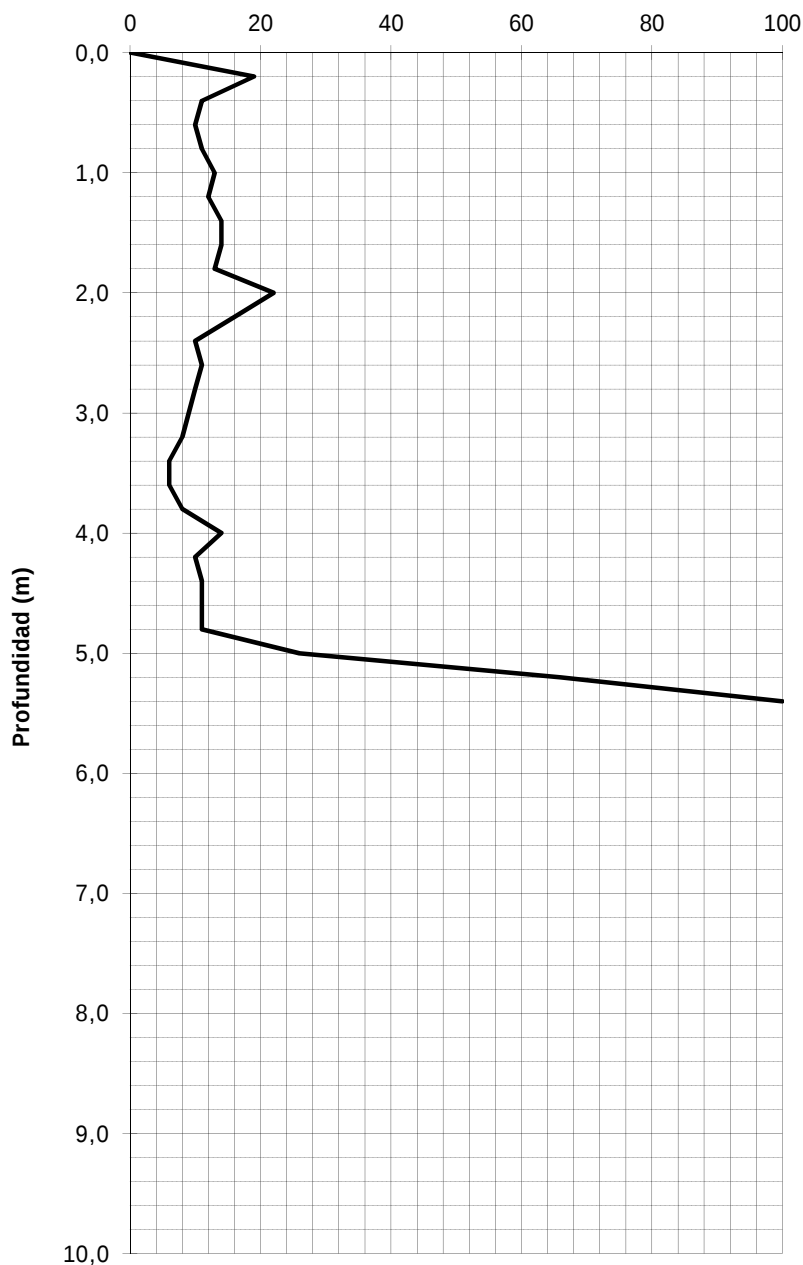
Penetración N°: 10

Referencia: G06553

Fecha: Marzo de 2014

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	19
0.20-0.40	11
0.40-0.60	10
0.60-0.80	11
0.80-1.00	13
1.00-1.20	12
1.20-1.40	14
1.40-1.60	14
1.60-1.80	13
1.80-2.00	22
2.00-2.20	16
2.20-2.40	10
2.40-2.60	11
2.60-2.80	10
2.80-3.00	9
3.00-3.20	8
3.20-3.40	6
3.40-3.60	6
3.60-3.80	8
3.80-4.00	14
4.00-4.20	10
4.20-4.40	11
4.40-4.60	11
4.60-4.80	11
4.80-5.00	26
5.00-5.20	66
5.20-5.40	RECHAZO
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpeos



ANEXO N° 3

ENSAYOS DE PENETRACIÓN Y LITOLOGÍAS

FECHA: Marzo de 2014

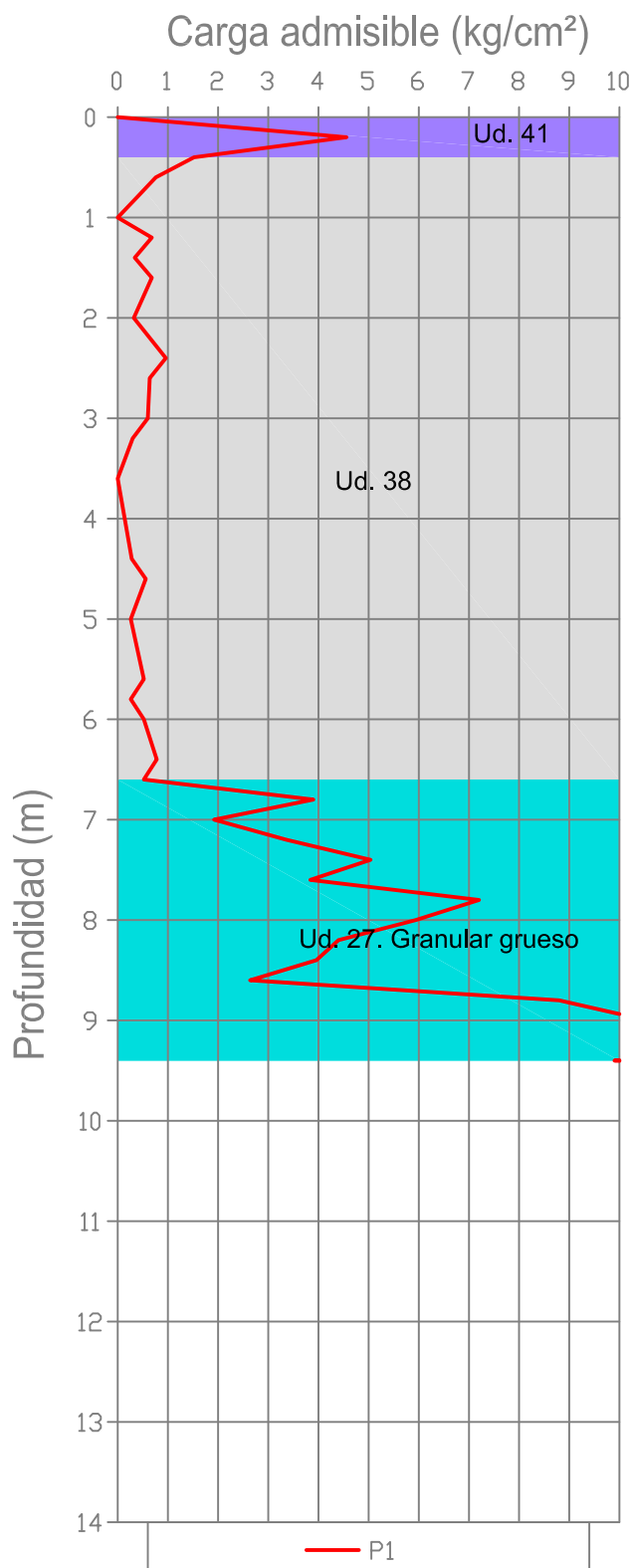
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P1

P-1



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

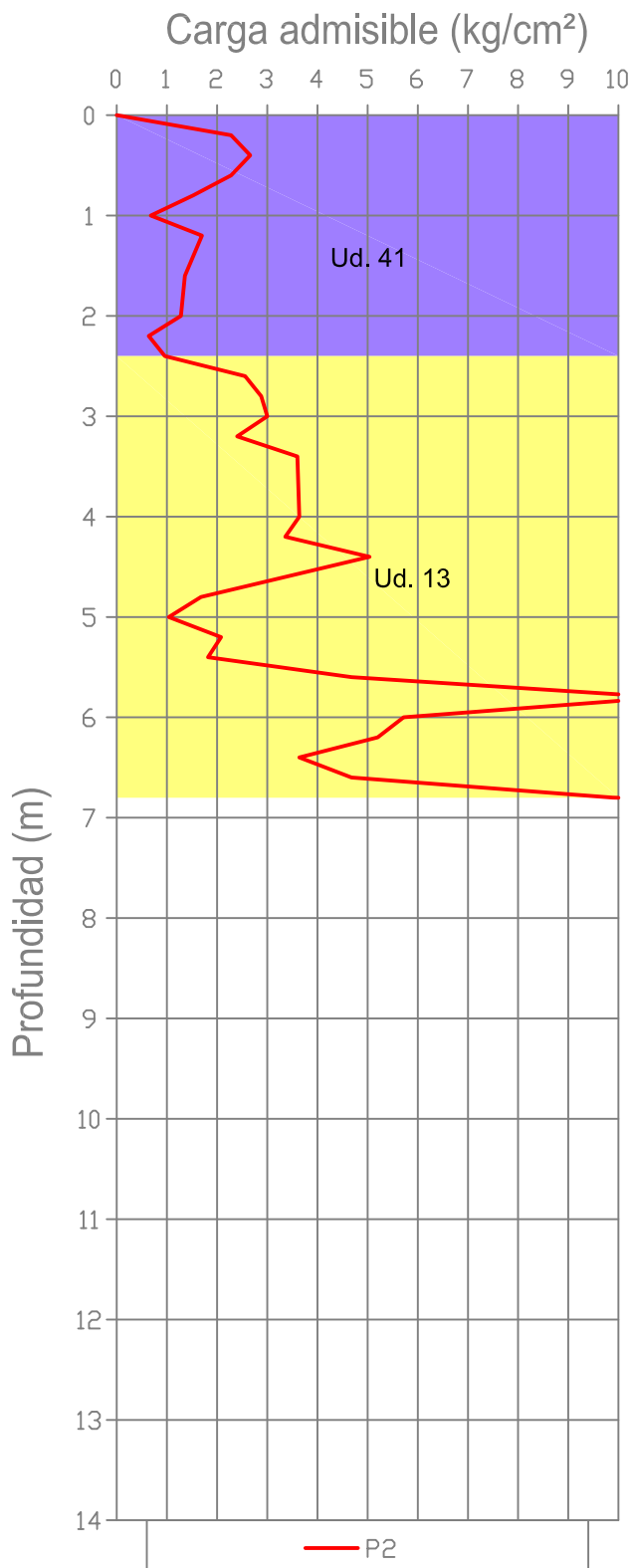
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P2

P-2



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

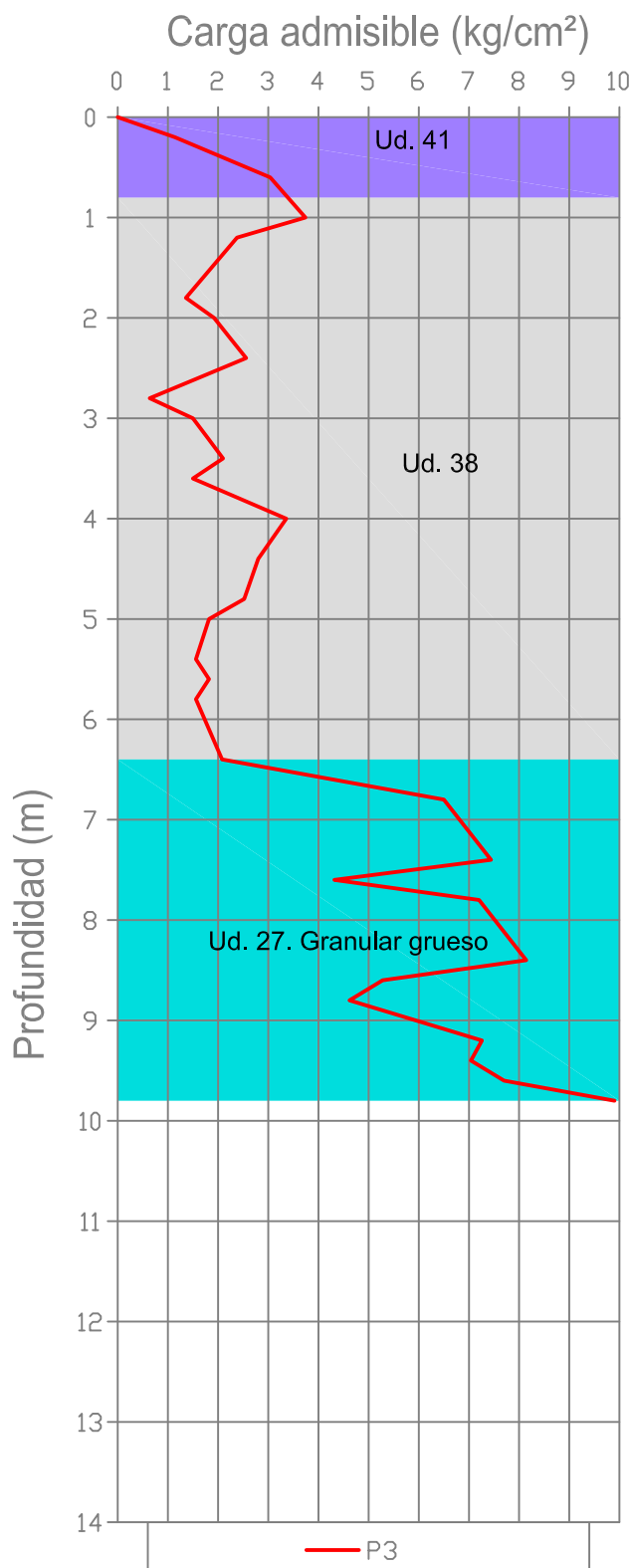
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P3

P-3



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

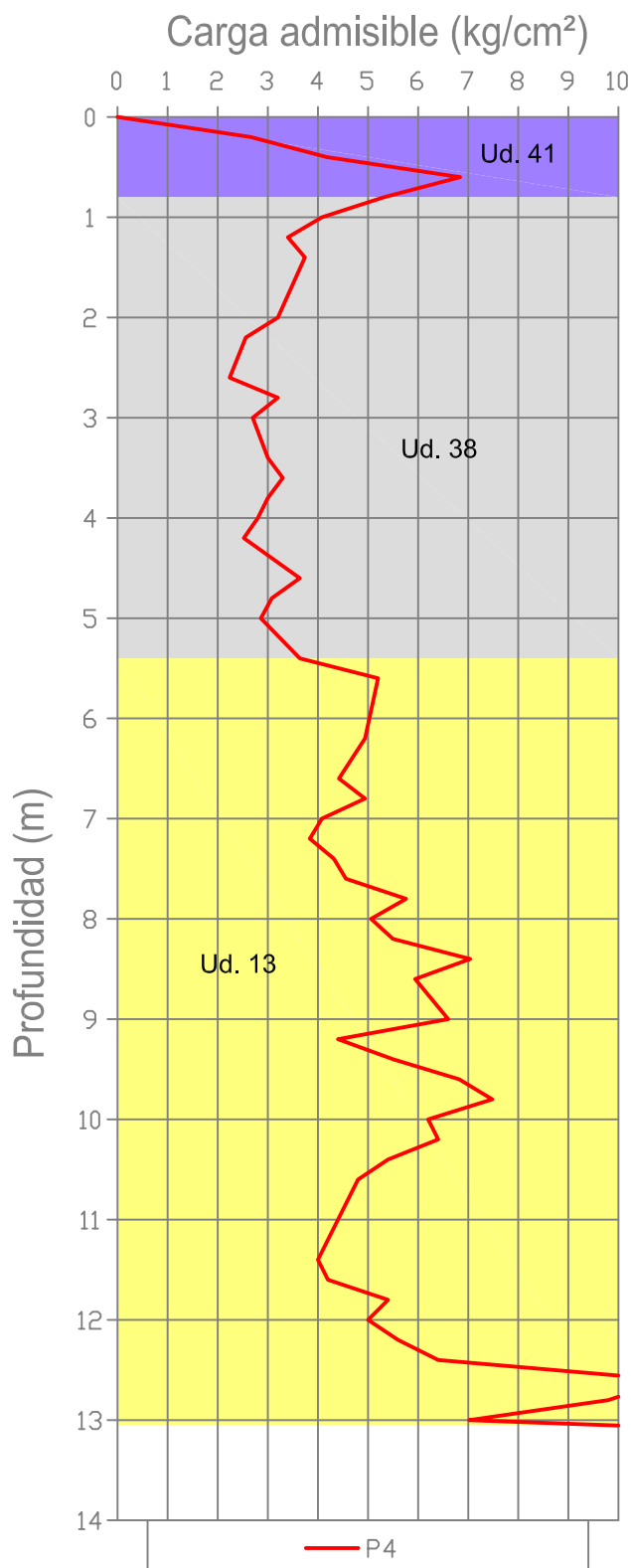
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P4

P-4



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

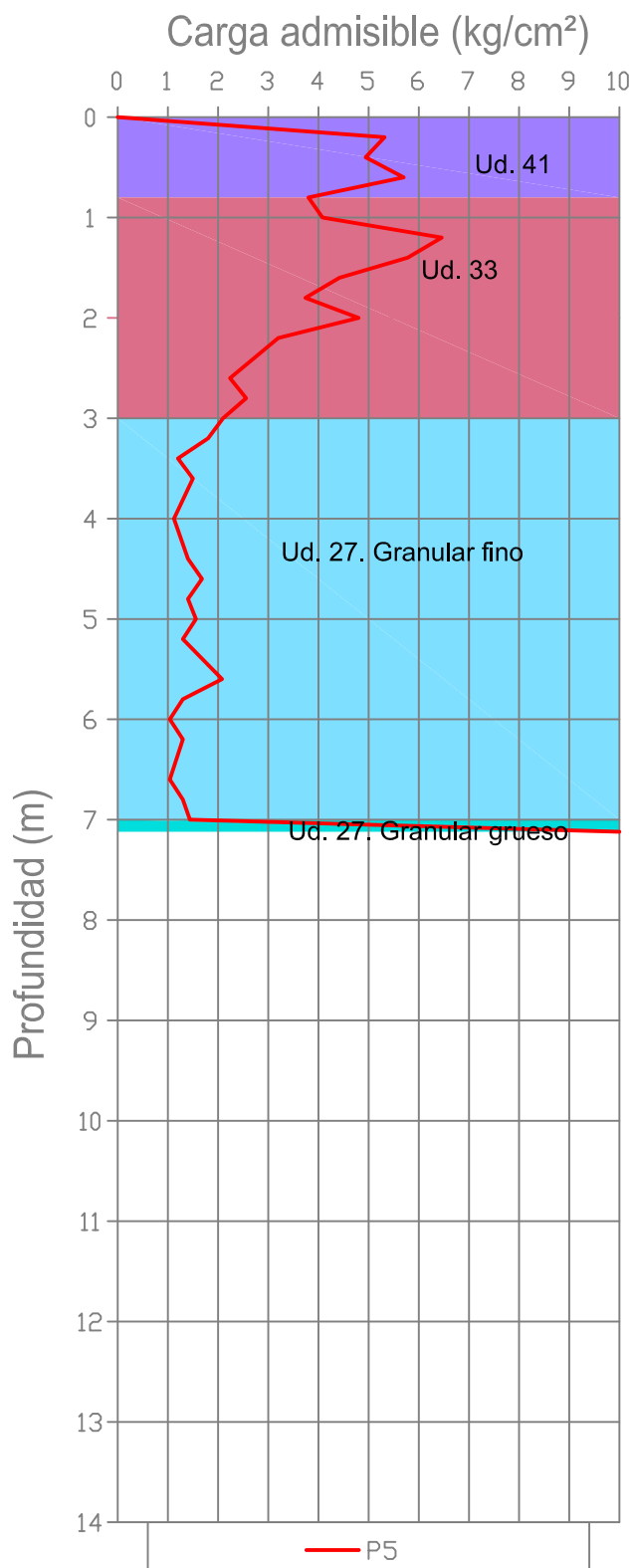
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P5

P-5



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

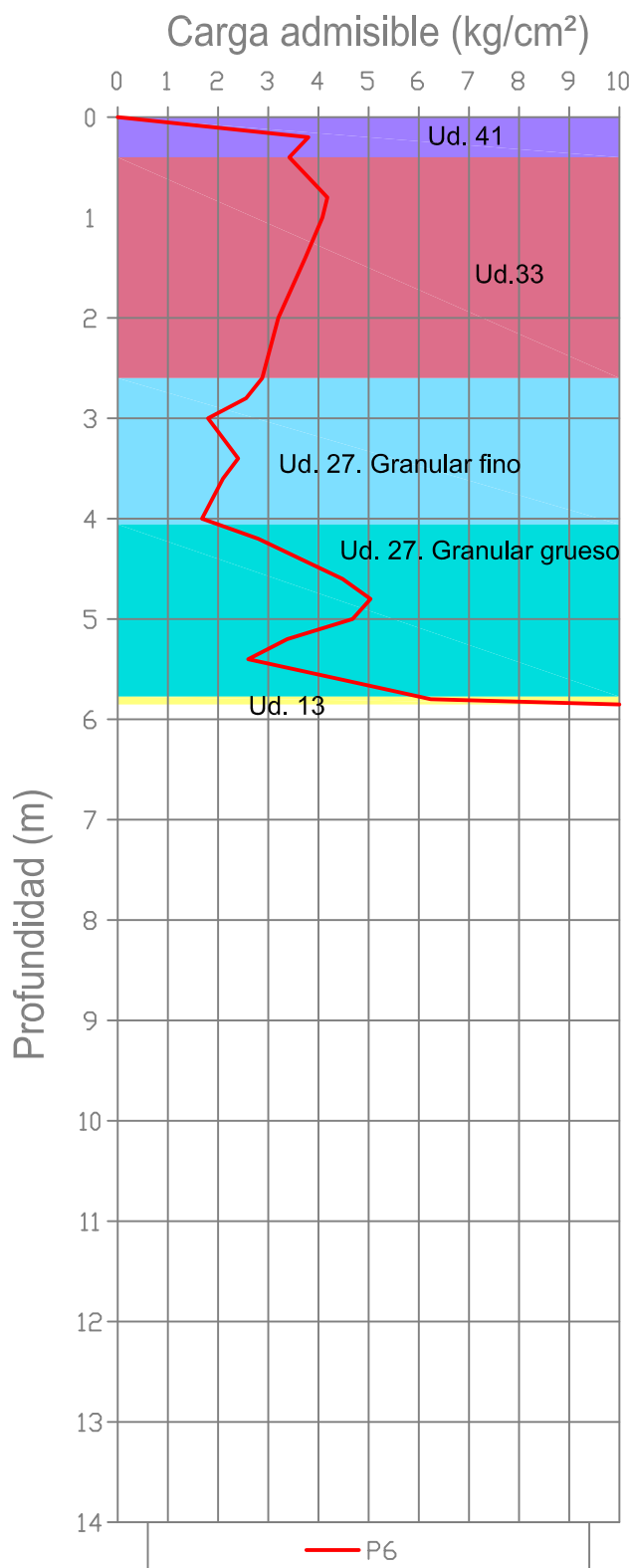
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P6

P-6



E.: 1/75

Ud. 41. Escombros y vertidos (Rellenos antrópicos) (Area III₅)

Ud. 33. Limos y arcillas con cantos (Conos de deyección) (Area III₂)

Ud. 13. Yesos. Yesos de Los Arcos (Area I₁)

Ud. 38. Lutitas con cantos, gravas y arenas (Fondos de Valle) (Area III₄)

Ud. 27. Conglomerados, gravas, arenas y lutitas (Terrazas Arga) (Area III₁)

FECHA: Marzo de 2014

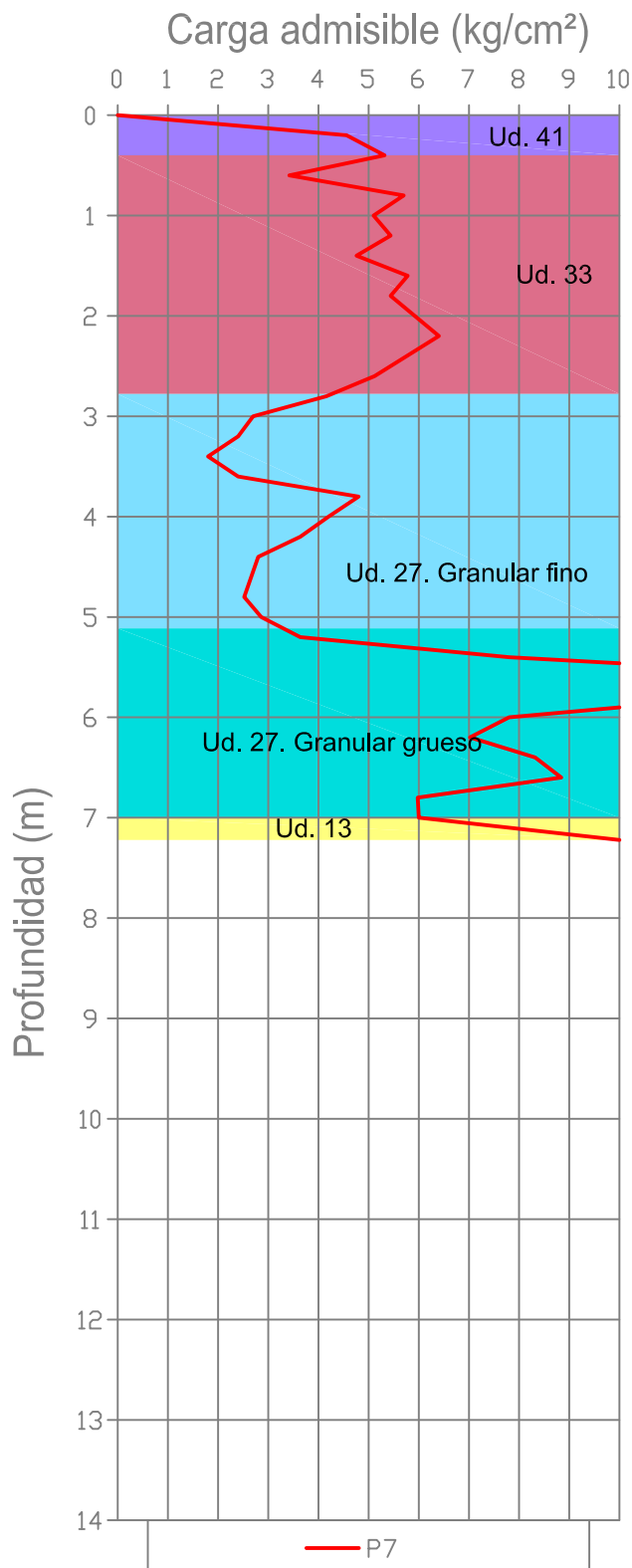
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P7

P-7



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

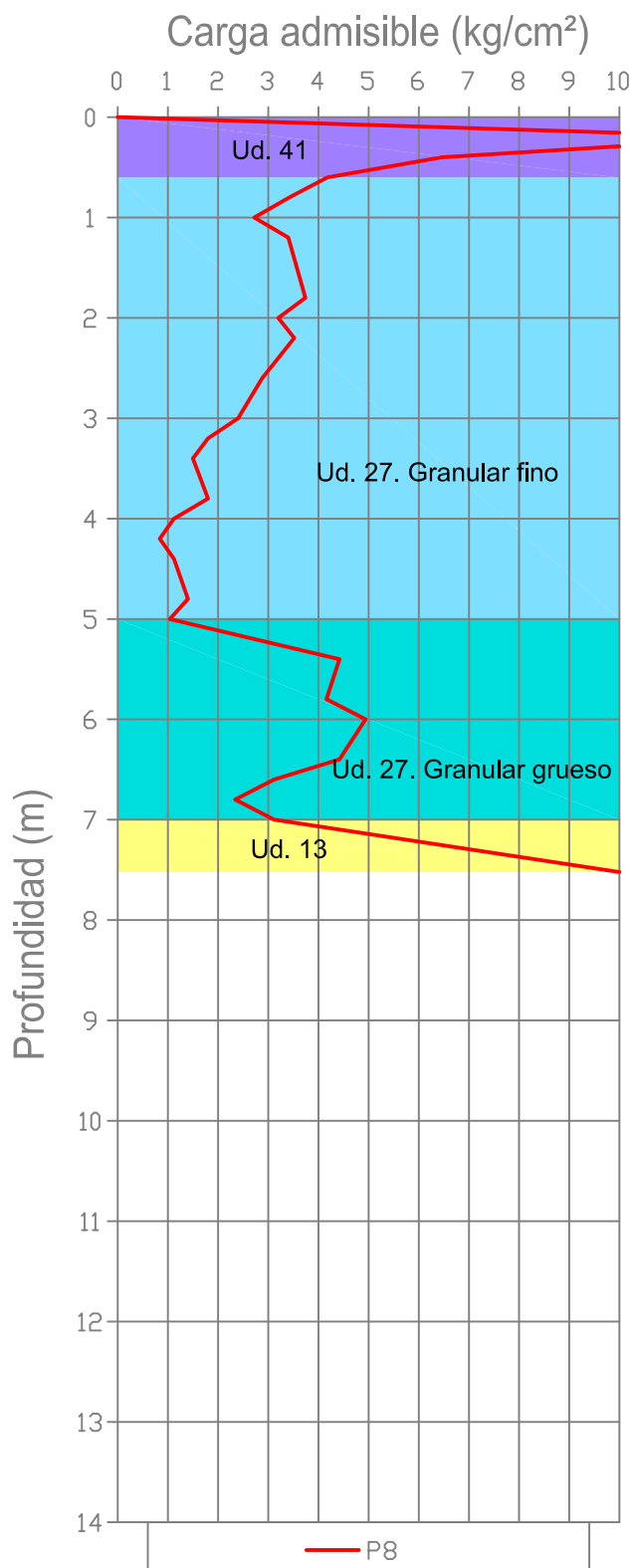
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P8

P-8



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

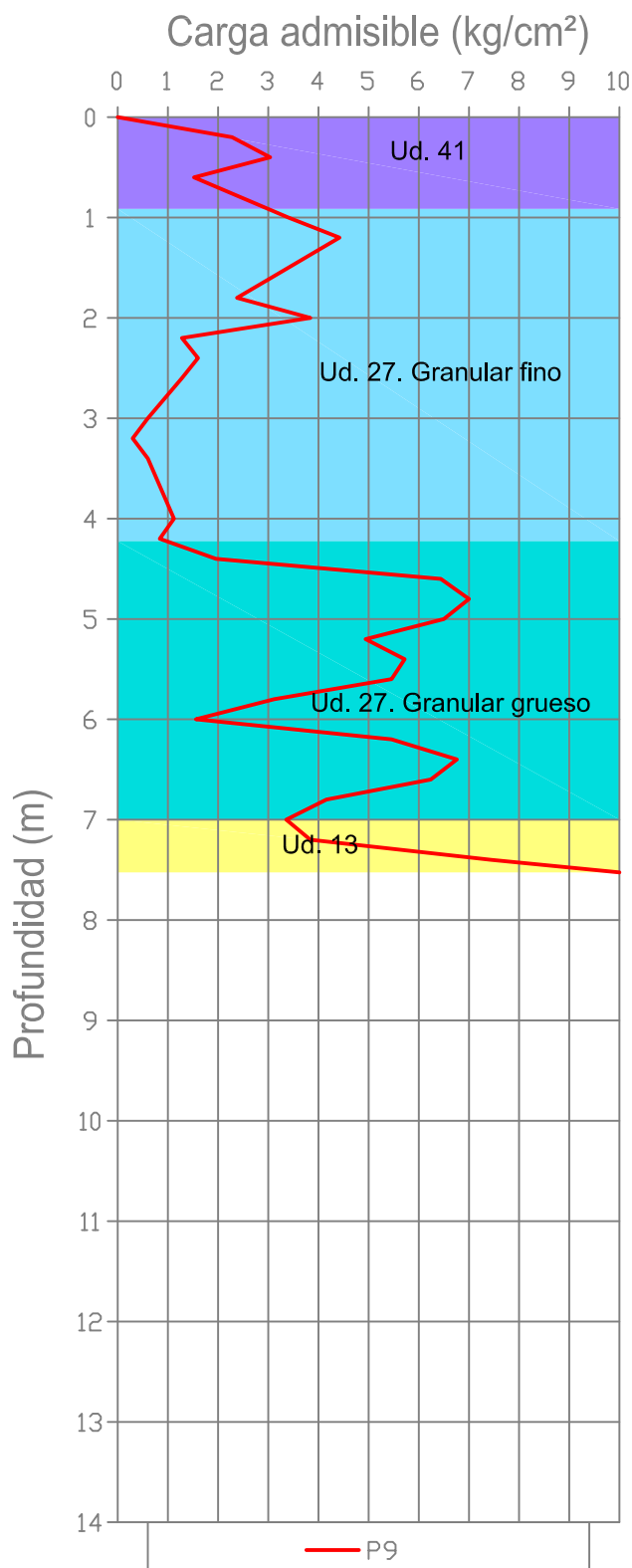
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P9

P-9



E.: 1/75

FECHA: Marzo de 2014

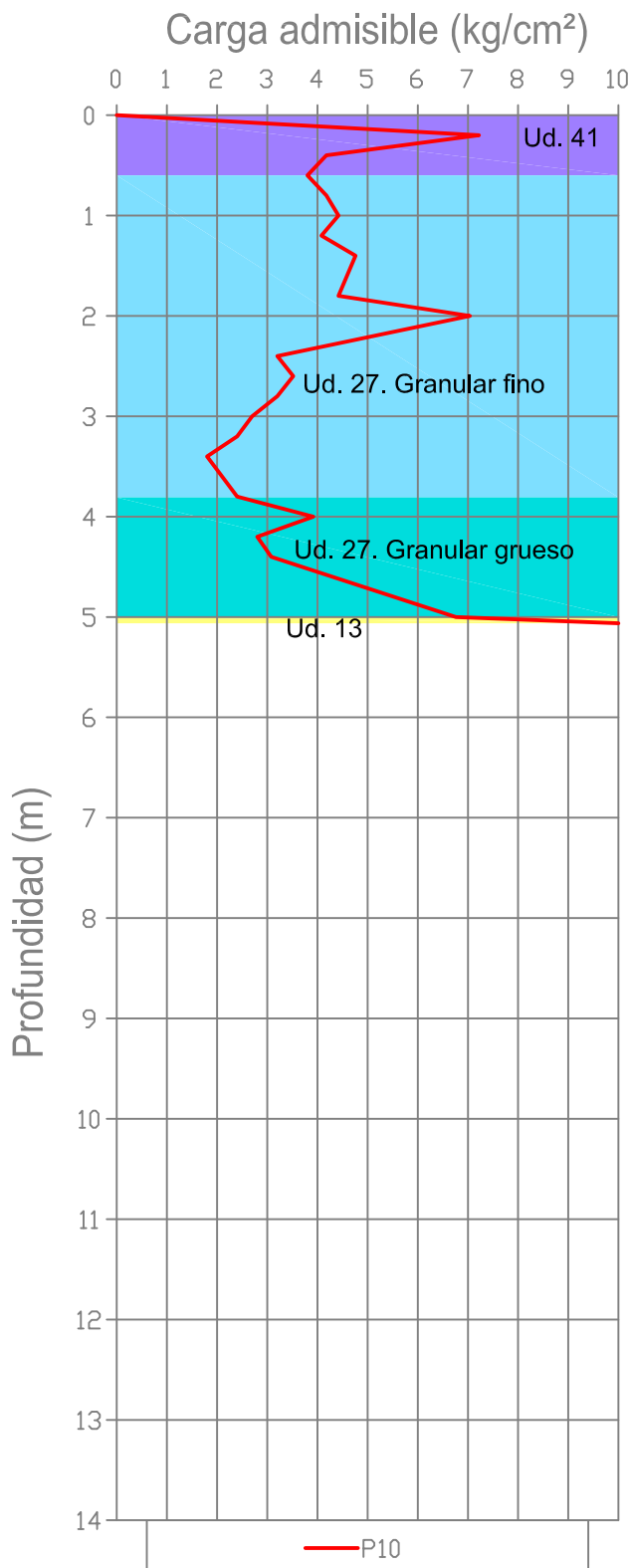
OBRA: Caracterización geotécnica de Peralta (Navarra)

CLIENTE: Aguas de Mairaga

REF. INFORME: ES-GE 015/0314

CORRELACION CARGAS-ENSAYO DPSH P10

P-10



E.: 1/75

Ud. 41. Escombros y vertidos (Rellenos antrópicos) (Area III₅)

Ud. 33. Limos y arcillas con cantos (Conos de deyección) (Area III₂)

Ud. 13. Yesos. Yesos de Los Arcos (Area I₁)

Ud. 38. Lutitas con cantos, gravas y arenas (Fondos de Valle) (Area III₄)

Ud. 27. Conglomerados, gravas, arenas y lutitas (Terrazas Argas) (Area III₁)

ANEXO N° 4

LISTADO DE ESTUDIOS REALIZADOS EN PERALTA POR GEEA GEÓLOGOS.

2002		ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO EN PERALTA (NAVARRA)	BOMBEROS BIDASOA ARQ
2005	ES/GE059/0505	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO DE LA PARCELA 7B DEL SECTOR U-1 DE PERALTA (NAVARRA), PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	OCEC
2006	ESGE0620606	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN LAS PARCELAS 7.1 Y 7.2, EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL “EL ESCOPAR” DE PERALTA (NAVARRA).	Peralta Pol El Escopar INDUSTRIAS BARDI, S.L.
	ESGE0630606	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN POLÍGONO INDUSTRIAL EN “EL RASO” EN PARCELAS 283 Y 284 DE PERALTA (NAVARRA).	Peralta Pol El Raso LUZ JUANMARTIÑENA
	ESGE0460506	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS EN LA PARCELA 1 DEL SECTOR U-1 DE PERALTA (NAVARRA)	Peralta sector U-1 OCEC
	ESGE0470506	CONCLUSIONES SOBRE LA REALIZACIÓN DE 4 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA EN LA OBRA DE CONSTRUCCION DE UNA NAVE EN LAS INSTALACIONES DEL VERTEDERO DE PERALTA (NAVARRA).	Vertedero ARISTA ARQUITECTOS
2007	ES/GE001 0107	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DOS BLOQUES DE VIVIENDAS Y VIVIENDAS	JAILAND PROYECTOS SL

		UNIFAMILIARES EN LAS PARCELAS 658 Y 659 DEL POL. 3, DE PERALTA (NAVARRA)	
	ESGE 111 0607	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LAS PARCELAS 1016 Y 1017, DEL POLIGONO 1, DE PERALTA (NAVARRA)	Mª JOSE AZCONA
	ESGE 110 0607	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA PARCELA 1072, DEL POLIGONO 1 DE PERALTA (NAVARRA)	CARLOS FERNANDEZ ARBELOA
	ESGE 087 0507	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA PARCELA 1085, DEL POLIGONO 1 DE PERALTA (NAVARRA)	CARCABA
	ESGE 069 0507	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA PARCELA 1018, DEL POLIGONO 1 DE PERALTA (NAVARRA)	NATALIA CARMELO
	IRGE 634	INFORME GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE COBALLETA Nº 34 DE FALCES (NAVARRA)	FRANCISCO BARRIOS
2008	IRGE 805	NOTA TÉCNICA PARA LA ESTIMACIÓN DE CARGAS ADMISIBLES EN LAS PLAYAS A.2.2 Y A.3.4 MEDIANTE ENSAYOS D.P.S.H. EN EL PARQUE EÓLICO DE CARLUENGO-PERALTA (NAVARRA)	CARLUENGO ACCIONA

	ESGE 088 0608	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DOS EDIFICIOS DE VIVIENDAS EN LAS PARCELAS 187 Y 189 DEL POLÍGONO 3 DE PERALTA (NAVARRA).	GESTIÓN INMOBILIARIA M. LEZAUN S.L.
	ESGE 099 0608	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS INFRAESTRUCTURAS EN LAS INSTALACIONES DEL VERTEDERO DE PERALTA (NAVARRA).	NAMAINSA
	ESGE 162 1108	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL POLÍGONO EL ESCOPAR CALLE C Nº 5 DE PERALTA (NAVARRA).	NAVARCABLE
2009	ESGE 039 0409	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LOS MATERIALES EXISTENTES EN LA PAR-CELA OCUPADA POR EL COLEGIO PÚBLICO JUAN BAUTISTA IRURZUN, EN PERALTA (NAVARRA).	FS ESTRUCURAS
	ESGE 079 0709	PIEZÓMETROS VERTEDERO DE PERALTA	COGESPI
	ESGE 101 0909	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO DEL TERRENO EN LA CALLE MÉNDEZ NÚÑEZ 13-17, EN PERALTA (NAVARRA)	MANUEL MATEOS
2010	ESGE 017 0210	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LAS PARCELAS 1057 Y 1058 DEL POLÍGONO 1 DE PERALTA (NAVARRA).	CHUMA IBAÑEZ
	LOHI 003 0210	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA ZONA	JUAN IRIGARAY RESANO

		AFECTADA POR VARIAS INFILTRACIONES DIRECTAS EN EL TERRENO, PARCELAS 179 Y 183 DEL POLÍGONO 11 DE PERALTA (NAVARRA).	
	LO/HI015/0910	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA ZONA AFECTADA POR UNA FUTURA ACTIVIDAD DE EXTRACCIÓN DE GRAVAS EN LA PARCELA 678 DEL POLÍGONO 11 DE PERALTA (NAVARRA).	SERVICIOS JORME S.L.
2011	LOGE 009 0211	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA AMPLIACIÓN DE LA GRAVERA “COGOTE DE FUNES”, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA (NAVARRA).	HORMIGONES DELFIN
	LO/HI016/0311	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO EN LA PARCELA 158 DEL POLÍGONO 15 DE PERALTA, (NAVARRA), DONDE SE HA INSTALADO UNA FOSA SÉPTICA	ISABEL CELAYA MORIONES
2012	ESGE 031 0412	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO RESPECTO A LAS PATOLOGÍAS OBSERVADAS JUNTO AL DEPÓSITO DE AGUAS DE PERALTA (NAVARRA).	AYTO PERALTA
	ESGE050 0712	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LAS PARCELAS 1159 Y 1160 DEL POLÍGONO 1 DE PERALTA (NAVARRA).	CARLOS MORENO
2013	ESGE 046 0913	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LOS	NOSTRATEC

		MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PASOS TRANSVERSALES LOCALIZADOS EN EL “MEANDRO SOTO DE LA MUGA”, RÍO ARGA ENTRE FALCES Y PERALTA (NAVARRA).	
	ESGE 062 1213	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 4 NAVES INDUSTRIALES Y 1 VIAL, EN LA PARCELA 135, UNIDAD 1 (PARCELA URBANA 267, POLÍGONO 1), DE PERALTA (NAVARRA).	BOLAÑOS